



CONVENIO DE COOPERACIÓN TECNOLÓGICA
ACUEDUCTO DE BOGOTÁ - CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL- COLOMBIA No. 9-07-24100-658-2005



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
HUMEDAL JUAN AMARILLO

PRODUCTO No. 7
MARZO DE 2010



CONVENIO DE COOPERACIÓN TECNOLÓGICA
ACUEDUCTO DE BOGOTÁ - CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL- COLOMBIA No. 9-07-24100-658-2005

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
HUMEDAL JUAN AMARILLO

PRODUCTO No. 7
MARZO DE 2010

EQUIPO DE TRABAJO

En la elaboración del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Juan Amarillo participó el siguiente grupo profesional de Conservación Internacional - Colombia:

Sociólogo Ángel Guarnizo V., Director.

Bióloga Patricia Andrea Bejarano M., a cargo de la coordinación general del convenio y del área de fauna de vertebrados y ecología del paisaje.

Socióloga Claudia Patricia Romero Barreiro, en el área social.

Ingeniero Miguel Ángel Bettín J., en el área de hidrología, climatología, geología y sedimentología.

Ecóloga Ana Guzmán R., en el área de vegetación.

Arquitecta Ligia Cantor C., en el área de urbanismo y territorio.

Arquitecta María Teresa Díaz, en el área de urbanismo y territorio.

Biólogo Carlos Rivera R., en el área de limnología.

GRUPO DE TRABAJO FRECUENTE

Axl Caicedo: Fundación Natural Planet-Mesa Ambiental de Engativá

Carlos Bernal: Corporación

Carlos Hidalgo: Sisloa

Edgar Matallana: Alcaldía de Suba

Edgar Ricardo Jiménez: JAC La Carolina II Sector

Fernando López: Gama

Gladys Cifuentes: Ciudadana

Gloria Stella Moreno: EAAB-Gerencia Ambiental

Gloria Stella Quiroz: Instituto Globerth

Héctor Morales: Corpotibabuyes

Hugo Díaz: Corpoentornos-Carolina III

Javier Ochoa: Gaia Suna

Jorge Alberto Becerra: JAC Bolivia

José Edgar Bermúdez: Corpomilenio-Mesa Ambiental Engativá

Lizeth Murillo: Caja de Vivienda Popular

Luis Alfonso Sánchez: Ecosofía-Ecociudadela

Myriam Pacheco: Asopat IED Álvaro Gómez

Nelcy Ramos: Cafesoy

Nubia Bolívar: Administración Humedal Juan Amarillo-Cafam

Patricia Bohórquez: DAMA

Pedro Hernández: Corpoentornos

Ruby Elena Varón: Universidad Distrital

Vanessa Salguero: Mesa Ambiental de Engativá

Yolanda Stella Porras: Administración Humedal Juan Amarillo-Cafam

Zoraida Galindo: Red de Humedales

PARTICIPANTES DEL PROCESO

Adriana Isabel Nieto: Copaco
Alberto Vallejo: Universidad Libre
Alexander Fernández: Docente
Alexander Vargas: Universidad Distrital
Alfonso Umaña: JAC Alambra
Álvaro Ovalle: Luis Carlos Galán
Ana Betilda Roperero: IED Gerardo Paredes
Ana María Niño: Fundación Humedal La Conejera
Anabelle Arenas: Ciudadana
Andrea Cortés: Liceo Empresarial del Campo
Andrés Felipe Gómez: Universidad Libre
Beatriz Elena Esquivel: Universidad Libre
Berné López: JAC El Laguito
Betty Rodríguez: IED José Asunción Silva
Biviana Gutiérrez: Universidad Libre
Carlos Alberto Cárdenas: JAC Rincón Cóndor
Carlos Andrés Mora: Hospital de Suba
Carlos Bustamante: Sentidos
Carlos Castillo: JAC Puente Largo
Carmen Noriega: Fundación Ambiental Huellas Verdes
Carol Angélica Bonilla: Universidad Distrital
Celso Espitia: UPZ Suba
Cesar Luengas: Veeduría Ciudadana
Claudia María Loaiza: Acueducto Zonal 1
Deka Kimi González: Ciudadano
Diana Fabiola Garzón: Hospital de Suba
Diana Marcela Pava: Colegio CEIC
Dora Patricia Quiroga: Liceo Globerth
Eduardo Paez: UDCA
Edward Samir Fonseca: Asociación Ecovida
Elizabeth Campos: Fundación Humedal La Conejera
Elizabeth Lesmes Aranda: Estudiante IED Álvaro Gómez
Elvia Deffas: JAC Lago de Suba
Emel Nieto: FUCOB
Erika Murillo: DAMA
Ernesto Pérez: Colregión
Ernesto Torres: DAMA
Fabián Cruz: DAMA-Recurso Hídrico



**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
HUMEDAL JUAN AMARILLO**



CÓDIGO:
CI-AB-658-007

VERSIÓN FINAL

Fernando Crespo: Administración Humedal Juan Amarillo-Cafam
Fredy Oswaldo Medina: Ciudadano
Gimmy Rodríguez: DAMA
Gleydis Castro: Jardín Botánico
Gloria Gamba: Grupo Juventudes
Hernando Barón: Bolivia
Irma Fúquene: JAC Lago de Suba
Isidro Merchán: Rincón
Janeth Galeano: IED Nueva Colombia
Jhon Jairo Poveda: JAC Costa Azul I
Jorge Sastoque: Consejero Local de Planeación Ambiental
José Luis Niño: JAC El Rubí
José Manuel Medina: CoorSuba
José Nicolás Torres: Copaco
Juan José Senior: Asociación Ecovida
Juan Pablo Fuentes: CoorSuba
Juan Puentes: Ciudadano
Julio Fair Aponte: Amigos del Humedal Jaboque
Karen Dianne Enriquez: Misión Bogotá
Laura Liseth Sanabria: Grupo Juventudes
Leonilde Bello: JAC Aures I
Leonor Forero: JAC Lago de Suba
Leonor Reyes: Camino de la enseñanza
Leslie Ospitia: Universidad Distrital
Libardo Carranza: IED José Asunción Silva
Lucila Pérez: Fundación A.
Lucy Torres: IED Nueva Colombia
Luis Alejandro Ruíz: Estudiante
Luis Fernando León: DAMA
Luz Amparo Dimate: DAMA
Luz Islena Macías: JAC Lago de Suba
Luz Mary Meneses: Luis Carlos Galán
Luz Stella Giraldo: EAAB
Margarita Aparicio: Corpotibabuyes
María Cristina Mayorga: DAMA
María del Carmen Castiblanco: JAC Aures I
María Genis Rojas: Liceo Empresarial del Campo
María Luz Angarita: IED Villa Elisa
María Teresa Pabón: Universidad Javeriana
Martha Janeth Jiménez: Administración Humedal Juan Amarillo-Cafam
Martha Lucía Molina: MEAL Suba
Martha Ortiz: EAAB



**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
HUMEDAL JUAN AMARILLO**



CÓDIGO:
CI-AB-658-007

VERSIÓN FINAL

Martha Ríos: EAAB
Melio Amórtegui: JAC Aures I
Misael Medina: ADESSA
Nelly Hernández: Aures I
Nohemí Pacheco: Estudiante IED Álvaro Gómez
Nohora Rocío Díaz: Fundación Natural Planet
Odalinda Ostos: JAC Lago de Suba
Oscar Robles: Lisboa
Otilia Naranjo: JAC Aures I
Pablo Emilio Bonilla: Universidad Libre
Pedro Alfonso Martínez: CoorSuba
Pedro P.: IED Miguel Antonio Caro
Pedro Velandia: Aures I
Pilar Pabón: Universidad Libre
Rafael Cortés: Docente Bosco-Asojuntas
Rafael Díaz: Asojuntas Suba
René Crespo: Administración Humedal Juan Amarillo-Cafam
Rodrigo Carrasco: Caja de Vivienda Popular
Rosalbina Pinto: MEAL Suba
Thelma Rubiano: Liceo Empresarial del Campo
Tito Moreno: Corporación Vecinos de Suba
Walter Leonardo Guro: Liceo Empresarial del Campo
William Ernesto Bueno: Universidad Distrital
William Muñoz Triana: Corporación Pardos
Yazmín Rairán: Universidad Distrital
Yenny Román: DAMA
Yolanda Nope: Alcaldía de Engativá
Yolima Vargas: JAC Luis Carlos Galán
Zuleny Peña: Caja de Vivienda Popular

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ANEXOS -----	14
PREÁMBULO -----	15
INTRODUCCIÓN -----	19
I. DESCRIPCIÓN DEL HUMEDAL -----	21
1 ASPECTOS GENERALES -----	21
1.1 Localización geográfica y político administrativa -----	21
1.2 Descripción desde la ecología del paisaje-----	22
1.3 Caracterización de la cuenca aportante y tributarios -----	23
1.4 Definición del área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo desde la perspectiva de la dinámica ecológica y territorial -----	29
1.5 Análisis de la categoría de área protegida del humedal. Propuesta para la recategorización del sistema de humedales de Bogotá dentro del Sistema de Áreas protegidas del Distrito Capital -----	31
1.6 Marco jurídico de referencia -----	39
1.7 Historia de perturbación y regeneración del ecosistema -----	42
II. COMPONENTE FÍSICO -----	60
1 Clima -----	61
1.1 Temperatura-----	63
1.2 Precipitación -----	67
1.3 Humedad Relativa -----	69
1.4 Vientos-----	69
1.5 Evaporación-----	70
1.6 Brillo Solar -----	70
1.7 El cambio climático global y el Humedal Juan Amarillo-----	72
2 Hidrografía e hidrología -----	72
2.1 Cuenca hidrográfica del sistema Juan Amarillo -----	72
2.2 Balance hídrico del tercio medio y alto del humedal -----	73
2.3 Balance Hídrico Tercio Alto del humedal -----	89
2.4 El Humedal Juan Amarillo -----	91
2.5 Amortiguación de crecientes en el humedal-----	93

2.6	Componentes del sistema hidráulico del humedal-----	95
2.7	Hidrogeología de la zona del humedal -----	97
2.8	Variaciones de nivel esperadas en el humedal-----	99
2.9	Inundaciones -----	100
2.10	Aporte de sedimentos de la cuenca-----	102
2.11	Calidad de agua -----	105
2.12	Estacionalidad y ecología en el Humedal Juan Amarillo -----	108
2.13	Problemas hidrológicos e hidráulicos del Humedal Juan Amarillo-----	109
3	Geología, geomorfología y sismicidad -----	111
3.1	Geología-----	111
3.2	Geomorfología-----	112
3.3	Sismicidad-----	114
4	Suelos-----	115
4.1	Tipos de materiales encontrados en la ronda del Humedal Juan Amarillo	115
5	Recomendaciones -----	118
III.	COMPONENTE ECOLÓGICO-----	127
1	Componente ecológico en vegetación -----	127
1.1	Metodología-----	127
1.2	Análisis de potencialidades ecológicas de recuperación de las comunidades vegetales -----	145
2	Síntesis -----	152
IV.	COMPONENTE ECOLÓGICO EN FAUNA -----	152
1	Identificación de las comunidades faunísticas y análisis de la oferta de hábitat -----	152
1.1	Comunidades de artropofauna terrestre -----	152
1.2	Fauna de vertebrados-----	162
2	Identificación de factores tensionantes para la fauna-----	172
3	Análisis de las potencialidades ecológicas de recuperación de las comunidades faunísticas -----	172

V. COMPONENTE ECOLÓGICO EN LIMNOLOGÍA	179
1 Introducción	179
2 Metodología	179
3 Resultados: Análisis de parámetros físicos, químicos, biológicos y bacteriológicos del humedal	180
3.1 Análisis de los parámetros físicos y químicos	180
3.2 Análisis de los parámetros biológicos: Estructura de las comunidades perifíticas y su relación con las condiciones físicas y químicas del agua	186
3.3 Análisis de los parámetros biológicos: estructura de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y su relación con las condiciones físicas y químicas del agua	188
3.4 Variaciones temporales y espaciales en las comunidades fitoplanctónicas de los tercios medio y alto	191
3.5 Análisis de los parámetros biológicos: Variaciones temporales en las comunidades zooplanctónicas del tercio alto	193
3.6 Análisis de los parámetros microbiológicos	194
3.7 Estudios de productividad primaria y descomposición de macrófitas en el humedal	198
4 Síntesis limnológica del funcionamiento del humedal	199
5 Conclusiones y Recomendaciones	203
VI. DINÁMICA TERRITORIAL DEL HUMEDAL TIBABUYES O JUAN AMARILLO: APROXIMACIÓN A LOS SIGNIFICADOS DEL TERRITORIO EN LOS HUMEDALES URBANOS	211
1 CONTEXTO TERRITORIAL LOCAL	212
1.1 Generalidades de la Localidad de Suba	213
1.2 Generalidades de la Localidad de Engativá	213
1.3 Unidad de Planeación Zonal (UPZ)	214
2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	215
2.1 Nostalgias por “La tierra de Labranza”	215
2.2 Proceso de urbanización diverso y acelerado	216
2.2.1 Las Zonas de Urbanización del territorio aledaño al Humedal de Tibabuyes	217

2.3 Proceso de legalización de barrios en el área de influencia del Humedal Tibabuyes-----	225
--	-----

3 DINÁMICA DE GESTIÓN EN TORNO AL HUMEDAL TIBABUYES ---- 230

3.1 Procesos organizativos: De la gestión social a la gestión ambiental-----	230
3.2 Mapa de actores sociales e interinstitucionales presentes en el área de influencia del Humedal -----	232
3.2.1 Actores Sociales del área de influencia del Humedal Tibabuyes-----	232
3.2.2 Actores Institucionales presentes en el área de Influencia del Humedal	236

4 ASPECTOS URBANOS, RESULTADO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN SOCIAL TERRITORIAL ----- 242

4.1 EL HUMEDAL EN LA EEP-----	242
4.1.1 El humedal en el sistema de Áreas Protegidas -----	243
4.1.2 El Humedal Tibabuyes y la estructura del espacio público urbano ---	244
4.2 EL HUMEDAL EN LA ESTRUCTURA FUNCIONAL Y DE SERVICIOS-----	249
4.2.1 Sistema de Movilidad en el área de influencia del Humedal Tibabuyes	252
4.2.2 Infraestructura de servicios en el área de influencia del Humedal Tibabuyes-----	256
4.2.3 Equipamientos y Servicios Comunitarios en el área de influencia del Humedal Tibabuyes -----	257
4.3 EL HUMEDAL EN LA ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA Y ESPACIAL-----	260
4.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES -----	260
4.4.1 Principales actividades económicas identificadas en el área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo -----	263
4.4.2 Centralidades y entramados urbanos -----	264
4.4.3 Unidades de Planeamiento Zonal -----	265
4.5 CONDICIÓN PREDIAL DEL ÁREA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES -----	273
4.5.1 Caracterización predial del área de ronda del Humedal Tibabuyes ---	273
4.6 USO ACTUAL Y TRADICIONAL DEL SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES-----	274
4.7 CONFLICTOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES -----	276
4.7.1 Conflicto de enfoque e intereses en la recuperación del humedal ----	277
4.7.2 La Influencia de la Avenida Longitudinal de Occidente en el Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo -----	278
4.8 ACCIONES JURÍDICAS DESARROLLADAS EN TORNO A LOS CONFLICTOS AMBIENTALES DEL HUMEDAL TIBABUYES O JUAN AMARILLO -----	285

VII. EVALUACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL -----	287
1 Evaluación ecológica -----	287
1.1 Tamaño y posición del humedal-----	287
1.2 Diversidad, naturalidad, rareza, fragilidad y potenciales de mejoramiento del ecosistema -----	289
2 Evaluación del Humedal Tibabuyes desde la perspectiva territorial	291
VIII. VALORACIÓN DEL HUMEDAL-----	317
1 Generalidades-----	317
2 Valoración de humedales -----	318
3 Métodos de valoración -----	321
3.1 Método de valoración contingente (MVC)-----	321
3.2 Valoración Conjoint-----	323
3.3 Métodos de producción (MP) -----	325
3.4 Método de transferencia de beneficios (MTB) -----	325
3.5 Método de costos de reemplazo (MCR) -----	326
3.6 Método enfocado a la producción de hogares -----	327
4 Valoración ambiental del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes ----	328
4.1 Procedimiento metodológico-----	329
4.2 Resultado de la valoración -----	332
5 Valoración del Humedal Tibabuyes desde la perspectiva territorial	334
IX. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL -----	338
1 Marco conceptual de la restauración ecológica -----	338
1.1 Definiciones-----	338
1.2 Seguimiento a la restauración -----	340
2 Aspectos generales-----	341
3 Antecedentes -----	342
4 Objetivos de la zonificación ambiental propuesta -----	345
4.1 Objetivo general -----	345

4.2	Objetivos específicos	346
5	Metodología	346
6	Resultado final	346
6.1	Zona de amortiguación	347
6.2	Zona armonizadora	348
6.3	Zona de recuperación ecológica	349
6.4	Zona de rehabilitación ecológica	350
6.5	Zona de recuperación asistida	353
6.6	Zona de manejo transitorio	354
6.7	Zona Terrestre Consolidada	355
6.8	Implicaciones en la zonificación propuesta con la construcción de la ALO	355
7	Régimen de usos	356
X.	BIBLIOGRAFÍA	365

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ecosistemas que se integran con el Humedal Juan Amarillo.....	22
Figura 2. Zonas permanentemente inundadas e Inundables en el Humedal Juan Amarillo	28
Figura 3. Colmatación del tercio alto en el año 1949	43
Figura 4. Pérdida del espejo de agua en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo, año 1955	44
Figura 5. Laguna en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo	45
Figura 6. Junco en la zona litoral del humedal	46
Figura 7. Chucua de Colsubsidio en los años 1949, 1952 y 1956.....	48
Figura 8. Chucua de Colsubsidio en 1977	48
Figura 9. Canal Bolivia.....	49
Figura 10. Salida de aguas de la Chucua de Colsubsidio.....	50
Figura 11. Curso del río Juan Amarillo en los años 1949 y 1989.....	51
Figura 12. Curso del Río Juan Amarillo, año 1956	52
Figura 13. Tercio medio del Humedal Juan Amarillo en los años 1977 y 1979....	53
Figura 14. Algunos de los factores tensionantes que afectan el tercio medio del Humedal Juan Amarillo	54
Figura 15. Zona de tránsito en el tercio medio del Humedal Juan Amarillo	55
Figura 16. Pérdida del espejo de agua en el tercio bajo como consecuencia del arrastre de macrófitas acuáticas y otros materiales flotantes, ocasionada por los vientos (años 1949 y 1952).....	56
Figura 17. Pérdida del espejo de agua en el tercio bajo del humedal Juan Amarillo a pesar de las inundaciones temporales en época de lluvia	56
Figura 18. Invasión de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>) sobre la comunidad de junco (<i>Schoenoplectus californicus</i>) en el tercio bajo	58
Figura 19. Área de kikuyo que constituye la zona de manejo transitorio en el tercio bajo del Humedal Juan Amarillo	58
Figura 20. Salida de aguas del tercio bajo del humedal hacia el canal de aguas mínimas.....	60
Figura 21. Zona de confluencia intertropical	62
Figura 22. Mapa de Isotermas (Tomado de IDEAM, 2001)	64
Figura 23. Temperatura Media Mensual Multianual Estaciones Alberto Merani y Aeropuerto El Dorado	65
Figura 24. Variación mensual de la temperatura máxima media del aire	65
Figura 25. Temperatura mínima absoluta media mensual Estación El Dorado	66
Figura 26. Precipitación Media Mensual Multianual Estaciones El Dorado y Alberto Merani.....	67
Figura 27. Curvas IDF Estación Aeropuerto El Dorado.....	68
Figura 28. Rosa de vientos Aeropuerto El Dorado (Fuente: IDEAM, 1998).....	69
Figura 29. Evaporación media mensual de la zona bajo estudio.....	70

Figura 30. Isoyetas de precipitación media anual	71
Figura 31. Área de drenaje del Canal Cafam	76
Figura 32. Área de Drenaje Canal Bolivia	76
Figura 33. Esquema de la topografía de los tercios medio y bajo del humedal sentido E-W	79
Figura 34. Dique de separación entre el tercio medio y bajo	81
Figura 35. Una de las salidas principales del humedal hacia el Canal Salitre en tiempo seco	82
Figura 36. Potrerización del tercio medio del humedal	83
Figura 37. Variación real del nivel de la lámina de agua en el lago.....	91
Figura 38. Área de drenaje de la cuenca del Río Juan Amarillo	92
Figura 39. Hidrogramas de entrada y salida al Humedal Juan Amarillo	94
Figura 40. Curva de descarga de la estructura de salida	98
Figura 41. Caudales de entrada estimados	100
Figura 42. Variaciones del nivel en el tercio medio y bajo.....	101
Figura 43. Basuras en el Canal Salitre.....	104
Figura 44. Puntos de entrada y salida de agua del humedal	106
Figura 45. Mapa Geomorfológico Humedal Juan Amarillo	116
Figura 46. Representación esquemática de la dinámica Río Juan Amarillo- Humedal Juan Amarillo	121
Figura 47. Representación esquemática de la dinámica deseada Río Juan Amarillo-Humedal Juan Amarillo	122
Figura 48. Representación esquemática de la dinámica deseada Río Juan Amarillo-Humedal Juan Amarillo	124
Figura 49. <i>Limnobium laevigatum</i> con otras especies acropleustófitas en la Chucua de Colsubsidio del Humedal Juan Amarillo.....	146
Figura 50. Comunidad de <i>Typha angustifolia</i> en la Chucua de Colsubsidio del Humedal Juan Amarillo	147
Figura 51. Sitios de muestreo para el monitoreo de la artropofauna terrestre del Humedal Juan Amarillo	154
Figura 52. Número de familias de cada orden de artrópodos	155
Figura 53. Número de morfoespecies de cada orden de artrópodos	156
Figura 54. Abundancias relativas de cada orden de artrópodos.....	156
Figura 55. Riquezas en los 6 tipos de vegetación.....	161
Figura 56. Abundancias absolutas en 6 tipos de vegetación	162
Figura 57. Transectos utilizados para el levantamiento de información de la fauna del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes	163
Figura 58. Distribución de la fauna de vertebrados en el Humedal Juan Amarillo	171
Figura 59. Variación temporal de las principales variables físicas y químicas en distintas zonas del Humedal Juan Amarillo	183

Figura 60. Gráfico obtenido del Análisis de Componentes principales realizado para los datos físicos y químicos.....	184
Figura 61. Importancia relativa de los principales grupos de algas perifíticas.....	186
Figura 62. Variaciones temporales en los grupos de algas perifíticas en el tercio alto (A), Chucua (B), tercio medio (C) y tercio bajo (D)	187
Figura 63. Importancia relativa de los principales grupos de macroinvertebrados	189
Figura 64. Variaciones temporales en los grupos de macroinvertebrados bentónicos en el tercio alto (A), Chucua (B), tercio medio (C) y tercio bajo (D) .	190
Figura 65. Promedio de densidad total algal.....	191
Figura 66. Variaciones temporales en las comunidades fitoplanctónicas del tercio alto	192
Figura 67. Variación temporal de los grupos zooplanctónicos en el tercio alto .	193
Figura 68. Vista parcial del humedal en su ubicación territorial entre Engativá y Suba. 2008-GSMF.....	212
Figura 69. Plano de unidades de planeamiento zonal-UPZ- Humedal Tibabuyes	215
Figura 70. Imagen satelital del Humedal de Tibabuyes	216
Figura 71. Imagen Satelital de la zona alta del Humedal de Tibabuyes	218
Figura 72. Cambios en la ZMPA del tercio alto costado norte del humedal.....	219
Figura 73. Demolicion de viviendas ubicadas en zona de ronda, una vez se hizo el reasentamiento de las familias.2007, GSMF.....	221
Figura 74. Fotografía del tercio medio del humedal, al fondo la urbanización Colsubsidio-Engativá. 2008 GSMF	222
Figura 75. Imagen Satelital de la franja media del Humedal Tibabuyes. La urbanización señalada en verde corresponde a Nueva Tibabuyes que marca un patrón distinto de construcción en la zona de Suba; en la parte inferior izquierda se observa la Ciudadela Colsubsidio de Engativá.....	222
Figura 76. Fotografía del costado norte del Humedal en el tercio bajo, Barrio Villa Cindy ubicada en el meandro del río Bogotá-2008 GSMF.....	224
Figura 77. Zona baja de los entornos del Humedal de Tibabuyes. La parte poblada corresponde a los barrios Lisboa, Villa Cindy y Santa Cecilia de la localidad de Suba, al otro lado se ve la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) construida por la Empresa de Acueducto.	224
Figura 78. Porcentaje de consolidación en las 4 UPZ.....	226
Figura 79. Fotografía de valla educativa en brazo del humedal.....	238
Figura 80. Sede nueva del IED Álvaro Gómez, adyacente a brazo del humedal.	241
Figura 81. Imagen tomada de Google Earth 2006. Elementos de potencial de conectividad demarcados. Fuente: GSMF	243
Figura 82. Barrio El Rincón de Suba. Tipología propia de los barrios de origen informal. Fuente: GSMF, 2008,	245
Figura 83. El Humedal: articulador de la estructura del espacio público como área de protección.	246

Figura 84. Operaciones estructurantes estratégicas del Ordenamiento Territorial de Bogotá.....	250
Figura 85. Operación Estructurante Juan Amarillo: Área de desarrollo incompleto	251
Figura 86. Av. Ciudad de Cali de Occidente a Oriente donde colinda con la ZMPA del humedal Tibabuyes. Fuente: E.Murillo, 2009.....	252
Figura 87. Plano movilidad en el área de influencia del Humedal Tibabuyes ...	253
Figura 88. Plano de asentamientos en la zona de influencia del Humedal Tibabuyes.....	261
Figura 89. Porcentaje de la población del área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo por unidades de planeación zonal	262
Figura 90. Operación estructurante Suba-Tibabuyes, de área consolidada.....	265
Figura 91. Plano de usos inadecuados en el área del Humedal	275
Figura 92. Vista de sur a norte del tramo Canoas (Soacha-río Bogotá) 2009. Fotografía de Fco. Saade, próximo al río Bogotá a la altura del sector Mondoñedo.	281
Figura 93. Plano de disposición general de la Avenida Longitudinal de Occidente –ALO- en el territorio.....	282
Figura 94. Impactos Directos Generados en el entorno del Humedal Tibabuyes	299
Figura 95. A.L.O. en la Sabana de Bogotá	301
Figura 96. A.L.O. en Bogotá	301
Figura 97. Primera Fase de Ejecución de la Avenida Longitudinal de Occidente	302
Figura 98. Desarrollo del Entorno bajo el supuesto de la ALO.....	304
Figura 99. Desarrollo del Entorno bajo el supuesto sin ALO.....	304
Figura 100. Áreas de Manifestación de Impactos Directos por Intervención en el Territorio	305
Figura 101. Conexiones entre las funciones de los humedales, usos y valores.	320
Figura 102. Humedal de Córdoba.....	348
Figura 103. Zona armonizadora extensiva del valor de ecosistema	349
Figura 104. Área de recuperación ecológica	350
Figura 105. Chucua de Colsubsidio.....	351
Figura 106. Sector occidental del área de Gaitana	351
Figura 107. Sector occidental del tercio bajo del humedal.....	352
Figura 108. Sector norte del brazo del humedal	352
Figura 109. Tercio alto del humedal	353
Figura 110. Invasión de ronda y ganadería en el tercio medio del Humedal Juan Amarillo	354
Figura 111. Pasos peatonales al interior de la ronda y actividades de reciclaje en el humedal Juan Amarillo.....	355
Figura 112. Tercio alto del Humedal Juan Amarillo	355

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Áreas de cuencas y subcuencas – Juan Amarillo.....	25
Tabla 2. Equivalencia de las Áreas Protegidas de Colombia con las categorías establecidas por la UICN.....	35
Tabla 3. Normatividad específica y relacionada con el Humedal Juan Amarillo....	40
Tabla 4. Convenios Internacionales relacionados con Humedales	42
Tabla 5. Parámetros Curva IDF Estación Aeropuerto El Dorado	68
Tabla 6. El cambio climático global en el Humedal Juan Amarillo.....	72
Tabla 7. Datos de precipitación del Humedal Juan Amarillo.....	74
Tabla 8. Área de drenaje del Colector Cafam	75
Tabla 9. Balance hídrico de los tercios medio y bajo del humedal en año medio .	80
Tabla 10. Balance hídrico del tercio bajo del humedal en año medio	82
Tabla 11. Balance hídrico del tercio medio del humedal en año medio	83
Tabla 12. Balance hídrico de la Chucua de Colsubsidio	84
Tabla 13. Balance hídrico de los tercios medio y bajo del humedal.....	85
Tabla 14. Balance hídrico del tercio bajo del humedal en año seco	85
Tabla 15. Balance hídrico del tercio medio del humedal en año seco.....	86
Tabla 16. Balance hídrico de la Chucua de Colsubsidio en año seco	86
Tabla 17. Balance hídrico de los tercios medio y bajo del humedal en año seco .	87
Tabla 18. Balance hídrico del tercio bajo del humedal en año seco	88
Tabla 19. Balance hídrico del tercio medio del humedal en año seco.....	88
Tabla 20. Balance hídrico de la Chucua de Colsubsidio en año seco	89
Tabla 21. Balance Hídrico Tercio Alto del Humedal.....	90
Tabla 22. Áreas de las subcuencas tributarias al Río Juan Amarillo.....	92
Tabla 23. Niveles y caudales del Río Bogotá	94
Tabla 24. Dimensiones de la Laguna 1	96
Tabla 25. Dimensionamiento del cauce de aguas bajas en los tercios medio y bajo	97
Tabla 26. Columna estratigráfica del pozo No.1	97
Tabla 27. Principales focos de producción de sedimentos	103
Tabla 28. Estimativo de sedimentos producidos en la cuenca	103
Tabla 29. Muestreos fisicoquímicos en puntos de entrada y salida del humedal	107
Tabla 30. Listado de macrófitas y especies asociadas para el Humedal Juan Amarillo, 2006.....	129
Tabla 31. Porcentajes de cobertura y constancia para cada especie en las comunidades vegetales acuáticas	136
Tabla 32. Listado de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas para el Humedal Juan Amarillo	139

Tabla 33. Número de individuos sembrados por especie en las parcelas de restauración	144
Tabla 34. Vegetación de cada estación de muestreo	153
Tabla 35. Técnicas de captura y muestreo de la artropofauna terrestre.....	153
Tabla 36. Familias registradas para el orden Diptera y sus grupos tróficos.....	157
Tabla 37. Lista actualizada de las aves.....	167
Tabla 38. Lista actualizada de los mamíferos.....	169
Tabla 39. Resumen de algunos resultados específicos, parciales del monitoreo de aves del tercio alto	169
Tabla 40. Cuantificación de los nuevos registros para el Humedal Juan Amarillo	170
Tabla 41. Hábitats de la fauna del Humedal Juan Amarillo.....	175
Tabla 42. Valores promedio y desviación estándar (entre paréntesis) de las principales variables físicas y químicas estudiadas durante el 2003-2004	182
Tabla 43. Resultados del análisis de colifagos somáticos en el Humedal Juan Amarillo	194
Tabla 44. Resultados de los análisis de <i>Giardia spp</i> y <i>Cryptosporidium spp</i> en el Humedal Juan Amarillo	195
Tabla 45. Resultados del bioensayo con <i>Hydra attenuata</i> en el Humedal Juan Amarillo	196
Tabla 46. Porcentaje del área urbana circunvecina al Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo consolidada por barrios en cada período de tiempo	228
Tabla 47. Entidades presentes en el área de influencia -Humedal Tibabuyes ...	240
Tabla 48. Malla arteria principal y complementaria.....	255
Tabla 49. Impactos generados por los escenarios con y sin construcción de la Avenida Longitudinal de Occidente -ALO	283
Tabla 50. Querellas de la EAAB en lo concerniente al Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo	286
Tabla 51. Diversidad, naturalidad, rareza, fragilidad y potenciales de mejoramiento del ecosistema.....	289
Tabla 52. Importancia ambiental actual.....	291
Tabla 53. Potencialidad del Humedal Tibabuyes.....	293
Tabla 54. Matriz de Calificación de Impactos en el ámbito urbano.....	297
Tabla 55. Evaluación del impacto generado por los factores de afectación sobre el Humedal Tibabuyes	310
Tabla 56. Funciones ecosistémicas de los humedales, asociadas a bienes y servicios económicos	318
Tabla 57. Valor económico total de los servicios del Humedal Juan Amarillo	321
Tabla 58. Parámetros y criterios utilizados para valorar la importancia ambiental actual	329
Tabla 59. Parámetros y Criterios Utilizados para valorar la potencialidad ecológica	331

Tabla 60. Valoración de la importancia ambiental.....	332
Tabla 61. Valoración de la potencialidad del Humedal Juan Amarillo	333
Tabla 62. Importancia ambiental actual.....	334
Tabla 63. Potencialidad del Humedal Tibabuyes.....	336
Tabla 64. Régimen De Usos.....	357

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa localización geográfica	359
Anexo 2. Mapa componente físico.....	360
Anexo 3. Mapa cobertura vegetal.....	361
Anexo 4. Mapa limnología	362
Anexo 5. Mapa zonificación ambiental.....	363

PREÁMBULO

En general, un plan de manejo es el instrumento de planificación que orienta la gestión en un área protegida hacia el logro de sus objetivos de conservación, a partir de una mirada de largo, mediano y corto plazo enmarcada en las realidades naturales, socioculturales e institucionales y las dinámicas territoriales y macroregionales en las que se encuentra inmersa el área protegida.

El plan es el resultado de un proceso de construcción colectiva en el que participan los actores sociales e institucionales interesados y es, por lo tanto, protocolizado en los diferentes sistemas regulatorios en los que se inscriban los actores que lo construyen, de tal manera que se asegure además de su legitimidad social, su continuidad política y de gestión.

Para el caso de los humedales, es necesario considerar y aplicar los lineamientos establecidos en la Resolución VIII.14 de la Convención RAMSAR, en la que se plantea de manera general el enfoque que se debe seguir para la planificación y el manejo de los sitios RAMSAR y otros humedales. Estos lineamientos ponen énfasis además en la función del plan de manejo como componente de un proceso global de planificación y contienen recomendaciones adicionales sobre la incorporación de buenas prácticas en dicha planificación, que incluyen resultados, objetivos cuantificados y monitoreo integral.

Los planes de manejo de los sitios Ramsar y otros humedales deben estar integrados dentro del sistema de planificación pública del desarrollo a nivel local, regional y nacional. Para el caso de los humedales de Bogotá, dentro de los instrumentos de planificación de mayor relevancia para articular los planes de manejo a otros esfuerzos para conservar y recuperar estos ecosistemas, se encuentra la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia (MAVDT, 2002) y la Política de Humedales del Distrito Capital (DAMA, 2006).

Enmarcado entonces en las políticas nacionales y locales, así como los acuerdos internacionales, la elaboración del Plan de Manejo Ambiental para el Humedal Juan Amarillo parte de una descripción del ecosistema. Esta descripción, involucra una evaluación diagnóstica de los aspectos físicos, bióticos (flora, fauna, limnología), ecológica, socio-económicos y socio-culturales. A partir de dicha evaluación, se establecen los factores de afectación y las potencialidades del humedal que derivan en la formulación de los objetivos del plan de acción, en el cual se

describen detalladamente, los programas, proyectos, obras y monitoreos que se deben realizar para la recuperación del ecosistema y por consiguiente lograr la recuperación de los bienes y servicios ambientales que ofrece.

Conservación Internacional en convenio con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, desde el año 1999, ha abordado la problemática de los humedales de Bogotá y han realizado diversas investigaciones y actividades dentro de las que se destacan las siguientes:

- Síntesis del estado actual de los humedales bogotanos. 2000.
- Estrategia para la recuperación de los humedales bogotanos. 2000.
- Lineamientos para el desarrollo de actividades de revegetalización en los humedales bogotanos. 2000.
- Publicación del libro de gran formato "Los humedales de Bogotá y la Sabana". 2003.
- Investigación aplicada para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo. 2003-2005.
- Plan de Manejo Ambiental del Humedal de Capellanía. 2006.

Basados en esta experiencia, Conservación Internacional Colombia, con la colaboración del DAMA, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la comunidad del área de influencia del humedal, elaboró el **Plan de Manejo Ambiental del Humedal Juan Amarillo**, siguiendo los términos establecidos conjuntamente con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para tal fin, articulando la metodología RAMSAR y los lineamientos de las políticas nacionales y locales. De igual manera, la formulación de este plan de manejo estuvo enmarcada en la visión de Conservación Internacional respecto a la recuperación de los humedales bogotanos:

VISION

Humedales restaurados y rehabilitados ecológicamente, cumpliendo con sus funciones ecosistémicas esenciales, como son el mantenimiento de la vida silvestre, la regulación hídrica, la retención de sedimentos y la depuración de las aguas; integrados a la ciudad como ecosistemas urbanos estratégicos que, adicionalmente, posibiliten la educación ambiental, la investigación y la recreación pasiva de los ciudadanos.

Esta visión incluye en su formulación los siguientes criterios que no solo se deben considerar para el Humedal Juan Amarillo sino para todos los humedales de la ciudad:

- Los humedales deben constituir ante todo escenarios dedicados al mantenimiento de sus recursos bióticos autóctonos y por lo tanto esta función debe prevalecer sobre las demás posibilidades de uso, especialmente en lo relacionado con la oferta de oportunidades para la recreación pasiva.
- No debe olvidarse que los humedales se encuentran actualmente insertados en un espacio totalmente urbanizado y por lo tanto, su gestión prioritariamente conservacionista deberá atender las particularidades del entorno social en que se hallan inmersos, conciliando la función de preservación de sus valores bióticos dentro de un entorno urbano.
- Los humedales son ecosistemas estratégicos, declarados como Áreas Naturales Protegidas, forman parte esencial de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital y por lo tanto constituyen el eje articulador para su ordenamiento territorial.
- Se considera que es virtualmente imposible restablecer el ecosistema tal y como era, desde el punto de vista de la composición estructural y de composición de especies en sus comunidades bióticas o de sus procesos ecológicos originales, pero se espera llegar al máximo nivel de restauración posible para recuperar las funciones fundamentales que ellos deben prestar, las cuales comprenden:
 - Conservación en general de especies y comunidades bióticas típicas de la zona andina oriental del país.
 - Conservación de especies faunísticas endémicas tanto regionales (Altiplano Cundiboyacense) como locales (Sabana de Bogotá).
 - Conservación de especies endémicas de flora.
 - Sitio de albergue de aves migratorias terrestres y acuáticas.
 - Retención de sedimentos y sustancias tóxicas provenientes de su cuenca aferente.
 - Amortiguamiento de inundaciones derivadas tanto de las crecidas del Río

Bogotá como del aumento del cauce de sus principales afluentes durante las épocas más lluviosas.

- Embellecimiento paisajístico de la ciudad y lugares donde se exprese una imagen de lo que fue la Sabana de Bogotá, antes de sufrir tan drástica intervención humana
- Oferta de espacios para recreación pasiva, investigación y educación ambiental.

El Humedal Juan Amarillo y en general, todos los humedales de Bogotá, al estar localizados en un entorno urbano, resultan altamente vulnerables. Teniendo en cuenta que estos ecosistemas hacen parte del Corredor Norandino, una de las ecorregiones estratégicas prioritarias más sensibles del mundo, por ubicarse en él los asentamientos humanos más extensos y poblados, es recomendable y necesario modificar su actual categoría de protección de Parques Ecológicos Distritales a Áreas de manejo de hábitat y/o especies (humedales de importancia internacional). Esta nueva denominación precisa lo que es deseable de los humedales del Distrito de acuerdo con la visión enunciada anteriormente.

Es satisfactorio para Conservación Internacional y el equipo técnico encargado de formular el Plan de Manejo Ambiental del Humedal de Juan Amarillo, entregar este producto, resultado de un proceso de planeación y formulación incluyente y con un enfoque multidisciplinar que permitió integrar de manera efectiva las perspectivas técnicas y cotidianas en la pretensión de mejorar las condiciones medio ambientales de la ciudad y la región. Las valoraciones ecológicas y sus propuestas de mejoramiento se articularon con los significados y los sentidos de las relaciones sociales que finalmente definen la construcción colectiva de lo ambiental. Para lograr que este PMA responda a la cotidianidad de los ciudadanos y a la visión ambiental, es decir, que concilie en su estructura la relación históricamente dicotómica entre naturaleza y cultura, fue necesario contar con un equipo que facilitó los objetivos del proceso y que como ciudadanos aportaron en su construcción.

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta el Plan de Manejo Ambiental del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, en el cual se describen detalladamente las características físicas, bióticas y sociales de este importante ecosistema y se estructura el Plan de Acción que se debe desarrollar para lograr su recuperación ecológica. Para la formulación de este plan, se tuvo en cuenta los resultados de la Investigación Aplicada para la Restauración ecológica del ecosistema, que desarrolló Conservación Internacional Colombia en convenio con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (2005). A partir de la información allí compilada, se inicia un proceso de valoración conforme a los objetivos del PMA y se complementa y actualiza la información a través de trabajo *in situ*, del reconocimiento de las experiencias y saberes locales y de la integración de otros componentes y perspectivas disciplinares.

Dentro del presente plan de manejo, se considera importante la denominación del ecosistema como “Laguna de Tibabuyes”, puesto que es su nombre original; sin embargo, teniendo en cuenta que oficialmente el humedal se conoce como Juan Amarillo, a lo largo del documento se considerarán ambas denominaciones. Es importante entonces, que en los procesos de ajustes al POT que se harán de manera participativa, se consideren los valores socioculturales en la denominación del humedal, pasando de ser Humedal Juan Amarillo a Humedal Tibabuyes. Ello fortalecería los procesos de apropiación social, que a su vez facilitarían la operacionalización del PMA.

La primera parte de este documento, correspondiente a la descripción diagnóstica, la evaluación ecológica y la zonificación ambiental, se desarrolla en nueve capítulos en los cuales se presentan los aspectos referidos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Manejo de los Humedales en Colombia –adoptada según la Resolución No. 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-, ajustados a las condiciones particulares del Juan Amarillo.

En el capítulo 1, se presentan los aspectos generales del humedal que incluyen la localización geográfica y político administrativa, la caracterización de la cuenca aportante y sus tributarios, la definición del área de influencia, la clasificación del humedal dentro del marco jurídico nacional, distrital y local y finalmente se hace un análisis de la historia de perturbación y regeneración del ecosistema, basado en el estudio multitemporal realizado por Bejarano (2005).

En el capítulo 2, se presenta el componente físico, en donde se describen los aspectos relacionados con las distintas variables climáticas, con el balance hídrico

del humedal, con la hidrografía e hidrología, con la geología, geomorfología y sismicidad y con los suelos del humedal.

En el Capítulo 3, 4 y 5, se realiza la descripción del componente ecológico en vegetación, fauna y limnología respectivamente. Dentro de estos capítulos se encuentra la caracterización de los tipos de vegetación a nivel florístico y de comunidades, acompañado de la cartografía correspondiente (mapa de cobertura vegetal); también se presentan las comunidades faunísticas de artropofauna y sus relaciones tróficas y las comunidades de vertebrados para las clases taxonómicas de peces, anfibios, reptiles aves y mamíferos, desde un enfoque histórico de los cambios presentados por dichas comunidades como resultado de las transformaciones del ecosistema durante los últimos 50 años. En el capítulo 5, se muestra el análisis de la variación espacio temporal de la información relacionada con los parámetros físicos, químicos, biológicos y bacteriológicos que han sido medidos en el humedal como resultado de los monitoreos realizados durante los años 2003-2005 (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá) en los puntos que se presentan en el mapa de monitoreo limnológico.

En el capítulo 6, se presenta la dinámica territorial del Humedal Juan Amarillo, en el que se describe la estructura político-administrativa, los aspectos jurídicos, el sistema funcional, los aspectos urbanos, el sistema vial (dentro del que se destaca la influencia de la ALO en el humedal), los aspectos demográficos, los económicos, las organizaciones comunitarias, los actores sociales, el equipamiento y los servicios comunitarios, entre otros.

Los capítulos 7 y 8, correspondientes a la evaluación y problemática ambiental y a la valoración del humedal, son el resultado del análisis de los capítulos anteriores; en el capítulo 7, se describen las potencialidades ecológicas y se analizan los impactos causados por los principales factores de afectación. En el capítulo 8 se presentan la valoración del ecosistema, actualizado a partir del estudio realizado por Conservación Internacional en el año 2000.

Finalmente, la primera parte de este documento termina con la definición de la zonificación ambiental que constituye el capítulo 9 y es el punto de partida para la estructuración del plan de acción que corresponde a la segunda parte del plan de manejo.

En el plan de acción se presentan 5 programas, siguiendo los lineamientos de la Política de Humedales del Distrito Capital (DAMA, 2006). En cada uno, se definen los proyectos y acciones que se deben implementar para lograr la recuperación del humedal. El plan de acción responde no solo a lo que se debe hacer, sino al cómo, cuándo y dónde se deben realizar las diferentes intervenciones.

I. DESCRIPCIÓN DEL HUMEDAL

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 Localización geográfica y político administrativa

El Humedal Juan Amarillo es un plano anegable que se ubica al noroccidente de Bogotá entre la transversal 91 por el oriente y la carrera 140 aproximadamente, por el occidente (Ver mapa No. 1). Geográficamente se localiza entre las coordenadas 1°013.500 y 1°016.300 Norte y 995.000 y 998.500 Este (Daphnia, 1995). El mapa de ubicación geográfica del Humedal Juan Amarillo ilustra la localización del humedal a nivel departamental y distrital.

El ancho del humedal varía entre 400 y 700 m, tiene una extensión aproximada de 222.76 ha. –según datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB, que lo convierten en el humedal más grande que existe actualmente en la ciudad. Su cota de fondo mínima se encuentra entre 2.569,5 msnm y 2.576 msnm, según los registros altimétricos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (Conservación Internacional, 2000a).

Este cuerpo de agua es un hidrosistema inmerso en una matriz urbana que presenta un alto grado de intervención y deterioro, propiciado por diversos factores tensionantes. Sin embargo, aún conserva una serie de atributos ambientales (hidrológicos, ecológicos y sociales) de reconocida importancia.

Mediante la Resolución 033 de 1991 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se acota el Humedal Juan Amarillo y el Acuerdo 19 de 1994 del Concejo de Bogotá lo define, conjuntamente con otros humedales del Distrito Capital, como Reserva Ambiental Natural de Interés Público y Patrimonio Ecológico.

Este humedal forma parte del sistema hídrico del primer nivel de zonificación del borde occidental de la ciudad según lo establece el Acuerdo 26 de 1996. Según esta disposición, las zonas de ronda hidráulica y de manejo y preservación, solo podrán utilizarse para uso forestal.

Por otra parte, mediante el Acuerdo 35 de 1999, se redefinieron la zona de ronda y la zona de manejo y preservación ambiental de este humedal, con lo cual la superficie total protegida, alcanza una extensión de 222.76 ha. Determina igualmente esta norma, que el humedal se incorpora al área urbana del Distrito Capital y ordena la adquisición de los predios que se vean afectados por la nueva delimitación, lo cual se ha venido adelantando por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

En la actualidad el Humedal Juan Amarillo hace parte de la localidad de Suba (hacia el norte) y la localidad de Engativá (hacia el sur). Las UPZ que hacen parte de su área de influencia socioeconómica son el Rincón y Tibabuyes (Suba) y Minuto de Dios y Colsubsidio (Engativá).

1.2 Descripción desde la ecología del paisaje

El Humedal Juan Amarillo es un ecosistema muy importante dentro del paisaje conformado por el sistema de humedales de la planicie aluvial del río Bogotá. Su tamaño y posición geográfica, favorece la conectividad entre los humedales La Conejera, Jaboque y La Florida a través del Río Bogotá y Córdoba a través del Río Juan Amarillo. Su cercanía con los cerros de Suba favorecen la movilidad de especies entre estos dos ecosistemas (Ver Figura No. 1). Como se menciona en el numeral 1.5, la recuperación del Humedal Juan Amarillo, así como la de los demás humedales del distrito será viable en la medida en que se encaminen las acciones en el contexto de paisaje, es decir, considerando no solo la recuperación local sino el mejoramiento de la conectividad para garantizar en el mediano y largo plazo la consolidación de los corredores ecológicos que sobrepasan los considerados en la actualidad por el POT de Bogotá.

Figura 1. Ecosistemas que se integran con el Humedal Juan Amarillo



Fuente: SDA. En negro se delimitan los ecosistemas asociados con el Humedal Juan Amarillo.

Desde la perspectiva de paisaje, el Humedal Juan Amarillo, hace parte de la subcuenca hidrográfica del Salitre que constituye uno de los corredores ecológicos de Ronda definidos en el POT como zonas verdes lineales que siguen los bordes urbanos y los componentes principales de la red hídrica y la malla vial arterial. Además, son parte del eje integrador de la Estructura Ecológica Principal, sea entendida como un eje estructural de ordenamiento ambiental regional, en tanto que contiene un sistema espacial, estructural y funcionalmente interrelacionados, que define un corredor ambiental de la sustentación de la vida en la región. Sin embargo, en la actualidad, algunas de las relaciones ecológicas que deberían existir entre los elementos estructurantes de este gran componente de la Estructura Ecológica Principal - EEP, están disminuidas y/o han desaparecido por la fragmentación que se ha generado como consecuencia de múltiples factores tensionantes (ver capítulo 7) que afectan a estos ecosistemas inmersos en una matriz urbana.

A pesar de esta problemática, el humedal en el contexto regional cuenta con grandes potencialidades ecológicas (ver capítulos 3, 4 y 8) que favorecen su recuperación para el mejoramiento de este humedal y del sistema de la subcuenca hidrográfica del Salitre.

1.3 Caracterización de la cuenca aportante y tributarios

La cuenca tributaria del Río Juan Amarillo ocupa aproximadamente el 40% de la ciudad de Bogotá, sin embargo, tal como se aprecia en las fotografías aéreas del humedal y en las inspecciones de campo, el Canal Salitre recoge los distintos componentes del alcantarillado pluvial y los descarga al Río Bogotá, prácticamente sin interactuar con el humedal.

La cuenca del Río Juan Amarillo comprende un área de 12.892 ha (Hidrotec, 2000), distribuidas en un sector alto que presenta corrientes naturales de agua de alta pendiente sobre los Cerros Orientales; un sector medio que es plano y comprende gran parte del sistema pluvial de la ciudad donde se han canalizado, entubado y rectificado los cursos naturales y un sector bajo donde se encuentran cuerpos amortiguadores naturales que entregan al Río Bogotá y han sido reducidos en su capacidad por acción antrópica, siendo el Humedal Juan Amarillo uno de estos.

La red hidrográfica del Río Juan Amarillo está compuesta por los canales de Córdoba, Callejas, Molinos, Niza y Rionegro que entregan al Humedal de Córdoba y

el Río Salitre que recibe los caudales amortiguados del Humedal Córdoba y entrega al Río Bogotá. En el mapa de la cuenca aportante y tributarios y en la **Tabla 1**, se presenta la configuración de la red de drenaje de la ciudad que es tributaria del Río Juan Amarillo.

En el sector alto de la cuenca se encuentran las Quebradas Callejas, Contador, Los Molinos, Chico, Rionegro, Los Rosales, Las Delicias, Arzobispo y otras corrientes menores. Este sector alto presenta un área de 3.100 ha con pendiente fuerte.

Tabla 1. Áreas de cuencas y subcuencas – Juan Amarillo

Cuenca	Subcuenca	Área (ha.)	Precipitación media	Caudal medio (l/s)
Salitre alto	Arzobispo	1.190,5	950	146
	Las Delicias	750,8	960	94
	Sears	251,0	440	26
	La Vieja	817,0	960	101
	Rionegro	1.445,0	960	180
	Emp. Oficiales	330,0	945	41
	Pío Nuevo	640,0	945	78
	Subtotal Salitre Alto	5.338,3	955	670
Córdoba	Canal Córdoba	1.821,3	875	207
	Canal Norte	1.365,6	930	165
	Canal Molinos	1.907,0	950	235
	Subtotal Córdoba	5.093,9	927	614
Av. 68 – Juan Amarillo		750,0	870	85
Juan Amarillo – Río Bogotá		478,9	830	52
Suba		1.181,3	830	127
Total Troncal Salitre		12.892,4	923	1.550

Fuente: Hidrotec, 2000

En el sector medio, las quebradas se encuentran canalizadas o entubadas prácticamente en su totalidad.

Las corrientes del sector alto en su recorrido presentan velocidades altas, las cuales se ven disminuidas en el momento que ingresan al sector medio, debido a la diferencia de pendientes entre los sectores, ocasionando la disminución de la capacidad de arrastre y presencia de sedimentos que hacen menor la sección hidráulica de los conductos.

La parte baja, amortigua en alguna medida las crecientes generadas en los sectores medio y alto en los embalses de Córdoba y Juan Amarillo antes de su entrega al Río Bogotá, lo cual protege de inundaciones a sectores aguas abajo (Engativá y Fontibón) pero crea localmente condiciones de niveles altos de agua en inmediaciones de los embalses de amortiguación.

El Humedal Juan Amarillo, desde el punto de vista hidráulico, debería funcionar como una laguna de amortiguamiento para el control de crecientes del Río Juan Amarillo, sin embargo, las superficies cubiertas con rellenos y vegetación terrestre limitan su capacidad de almacenamiento de agua.

La llanura de inundación del Río Bogotá a la altura de la desembocadura del Río Juan Amarillo, tiene un ancho medio de 300 m. dentro de los terrenos del Distrito Capital, zona que, aunque en la actualidad se encuentra poblada, desde el punto de vista geomorfológico, hace parte del río y en cualquier momento puede reclamarla, trayendo consecuencias devastadoras. Dichos terrenos están constituidos por depósitos aluviales de tamaño limo y arcilla, material que fue decantado en los periodos de creciente y desborde del río, eventos que se presentaban regularmente dos veces al año.

Debido a los asentamientos urbanos en la llanura de inundación y a los continuos problemas en la zona por desbordamientos del Río Bogotá, en 1979 la CAR contrató las obras para el control de las inundaciones, constituidas principalmente por el jarillón de la margen izquierda del Río Salitre. La longitud aproximada de los jarillones es de 15.050 m, con cotas que oscilan entre los 2.577,17 m y 2.579,55 m. Las obras adelantadas permiten que las zonas aledañas drenen sus aguas al río ante una tormenta con periodo de retorno de 10 años y que se controlen las inundaciones por desbordamiento de Río Bogotá (Hidroestudios – Black & Veatch, 1983).

El jarillón izquierdo, a la altura de la desembocadura del Río Juan Amarillo, ha cumplido con su misión, evitando las inundaciones provocadas por desbordamientos del Río Bogotá, pero transformó por completo la relación que antes existía entre el río, sus afluentes y la llanura de inundación. El abastecimiento de la llanura con sedimentos del Río Bogotá se suspendió para eventos normales, situación que, con las condiciones actuales de calidad del agua del río y el cambio en el uso de los terrenos de la llanura, es favorable, desde el punto de vista sedimentológico, pero desafortunada en cuanto a la disminución del volumen de agua que llega al humedal, aunque, como ya se dijo, esos terrenos en cualquier momento pueden ser reclamados por el río, situación que pone en riesgo a las poblaciones que han invadido su territorio.

La larga historia de regulación de ríos ha dado como resultado cambios importantes en sus estructuras y procesos ecosistémicos así como de sus ecosistemas asociados (Johanson & Nilsson, 2002). La regulación y encauzamiento de ríos, ha reducido el rango de variación del régimen de flujo natural en los humedales y en este caso, el Humedal Juan Amarillo no es la excepción.

La interconexión del Río Juan Amarillo y su llanura de inundación (Humedal Juan Amarillo) es crítica, ya que funciones como la producción, descomposición y consumo, son dirigidas por el pulso de inundación, así como la fluctuación de niveles es condicionante de la sucesión (Middleton, 2002).

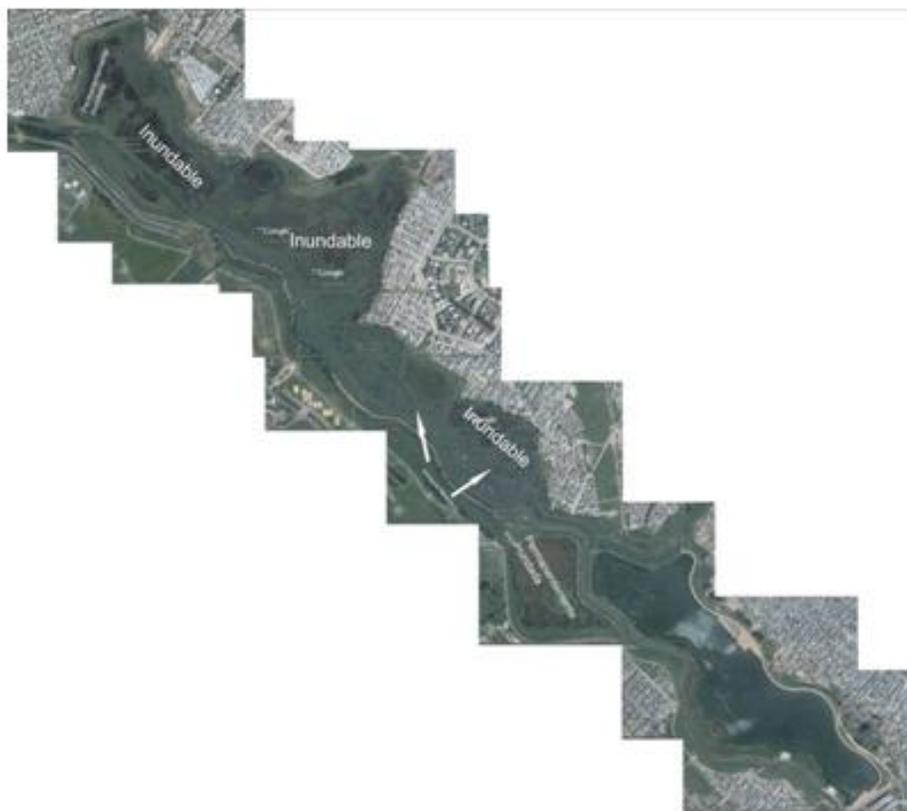
La importancia del régimen natural en la temporada de inundación, radica en que el hidroperíodo es la fuerza principal en el control de la estructura y función de los ecosistemas de inundación (Hamilton, 2002). En la **Figura 2** se muestran las zonas, que de acuerdo a las inspecciones de campo y a estimaciones subjetivas se inundan ocasionalmente o permanecen inundadas.

Aspectos como la diversidad de especies y la productividad biológica de los humedales de llanura de inundación tropicales (como el Humedal Juan Amarillo), se explica por los cambios hidrológicos, que mantienen variable espacial y temporalmente las características acuáticas y terrestres del ecosistema (Junk *et al* 1989 en Hamilton, *op. cit.*). En este sentido, los organismos de humedal, tienen adaptaciones específicas que les permiten tolerar condiciones de humedad y sequía. No solamente cada especie tiene distintos requerimientos y tolerancias al agua, sino que difiere para cada etapa de su vida (Middleton, *op. cit.*).

Estudios realizados en humedales norteamericanos, muestran que las comunidades de plantas en ríos regulados, la mayoría de las veces tienen menor riqueza y densidad de especies en comparación con ríos sin regulación (Nilsson *et. al.*, 1991 y 1997, Jansson *et al.* 2000 en Johanson & Nilsson, *op. cit.*).

De esta manera, al estar controlada prácticamente en su totalidad la cuenca aferente al Humedal Juan Amarillo, sus condiciones ecosistémicas han sido afectadas, favoreciendo su potrerización en detrimento de un ecosistema de humedal natural, trayendo las consecuencias anteriormente descritas.

Figura 2. Zonas permanentemente inundadas e Inundables en el Humedal Juan Amarillo



Fuente: Mosaico de Imágenes Google Earth en Diciembre de 2006

1.4 Definición del área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo desde la perspectiva de la dinámica ecológica y territorial

Como área de influencia se toma aquella que posee condiciones homogéneas, vinculada de manera directa con el humedal social y ecológicamente y que además cuenta con información institucional oficial para adelantar los análisis requeridos. Desde el punto de vista de la planeación urbana y con un enfoque macro, el área de referencia corresponde a la cuenca hidrológica, dado que la intención de recuperación del sistema hídrico de la ciudad implica la continuidad y tratamiento de todo el sistema teniendo en cuenta la Estructura Ecológica Principal (EEP), bajo los diferentes criterios de saneamiento, recuperación hidrogeomorfológica, etc. Desde el interés de la gestión y de los impactos directos ocasionados, se toman como área de influencia las cuatro Unidades de Planeación Zonal –UPZ-, que bordean el cuerpo del humedal como necesidad de estudiar las relaciones de la población con el desarrollo del ecosistema. Estas UPZ son: UPZ El Rincón, UPZ Tibabuyes, UPZ Minuto de Dios y UPZ Bolivia; estas unidades no sólo responden a criterios de planeación urbana y a estructuras político administrativas en términos de recursos asignados para la intervención ambiental, sino a conceptos territoriales de acuerdo a las bases teóricas del POT.

Conforme a lo anterior, el área de intervención se define como aquella donde se desarrollarán las obras y acciones requeridas para adelantar el Plan de Manejo Ambiental, teniendo en cuenta la relación ecosistema-sociedad-ciudad, dentro de las dinámicas particulares del sistema ecológico y del sistema socio-urbano. **Se distinguen claramente dos áreas:** la que tiene que ver con la recuperación técnica del humedal que permite reestructurar y redefinir sus características naturales, perdidas paulatinamente a través del tiempo y, la de protección, que permite mantener y fortalecer las acciones pertinentes hacia el futuro desde la apropiación social. La primera corresponde a la Zona de Manejo y Preservación Ambiental –ZMPA- y a la ronda de protección, la cual se especifica en otros apartes del PMA y, la segunda tiene que ver con el borde de articulación entre el humedal y los asentamientos ciudadanos del entorno, teniendo en cuenta las presiones de la práctica cotidiana sobre el suelo de protección.

Al respecto se tienen en cuenta los límites del humedal: por el norte con los barrios Jaime Bermeo, Rincón de Suba (sector frontera), Japón, San Cayetano, Villas del Rincón, Telecom, Arrayanes, El Carmen, El Laguito, El Rosal de Suba, Lagos de Suba, Nuevo Corinto, Rincón de Boyacá, Carolina III, Carolina II, Atenas, Prados de Santa Bárbara, Cañiza sector III, Cañiza sector II, Cañiza sector I, La Gaitana, Urbanización Paseo de los Pórticos I – II – III, Miramar, Villa Comfenalco, Villa Gloria, La Verona; por el oriente, con la transversal 91 y la Urbanización Punta

del Este; por el occidente, con el Río Bogotá y los barrios Lisboa y Santa Cecilia, y por el sur con los barrios Luis Carlos Galán, Villa Carolina, Villa Cristina II, Villa Cristina I, Quirigua Plan Sidauto¹, Quirigua Sector F, Bachué 1ra Etapa, Altamar, Compartir, Ciudadela Colsubsidio, Bolivia y El Cortijo.

La delimitación del área de influencia bajo el criterio de protección, tiene que ver con los impactos generados por la población hacia el humedal y viceversa, teniendo en cuenta las asociaciones identificadas como potenciables o las identificadas como no deseables con el fin de minimizarlas. Esto se relaciona directamente con dos conceptos: el de las posibilidades e intereses de desplazamiento y de significación del espacio en las relaciones sociales de los ciudadanos y las ciudadanas hacia el humedal, lo cual determina un área de interés y, el de los impactos que genera el humedal en su entorno por sus problemáticas ambientales y valores apreciables.

Aunado a ello, para la determinación del área de influencia, se considera la disposición del consumo del espacio, en razón de las opciones y oportunidades que éste brinda para la satisfacción de las necesidades humanas de diversa índole, tanto individuales como de grupo. Así las tramas urbanas del área de influencia o área de impactos directos referidos a la relación del borde del humedal hacia la ciudad, coincidente con el área de las cuatro UPZ –dos pertenecientes a la localidad de Engativá y dos a la localidad de Suba-, implica para la primera un fuerte fraccionamiento hacia el sur ocasionado por la Calle 80 (como límite de UPZ) y para la segunda, a pesar de incrementarse el fraccionamiento ocasionado por la Avenida Suba al norte (límite de UPZ), está referida a la centralidad Suba que ejerce una nueva polarización que atrae el interés de la ciudad y por ende exige mayor fuerza y definición en el sistema de movilidad local.

Inciden también en la caracterización de las localidades, en general, y de las UPZ en particular, la dinámica urbana y los procesos de poblamiento existentes en cada una. Así pues en la localidad de Suba las dos UPZ (El Rincón y Tibabuyes) corresponden según el POT a unidades tipo 1, residenciales de urbanización incompleta: es decir sectores no consolidados de uso residencial predominante, con deficiencias en su infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público. En la zona de Engativá hay mayor consolidación debido a que las dos UPZ pertenecientes al área de influencia (Bolivia y Minuto de Dios) son según el POT unidades tipo 2, residenciales consolidadas: es decir sectores consolidados de estratos medios, de uso predominantemente residencial, donde se presenta actualmente un cambio de usos y un aumento no planificado en la ocupación territorial.

¹ Identificado por la Fundación AVP como Meissen Sidauto.

Por las características de las cuatro UPZ², existen dos zonas claramente diferenciadas en cuanto a las presiones que se ejercen sobre el humedal. El área norte en Suba y el área sur en Engativá. Las comunidades asentadas en estos dos escenarios hacen uso diferente del entorno apropiándose de manera distinta de sus recursos y condiciones ambientales, económicas, sociales, culturales, espirituales y estéticas.

1.5 Análisis de la categoría de área protegida del humedal. Propuesta para la recategorización del sistema de humedales de Bogotá dentro del Sistema de Áreas protegidas del Distrito Capital

En el marco institucional del Distrito Capital, según el Decreto 190 de 2004, por medio del cual se compila las normas de los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D. C., los humedales declarados fueron definidos como *Parques Ecológicos Distritales de Humedal* dentro del Sistema de Áreas Protegidas del Distrito identificándolos como parte de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad. También se reconocen como áreas de alto valor escénico y/o biológico, que por sus condiciones de localización y accesibilidad, se destinan a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva. Este mismo decreto establece, como uso principal la preservación y protección, como uso compatible la recreación pasiva y, como usos condicionados la construcción de infraestructura básica para los usos principales y compatibles, estableciendo unos requisitos de cumplimiento. Finalmente especifica los usos prohibidos, como los agrícola, pecuario y forestal productor, la recreación activa, la minería e industria de todo tipo, la residencial de todo tipo, y la institucional, salvo la relacionada con la educación y la seguridad.

Si bien esta categoría establece como uso principal la preservación para la conservación de la biodiversidad, la actual denominación no da claridad frente a la importancia de estos ecosistemas a nivel local, regional, nacional y mundial al ser considerados estos humedales sumidero temporal de una variedad importante de especies de aves migratorias y al reconocer su valor histórico en la construcción de la dinámica territorial desde sus significados culturales en las relaciones sociales que se han tejido en torno al ecosistema.

Al encontrarse estos ecosistemas inmersos en el entramado urbano más poblado del país, existe una serie de tensores que los afectan de manera importante pero que a su vez se pueden mitigar o eliminar si se logran establecer mecanismos de

² La identificación de las características de las UPZ, se relacionan en el capítulo territorial del documento diagnóstico.

protección adecuados, para lo cual es recomendable ser asignados dentro de una categoría acorde con la verdadera importancia que tienen como patrimonio ecológico y sociocultural dentro de la dinámica distrital y regional.

La importancia ecológica y sociocultural de los humedales de Bogotá, se encuentra documentada en gran cantidad de investigaciones y estudios étnicos, producto de más de 10 años de trabajo de grupos multidisciplinarios pertenecientes a entidades del Distrito, Organizaciones No Gubernamentales y ciudadanas y ciudadanos interesados en el tema, que evidencian la necesidad de considerar el cambio de categoría de protección de los humedales de la ciudad. Ante tal situación, Conservación Internacional Colombia propone, elevar su actual denominación como Parques Ecológicos Distritales de Humedal, a la categoría IV de las áreas protegidas establecidas por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), que corresponde a Áreas de manejo de hábitats y/o especies cuya equivalencia en el contexto nacional corresponde a Humedales de Importancia Internacional.

Conservación Internacional Colombia, con base en los estudios que ha realizado desde 1999, así como los que han llevado a cabo otras instituciones del orden Nacional, Distrital y las entidades no Gubernamentales, fundamenta esta propuesta teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Cada uno de los humedales de Bogotá, aunque tienen particularidades específicas por su distribución geográfica dentro de la ciudad y sus características biofísicas y socioculturales propias, no deben ser vistos como ecosistemas independientes, sino que deben ser comprendidos, junto con los demás humedales de la planicie aluvial del Río Bogotá, como parte de un solo sistema ecológico (sistema de humedales de la planicie aluvial del Río Bogotá) y un sistema territorial que se evidencia en la historia ambiental de los humedales, donde los sentidos y significados sobre el territorio se han ido tejiendo socialmente conforme a las cosmovisiones de los actores sociales a lo largo de sus trayectorias de vida.
2. Este sistema cuenta con atributos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos que permiten aplicar a los siguientes criterios establecidos por la Convención Ramsar para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional³:

³ Grupo B de los Criterios para declarar humedales de importancia Internacional, cuando constituyen sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica. Tomado de http://ramsar.org/key_guide_list_s.htm#V. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional de la convención sobre los humedales (COP7, 1999).

- Son ejemplos representativos, raros o únicos de un tipo de humedal en la región biogeográfica donde se encuentran y desempeñan funciones importantes en el funcionamiento natural de su cuenca hidrográfica.
- Sustentan especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.
- Sustentan poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.
- Sustentan especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.
- Sustentan de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas.

Si bien, la Convención Ramsar no explicita criterios territoriales, para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional, de acuerdo con las particularidades del contexto local y con los amplios e integrales criterios ambientales de Conservación Internacional Colombia, aunado a los anteriores, se reconocen sus atributos territoriales, en cuanto entorno al ecosistema se han tejido relaciones culturales que han dado sentido y significado a la relación humedal-comunidad.

3. Existe documentación científica y técnica que permite resolver los problemas de manejo de estos humedales y por consiguiente establecer estrategias para la restauración de sus características ecológicas y la recuperación de su valor territorial como patrimonio público natural. Los planes de manejo ambiental participativos dan evidencia de dicha documentación.
4. Existe compromiso de un creciente número de instituciones públicas y privadas para desarrollar estrategias de conservación y el uso racional de los recursos naturales en el área.
5. Bogotá cuenta con iniciativas y ejemplos claros de la participación de la sociedad civil en las estrategias de conservación, protección y recuperación.
6. Se cuenta con la Política Nacional de Humedales Interiores, la Política de Humedales del Distrito Capital y con los Planes de Manejo Ambiental Participativos, que dan los lineamientos necesarios a nivel nacional para implementar acciones de recuperación de los humedales de Bogotá, que se hacen más viables, factibles y pertinentes si el sistema de los humedales de la planicie aluvial, cuentan con un reconocimiento internacional.

Revisadas las anteriores consideraciones, y por las dificultades que a nivel nacional implica la gestión de áreas naturales protegidas, debido principalmente a que existen más de 45 denominaciones diferentes, sin que todas ellas cuenten con lineamientos claros para su manejo, recuperación y conservación, se hace necesario adelantar esfuerzos que permitan ordenar esta diversidad en la nomenclatura para unificar criterios para una correcta designación de las áreas a proteger.

Esta problemática es compartida por otros países latinoamericanos y por tal razón, este tema fue tratado en el IV Congreso de Parques Nacionales y Áreas Protegidas que se celebró en Caracas – Venezuela en el año de 1992. Dentro de los resultados importantes del trabajo realizado en torno a este tema, se destaca la adopción de una recomendación que instaba a la comisión de áreas protegidas y al consejo de la UICN, a que aprobara un sistema de categorías de áreas protegidas basada en los objetivos de manejo y que el sistema fuera recomendado a los diferentes gobiernos y explicado a través de directrices. Por este motivo se publicó el documento “Directrices para las categorías de manejo de áreas protegidas” (UICN, 1994).

Conservación Internacional considera que la categorización del sistema de humedales de la planicie aluvial del Río Bogotá, dentro del cual se encuentran inmersos los humedales bogotanos, debe estar acorde a estos lineamientos internacionales y es por esta razón que recomienda aunar esfuerzos para su declaratoria como áreas de manejo de hábitat y/o especies (Categoría IV de la UICN) ó humedales de importancia internacional.

Con el fin de contextualizar esta propuesta en el marco de las Directrices para las Categorías de Manejo de Áreas Protegidas (UICN, 1994), a continuación se presentan las definiciones de las seis categorías establecidas y en la Tabla No. 2, se presenta su equivalencia en el contexto nacional:

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 ésta 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.

Tabla 2. Equivalencia de las Áreas Protegidas de Colombia con las categorías establecidas por la UICN

Categorías según UICN	Categorías del nivel nacional	Categorías de nivel regional y local
I Reserva natural estricta o área natural silvestre	Reserva natural	
II Parque nacional	Parque Nacional	
III Monumento Natural	Santuario de Fauna Santuario de Flora Área Natural Única Vía parque	Parque Natural Regional
IV Área de manejo de hábitats o especies	Humedales de Importancia Internacional*	Territorio Faúnico Reserva de Caza Coto de caza
V Paisaje terrestre o marino protegido		Zona de Protección del paisaje* Área de Recreación*
VI Área Protegida con recursos manejados		Distrito de manejo Integrado Distrito de Conservación de suelos

		Áreas de Reserva Forestal Protectora Áreas de Reserva Forestal Productora Áreas de Reserva Forestal Protectora-Productora Área de reserva (recursos pesqueros) Área de manejo integrado para recursos hidrobiológicos Reserva natural de la sociedad civil Áreas de reserva municipal*
*Aproximación a la definición de criterios para la Zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia. Santafé de Bogotá, INDERENA OIMT-PNUD., 1994 pág. 38		

Fuente: Biocolombia, 1997.

Conservación Internacional considera recomendable utilizar estos lineamientos internacionales dentro de la revisión de las áreas protegidas establecidos en el POT de Bogotá. De acuerdo con el artículo 81 –artículo 15 del Decreto 619 de 2000, modificado por el artículo 79 del Decreto 469 de 2003-, del POT (Decreto 190 de 2004), que trata de la clasificación del sistema de áreas protegidas del Distrito, se establece que los componentes de este sistema son los siguientes:

1. Áreas protegidas del Orden Nacional y Regional: según las categorías declaradas conforme a las normas vigentes.
2. Áreas protegidas del Orden Distrital: Dentro de las cuales se encuentran los siguientes:
 - a. Santuario Distrital de Fauna y Flora
 - b. Área Forestal Distrital
 - c. Parque Ecológico Distrital

La categorización que se propone en este documento, implica que los humedales de Bogotá sobrepasen el marco distrital y lleguen a áreas protegidas del orden nacional, sin que las entidades responsables de su gestión pierdan dicha responsabilidad, sino que por el contrario se conviertan en administradores de un área protegida de orden nacional e internacional.

A continuación se presentan algunas especificaciones que la UICN (1994), establece para declarar un área como área de Manejo de Hábitat/Especies. Como se puede observar, los humedales de Bogotá cumplen con dichas especificaciones.

CATEGORIA IV Área de Manejo de Hábitat/Especies: área protegida manejada principalmente para la conservación, con intervención a nivel de gestión

a. Definición

Área terrestre y/o marina sujeta a intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los hábitats y/o satisfacer las necesidades de determinadas especies.

b. Objetivos de manejo

- Mantener el hábitat en las condiciones necesarias para proteger a importantes especies, grupos de especies, comunidades bióticas o características físicas del medio ambiente, cuando ello exija cierto tipo de manipulación humana concreta para un manejo óptimo.
- Facilitar las investigaciones científicas y el monitoreo ambiental, como principales actividades asociadas al manejo sostenible de los recursos.
- Establecer áreas limitadas con fines educativos y para que el público aprecie las características de los hábitats en cuestión y de las actividades de manejo de la vida silvestre.
- Excluir, y por lo tanto prevenir, la explotación u ocupación hostiles a los propósitos de la designación.
- Aportar a las poblaciones que viven dentro del área designada beneficios que sean compatibles con los otros objetivos de manejo.

c. Directrices para la selección

- El área debe desempeñar una función importante en la protección de la naturaleza y la supervivencia de especies (comprendiendo, según proceda, zonas de reproducción, humedales, arrecifes de coral, estuarios, praderas y pastizales, bosques o zonas de reproducción, incluidos los herbarios marinos).
- El área debe ser tal que en ella la protección del hábitat resulte esencial para el bienestar de especies de flora importantes a nivel nacional o local, o especies de fauna residentes o migratorias.

- La conservación de estos hábitats y especies dependerá de la intervención activa de la autoridad encargada del manejo, si es necesario a través de la manipulación del hábitat (c.f. Categoría Ia).
- El tamaño del área dependerá de las necesidades de hábitat de las especies que se han de proteger, y puede variar de relativamente pequeño a muy extenso.

d. Responsabilidad orgánica

La propiedad y el manejo deben estar en manos del gobierno nacional o, con la salvaguarda y controles adecuados, de otros niveles del gobierno, un consejo de población indígena, una fundación no lucrativa, una corporación, un grupo privado o particulares.

e. Categoría equivalente en el sistema de 1978

Reserva de Conservación de la Naturaleza / Reserva Natural Manejada / Santuario de Vida Silvestre.

Esta propuesta es acorde con las responsabilidades y compromisos de protección y conservación de los humedales, adquiridos por el país, luego de su adhesión a la "Convención de RAMSAR, Relativa a los Humedales de Importancia Ambiental Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", mediante la Ley 357 de 1997. Esta convención, constituye en la actualidad el marco de referencia más importante para la gestión de estos ecosistemas.

Aunque la adhesión fue ratificada en 1997, desde 1993, dentro del programa de humedales para América del Sur, cuya misión principal consiste en revisar la situación actual de cada uno de los países, con relación al Convenio de RAMSAR, Colombia adquirió algunos compromisos internacionales para propender por la conservación de los humedales, destacando la necesidad de realizar investigaciones con enfoque interdisciplinario y de establecer políticas sobre conservación y uso racional de los mismos.

Otro de los compromisos internacionales acogido por nuestra nación y que tiene incidencia directa en la recuperación y conservación de los humedales y su riqueza biótica, es el Convenio de la Diversidad Biológica, adoptado mediante la Ley 165 de 1994. Los mandatos de este Convenio indican el deber que tienen los países de establecer las condiciones necesarias para armonizar los usos actuales de la tierra, con la conservación de la diversidad biológica y especialmente con la protección de especies y poblaciones amenazadas. Como quiera que los humedales bogotanos albergan varios representantes de fauna y flora únicos en el mundo y amenazados

de extinción, se deduce la obligación del Estado de ser consecuentes con los compromisos adquiridos y de procurar los medios necesarios para el logro de los mismos.

Finalmente, vale la pena precisar, que si bien la UICN no explicita dentro de las categorías propuestas criterios territoriales, estos pueden evidenciarse en su enfoque conceptual sobre lo ambiental. De esta manera, Conservación Internacional Colombia, considera pertinente integrar de manera explícita a esta propuesta de recategorización de los humedales de Bogotá, sus atributos y valores socioculturales y territoriales, en la construcción de sus historias ambientales como patrimonios locales e internacionales.

1.6 Marco jurídico de referencia

La formulación participativa del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo, tiene como marco de referencia la Política de Humedales del Distrito Capital que se define como un *"Marco concertado que orienta las relaciones dentro de una sociedad para el logro de objetivos claves para su supervivencia, mediante la definición de lineamientos y directrices que orientan sus compromisos y estrategias"*. Es por ello que la lógica de la estructura programática de la Política se tomó como directriz en la elaboración del Plan de Acción, considerando su legitimidad como construcción colectiva.

Se integran al marco de referencia la Convención Ramsar, la Resolución 196 de 2006 por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos, el Protocolo de Monitoreo Limnológico de humedales del Distrito y el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica, estos últimos documentos elaborados por la Secretaría Distrital de Ambiente, la Constitución Política Nacional y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital. La referencia jurídica permite integrar el PMA del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo a la dinámica estructural formal que define el orden social en Bogotá, el país y a nivel global. La pretensión con ello es contextualizar el PMA para garantizar su legitimidad y operacionalización como instrumento de planeación para la protección, recuperación y conservación del ecosistema.

La articulación de estos lineamientos legales se relaciona con el enfoque metodológico particular a cada componente del PMA, tanto en el diagnóstico como en el plan de acción. En la **Tabla 3**, se relacionan los principales referentes normativos que se articulan de acuerdo a los lineamientos establecidos en las legislaciones de orden internacional, nacional, distrital y local. En la Tabla No. 4, se

hace referencia a las Políticas Públicas, Convenios y Protocolos específicos relacionados con el Humedal Juan Amarillo.

Tabla 3. Normatividad específica y relacionada con el Humedal Juan Amarillo

ORDEN	NORMA	CONTENIDO
NACIONAL	Código Nacional de Recursos Naturales Dc. 2811 de 1974	Establece lineamientos para conservación de reservas naturales.
	Decreto 1541 de 1978	Normas relacionadas con el recurso del agua.
	Decreto 1594 de 1984	Establece lineamientos sobre usos de aguas y residuos líquidos.
	Constitución Política Nacional	Reglamenta la protección de los recursos naturales como derecho colectivo y bien público; reglamenta y crea organismos de control.
	Ley 99 de 1993	Crea Ministerio de Medio Ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión ambiental, crea el SINA.
	Política Nacional Ambiental 1994-1998	Identificación, protección y recuperación de los humedales a nivel nacional.
	Ley 165 de 1994	Ratificó Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica firmado por Colombia.
	Ley 357 de 1997	Ratifica la Convención RAMSAR.
	Política de Humedales Interiores de Colombia	Directrices de manejo a nivel nacional de los humedales como áreas protegidas.
	Resolución 157 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta el uso sostenible, la conservación y el manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos relativos a la aplicación de la Convención Ramsar.
DISTRITAL	Resolución 196 del 1 de febrero de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.
	Decreto 1106 de 1986	Por el cual se deroga el Decreto 1152 de junio 29 de 1984, se define las características de las Rondas o Área Forestal Protectora, se adoptan criterios para el manejo de sus zonas aledañas y áreas de influencia.
	Acuerdo 6 de 1990	Estatuto para el ordenamiento físico de Bogotá (humedales forman parte integral del sistema hídrico).

	Acuerdo 322 de 1992	Se definen las áreas de reserva espacial y sus restricciones.
	Acuerdo 02 de 1993	Prohíbe la desecación o rellenos de cuerpos de agua.
	Acuerdo 19 de 1994	Por el cual el Concejo de Bogotá, declara como reservas ambientales naturales los Humedales del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones que garanticen su cumplimiento.
	Acuerdo 19 de 1996	Se adopta el Estatuto General de la Protección Ambiental del Distrito capital y se dictan normas básicas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente.
	Acuerdo 35 de 1999 de la EAAB	Mediante este acuerdo se redefinieron la zona de ronda y la zona de manejo y preservación ambiental del Humedal Juan Amarillo. Adquisición de predios afectados por demarcación.
	Decreto 190 de 2004	Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003 sobre el Plan de Ordenamiento Distrital –POT-.
	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
LOCAL	Acuerdo Local JAL 01 de 2005	Mediante este acuerdo local se crea el Sistema Ambiental Local – Sisloa- en la localidad de Suba, que trabaja bajo la figura de “Red” para fortalecer la participación en el tratamiento de los problemas ambientales de esta localidad.

Tabla 4. Convenios Internacionales relacionados con Humedales

CONVENIO/PROTOCOLO	CONTENIDO
Convención RAMSAR 1971	Define lo que es un humedal y señala las directrices para fomentar su conservación y preservación.
Convenio sobre diversidad biológica 1992	Los humedales son considerados ecosistemas; se establecen las directrices para proteger los ecosistemas y las especies que los habitan.

1.7 Historia de perturbación y regeneración del ecosistema

A continuación se presenta un resumen del estudio realizado por Bejarano (2005), en el que se realizó una descripción detallada de los cambios espaciotemporales del Humedal Juan Amarillo durante los últimos 50 años. Debido a que en la actualidad este ecosistema presenta características fisicobióticas diferentes que se pueden diferenciar en tres grandes sectores, el análisis de los cambios que se han presentado en el humedal se especifican por tercios.

a) Tercio alto: En la actualidad este tercio representa el 26,79% del humedal y ocupa un área de 59,8 ha. Limita por el norte con los barrios San Cayetano, Rincón de Suba y sector del Rubí; por el sur con Ciudad Bachué y Luis Carlos Galán; por el oriente con Transversal 91, el Barrio Jaime Bermeo y la Urbanización Punta del Este y por el occidente con el tercio medio.

Desde 1949 el tercio alto ha sufrido importantes modificaciones como resultado de las intervenciones que sobre este sector del humedal se han realizado. Desde esta época y teniendo en cuenta que el tercio alto era el sector del humedal que primero recibía las aguas provenientes del Río Juan Amarillo, luego de recoger todas las aguas provenientes de la red de drenaje de la cuenca del Salitre (actualmente la más grande cuenca urbana de Bogotá), esta zona presentaba una importante carga de sedimentos que propició un avance significativo en la colmatación y terrización del tercio alto con respecto al resto del humedal, trayendo como consecuencia la disminución de su capacidad de retención de agua (Figura 3).

De acuerdo con la información actual, aunque el humedal de Córdoba retiene el 90% de los sedimentos de la cuenca del Salitre, al Humedal Juan Amarillo ingresan alrededor de 35.678 ton. /año (Hidrotec, 2000). Esta información es útil para

entender el avanzado proceso de colmatación que históricamente ha tenido el tercio alto. Este proceso produjo la colonización de helófitas juncoides y gramínoideas, praderas emergentes herbáceas y la invasión significativa de kikuyo, cuya superficie avanzó notoriamente hasta 1998.

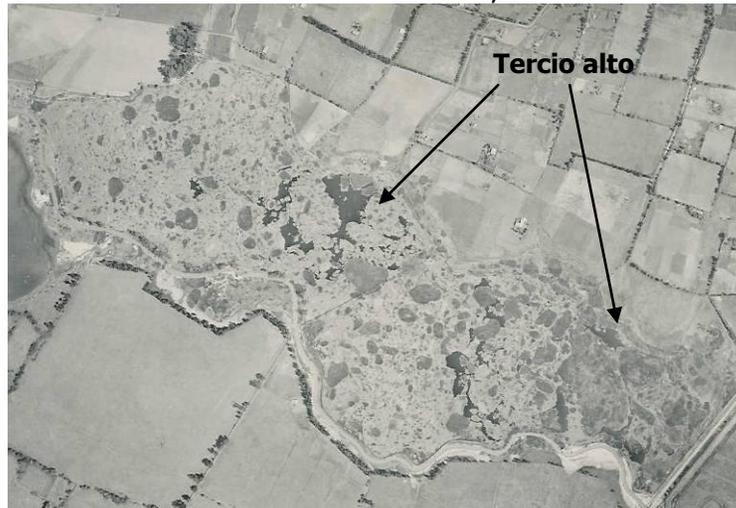
Figura 3. Colmatación del tercio alto en el año 1949



Se observa que hacia los costados oriental y central del tercio alto, no se presenta espejo de agua como consecuencia de la colmatación ocasionada por el ingreso de sedimentos provenientes de la cuenca del Río Juan Amarillo.

En el año de 1955, el tercio alto carecía de espejo de agua (**Figura 4**) y hacia 1969, se adecuó el terreno correspondiente al tercio alto para la construcción de 5 piscinas que al parecer fueron utilizadas como parte del tratamiento y sedimentación de las aguas del Río Juan amarillo, cuyo cauce fue modificado por medio de jarillones, los cuales pudieron haber sido construidos para evitar el desborde del río durante las crecientes (DAMA, op. cit.).

Figura 4. Pérdida del espejo de agua en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo, año 1955



Debido a la alta carga de sedimentos que ingresa al humedal a través del río, para 1977, se aprecia la colmatación de las piscinas y su abandono como áreas para el tratamiento de las aguas que ingresan. Para este año, nuevamente se presenta una pérdida del espejo de agua y una colonización de praderas enraizadas y comunidades errantes, que de manera acelerada fueron reemplazadas por la invasión de kikuyo. Con el incremento de la población humana, este sector fue destinado para el depósito de basuras y escombros, contribuyendo a la invasión de kikuyo, la proliferación de roedores y la pérdida en la prestación de los bienes y servicios ambientales en este sector del humedal.

Este proceso continuó desde 1970 hasta el 2000, año en el cual la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá emprendió como parte del programa Plan Maestro Santafé I, las acciones encaminadas a las obras que fueron ejecutadas entre los años 2002 y comienzos del 2003, por contrato de obra con la firma INABROMCO Constructores, con el cual se desarrolló el proyecto "Diseño y construcción del proyecto *Box Culvert*, Sistema salitre y obras complementarias", contrato bajo el cual se suscribió el proyecto de "Restauración ecológica de la cobertura vegetal en los bordes e islas del Laguna No1 del Humedal Juan Amarillo".

En este proyecto se construyó una laguna de 1.400 m de longitud máxima y 400 m de ancho, cuyas características principales se encuentran resumidas en el documento correspondiente a las Evaluaciones Ecológicas Rápidas, realizado en el presente convenio (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, op. cit.), y que se aprecia en la Figura 5). Así mismo se realizaron obras de reconfiguración de

los bordes e islas del tercio alto del humedal y de acuerdo con el promedio de manejo del espejo de agua (cota 2.574), se buscó conformar diferentes tipos de vegetación, cada uno ubicado diferencialmente sobre las franjas constituidas de la siguiente forma:

Cota 2.573: Juncal y praderas de macrófitas acuáticas.

Cota 2.575: Alisal.

Cota 2.576: Cedral.

En la actualidad y como resultado del esquema anterior, el costado sur del tercio alto cuenta con un área de revegetalización representada por 33 especies vegetales de árboles y arbustos, 17 de herbáceas y alrededor de 3.200 individuos en total, de acuerdo con la evaluación y monitoreo del proceso de restauración ecológica en los bordes e islas del Humedal Juan Amarillo (primera fase).

Figura 5. Laguna en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo



A diciembre de 2006, las labores de mantenimiento de este sector del humedal fueron llevadas a cabo por CAFAM, quien realizó diversas actividades que involucraron no sólo aspectos físicos sino sociales. Uno de los inconvenientes que se presentaron en estas labores lo constituyó el corte y remoción de junco en la zona litoral de este sector. Se recomienda mantener el junco en la franja ecotónica de este sector del humedal, ya que con esto se aumenta el área de anidación de varias especies de aves (Ver figura 6).

Figura 6. Junco en la zona litoral del humedal



Fotografías tomadas por Miguelángel Bettin y Nancy Burgos en los meses de octubre y diciembre de 2006 respectivamente.

Por tratarse de un proyecto tanto de amortiguación de aguas como de restauración ecológica, el área correspondiente a la laguna y el costado sur, corresponde a una zona de preservación. El costado norte, por su parte, corresponde a la zona de uso público más grande del humedal.

En cuanto a la flora y fauna de este tercio, cabe mencionar el florecimiento de macrófitas acuáticas como *Potamogetum* sp. y *Marsilea* sp. y el retorno de algunas especies de aves que no frecuentaban el humedal desde hace algún tiempo como el pato de pico azul (*Oxyura jamaicensis*), el pato barraquete (*Anas discors*), el zambullidor común (*Podilymbus podiceps*). También se han encontrado nuevos registros dentro de los cuales se destacan la comadreja (*Mustela frenata*), la garza real (*Ardea alba*), el perico de anteojos (*Forpus conspicilatus*) y el jilguero gargantinaranja (*Dendroica fusca*).

Se debe realizar el monitoreo detallado de la flora y fauna de las islas, ya que constituyen lugares de anidación importante de aves, principalmente la segunda isla, en sentido oriente-occidente, que presenta una cobertura de juncos representativa y está relativamente aislada de la presencia de depredadores, particularmente de animales domésticos.

Como parte fundamental del protocolo para la restauración del humedal, es importante dar continuidad al monitoreo limnológico en el tercio alto, ya que éste ha permitido entender la dinámica que se está presentando en el cuerpo de agua. Gracias a este monitoreo, realizado tanto en la zona limnética como en la litoral, se ha demostrado la alternancia existente entre la dominancia de clorofíceas y cianofíceas, fenómeno que se produce como consecuencia de la relación entre el nitrógeno y el fósforo en el sistema (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2004).

Las floraciones de cianofíceas, las altas densidades de clorofíceas y la aparición de elodea (*Egeria densa*), pueden ser consideradas como indicadores de que el

sistema presenta un bajo grado de organización (con respecto a flujos de energía y ciclos de nutrientes); algunas observaciones han permitido establecer la presencia de algunos peces en el sistema. Este aspecto también debe ser estudiado con detalle debido a que estos organismos pueden aumentar la disponibilidad de nutrientes en el agua y reducir el control del zooplancton sobre las floraciones algales (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2004).

Con el fin de plantear soluciones frente a la problemática de las floraciones que se están presentando en el sistema, que afectan no solo al ecosistema sino a la población aledaña, se realizó un análisis ambiental de alternativas, cuyo resultado conllevó a formular la "Propuesta para la implementación, evaluación y seguimiento de la remoción de nutrientes por macrófitas acuáticas en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo" (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2004a). Es importante implementar esta propuesta para dar una solución real y ambientalmente viable a dicha problemática.

b.1) Chucua de Colsubsidio: aunque la Chucua de Colsubsidio se considera como una unidad de funcionamiento hídrico independiente del resto del humedal, es importante mencionar que esta condición solo se presentó luego de las intervenciones realizadas en el humedal con la creación de jarillones; previo a estas obras, el Río Juan Amarillo atravesaba la Chucua antes de continuar hacia los tercios medio y bajo para desembocar finalmente al Río Bogotá.

Las fotografías aéreas de los años 1949, 1952 y 1956 corroboran esta afirmación (**Figura 7**). Como se puede apreciar, en el año 1949, el Río Juan Amarillo bordeaba la Chucua por el costado norte, vertiendo sus aguas a la misma. Esto garantizaba la permanencia de agua en la Chucua durante todo el año. Sin embargo, debido a la construcción de un jarillón acondicionado sobre el borde norte de este cuerpo de agua, creado en los años 1950, la comunicación de la Chucua con el río disminuye considerablemente hacia 1952 y ya en 1956 con la consolidación del jarillón, se interrumpe definitivamente esta comunicación quedando únicamente un pequeño canal de desagüe por el que la Chucua entrega sus aguas al Río Juan Amarillo.

Figura 7. Chucua de Colsubsidio en los años 1949, 1952 y 1956



Se observa el canal de desagüe de la chucua que se aprecia en la fotografía aérea del año 1956 (flecha azul).

Como consecuencia de lo anterior, la Chucua de Colsubsidio sufre un ritmo acelerado de desecación de tal forma que en la década del 70, el espejo de agua desaparece por completo y no cuenta con ningún aporte hídrico distinto al agua proveniente de la precipitación directa (**Figura 8**). En años posteriores, durante la década de los 80, se construye el Canal Bolivia que recoge aguas lluvias de la Ciudadela Colsubsidio y las descarga en la Chucua. Aunque este canal le garantiza un aporte permanente de aguas a este sector del humedal, su caudal no es suficiente para el abastecimiento de agua requerido por la Chucua de Colsubsidio (**Figura 9**).

Figura 8. Chucua de Colsubsidio en 1977



Se observa que el espejo de agua de la Chucua de Colsubsidio desaparece por completo para 1977 (Comparar esta figura con la Figura No. 7).

Por las razones anteriormente expuestas, en la actualidad, si bien la Chucua es considerada como una de las zonas de preservación más importantes del humedal, que alberga porcentajes importantes de flora y fauna nativas, presenta una alta vulnerabilidad por la desecación que puede generar extinción local de especies de

flora y migración de algunas especies de fauna, particularmente de aves acuáticas. Por esta razón es necesario reevaluar su denominación como zona de protección estricta preliminar (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2000) para ser considerada como zona a restaurar, ya que es imprescindible la realización de algunas intervenciones para mejorar la reconfiguración del vaso y garantizar la permanencia de agua durante todo el año.

Figura 9. Canal Bolivia



La fotografía aérea corresponde al año 1989. Se observa la ubicación del Canal Bolivia (flecha roja) con respecto a la Chucua de Colsubsidio.

La problemática es difícil de solucionar, pues en la actualidad es conveniente mantener la interrupción entre el río y la Chucua teniendo en cuenta que la calidad del agua del río, de acuerdo con el Decreto 1594 de 1984, no cumple con las condiciones necesarias para la preservación de flora y fauna. Según este decreto, se entiende por el uso del agua para preservación de flora y fauna, "su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles a ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrológicas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura". Adicionalmente, los resultados positivos en los análisis de *Giardia* sp. y *Cryptosporidium* spp., utilizados como indicadores de contaminación parasitaria confirman el ingreso de aguas residuales al río, que generan condiciones desfavorables para el bienestar del ecosistema de humedal y por supuesto de la Chucua de Colsubsidio (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2004a).

El Canal Bolivia, cuyo caudal medio es de 40,76 l/seg., junto con las aguas lluvias directas son en la actualidad las únicas fuentes de abastecimiento de agua de la Chucua, lo cual es insuficiente para este sector que ocupa alrededor de 7 ha. y permanentemente pierde agua por su costado occidental (**Figura N° 9**). Una de las alternativas a estudiar para la restauración hidráulica de la Chucua consiste en

construir una presa para evitar o minimizar la salida de agua y determinar áreas en las que sea posible realizar algunos dragados para garantizar la permanencia de agua en este importante sector. Las áreas a dragar se deberían ubicar hacia el costado occidental, teniendo en cuenta que de acuerdo con la caracterización de las comunidades de macrófitas del humedal, el costado oriental alberga especies nativas poco usuales en los humedales de la sabana como *Huperzia* spp., *Begonia fischeri*, *Juncus densiflorus* y *Hydromistria laevigata* que únicamente se encuentran en esta área y representan, junto con otras especies, aproximadamente el 80% de la flora nativa del humedal. Dicho dragado deberá ser de bajo impacto ambiental y muy bien planificado.

Figura 10. Salida de aguas de la Chucua de Colsubsidio

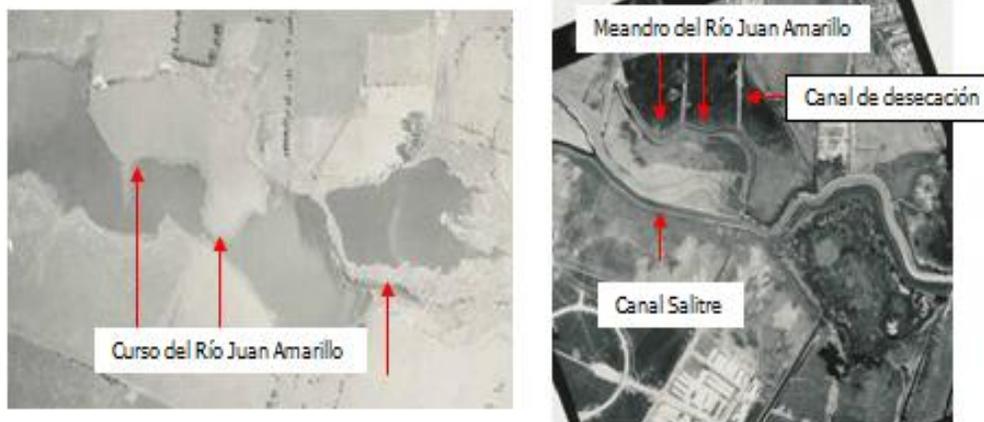


Es preocupante que debido a la actual dinámica hídrica de la Chucua de Colsubsidio, en donde la mayor cantidad de agua llega a través del Canal Bolivia (que descarga en la zona sur de la Chucua) y sale por el costado occidental, el área que se encuentra más afectada en cuanto a la disponibilidad de agua, es justamente el costado oriental, de alto valor ecológico y de importancia para conservación de especies de macrófitas nativas. Es urgente emprender acciones tendientes a mejorar esta dinámica hídrica, para lo cual se propone lo mencionado en el párrafo anterior.

b.2) Tercio medio: en la actualidad este tercio, incluyendo la Chucua de Colsubsidio, representa el 30,8% del humedal y ocupa un área de 68,7 ha. Limita por el norte con los barrios Nueva Tibabuyes, Aures II, Prados de Santa Bárbara, Carolina 2, Carolina 3, Atenas, Lagos de Suba, Lecha Walesa y Corinto; por el sur con la Ciudadela Colsubsidio y Bolivia; por el oriente con el tercio alto del humedal y por el occidente con el tercio bajo.

En este sector del humedal, el cambio del curso del Río Juan Amarillo es bastante notorio. En el año de 1949, el río, luego de bordear la Chucua de Colsubsidio por el costado norte, continuaba por el tercio medio atravesándolo en sentido sur – norte, con curvas contorneadas que hoy en día constituyen meandros fácilmente identificables en campo (**Figura 11**). Durante esta época todo el tercio medio permanecía inundado durante casi todo el año. De acuerdo con las fotografías aéreas, se evidencia que el humedal presenta una topografía inclinada en sentido norte-sur, de tal forma que el espejo de agua presentaba una mayor profundidad hacia el sur.

Figura 11. Curso del río Juan Amarillo en los años 1949 y 1989



Las anteriores características se conservan hasta 1954, año en el que comienza la interrupción en la comunicación hídrica entre la Chucua y el resto del humedal. Esta interrupción, ocasionada por la construcción del jarillón, trajo como consecuencia una pérdida significativa de espejo de agua, que se acentuó hacia el costado norte del río, debido a la inclinación antes mencionada. Durante esta época, como consecuencia de la llegada de los desplazados de la violencia en Colombia y de la circunscripción de Suba como parte de Bogotá, empieza el fenómeno creciente de la colonización de Suba y el aumento de la población de esta zona. Teniendo en cuenta que esta población proviene principalmente de zonas rurales, cuyas actividades económicas principales son las agropecuarias, empieza a desarrollarse el uso pecuario sobre el humedal, sobre las zonas más colmatadas que en esta época corresponden al tercio alto y el costado norte del tercio medio.

En el año de 1956, el cauce del río continúa en forma natural hacia el occidente ramificándose en forma similar a un abanico aluvial, dadas las características y

topografía del sector (DAMA, 1999). Como se puede observar en la **Figura 12**, solo se aprecia espejo de agua en los diferentes brazos del río y hacia el costado sur del mismo, se encuentran zonas de sedimentación libres de vegetación. Durante esta época el costado occidental del tercio medio mantiene el espejo de agua continuo y libre de vegetación.

Figura 12. Curso del Río Juan Amarillo, año 1956



En 1969, como consecuencia de la continuidad del jarillón, inicialmente construido solo hacia el costado norte de la Chucua de Colsubsidio, se cambió el curso natural del Río Juan Amarillo, con lo que se presentan cambios importantes en cuanto a la dinámica hídrica del humedal. Este cambio impidió un aporte hídrico permanente, con lo cual se presenta una pérdida de espejo de agua y la colonización de praderas enraizadas emergentes juncoideas, herbáceas y comunidades errantes emergidas, particularmente hacia el costado nororiental del tercio medio.

Estas obras, junto con los canales de desecación construidos por los habitantes del sector para utilizar el tercio medio del humedal para labores pecuarias, principalmente ganadería, trajeron como consecuencia, en la década del 70, la pérdida de aproximadamente el 95% del espejo de agua y la pérdida en la capacidad de amortiguación de crecientes, función principal del humedal antes de la construcción del jarillón. Durante esta época, las zonas de sedimentación libres de vegetación se incrementan. Es importante mencionar que en épocas de lluvia, el Canal Salitre desbordaba sobre el tercio medio, inundando temporalmente algunos sectores de esta zona del humedal. Esto se puede visualizar claramente en las fotografías aéreas de los años 1977 y 1979 que fueron tomadas por el IGAC en épocas climáticas diferentes, correspondientes a sequía (enero) y lluvia (noviembre) respectivamente (**Figura 13**). Sin embargo, debido a la pérdida en la

capacidad de retención de agua como consecuencia de la alta sedimentación, el humedal perdía en pocos días el espejo de agua formado y rápidamente se configuraba el paisaje característico del tercio medio, correspondiente a zonas terrizadas, con praderas de macrófitas acuáticas, cada vez más disminuidas y reemplazadas por kikuyo, dando la apariencia de un gran potrero, condición que se mantiene en la actualidad.

Figura 13. Tercio medio del Humedal Juan Amarillo en los años 1977 y 1979



La terrización, la pérdida de comunidades de macrófitas acuáticas y la invasión de kikuyo en el tercio medio del humedal se han venido acentuando, desde la década de los 80, época en la que los asentamientos humanos ilegales aumentaron significativamente en la localidad de Suba y se consolida la Ciudadela Colsubsidio en la localidad de Engativá. Muchos de los escombros de estas obras y de las realizadas durante la ejecución del Proyecto Santa Fe I, a finales de los 90 y comienzos de la presente década, fueron dispuestos en el humedal.

En la actualidad, el tercio medio constituye la zona de recuperación y manejo transitorio más grande del humedal, de acuerdo con la zonificación ambiental preliminar (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2003). Este tercio presenta un alto grado de deterioro, ocasionado principalmente por basuras, ingreso de aguas contaminadas a través del brazo del humedal, desecación, sedimentación y usos prohibidos como la ganadería, que en este tercio es bastante importante (**Figura 14**).

Figura 14. Algunos de los factores tensionantes que afectan el tercio medio del Humedal Juan Amarillo



En general, el tercio medio se encuentra invadido en un gran porcentaje por pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como consecuencia de la desecación y sedimentación que se ha generado para la actividad ganadera. En el sector sur de este tercio, se encuentran algunos potreros delimitados con cercas, que demuestran la apropiación que algunos habitantes del sector dedicados a la ganadería hacen de estos espacios.

A pesar del alto grado de terrización en el que se encuentra este sector, aún se aprecian espejos de agua temporales provenientes del colector Cr. 110 y el desborde que en invierno se presenta del brazo del humedal y el Canal Salitre. Sin embargo, estas aguas se encuentran bastante contaminadas como lo muestran los resultados de bioensayos, colifagos somáticos y parásitos, realizados por este convenio. Adicionalmente estos desbordamientos están aportando de forma considerable, sedimentos y residuos sólidos al suelo, que junto con las basuras que se arrojan directamente, aumentan la terrización y disminuyen las características propias del ecosistema de humedal.

El tercio medio constituye el sitio de tránsito más importante que permite la conexión entre la localidad de Suba (hacia el norte) y la localidad de Engativá (hacia el sur), **Figura 15**. Adicionalmente se encuentra la zona más insegura y a la vez contaminada del humedal, correspondiente al brazo en donde se llevan a cabo actividades ilícitas como atracos y consumo y venta de estupefacientes.

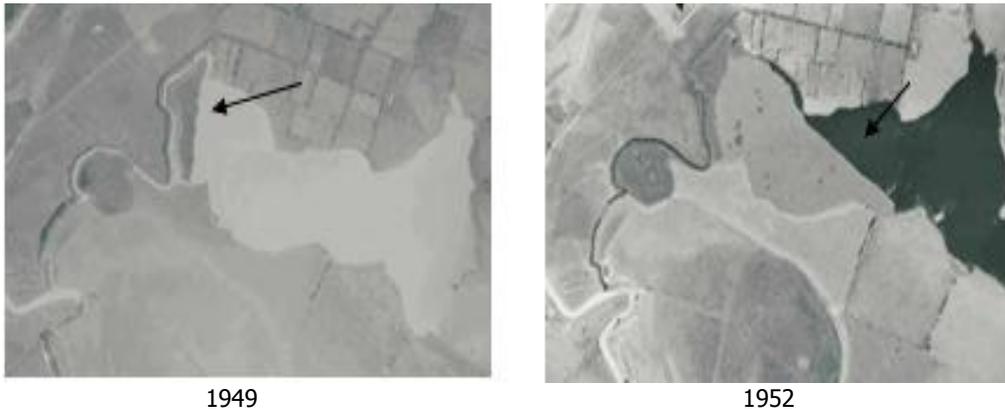
Figura 15. Zona de tránsito en el tercio medio del Humedal Juan Amarillo



c) Tercio bajo: en la actualidad este tercio representa el 42,43% del humedal y ocupa un área de 94,7 ha. Limita por el norte con los barrios Miramar, La Gaitana, La Toscana y La Cañiza; por el sur con la Planta de Tratamiento del Salitre y parte de la Ciudadela Colsubsidio; por el oriente con el tercio medio del humedal y por el occidente con los barrios Lisboa y Santa Cecilia.

Como consecuencia de la acción de los vientos y teniendo en cuenta que el tercio bajo se encontraba cubierto de agua permanentemente, las praderas errantes emergentes y otros materiales en suspensión fueron arrastrados y empezaron a acumularse en el costado occidental de este sector, factor que dio inicio a la pérdida de espejo de agua (**Figura 16**). Posteriormente las zonas que comenzaron el proceso de terrización fueron colonizadas por comunidades de macrófitas acuáticas y posteriormente pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Figura 16. Pérdida del espejo de agua en el tercio bajo como consecuencia del arrastre de macrófitas acuáticas y otros materiales flotantes, ocasionada por los vientos (años 1949 y 1952)



El proceso de sedimentación se incrementó a causa de la construcción y adecuación del jarillón y la canalización del Río Juan Amarillo, de tal forma que hacia la segunda mitad de la década de los 70, el espejo de agua continuo del tercio bajo desaparece. Como se observa en la **Figura 17**, solo se aprecian canales menores que dan un pequeño aporte hídrico a este sector del humedal, presentando de esta forma pequeñas zonas con espejo de agua y otras con vegetación típica de humedal, particularmente praderas enraizadas emergentes juncoides y herbáceas que favorecieron el establecimiento de hábitats de importancia para la fauna de humedal.

Figura 17. Pérdida del espejo de agua en el tercio bajo del humedal Juan Amarillo a pesar de las inundaciones temporales en época de lluvia



Las fotografías aéreas del año 1977 fueron tomadas en el mes de diciembre y la del año 1979 en el mes de noviembre

Vale la pena mencionar que desde esta época, el tercio bajo (al igual que el tercio medio), pierde su capacidad de retención de agua como consecuencia de las intervenciones antes mencionadas. Esto se puede observar en las fotografías aéreas tomadas por el IGAC en los años 1977 y 1979, en épocas de sequía y lluvia respectivamente. Aunque como consecuencia del invierno el tercio bajo se inunda, esta condición no permanece por mucho tiempo debido a que la topografía inclinada del humedal hacia el sur y la construcción del jarillón impiden la permanencia de agua en el humedal, descargando su contenido hacia el Río Juan Amarillo.

Durante la década de los 90, se dio inicio a la construcción de urbanizaciones piratas, las cuales ejercen presiones urbanísticas sobre el cuerpo del humedal (DAMA, 1999).

En la actualidad, de acuerdo con la zonificación ambiental elaborada por Conservación Internacional- Acueducto de Bogotá, en este sector se encuentra la zona de preservación no intervenida más importante y extensa del humedal, cuya extensión total ocupa un área de 95 ha. que equivale al 42,5% del humedal.

Actualmente, en esta zona de preservación, la comunidad vegetal más abundante corresponde al junco (*Schoenoplectus californicus*), lengua de vaca (*Rumex conglomeratus*), barbasco de pantano (*Polygonum punctatum*), papiro (*Cyperus papyrus*) y en algunos sectores se aprecian parches importantes de buchón de agua (*Eichhornia crassipes*).

De acuerdo con las observaciones de campo, realizadas por el grupo de investigadores, en el costado oriental de esta zona de preservación, particularmente en el sector de carabineros (puntos georreferenciados como 105 y 106), se constató la presencia de curí (*Cavia anolaimae*). En este sector se presentan matorrales de helechos que unido con el junco generan un ambiente propicio para el desarrollo de esta especie. Sin embargo se evidencia un avance importante del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la comunidad de junco (*Schoenoplectus californicus*), dando la apariencia de un colchón flotante con montículos correspondientes a la invasión que genera el primero sobre la segunda (**Figura No. 18**).

Figura 18. Invasión de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sobre la comunidad de junco (*Schoenoplectus californicus*) en el tercio bajo



Aunque de poca magnitud con respecto a la zona de preservación, no carecen de importancia las zonas de manejo transitorio que se aprecian en este sector del humedal y presentan una cobertura de kikuyo. Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en estas áreas se encuentra la ganadería vacuna y caballar y la agricultura. Sin embargo, debido a la escasez de zonas verdes para la recreación, el humedal también es utilizado para diversión de la población infantil y juvenil principalmente, entrenamiento de gallos de pelea y secado de café, aunque esta última actividad puede ser muy ocasional. Durante la época de sequía, se presenta adicionalmente un tránsito importante sobre el costado sur del humedal en sentido paralelo al río Juan Amarillo, que les facilita a los habitantes del sector la movilización hacia las vías principales y los diferentes barrios aledaños al humedal (

Figura 19).

Figura 19. Área de kikuyo que constituye la zona de manejo transitorio en el tercio bajo del Humedal Juan Amarillo



Gracias al proyecto de investigación denominado “Diseño, implementación y monitoreo de parcelas experimentales para la restauración de praderas de macrófitas en el Humedal Juan Amarillo”, realizado dentro del área de acción de conservación y biodiversidad del Plan de Acción del presente Plan de Manejo Ambiental, se ha podido establecer que la supresión o eliminación manual del kikuyo, permite la recuperación de algunas especies características de las praderas de macrófitas acuáticas, presentes en los bancos de semillas de los lodos sumergidos y en la materia orgánica acumulada entre las raíces más viejas del mismo pasto kikuyo.

De acuerdo con los resultados hasta ahora obtenidos en este proyecto de investigación, es necesario mantener el monitoreo y seguimiento de las parcelas experimentales ya establecidas por lo menos por un periodo de 15 meses, hasta completar al menos dos años de observaciones. La restauración a través de la sucesión natural y la estructuración de las comunidades vegetales acuáticas es lenta y la interacción con el kikuyo es compleja, así que para ver los verdaderos efectos de los tratamientos, se requiere un poco más de tiempo. Además las tendencias que se puedan presentar luego del disturbio (eliminación del kikuyo) van a depender básicamente de las historias de vida de las especies que se puedan establecer, aspectos claves que se deben conocer para aplicarlos a futuros proyectos de restauración.

Debido a las actuales condiciones morfológicas y topográficas, en el tercio bajo se evidencia una desecación importante, a pesar de que durante el invierno este tercio se anega considerablemente, debido a la retención de agua, que se ve favorecida por la construcción del jarillón construido hacia el costado occidental del humedal, que impide el paso de aguas hacia Lisboa, evitando en este barrio las inundaciones. La salida de aguas del humedal se da de forma permanente a través de 5 efluentes que desembocan al río Juan Amarillo (

Figura 20).

El aporte de agua principal hacia el humedal en este tercio se da a través de la lluvia directa, el Colector CAFAM (muy cercano al corredor del interceptor del Río Bogotá) y en época lluviosa por el rebose del canal de aguas mínimas. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el espejo de agua que se forma es muy transitorio y desaparece rápidamente.

Figura 20. Salida de aguas del tercio bajo del humedal hacia el canal de aguas mínimas



II. COMPONENTE FÍSICO

El agua se constituye en el elemento primordial de un humedal y eventos de déficit hídrico pueden alterar por completo el funcionamiento del Humedal Juan Amarillo, por lo que resulta importante determinar con base en datos reales medidos en el humedal, la probabilidad de que se presenten eventos de escasez de agua y de acuerdo con los resultados plantear o ajustar las medidas de restauración necesarias.

Para el desarrollo del estudio del componente físico en el Humedal Juan Amarillo, se utilizó principalmente información secundaria, la cual en su mayoría fue suministrada por el Acueducto de Bogotá. Las principales fuentes consultadas fueron los documentos elaborados por Estudios y Asesorías (1998), Hidrotec (2000) y Gómez Cajiao & Montgomery Watson (1995). Así como el libro, publicado en el 2003 por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Conservación Internacional, Los Humedales de Bogotá y La Sabana y La Investigación aplicada para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo, desarrollada por Conservación Internacional para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá en el año 2004.

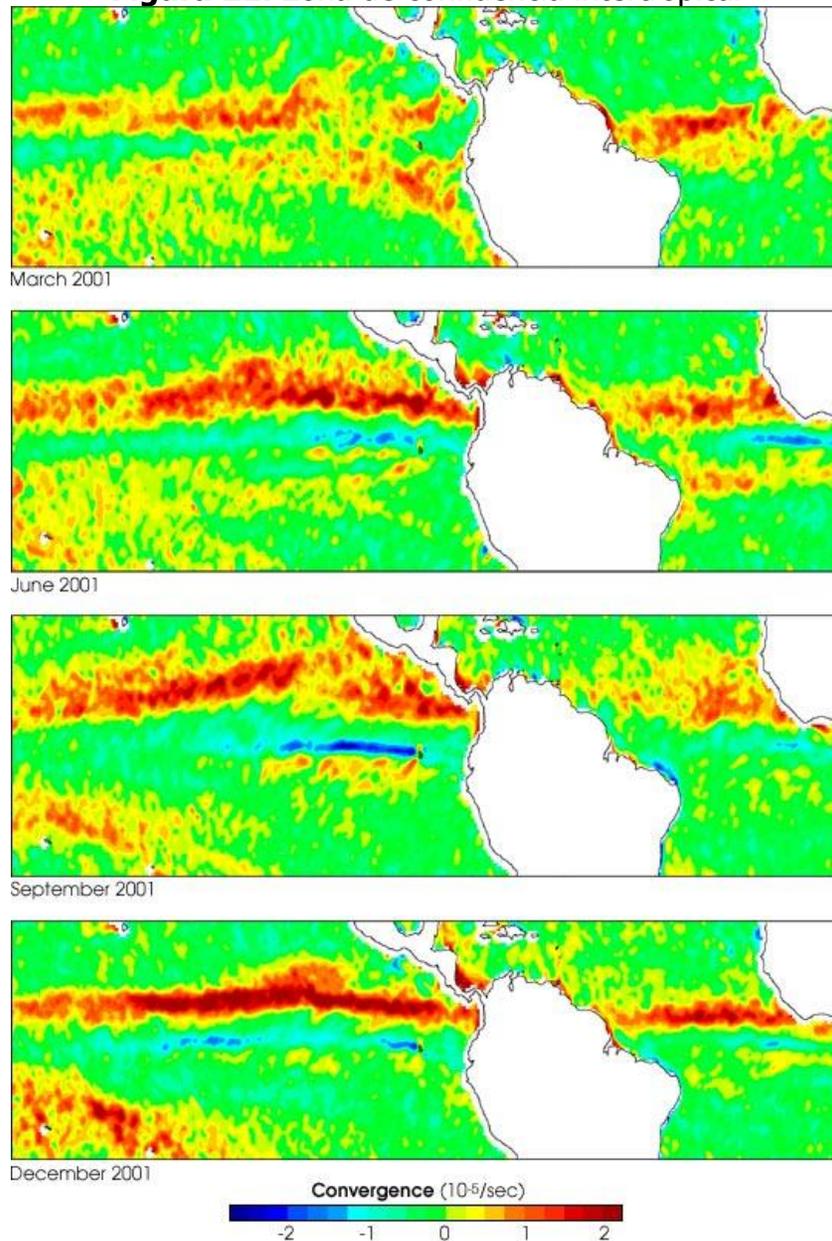
El componente físico se centró en el estudio del clima, hidrología, hidrogeología, geología, geomorfología y geotecnia de la cuenca del Humedal Juan Amarillo, nombrando sus características principales y sus valores promedio.

1 Clima

Debido a que los cuerpos de agua son fundamentalmente producto del clima, a continuación se describen brevemente, con base en la literatura consultada, las condiciones climáticas del Humedal Juan Amarillo, que son en gran parte las determinantes de sus características hidrológicas.

Por su localización geográfica, Colombia se ve influenciada por una circulación de los vientos alisios del noreste y del sureste, estas corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de latitudes subtropicales, confluyen en una franja denominada Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT); mostrada en la **Figura N° 21** donde, en color amarillo y rojo se muestra el grado de convergencia de los vientos cálidos. El rojo, indica mayor convergencia. En la figura, se aprecia el cambio en la confluencia de los vientos de acuerdo a la época del año. La importancia de la ZCIT, radica en que favorece la formación de nubosidad y de lluvias (Leyva, 1993).

Figura 21. Zona de confluencia intertropical



Fuente: NASA, 2001

Otros factores incidentes en el clima son la activación de las ondas del este y la temporada de huracanes para las regiones del centro y norte del país. La ZCIT, que modula el comportamiento del clima en la mayor parte del territorio colombiano, es muy dinámica y presenta un desplazamiento latitudinal en función del movimiento aparente del Sol con respecto a la Tierra, con un retardo de aproximadamente 6 semanas y una amplitud latitudinal, con respecto al ecuador, de 20° en América del Sur. En Colombia, debido a la influencia orográfica, esta

banda latitudinal se fractura en tres segmentos, determinando comportamientos diferentes del régimen de precipitaciones sobre varias zonas del país. Es decir, la ZCIT, actúa de forma diferente en la región pacífica así como en el centro y norte y el suroriente del país. El segmento continental, que influye en la cuenca objeto de estudio, entre enero y febrero, aparece fraccionado e independiente del segmento del pacífico y se ubica entre los 5° y 10° de latitud sur. Entre marzo y abril se conecta con el segmento del océano Atlántico formando un solo sistema que se ubica entre los 5° de latitud sur y 1° de latitud norte al oriente del país. Entre junio y agosto, debido a la influencia de la cordillera oriental, se estanca, presentando una inclinación suroeste-noreste sobre el oriente del territorio nacional, desplazándose también hacia el norte. Entre septiembre y noviembre la rama continental inicia su recorrido hacia el sur, moviéndose de los 8° de latitud norte hacia el Ecuador sobre la Orinoquia y Amazonia (Ver **Figura N° 21**) (IDEAM; 1998).

Son estas variaciones las que determinan las temporadas de lluvia y sequía en la Sabana de Bogotá y por lo tanto en el Humedal Juan Amarillo.

La caracterización climatológica del área de influencia directa se efectuó a partir de los análisis realizados en los estudios antes referenciados, de los registros de las estaciones Aeropuerto El Dorado (Cód. 2120579) y Alberto Merani (Cód. 2120571), operadas por el IDEAM.

Estación	Código	Tipo	Localización		Registro	
			Norte	Oeste	Desde	Hasta
Aeropuerto El Dorado	2120579	CO	4°43''	74°09''	1972	2005
Alberto Merani	2120650	CO	4°47''	74°03''	1994	2005

1.1 Temperatura

a) Temperatura media

La evaluación de la temperatura media se realizó utilizando la información de la estación climática Alberto Merani (en Boada Saénz, 2004) en el período homogéneo comprendido entre el año 1995 – 2002. Así como de la estación Aeropuerto El Dorado, con una serie uniforme más larga, del año 1972 – 2005.

La temperatura del aire media multianual para el periodo 1995 – 2002 en la estación Alberto Merani 15,7 °C, una de la más alta de la ciudad (Ver

). Por otro lado, la estación Aeropuerto El Dorado, cuenta con una media multianual para el período de 1972 – 2005 de 13,5°C. A partir de la Distribución de Temperatura Media de Bogotá, mostrada en la

, es posible decir que la temperatura media en inmediaciones del Humedal Juan Amarillo es de aproximadamente 14,5°C.

El régimen de temperatura media mensual multianual en las inmediaciones del humedal es bimodal, con variaciones muy leves mes a mes, tal como se muestra en la

Figura 22. Mapa de Isotermas (Tomado de IDEAM, 2001)

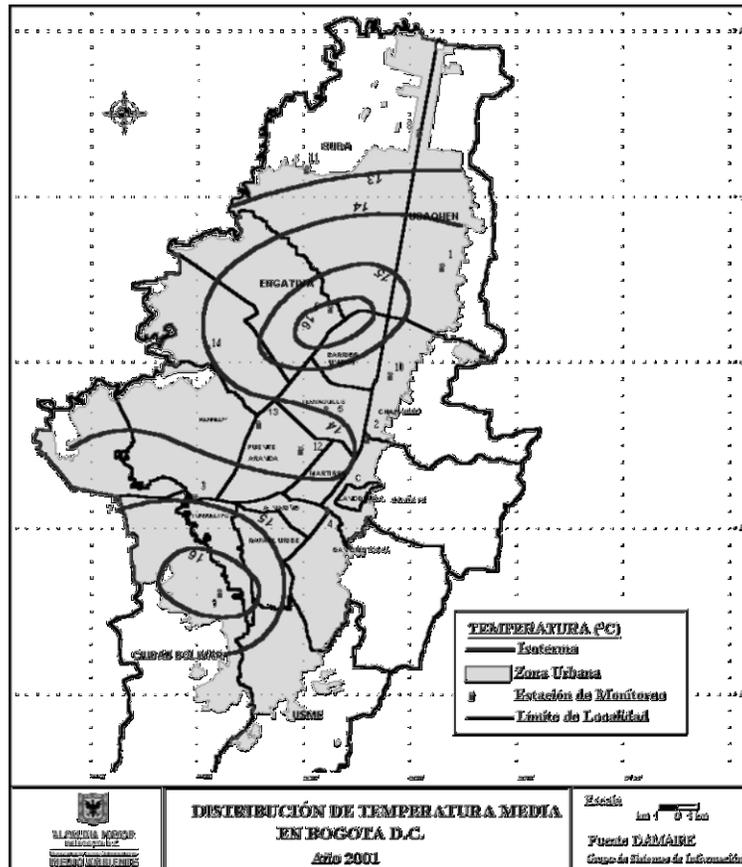
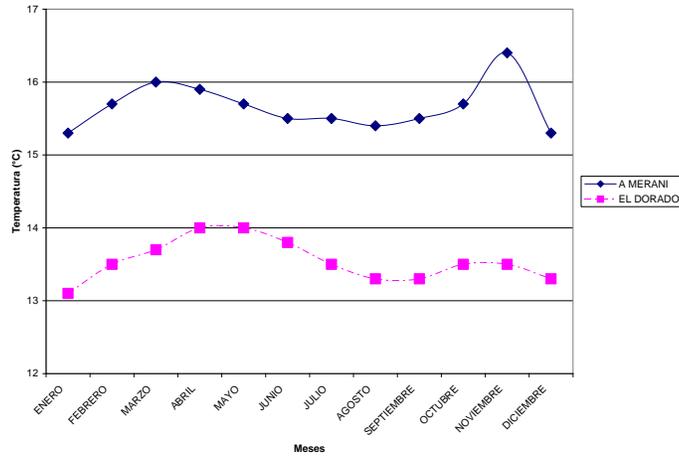


Figura 23. Temperatura Media Mensual Multianual Estaciones Alberto Merani y Aeropuerto El Dorado

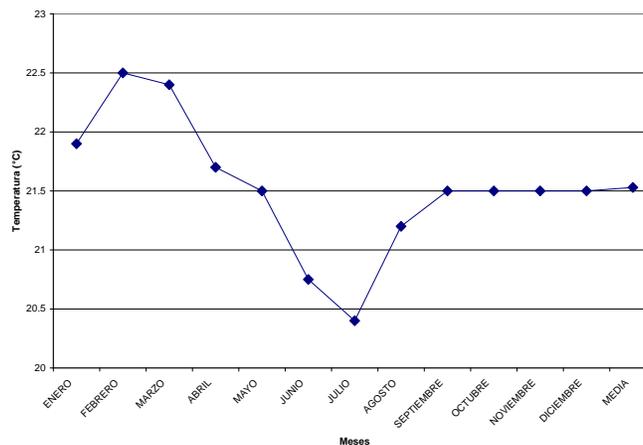


b) Temperatura máxima

Los valores extremos de temperatura se registraron en la estación El Dorado, ya que de las estaciones que se utilizaron es la única que los registra los valores máximos y mínimos absolutos.

La temperatura máxima absoluta media anual registrada en la estación El Dorado es de 21,5°C. Febrero presenta la mayor temperatura máxima media, mientras que el menor registro se presenta en julio. La **Figura N°. 24** muestra la variación mensual de la temperatura máxima absoluta media del aire.

Figura 24. Variación mensual de la temperatura máxima media del aire



c) Temperatura mínima

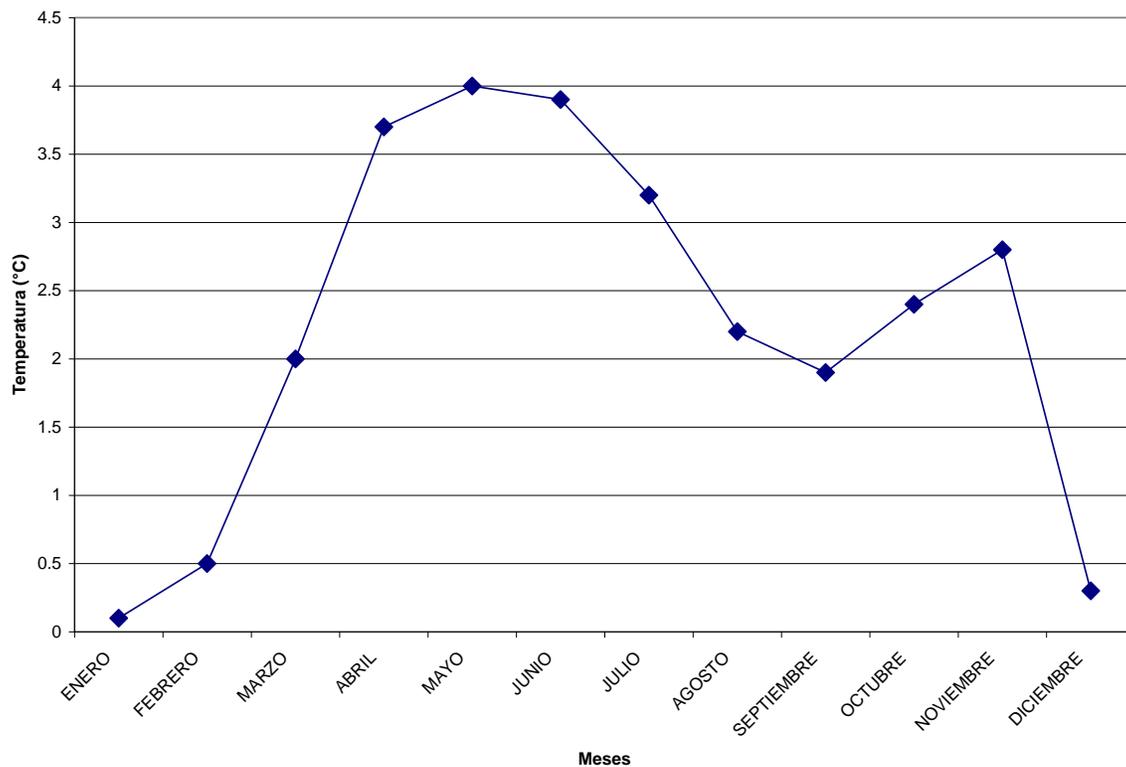
Tal como se mencionó en el apartado anterior, los valores extremos de la temperatura, se tomaron de la estación El Dorado. Esta variable tiene especial significación como indicadora de cambio climático por su sensibilidad y por la confiabilidad de los registros (Mesa, *et al*, 1997).

La temperatura mínima absoluta media anual multianual registrada en la Estación Aeropuerto El Dorado es de 2,3°C. Presenta un comportamiento prácticamente monomodal, con un pequeño sobresalto el mes de Noviembre. **Figura No. 25.**

El período de temperatura mínima absoluta media mensual más alto es de Marzo a Julio. El resto del año, las temperaturas son sensiblemente inferiores.

Vale la pena resaltar que en los meses de Diciembre, Enero y Febrero se presentan temperaturas muy bajas (inferiores a 1°C), lo que hace suponer la ocurrencia de fenómenos asociados a temperaturas bajas como las heladas.

Figura 25. Temperatura mínima absoluta media mensual Estación El Dorado



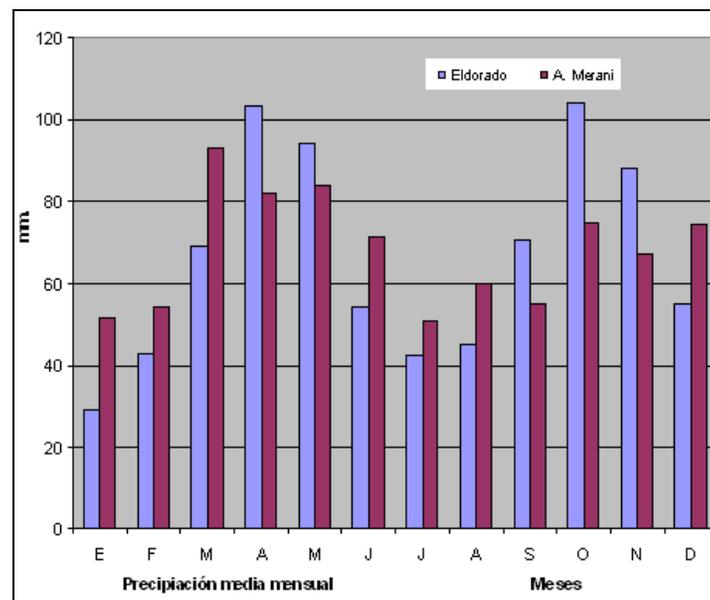
1.2 Precipitación

a) Condición media

La precipitación se analizó con los datos de las estaciones Alberto Merani y Aeropuerto El Dorado. La estación Alberto Merani (Boada Saénz, 2004) cuenta con una precipitación media anual multianual de 818 mm. La estación del Aeropuerto El Dorado, tiene una media superior, de 878 mm.

La precipitación en la zona bajo estudio es de tipo bimodal con dos temporadas de altas precipitaciones de abril - mayo y de octubre – noviembre, y dos periodos de menores precipitaciones intercalados, como se muestra en la **Figura N°. 26**.

Figura 26. Precipitación Media Mensual Multianual Estaciones El Dorado y Alberto Merani



b) Curva IDF

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una zona determinada y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos. La obtención de las

curvas IDF se realiza con información pluviográfica de estaciones ubicadas en las inmediaciones del sitio de interés.

Del estudio para el análisis y caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá, realizado por la firma IRH (Ingeniería y Recursos Hídricos) se han extraído las ecuaciones para la generación de las curvas de intensidad–duración–frecuencia, de la estación Aeropuerto El Dorado:

$$I = C_1 \left(\frac{X_0}{D} \right)^{C_2}$$

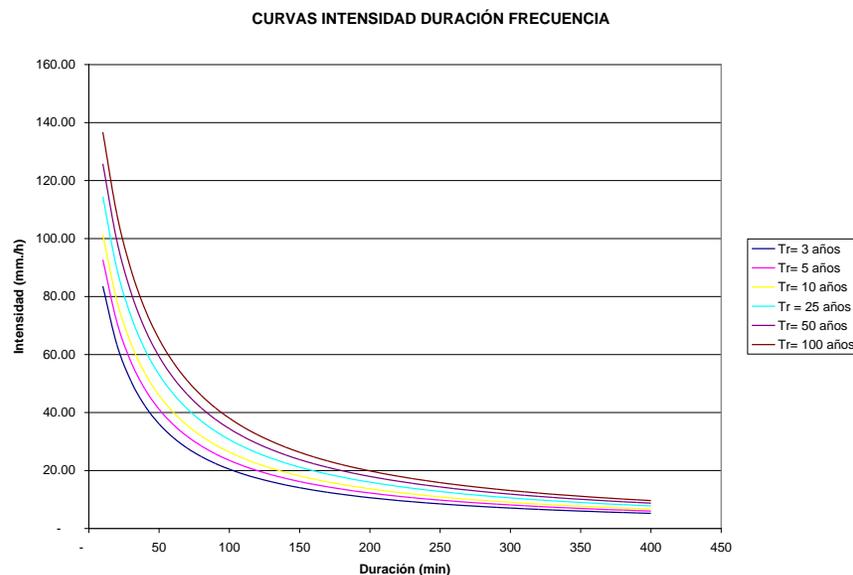
Donde los parámetros C_1 , X_0 y C_2 han sido definidos para diferentes periodos de retorno (3, 5, 10, 25, 50 y 100), dichos parámetros se relacionan en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Parámetros Curva IDF Estación Aeropuerto El Dorado

TR (Años)	C_1	X_0	C_2
3	4.594,1	25,8	-1,12
5	5.651	28	-1,13
10	7.128,2	30,4	-1,15
25	8.884,4	32,6	-1,16
50	10.643	34,4	-1,17
100	12.523,1	36	-1,18

Partiendo de los parámetros anteriores dados por el estudio realizado por IRH (Ingeniería y Recursos Hídricos) se obtuvieron las curvas IDF de la Estación Aeropuerto El Dorado dando como resultado las curvas que se muestran en la **Figura 27**.

Figura 27. Curvas IDF Estación Aeropuerto El Dorado



1.3 Humedad Relativa

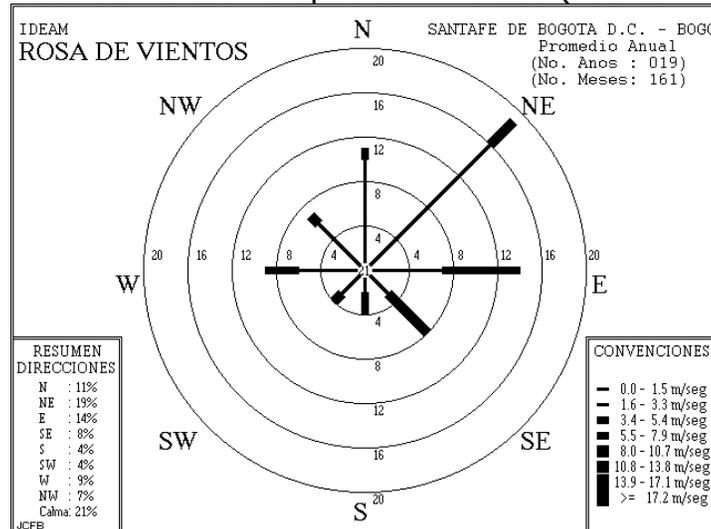
La humedad relativa registra un valor medio anual de 79,8%, con medias mensuales que oscilan entre 76,4% y 83,4% según la variación de la precipitación, valores que se consideran entre medios y altos. Durante las noches se presenta un incremento de la humedad relativa y se reduce a medida que se calienta la atmósfera durante el día.

1.4 Vientos

Los vientos predominantes son los procedentes del noreste y del este y alcanzan velocidades de superiores a 6 m/s, con mayor ocurrencia en el rango de 2 a 3 m/s, los cuales se consideran altos. El mes de mayor velocidad es junio y el menor es noviembre, con valores medios de 2,8 y 1,9m/s, respectivamente, siendo la media anual 2,2 m/s.

En la **Figura N° 28**, se muestra la rosa de los vientos del aeropuerto El Dorado, donde se puede concluir que las direcciones dominantes del viento son el nororiente (19% del tiempo), el oriente (14%) y el norte (11%). Durante el 21% del tiempo, el viento está en calma. Vale la pena señalar que el viento sólo sopla desde el suroriente durante el 8% del tiempo, sin embargo, en esta dirección se presentan velocidades de hasta 8 m/s.

Figura 28. Rosa de vientos Aeropuerto El Dorado (Fuente: IDEAM, 1998)



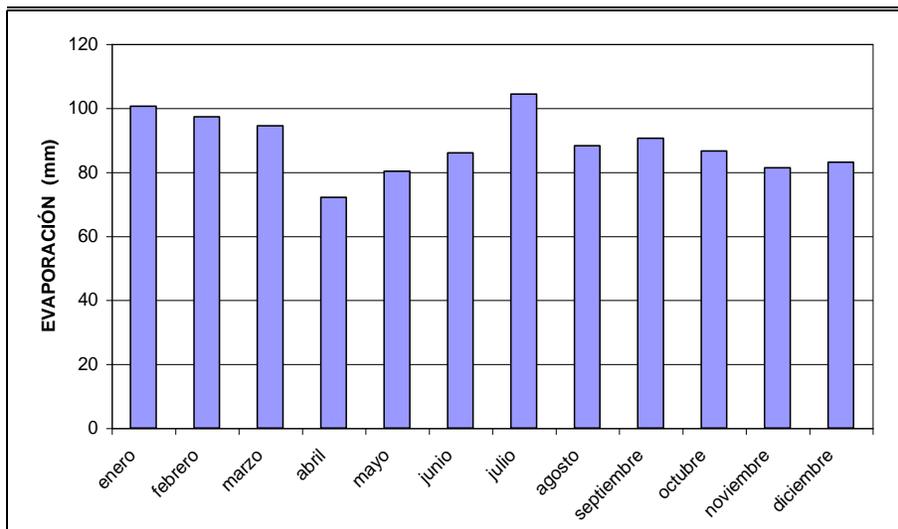
1.5 Evaporación

La evaporación registrada en el Tanque A de la Estación Climática del Aeropuerto El Dorado oscila entre 72,1 y 104,4 mm. al mes, según el comportamiento de la precipitación, en el sentido de que durante los meses más lluviosos registran menores valores de evaporación. Se estima una evaporación anual del orden de 1.065 mm., valor superior a la precipitación total en un 30%.

Es importante señalar que la serie de datos de evaporación en la estación Aeropuerto El Dorado es corta y comprende el período 1972 – 1982.

En la **Figura N°. 29** se muestra la distribución promedio mensual de la evaporación.

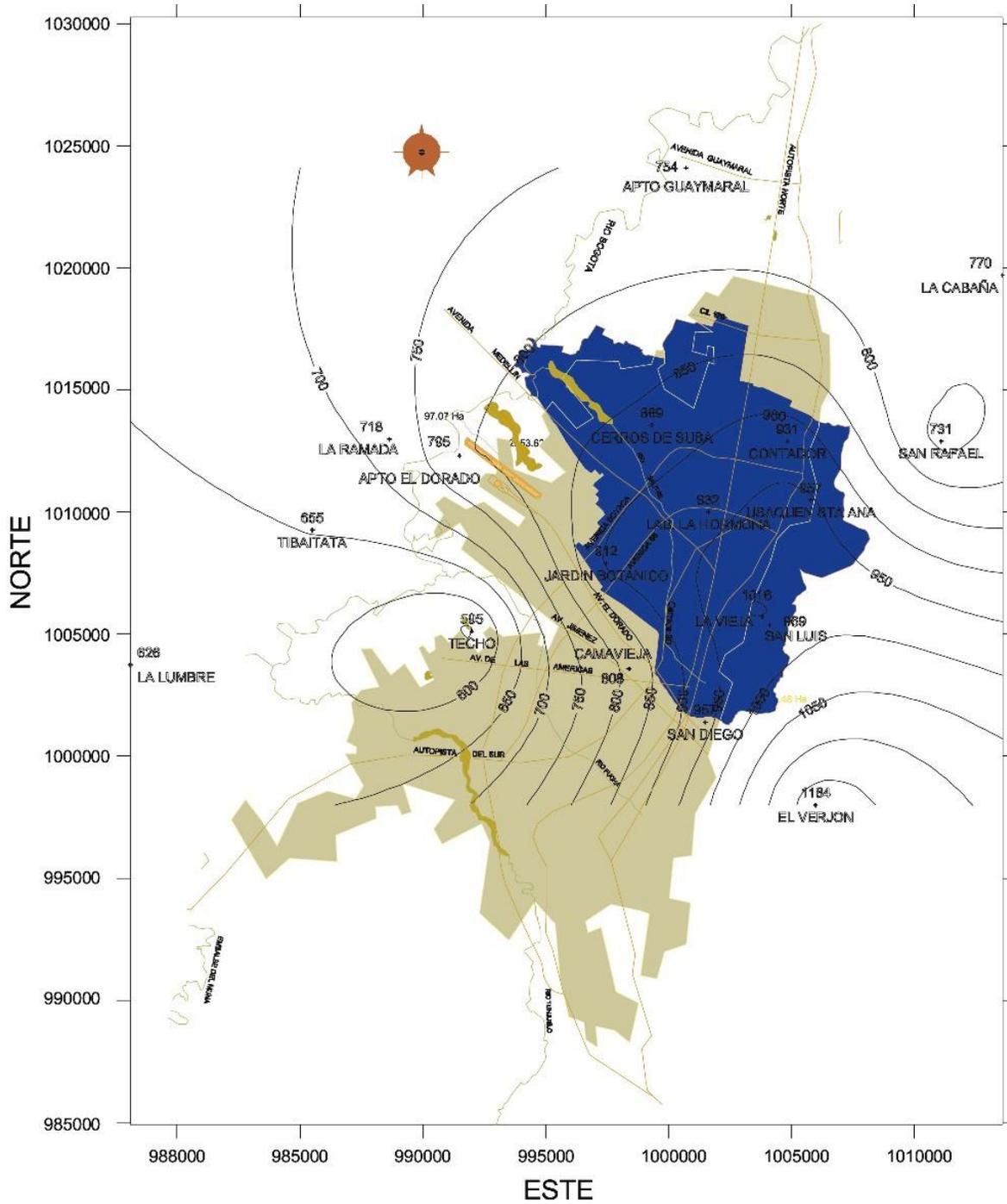
Figura 29. Evaporación media mensual de la zona bajo estudio



1.6 Brillo Solar

Las horas de brillo solar por día en la zona bajo estudio oscilan entre 2 y 8,1, siendo la media 4,3 horas.

Figura 30. Isoyetas de precipitación media anual



1.7 El cambio climático global y el Humedal Juan Amarillo

De acuerdo con las proyecciones del fenómeno del cambio climático global para Colombia, realizadas por el IDEAM, (Franco *et. al.* 2003), el clima en el humedal hacia los años 2060 - 2100 puede transformarse según se indica en la **Tabla 6..** Se espera un aumento en la temperatura del orden de 3 °C y disminución de la precipitación anual en más de 100 mm.

Tabla 6. El cambio climático global en el Humedal Juan Amarillo

Variable	Paleoclima	Clima actual	Cambio climático (2xCO2)	Fenómeno del niño
Zona de vida de Holdridge	Estepa montano (e-M)	Semiárido de bosque seco montano bajo (bs-MB)		Estepa espinosa montano bajo (ee-MB)
Precipitación (mm/año)	413	689	551	413
Temperatura (°C)	7,7	13,3	16,1	14,3
Clasificación climática de Caldas-Lang	Semiárido	Árido	Árido	Árido

Fuente: Franco *et. al.* (op. cit.)

2 Hidrografía e hidrología

2.1 Cuenca hidrográfica del sistema Juan Amarillo

La cuenca del Río Juan Amarillo comprende un área de 12.892 ha., distribuidas en un sector alto que presenta corrientes naturales de agua de alta pendiente sobre los cerros orientales; un sector medio que es plano y comprende gran parte del sistema pluvial de la ciudad donde se han canalizado, entubado y rectificado los cursos naturales y un sector bajo donde se encuentran cuerpos amortiguadores naturales que entregan al Río Bogotá y han sido reducidos en su capacidad por acción antrópica (Hidrotec, 2000.). Los cuerpos amortiguadores mencionados corresponden a los humedales de Córdoba y Juan Amarillo, con los que se protege de inundaciones a sectores aguas abajo de la entrega al Río Bogotá, pero crean niveles altos de agua en sus inmediaciones.

2.2 Balance hídrico del tercio medio y alto del humedal

El balance hídrico es la aplicación de la ecuación de continuidad a las variables que intervienen en el ciclo hidrológico y en forma general se representa como:

$$I = O + \Delta S$$

Donde:

- I* Volumen de agua que entra a la zona en el período analizado, por lluvia directa, escorrentía superficial desde zonas vecinas y aportes subterráneos.
- O* Volumen de agua que sale de la zona hacia la atmósfera o hacia zonas vecinas.
- ΔS Cambio en los almacenamientos superficiales y subterráneos.

Al humedal actualmente llegan, a través del Canal Salitre, las aguas lluvias del 90% del área de su cuenca de drenaje, con una fracción indeterminada de aguas residuales provenientes de los sectores con alcantarillado combinado, (Galerías, Metrópolis, entre otras) y de conexiones erradas. El 10% restante corresponde a área adyacente de las localidades de Suba y Engativá y entrega a través de conductos y canales menores.

Hidrotec (2000) determinó que en el sector del humedal existe superficialmente un estrato arcilloso limoso muy plástico, de un espesor del orden de 6 m., por lo que se considera con buenas condiciones de estanqueidad, lo que hizo factible la conformación de un lago dentro de la zona del humedal. En esas condiciones, los aportes subterráneos y las pérdidas por infiltración, en un análisis general aproximado, pueden despreciarse.

Vale la pena señalar que en análisis específicos que se muestran más adelante en el documento, se utilizaron índices de infiltración para arcillas poco permeables como las que se encuentran en el humedal.

El balance hídrico se calculó a tres niveles de escala, debido a las diferencias morfológicas, de aporte hídrico así como la existencia de sectores aislados en el humedal. Así, se hizo un balance para el humedal (sin el tercio alto), considerando: (1) uno para el tercio medio, (2) uno para el tercio bajo y (3) otro para la Chucua de Colsubsidio.

a) Precipitación directa: la lluvia en el año medio se estableció a partir de las líneas isoyetas trazadas dentro del estudio de Hidrotec Ltda. (1997). En la **Tabla 7** se muestran los datos de precipitación utilizados para la elaboración del balance hídrico.

Tabla 7. Datos de precipitación del Humedal Juan Amarillo

MES	AÑO MEDIO
Enero	30
Febrero	53
Marzo	75
Abril	106
Mayo	94
Junio	46
Julio	39
Agosto	44
Septiembre	65
Octubre	115
Noviembre	103
Diciembre	58
TOTAL (mm)	828

Fuente: Hidrotec (2000)

b) Evapotranspiración: la evaporación desde la superficie del agua y la evapotranspiración de la vegetación se estima a partir de la evaporación del Tanque A. En la Estación Aeropuerto se tiene registros de evaporación y se selecciona esta estación como representativa el Humedal Juan Amarillo. En este caso también se cuenta con 10 años de registro, entre los años 1972-1982.

La evaporación desde la superficie libre del agua y la evapotranspiración potencial se estima tradicionalmente, según datos empíricos, igual al 75% de la evaporación media en el tanque. En la **Tabla 9** se muestra la Evapotranspiración calculada para el Humedal Juan Amarillo.

c) Aportes de la cuenca tributaria: aunque la cuenca tributaria del Río Juan Amarillo ocupa aproximadamente el 40% de la ciudad de Bogotá, es muy poca el agua que de la misma llega al humedal directamente, ya que la mayoría es desviada directamente al río a través del sistema de alcantarillado pluvial.

En eventos de alta precipitación, el Canal Salitre aporta un volumen de agua por determinar hacia el humedal. Es importante señalar que en el presente estudio estos aportes no se tuvieron en cuenta, debido a que se asocian a eventos puntuales particulares, que a la postre aportan volúmenes reducidos. Asimismo, debido a que aún no se ha construido la segunda estructura de control en el tercio bajo del humedal, en estos momentos no se amortiguan los caudales en los tercios medios y bajos del humedal.

A partir de las visitas a campo, se determinó que el Humedal Juan Amarillo, recibe de forma directa únicamente las aguas del Canal Cafam (el resto del sistema de aguas lluvias de la cuenca, aporta sus aguas directamente al Canal Salitre). Por lo tanto, en la construcción del balance hídrico del humedal, los aportes de la cuenca tributaria se reducen al área aferente del Canal Cafam, de la cual a partir de los trabajos del Federal Interagency Stream Restoration Working Group (1998), se estimo que el 30% de la precipitación del área aferente del canal se convierte en escorrentía y llega al humedal. En la **Tabla 8**, se muestra las características de los principales colectores del área de drenaje (Figura No. 31) del Colector Cafam. En el caso de la Chucua de Colsubsidio, sólo se abastece por el Canal Bolivia (**Figura No. 32**).

El caudal aportado se calculó mediante relaciones lluvia – escorrentía, a partir de los datos de precipitación de la estación El Dorado, mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{P \times A}{t} \times 0,30$$

Donde,

Q = es el caudal que llega al humedal en m^3/s ,

P = es la precipitación durante un mes en el área aferente del canal, en metros,

A = es el área aferente del canal, en metros cuadrados, y

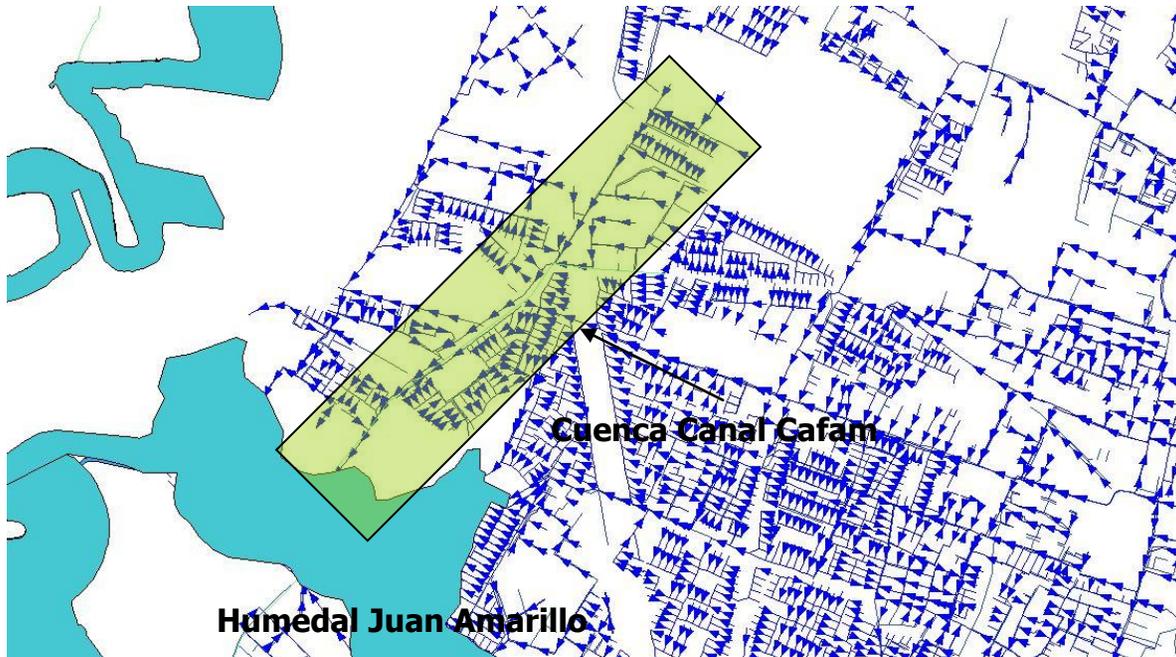
t = es el tiempo durante el cual se tiene la precipitación, en segundos.

Tabla 8. Área de drenaje del Colector Cafam

ÁREA DE DRENAJE COLECTOR CAFAM						
DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN	Long.	Diámetro		Área (ha)	Caudal de Diseño (l/s)
		(m)	inicial	final		
Colector 50 Lombardia Gudadela Cafam	Cra. 114 entre transv. De Suba y Canal Cafam	546.40	1.20	1.30	9.95	1,191.65
Colector 51 - La Fontana	Transv. 119 entre Av. Transv de Suba y Canal Cafam	862.00	20"	1.60	20.72	2,709.05
Colector 52 - Colector Cafam	Canal Cafam hasta Humedal de Juan Amarillo	1,730.00	Canal	Box	214.56	20,304.32
Colector 61 - La Campiña	Calle 144 entre Cras. 93 y 99 B	792.00	12"	1.10	32.00	4,466.26
Colector 63 - Principal Calle 146 A	Calle 146 entre Cras. 92 y Cra.10	1,488.30	24"	1.70	44.23	5,064.66

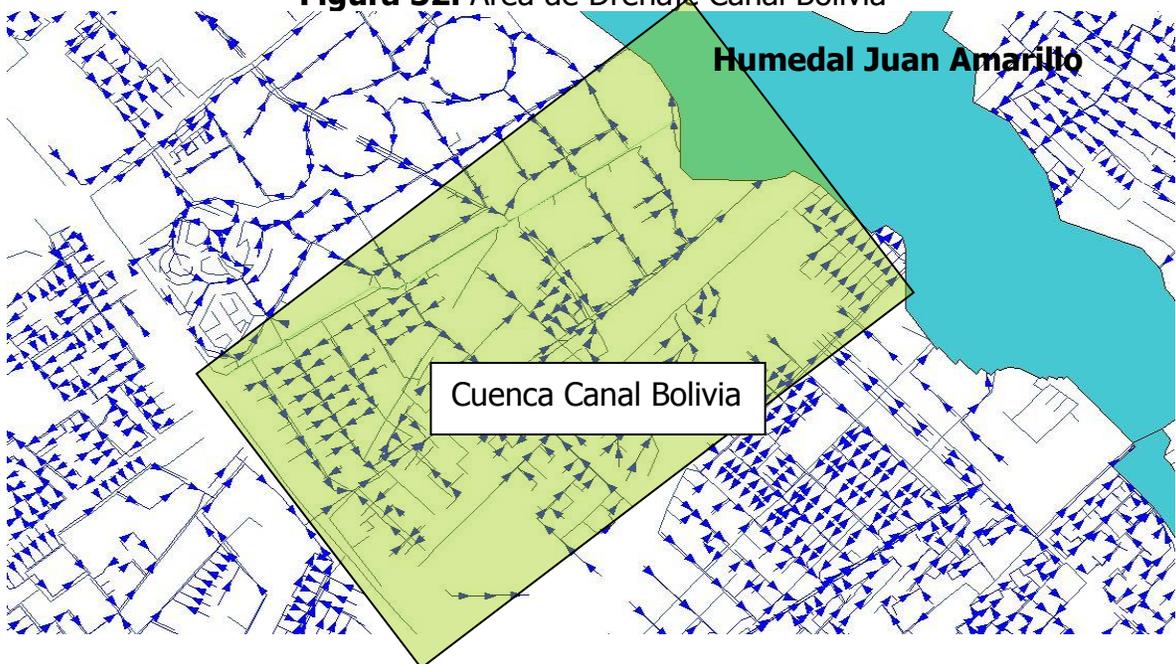
Fuente: Elaboración propia con datos de Hidrotec (2000)

Figura 31. Área de drenaje del Canal Cafam



Fuente: SIG Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

Figura 32. Área de Drenaje Canal Bolivia



Fuente: SIG Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

d) Cambio en el almacenamiento: el cambio en el almacenamiento, se estimó a partir de la suposición de que cuando el aporte de la cuenca es mayor a la precipitación directa, menor es la infiltración y la evapotranspiración es positiva, no existe cambio, ya que la poca capacidad que en la actualidad tiene el humedal es superada y el agua sobrante es evacuada al Canal Salitre.

Cuando el balance es negativo, desciende la lámina de agua y al siguiente mes se suma el resultado del balance y así, mes a mes. Al ser enero el mes más seco del año y siendo diciembre también un mes seco (pero con exceso hídrico), se supone que a comienzos de enero, el humedal estará a capacidad completa. Con base en visitas de campo, la topografía del humedal del año 2.000 y la topografía de un sector del humedal para el diseño del sistema de biotratamiento piloto, diseñado por Conservación Internacional en el 2004, se consideró, de manera subjetiva que la capacidad del humedal se alcanza en la cota 2.541,14 msnm. Cuando el nivel es mayor a esta cota, no se asume aumento en el nivel del humedal, ya que cuando esto ocurre, el nivel desciende rápidamente, drenando el excedente al Canal Salitre.

En general, cuando el valor del Cambio en el Almacenamiento es 0, implica que los cuerpos de agua existentes (Tercio Bajo) se encuentran al nivel del Canal Salitre, cuando estos valores son negativos, implica el descenso en los volúmenes contenidos.

En este punto vale la pena señalar que el ejercicio realizado permite estimar valores y situaciones medias. Sin embargo, debido a la ausencia de una topografía adecuada y a que el Plan de Manejo no diseñará obras definitivas, las cotas y los valores son indicativos de tendencias y permiten observar fenómenos como el aislamiento hídrico del humedal y su déficit actual, más no pueden ser utilizados para el diseño específico de obras hidráulicas.

e) Salida al Canal salitre: debido a la sedimentación y relleno del Humedal Juan Amarillo, parte del agua que le ingresa, sale al Río Salitre en forma de escorrentía. El cálculo de este dato, se hizo a partir de estimaciones, con base en la configuración del vaso descrita en el levantamiento topográfico hecho por Hidrotec Ltda. (2000) ya que se cuenta con pocos datos tomados en campo que permitan inferirlo de manera confiable. Sin embargo, siguiendo un esquema similar al de los aportes del Río Salitre, se estima la salida de agua, de acuerdo a la precipitación, pero en este caso de forma inversa y teniendo en cuenta al mes anterior, ya que cuando existen dos meses secos consecutivos, el primero evacuará mayor cantidad de agua que el segundo.

El caudal que el Humedal Juan Amarillo aporta al Canal Salitre se estimó a partir del resultado del balance hídrico del humedal, el volumen es igual a:

$$V = AC + P + \Delta S - In$$

Donde,

- V = Volumen de agua que el humedal lleva al Canal Salitre,
- AC = Aportes de la cuenca,
- P = Precipitación directa,
- ΔS = Cambio en el almacenamiento,
- In = Infiltración.

El caudal se determinó dividiendo el volumen entre el tiempo en el cual se tomaron las distintas variables, en este caso cada mes.

Tal como se señaló anteriormente, los aportes del Canal Salitre no se tuvieron en cuenta para el análisis. Se estima la salida del humedal hacia el canal, la cual ocurre cuando desciende el nivel de lámina de agua este último.

En este punto vale la pena señalar que el objetivo principal de las estructuras de drenaje urbano en la ciudad de Bogotá es evacuar las aguas lluvias de la manera más eficiente posible, buscando recoger y evacuar la escorrentía rápidamente. Al ser el humedal un "pondaje" natural, los flujos son más lentos que en el canal, lo que implica un descenso lento de la lámina de agua que facilita el flujo hacia el Canal Salitre.

f) Descenso en la lámina de agua: cuando el volumen de agua que se calcula va al Canal Salitre durante un mes es negativo, existe un déficit hídrico, el cuál se manifiesta en un descenso en la lámina de agua del humedal, que se calcula de acuerdo con el cambio en el almacenamiento dividido entre el área del humedal o de estudio.

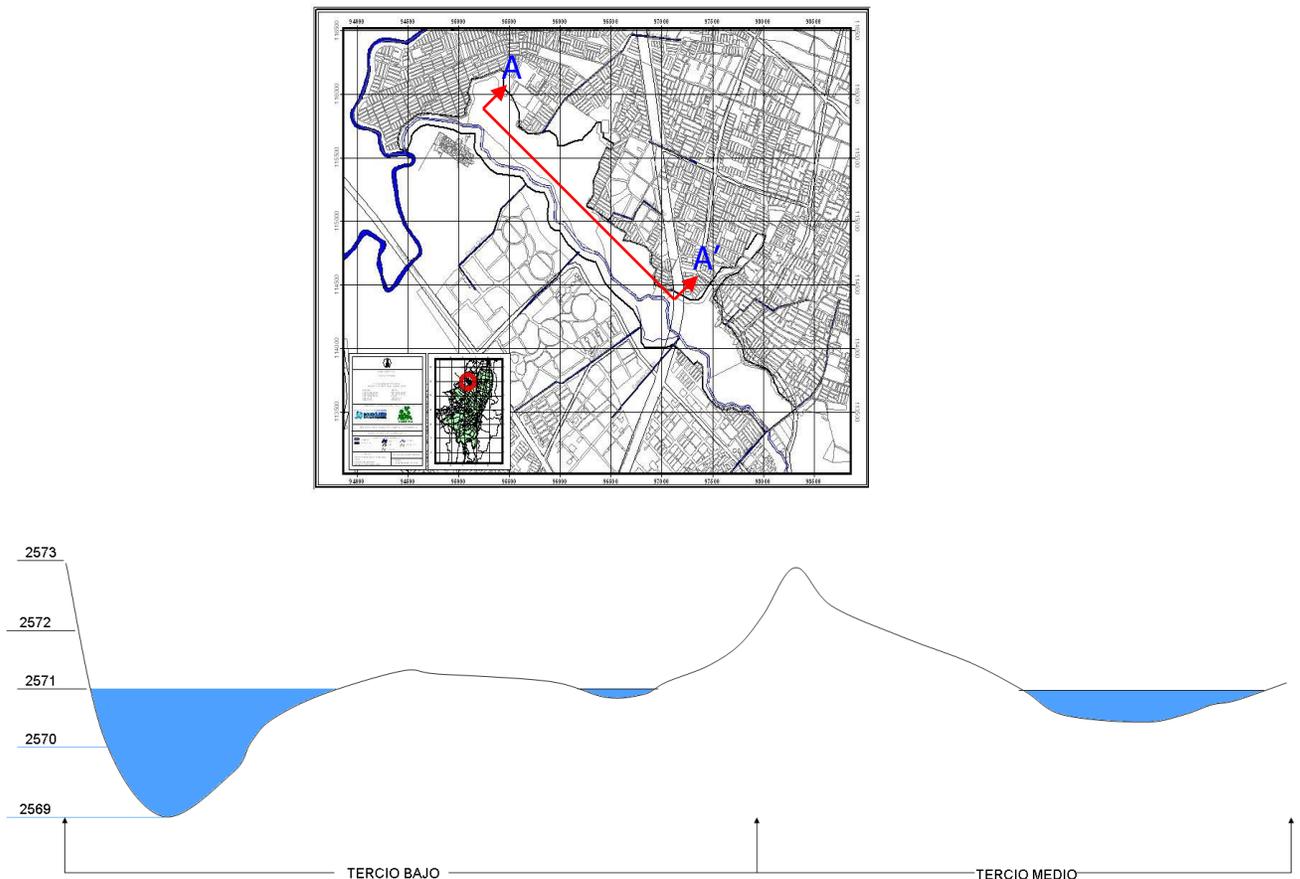
Utilizando la misma metodología, se estimó el balance para dos condiciones de años seco, una con un periodo de 5 años de retorno y otra con 20 años de retorno, utilizando los cálculos hechos por Hidrotec Ltda. (2000), que permitieron estimar en este estudio el posible avance de especies vegetales terrestres al interior del humedal.

Los datos que se obtuvieron a partir del modelo del balance hídrico, se contrastaron con las tendencias de las lecturas de las miras hechas por la comunidad, así como con los registros de percepción climática de la comunidad.

g) Resultados: debido a las diferencias morfométricas que existen entre los distintos tercios del humedal y la Chucua de Colsubsidio, la separación de cuerpos de agua por diques y lo puntual de los aportes de la cuenca para cada cuerpo, hacen necesario estudiar la dinámica hídrica de los tercios medio y bajo del humedal en conjunto, pero también de forma independiente.

En la **Figura No. 33** se muestra un esquema construido a partir de la topografía realizada en el año 2.000 de la configuración morfométrica del humedal en los tercios medio y bajo. Este esquema permite entender las grandes diferencias que desde el punto de vista hídrico e hidráulico tienen estos tercios del humedal.

Figura 33. Esquema de la topografía de los tercios medio y bajo del humedal sentido E-W



En la **Tabla 9**, se muestran los resultados del modelo para el año medio en los tercios medio y bajo del humedal. Se observa que hay déficit solo en cuatro meses el año (enero, febrero, julio y agosto). En este análisis general, se nota un comportamiento estable, con pocas variaciones y descenso mínimos. Sin embargo, al analizar el modelo para los tercios medio y bajo por separado, se observa lo

distintos que son estos sectores desde el punto de vista hídrico, debido principalmente al jarillón que separa el tercio medio del bajo, como se ve en la **Figura No. 34**, y al aislamiento de la Chucua de Colsubsidio. Este jarillón impide el flujo de agua entre los tercios medio y bajo y se constituye en una barrera que no permite que al tercio medio lleguen los aportes de la cuenca aferente, o sea del Canal Cafam.

Esta situación, hace que el tercio medio del humedal no esté afectado solamente por gran cantidad de rellenos, sino que también se encuentra prácticamente aislado hídricamente y solo recibe aportes de precipitación directa, aportes excepcionales del Canal Salitre (que son rápidamente evacuados) y las conexiones erradas, estas últimas desde el punto de vista de volumen de agua son despreciables, pero en lo que respecta a contaminación son importantes.

Tabla 9. Balance hídrico de los tercios medio y bajo del humedal en año medio

Mes	Cuenca aferente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	28.931	2.626	123.285	49.020	-47.960	-18	-3
Febrero	51.112	2.372	119.241	86.602	-31.859	-13	-2
Marzo	72.329	2.626	115.687	122.550	0	17	0
Abril	102.224	2.541	88.359	173.204	0	71	0
Mayo	90.652	2.626	98.408	153.596	0	53	0
Junio	44.361	2.541	105.393	75.164	0	4	0
Julio	37.611	2.626	127.942	63.726	-29.231	-11	-2
Agosto	42.433	2.626	108.089	71.896	-25.618	-10	-2
Septiembre	62.685	2.541	111.030	106.210	0	11	0
Octubre	110.904	2.626	106.128	187.910	0	71	0
Noviembre	99.331	2.541	99.633	168.302	0	64	0
Diciembre	55.934	2.626	101.839	94.772	0	17	0

Fuente: Elaboración propia de Conservación Internacional Colombia

Figura 34. Dique de separación entre el tercio medio y bajo



En la **Tabla 10** se muestra el resultado del modelo para el tercio bajo. Es apreciable la diferencia del comportamiento hídrico del tercio bajo en comparación al estudio de los tercios medio y bajo como un solo sistema. La principal diferencia radica en que en el tercio bajo existe solo un mes de déficit hídrico (enero) y el resto del año medio es de flujo continuo hacia el Canal Salitre. Esta situación es fácilmente observable en la realidad, tal como se muestra en la **Figura No. 35** cuando aún en tiempo seco (septiembre) existe un flujo importante de agua del humedal hacia el Canal Salitre.

Si bien en la **Tabla 10** se observa que a lo largo del año el tercio bajo cuenta con excedentes de agua, ésta no permanece en el humedal, sino que es evacuada al canal, debido a la presencia de gran cantidad de sedimentos y rellenos que han colmatado el cuerpo de agua, elevando la cota del nivel del terreno, ubicándolo por encima del canal y obligándolo a drenar gran cantidad de agua. Esta situación cambia la relación que debería existir entre el humedal y el río, situándolo como parte de su cuenca aferente durante todo el año y no como la llanura de inundación que debería ser.

Figura 35. Una de las salidas principales del humedal hacia el Canal Salitre en tiempo seco



La dinámica hídrica que se presenta en el tercio bajo es perjudicial para el ecosistema, ya que facilita la creación de canales y caminos preferentes del agua en el interior del humedal, esto favorece la existencia de zonas secas durante todo el año, colaborando en la “potrerización” del humedal.

El modelo de balance hídrico del tercio medio que se muestra en la **Tabla 11**, permite conocer con cierto nivel de certeza el problema de déficit hídrico que enfrenta el tercio medio y que ayuda a entender por qué la comunidad vegetal dominante en este sector del humedal es el pasto kikuyo (**Figura No. 36**). El tercio medio presenta déficit en el año medio durante once meses. El mes de mayo es el único en el cual existe un exceso hídrico.

Tabla 10. Balance hídrico del tercio bajo del humedal en año medio

Mes	Cuenca aferente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	28.931	1.522	71.451	28.410	-15.632	-6	-2
Febrero	51.112	1.375	69.107	50.191	0	6	0
Marzo	72.329	1.522	67.048	71.025	0	28	0
Abril	102.224	1.473	51.209	100.382	0	58	0
Mayo	90.652	1.522	57.033	89.018	0	45	0
Junio	44.361	1.473	61.082	43.562	0	10	0
Julio	37.611	1.522	74.150	36.933	-1.128	0	0

Agosto	42.433	1.522	62.644	41.668	0	7	0
Septiembre	62.685	1.473	64.349	61.555	0	23	0
Octubre	110.904	1.522	61.508	108.905	0	59	0
Noviembre	99.331	1.473	57.743	97.541	0	53	0
Diciembre	55.934	1.522	59.022	54.926	0	19	0

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Tabla 11. Balance hídrico del tercio medio del humedal en año medio

Mes	Cuenca afuerente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	0	1.104	51.834	20.610	-32.328	-12	-5
Febrero	0	997	50.134	36.411	-47.048	-19	-7
Marzo	0	1.104	48.640	51.525	-45.267	-17	-7
Abril	0	1.068	37.150	72.822	-10.663	-4	-2
Mayo	0	1.104	41.375	64.578	0	4	0
Junio	0	1.068	44.312	31.602	-13.778	-5	-2
Julio	0	1.104	53.792	26.793	-41.881	-16	-6
Agosto	0	1.104	45.445	30.228	-58.202	-22	-8
Septiembre	0	1.068	46.682	44.655	-61.297	-24	-9
Octubre	0	1.104	44.621	79.005	-28.017	-10	-4
Noviembre	0	1.068	41.890	70.761	-214	0	0
Diciembre	0	1.104	42.817	39.846	-4.289	-2	-1

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Figura 36. Potrerización del tercio medio del humedal



La Chucua de Colsubsidio no presenta aparentemente problemas de déficit hídrico durante un año medio en el humedal (ver **Tabla 12**) sin embargo, los registros de las miras y visitas de campo, permiten afirmar que esta zona del humedal, se comporta como un segmento más del Canal Bolivia que finalmente descarga al

Canal Salitre. Esta situación hace que el cuerpo de agua sea bastante somero e impide que ciertas zonas de la Chucua tengan contacto con el agua. Sin embargo, al no existir topografía de la zona (la de Hidrotec Ltda. no la incluyó) es imposible conocer de mejor manera el comportamiento hídrico de la Chucua.

Tabla 12. Balance hídrico de la Chucua de Colsubsidio

Mes	Cuenca afereente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	9.012	112	5.282	2.100	0	2	0
Febrero	15.921	102	5.108	3.710	0	6	0
Marzo	22.529	112	4.956	5.250	0	8	0
Abril	31.841	109	3.785	7.420	0	14	0
Mayo	28.237	112	4.216	6.580	0	11	0
Junio	13.818	109	4.515	3.220	0	5	0
Julio	11.715	112	5.481	2.730	0	3	0
Agosto	13.217	112	4.631	3.080	0	4	0
Septiembre	19.525	109	4.757	4.550	0	7	0
Octubre	34.545	112	4.547	8.050	0	14	0
Noviembre	30.940	109	4.268	7.210	0	13	0
Diciembre	17.423	112	4.363	4.060	0	6	0

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el recurso hídrico es un factor limitante y escaso del Humedal Juan Amarillo, situaciones críticas de precipitación pueden significar importantes transformaciones del ecosistema. Buscando predecir estas condiciones, se realizó el balance hídrico del humedal en dos condiciones de año seco, una con cinco (5) años de periodo de retorno y otra con veinte (20).

De la **Tabla 13 a la Tabla 20** se muestran los resultados del modelo hídrico para las dos condiciones de poca precipitación.

Para la condición de año seco con cinco (5) años de período de retorno, en los tercios medio y bajo, se presentan siete (7) meses de déficit hídrico (Tabla 13), sin embargo al analizar los tercios por separado, el tercio medio se encontraría en déficit durante todo el año y el tercio bajo únicamente durante cuatro (4) meses.

El tercio medio presentaría condiciones críticas y un descenso promedio de diez (10) cm. en la lámina de agua de sus reducidos cuerpos de agua. Teniendo en cuenta el carácter plano del humedal, pocos centímetros en la vertical, representan varios metros en la horizontal, por lo tanto la zona litoral tendría a desaparecer y daría fácil paso a comunidades vegetales terrestres que ganarían mucho más terreno y significarían prácticamente la total potrerización del humedal, más aún teniendo en cuenta que según el proyecto Diseño, implementación y monitoreo de

parcelas experimentales para la restauración de praderas de macrófitas en las terrazas bajas del Humedal Juan Amarillo (Jaimes, 2005), el pasto kikuyo es capaz de soportar condiciones de bastante humedad.

Tabla 13. Balance hídrico de los tercios medio y bajo del humedal en año seco 5 años de período de retorno

Mes	Cuenca aférente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	24.255	2.626	123.285	41.096	-60.560	-23	-4
Febrero	37.730	2.372	119.241	63.927	-80.517	-33	-5
Marzo	59.289	2.626	115.687	100.457	-39.083	-15	-2
Abril	97.019	2.541	88.359	164.384	0	51	0
Mayo	80.849	2.626	98.408	136.987	0	44	0
Junio	39.669	2.541	105.393	67.214	-1.051	0	0
Julio	29.191	2.626	127.942	49.459	-52.969	-20	-3
Agosto	35.927	2.626	108.089	60.873	-66.884	-25	-4
Septiembre	50.897	2.541	111.030	86.237	-43.322	-17	-3
Octubre	94.324	2.626	106.128	159.818	0	38	0
Noviembre	87.137	2.541	99.633	147.641	0	51	0
Diciembre	46.713	2.626	101.839	79.148	0	8	0

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Tabla 14. Balance hídrico del tercio bajo del humedal en año seco 5 años de período de retorno

Mes	Cuenca aférente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	24.255	1.522	71.451	23.818	-24.901	-9	-3
Febrero	37.730	1.375	69.107	37.050	-20.603	-9	-2
Marzo	59.289	1.522	67.048	58.221	0	11	0
Abril	97.019	1.473	51.209	95.270	0	54	0
Mayo	80.849	1.522	57.033	79.392	0	38	0
Junio	39.669	1.473	61.082	38.954	0	6	0
Julio	29.191	1.522	74.150	28.665	-17.817	-7	-2
Agosto	35.927	1.522	62.644	35.280	-10.776	-4	-1
Septiembre	50.897	1.473	64.349	49.979	0	9	0
Octubre	94.324	1.522	61.508	92.624	0	46	0
Noviembre	87.137	1.473	57.743	85.567	0	44	0
Diciembre	46.713	1.522	59.022	45.871	0	12	0

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Tabla 15. Balance hídrico del tercio medio del humedal en año seco
5 años de período de retorno

Mes	Cuenca afereente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	0	1.104	51.834	17.278	-35.660	-13	-5
Febrero	0	997	50.134	26.878	-59.913	-25	-9
Marzo	0	1.104	48.640	42.236	-67.421	-25	-10
Abril	0	1.068	37.150	69.114	-36.525	-14	-5
Mayo	0	1.104	41.375	57.595	-21.408	-8	-3
Junio	0	1.068	44.312	28.259	-38.529	-15	-6
Julio	0	1.104	53.792	20.795	-72.630	-27	-11
Agosto	0	1.104	45.445	25.593	-93.586	-35	-14
Septiembre	0	1.068	46.682	36.257	-105.079	-41	-15
Octubre	0	1.104	44.621	67.194	-83.609	-31	-12
Noviembre	0	1.068	41.890	62.074	-64.493	-25	-9
Diciembre	0	1.104	42.817	33.277	-75.137	-28	-11

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

En condiciones de año seco con período de retorno de cinco (5) años, la Chucua de Colsubsidio no presenta situación deficitaria en cuanto al recurso hídrico. Esto es debido al comportamiento en forma de canal que tiene este sector del humedal y al importante aporte del Canal Bolivia.

Tabla 16. Balance hídrico de la Chucua de Colsubsidio en año seco
5 años de período de retorno

Mes	Cuenca afereente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	7.555	112	5.282	1.761	0	1	0
Febrero	11.752	102	5.108	2.739	0	4	0
Marzo	18.468	112	4.956	4.304	0	7	0
Abril	30.220	109	3.785	7.042	0	13	0
Mayo	25.183	112	4.216	5.868	0	10	0
Junio	12.356	109	4.515	2.879	0	4	0
Julio	9.092	112	5.481	2.119	0	2	0
Agosto	11.191	112	4.631	2.608	0	3	0
Septiembre	15.854	109	4.757	3.694	0	6	0
Octubre	29.380	112	4.547	6.847	0	12	0
Noviembre	27.142	109	4.268	6.325	0	11	0
Diciembre	14.550	112	4.363	3.391	0	5	0

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Cuando el estiaje es fuerte, de veinte (20) años de período de retorno, siguen siendo críticas las condiciones del humedal y como es lógico el tercio medio es el más afectado. En este escenario, los tercios medio y bajo analizados como un solo sistema presentan once (11) meses de carencia de agua y uno (1) de exceso, sin embargo, como se ha dicho a lo largo de este documento, el análisis de la situación desde esta perspectiva es más bien alejado de la realidad.

El tercio bajo, como era de esperarse, enfrentaría un serio déficit hídrico con un descenso en la lámina de agua de hasta catorce (14) cm., el cual es bastante alto y podría significar un cambio radical en las condiciones del ecosistema.

El tercio medio, ante unas circunstancias tan críticas perdería prácticamente en su totalidad las características que lo hacen humedal, cambiando a un ecosistema terrestre, del cual sería difícil regresar a un ambiente hidrófilo.

Para una sequía con un período de retorno de veinte (20) años, la Chucua de Colsubsidio, se presentaría solo un (1) mes de estiaje, el mes de Julio. En teoría, la Chucua de Colsubsidio, prácticamente no se vería afectada por condiciones de déficit hídrico, sin embargo, al funcionar como estructura de paso, existen zonas de la chucua a las cuales la afluencia de agua es sólo en condiciones de lluvias, por lo que la parte norte de esta zona del humedal, enfrentaría un ambiente que facilitaría su desecación.

Tabla 17. Balance hídrico de los tercios medio y bajo del humedal en año seco
20 años de período de retorno

Mes	Cuenca afuerente (m ³)	Infiltración (m ³)	Evapotranspiración real (m ³)	Precipitación directa (m ³)	Cambio en el almacenamiento (m ³)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	17.694	2.626	123.285	29.981	-78.236	-29	-5
Febrero	27.525	2.372	119.241	46.636	-125.688	-52	-8
Marzo	43.253	2.626	115.687	73.286	-127.462	-48	-8
Abril	70.778	2.541	88.359	119.922	-27.662	-11	-2
Mayo	58.981	2.626	98.408	99.935	0	11	0
Junio	17.147	2.541	105.393	29.054	-61.733	-24	-4
Julio	12.618	2.626	127.942	21.379	-158.304	-59	-10
Agosto	15.530	2.626	108.089	26.313	-227.176	-85	-14
Septiembre	22.000	2.541	111.030	37.277	-281.471	-109	-17
Octubre	68.812	2.626	106.128	116.591	-204.822	-76	-13
Noviembre	63.569	2.541	99.633	107.708	-135.720	-52	-8
Diciembre	34.078	2.626	101.839	57.740	-148.367	-55	-9

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Tabla 18. Balance hídrico del tercio bajo del humedal en año seco
20 años de período de retorno

Mes	Cuenca afereente (m3)	Infiltración (m3)	Evapotranspiración real (m3)	Precipitación directa (m3)	Cambio en el almacenamiento (m3)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	17.694	1.522	71.451	17.376	-37.903	-14	-4
Febrero	27.525	1.375	69.107	27.029	-53.832	-22	-6
Marzo	43.253	1.522	67.048	42.473	-36.675	-14	-4
Abril	70.778	1.473	51.209	69.502	0	20	0
Mayo	58.981	1.522	57.033	57.918	0	22	0
Junio	17.147	1.473	61.082	16.838	-28.568	-11	-3
Julio	12.618	1.522	74.150	12.391	-79.232	-30	-8
Agosto	15.530	1.522	62.644	15.250	-112.618	-42	-12
Septiembre	22.000	1.473	64.349	21.604	-134.835	-52	-14
Octubre	68.812	1.522	61.508	67.571	-61.482	-23	-6
Noviembre	63.569	1.473	57.743	62.423	0	2	0
Diciembre	34.078	1.522	59.022	33.464	0	3	0

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Tabla 19. Balance hídrico del tercio medio del humedal en año seco
20 años de período de retorno

Mes	Cuenca afereente (m3)	Infiltración (m3)	Evapotranspiración real (m3)	Precipitación directa (m3)	Cambio en el almacenamiento (m3)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	0	1.104	51.834	12.605	-40.333	-15	-6
Febrero	0	997	50.134	19.608	-71.856	-30	-10
Marzo	0	1.104	48.640	30.812	-90.788	-34	-13
Abril	0	1.068	37.150	50.420	-78.585	-30	-11
Mayo	0	1.104	41.375	42.017	-79.047	-30	-12
Junio	0	1.068	44.312	12.215	-112.212	-43	-16
Julio	0	1.104	53.792	8.989	-158.119	-59	-23
Agosto	0	1.104	45.445	11.063	-193.605	-72	-28
Septiembre	0	1.068	46.682	15.673	-225.683	-87	-33
Octubre	0	1.104	44.621	49.020	-222.388	-83	-32
Noviembre	0	1.068	41.890	45.285	-220.061	-85	-32
Diciembre	0	1.104	42.817	24.276	-239.706	-89	-35

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Tabla 20. Balance hídrico de la Chucua de Colsubsidio en año seco
20 años de período de retorno

Mes	Cuenca afuerente (m3)	Infiltración (m3)	Evapotranspiración real (m3)	Precipitación directa (m3)	Cambio en el almacenamiento (m3)	Salida al canal salitre (l/s)	Descenso en la lámina de agua (cm)
Enero	5.512	112	5.282	1.284	0	1	0
Febrero	8.574	102	5.108	1.998	0	2	0
Marzo	13.473	112	4.956	3.140	0	4	0
Abril	22.046	109	3.785	5.137	0	9	0
Mayo	18.372	112	4.216	4.281	0	7	0
Junio	5.341	109	4.515	1.245	0	1	0
Julio	3.930	112	5.481	916	-747	0	0
Agosto	4.837	112	4.631	1.127	0	0	0
Septiembre	6.853	109	4.757	1.597	0	1	0
Octubre	21.434	112	4.547	4.995	0	8	0
Noviembre	19.801	109	4.268	4.614	0	8	0
Diciembre	10.615	112	4.363	2.474	0	3	0

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

2.3 Balance Hídrico Tercio Alto del humedal

Debido a las particulares condiciones del tercio alto del Humedal Juan Amarillo, se incluyó un acápite para su análisis hidrológico.

Desde el punto de vista hídrico, la laguna construida en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo se diseñó para funcionar aislada de su cuenca de drenaje y con el suministro externo de un pozo profundo con un caudal de diseño de 5 l/s.

Hidrotec (2000) estableció la necesidad de construir dicho pozo debido al déficit hídrico que según sus cálculos se presentaría en el lago. El déficit se presenta debido a que las pérdidas por evapotranspiración son mayores al ingreso por precipitación directa. En la **Tabla 21** se presentan los cálculos realizados por Hidrotec, donde se determina un déficit hídrico para el año medio de 28,49 mm.

Tabla 21. Balance Hídrico Tercio Alto del Humedal

MES	NUMERO DIAS DEL	PRECIPITACION	EVAPORACION TANQUE A	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	INFILTRACION EN EL VASO	INFILTRACION EN EL DIQUE	DEFICIT O EXCESO	ALMACENAMIENTO ACUMULADO
	MES	P mm	EA mm	ETP mm	lv mm	lh mm	mm	mm
ENE	31	30	100,60	75,45	1,61	3,30	-50,36	22,82
FEB	28	53	97,30	72,98	1,45	2,98	-24,41	-1,59
MAR	31	75	94,40	70,80	1,61	3,30	-0,71	-2,30
ABR	30	106	72,10	54,08	1,56	3,20	47,17	44,87
MAY	31	94	80,30	60,23	1,61	3,30	28,86	73,73
JUN	30	46	86,00	64,50	1,56	3,20	-23,25	50,48
JUL	31	39	104,40	78,30	1,61	3,30	-44,21	6,27
AGO	31	44	88,20	66,15	1,61	3,30	-27,06	-20,79
SEP	30	65	90,60	67,95	1,56	3,20	-7,70	0,00
OCT	31	115	86,60	64,95	1,61	3,30	45,14	45,14
NOV	30	103	81,30	60,98	1,56	3,20	37,27	82,41
DIC	31	58	83,10	62,33	1,61	3,30	-9,24	73,18
SUMA		828	1.064,90	798,68	18,92	38,90	-28,49	

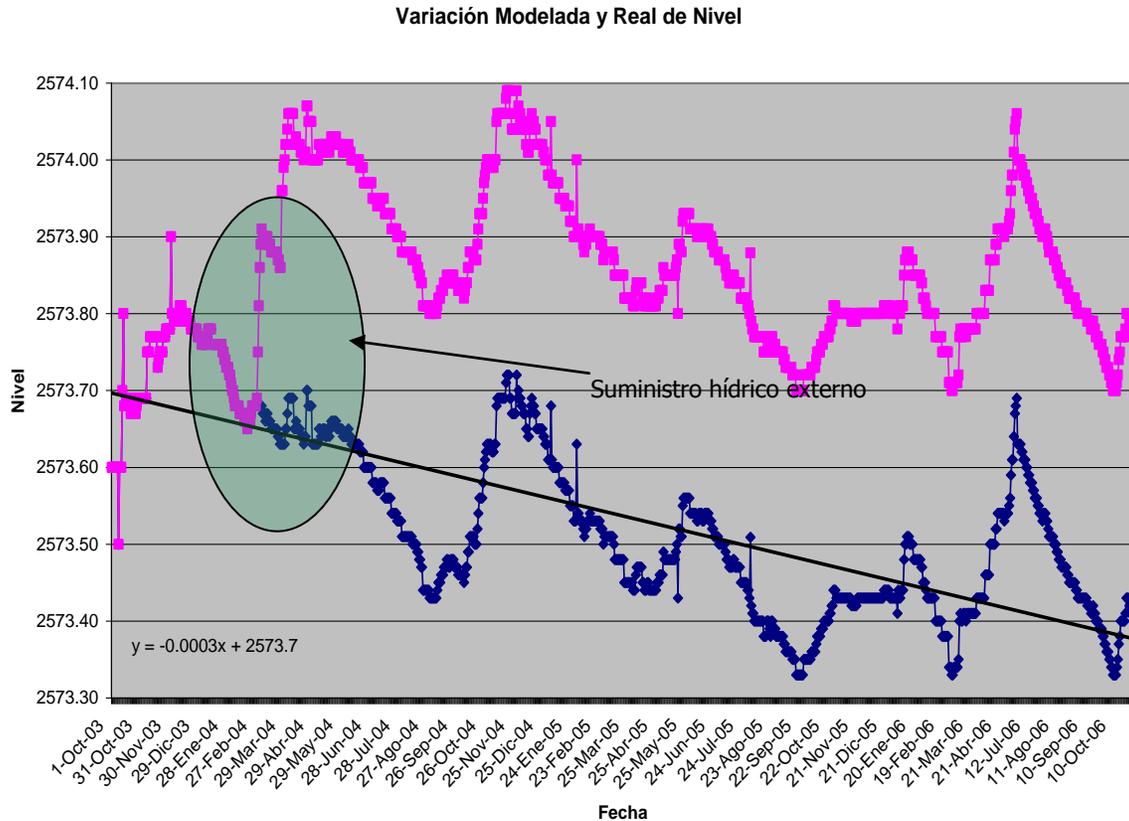
Fuente: Hidrotec 2000

El pozo diseñado y construido no ha funcionado durante los últimos dos años, ya que la extracción de aguas subterráneas en la sabana presenta serias consecuencias ambientales que impiden su utilización.

La no compensación de las pérdidas por evapotranspiración en el lago, ha obligado al suministro de aproximadamente 165.000 m³ de agua a través del tanque de Suba, en un período de 11 días en Marzo de 2004 (Crespo, com. pers.). Cambios en el nivel y el volumen hídrico del lago de una manera tan drástica como se ha hecho pone en riesgo la estabilidad de los diques e implica cambios bruscos en las condiciones del ecosistema que facilitan la afloración de especies indeseables.

Los niveles del lago del tercio alto del Humedal Juan Amarillo fueron monitoreados durante los años 2004, 2005 y 2006 por la empresa Cafam, encargada de la administración del humedal para este momento. En la **Figura No. 37** se muestra la variación real del nivel de la lámina de agua en el lago y la simulación en caso de no haber suministrado al sistema los 165.000 m³ mencionados.

Figura 37. Variación real del nivel de la lámina de agua en el lago



La **Figura No. 37** muestra la situación actual de déficit en la que se encuentra el tercio alto, con un descenso aproximado de 12,5 cm por año, para un déficit anual de 37.500 m³. Esta situación obliga al establecimiento de medidas que permitan garantizar la compensación del déficit mencionado para evitar la toma de medidas improvisadas que resultan en situaciones peligrosas para la estabilidad estructural de los diques y el equilibrio ecosistémico.

Teniendo en cuenta esta situación, en el presente Plan de Manejo Ambiental, se proponen alternativas para la compensación definitiva del déficit hídrico del lago.

2.4 El Humedal Juan Amarillo

El Humedal Juan Amarillo funciona como una laguna de amortiguamiento para el control de crecientes del Río Juan Amarillo, con forma alargada en el sentido este – oeste y anchos que oscilan entre 300 y 700 m. Está limitado al norte por la Localidad de Suba y al sur por la Localidad de Engativá. Aguas arriba lo delimita la Transversal 91 y aguas abajo la estructura de control o de salida hacia el Río Bogotá. Tiene una extensión aproximada de 222.76 ha. –según datos reportados

por la Dirección de Bienes Raíces de la EAAB-, de las cuales 180 corresponden a los tercios medio y bajo, superficies cubiertas con rellenos y vegetación terrestre que limitan su capacidad de almacenamiento de agua.

Figura 38. Área de drenaje de la cuenca del Río Juan Amarillo

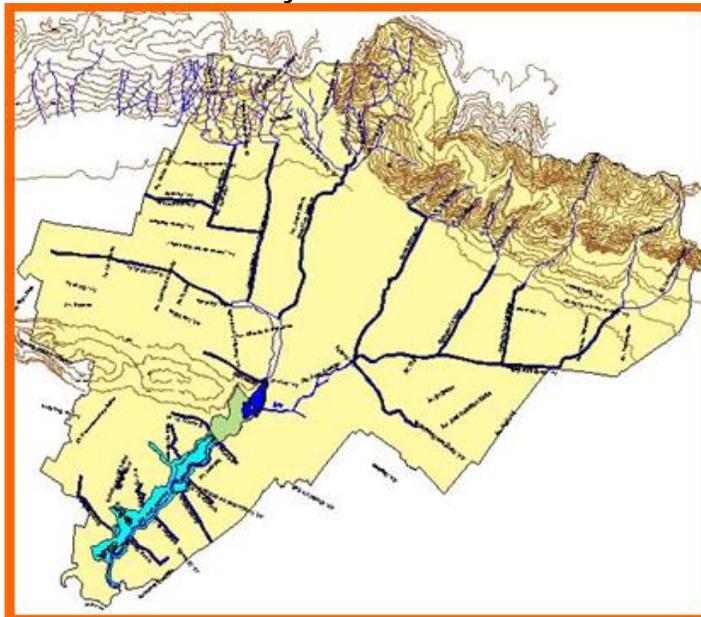


Tabla 22. Áreas de las subcuencas tributarias al Río Juan Amarillo

Cuenca	Subcuenca	Área (ha.)	Precipitación media	Caudal medio (l/s)
Salitre alto	Arzobispo	1.190,5	950	146
	Las Delicias	750,8	960	94
	Sears	251,0	440	26
	La Vieja	817,0	960	101
	Rionegro	1.445,0	960	180
	Emp. Oficiales	330,0	945	41
	Pío Nuevo	640,0	945	78
	Subtotal Salitre Alto	5.338,3	955	670
Córdoba	Canal Córdoba	1.821,3	875	207
	Canal Norte	1.365,6	930	165
	Canal Molinos	1.907,0	950	235
	Subtotal Córdoba	5.093,9	927	614
Av. 68 – Juan Amarillo		750,0	870	85
Juan Amarillo – Río Bogotá		478,9	830	52
Suba		1.181,3	830	127
Total Troncal Salitre		12.892,4	923	1.550

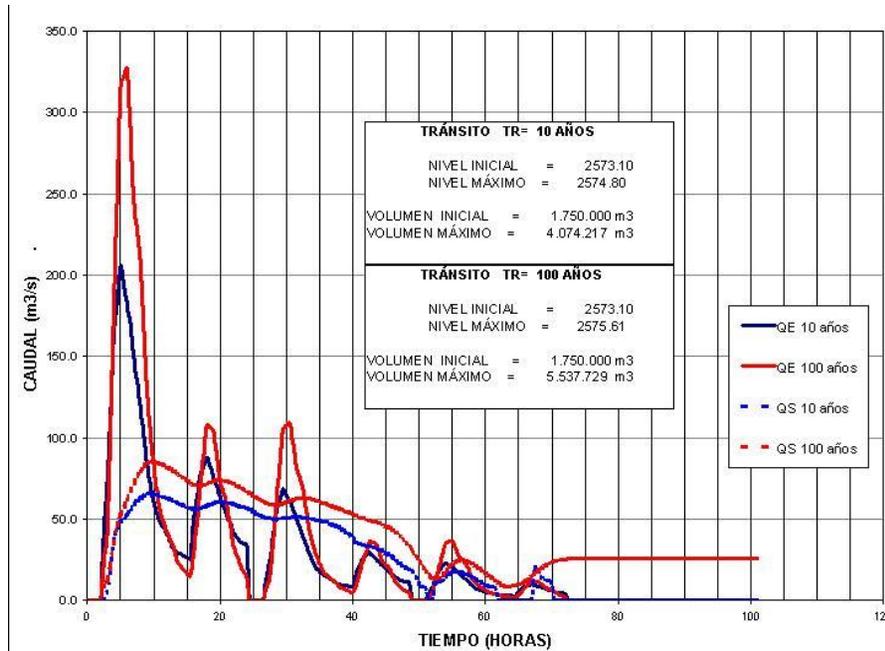
Fuente: Hidrotec (2000)

2.5 Amortiguación de crecientes en el humedal

En el estudio realizado por Hidrotec (2000.), se modificó la concepción del funcionamiento del humedal definida por Gómez Cajiao & Montgomery Watson (*op. cit.*) en el Plan Maestro de Alcantarillado de Bogotá (P.M.A.), para incluir dentro del cuerpo de agua un lago con propósito recreativo, al que sólo ingresará agua de escorrentía en eventos extraordinarios de periodo de retorno superiores a 10 años.

En la **Figura No. 39** se muestran los hidrogramas de las crecientes estimadas para las condiciones actuales, con periodos de recurrencia de 10 y 100 años que entran al humedal y los hidrogramas de salida amortiguados. Los caudales pico de 205,5 y 327,0 m³/s, correspondientes a 10 y 100 años, se reducen a 65,3 y 85,0 m³/s al ser transitados a través del humedal y son descargados hacia el Río Bogotá mediante una futura estructura de salida que se describe más adelante. En esas condiciones, para la creciente con periodo de retorno 10 años la capacidad requerida es 4'074.217 m³ a la cota 2.544,94 m y para la de 100 años un volumen de 5'537.729 m³ a la cota 2.545,76 m, superior a la cota 2.545,44 m, definida en el Plan Maestro de Alcantarillado como cota máxima en el humedal, nivel que controla las entregas del alcantarillado pluvial de la cuenca, por lo que, como se indica más adelante, deberá aumentarse la capacidad de la estructura de salida para evitar la sobre elevación en 30 cm. del espejo de agua.

Figura 39. Hidrogramas de entrada y salida al Humedal Juan Amarillo



Fuente: Hidrotec, 2000

Debido a la importancia de los niveles del Río Bogotá en el funcionamiento hídrico del humedal, a continuación se muestran los niveles y caudales calculados a partir de los registros de niveles y caudales del Río Bogotá en la Estación Vuelta Grande.

En la **Tabla 23** se presentan los niveles y caudales del Río Bogotá, de acuerdo al período de retorno.

Tabla 23. Niveles y caudales del Río Bogotá Estación Vuelta Grande

PERÍODO DE RETORNO	NIVELES (*) (m)	CAUDALES ** (m ³ /s)
2	2541.9	40,0
5	2542.6	67,0
10	2543.2	90,0
20	2543.5	116,0
25	2543.7	125,0
50	2544.2	155,7
100	2544.6	191,0

* Sistema Bogotá, Nivel Cero de Mira = 2.538,31m.

** Evaluado a partir de la curva de calibración, ecuación $Q = 1,5213 (H)^{2,6513}$ (H = Lectura de mira).
Fuente: Hidrotec (2000)

2.6 Componentes del sistema hidráulico del humedal

A continuación se describe la situación actual de los componentes físicos del humedal.

a) Laguna 1: conocida también como tercio alto. Fue concebida como lago para uso recreativo, con las siguientes características:

- Longitud máxima 1.400 m. (sentido este – oeste) y ancho máximo 400 m. (sur – norte). El área y capacidad de almacenamiento se relacionan en la Tabla 24.
- Aislado de la escorrentía superficial, producto de eventos con periodo de recurrencia inferior a 10 años, mediante diques de confinamiento, construidos en tierra hasta la cota 2.546,14 m.
- Llenado inicial con agua potable del Tanque de Suba y abastecimiento para compensación de pérdidas mediante lluvia directa y agua subterránea (5 l/s).
- Rebosaderos del Canal Salitre hacia la Laguna 1 para eventos extraordinarios, complementando la amortiguación de crecientes que se da en los tercios medio y bajo del humedal. Se trata de vertederos laterales de cresta ancha (14 m.) en la cota 2.544,14 m, de 29,5 m de largo. Se proyectaron 4 estructuras de rebose pero sólo se construyeron 2.
- Estructura de salida hacia el tercio medio, operada mediante compuerta deslizante de $\phi 24''$ de diámetro para niveles en el lago entre 2.543,24 m y 2.544,14 m y aguas abajo entre 2.540,64 m y 2.542,14 m.

b) Canal Salitre: antes de su rectificación e intervención era el principal afluente del humedal y corresponde a la canalización del Río Juan Amarillo. A la altura de la Laguna 1 tiene las siguientes características:

- Transición, revestidas con placas de concreto. Continúa con revestimiento en enrocado por 1.900 m y luego, dentro de los tercios medio y bajo, es un canal de aguas mínimas sin revestimiento.
- Frente a la Laguna 1 presenta un ancho del fondo de 15 m, taludes 2:1, nivel de fondo 2.540,14 m y corona de los taludes en la cota 2.546,14 m.
- Con rebosaderos hacia la Laguna 1 según se describió antes.

Tabla 24. Dimensiones de la Laguna 1

Cota	2.540,14	2.543,24	2.544,44
Área (m ²)	336.366,0	347.232,0	354.915,0
Volumen excavado (m ³)	586.600,0		
Capacidad (m ³)	-	909.018,0	1'713.647,0

c) Lagunas 2, 3 y 4: conocidas también como tercios medio y bajo, con extensión de 180 ha. aproximadamente, son el componente del humedal que no ha sido acondicionado. El levantamiento topográfico más reciente de esta zona del humedal fue efectuado por Hidrotec (2000), quienes levantaron 9 secciones transversales como insumo para realizar los diseños hidráulicos del humedal y proponer el siguiente tratamiento:

- Espejo permanente en el nivel 2.543,26 m., según el P.M.A.
- Espejo mínimo normal en la cota 2.540,66 m.
- Cota del fondo 2.539,66 m.
- Nivel de 100 años de recurrencia 2.545,46 m., según el P.M.A.
- Diques en los costados occidental y noroccidental con corona en la cota 2.546,16 m, con taludes 2H:1V, en material seleccionado compactado.
- Configuración geométrica del cauce de aguas mínima según la **Tabla 25**.

d) Estructura de salida: se trata de un canal rectangular de 2,55 m de ancho con control hidráulico en la cota 2.530,14 m., en concreto reforzado. La capacidad de descarga de la estructura está controlada por los niveles en el Río Bogotá. Los análisis efectuados por Hidrotec (2000) indican que la estructura es insuficiente para evacuar la creciente amortiguada de 100 años, por lo que recomienda la construcción de una segunda estructura. Como pudo observarse en la visita de reconocimiento al humedal, se ha excavado una salida complementaria, de ancho superior al de la estructura en concreto, por la que en la actualidad se descarga un caudal superior, sin que se efectúe el control hidráulico necesario para garantizar los espejos de agua y los volúmenes mínimos de almacenamiento previstos. Esta situación favorece el rápido drenaje de los potreros establecidos dentro del humedal, los que son utilizados para el levante de ganado.

Tabla 25. Dimensionamiento del cauce de aguas bajas en los tercios medio y bajo

	Laguna 2			Laguna 3			Laguna 4		
Cota	2.539,64	2.540,64	2.541,14	2.539,64	2.540,5	2.571,0	2.539,64	2.540,64	2.541,14
Área m ²	21.430	22.916	23.671	96.087	100.178	102.249	85.463	88.605	90.487
Volumen excavación requerido	58.522			150.579			178.790		
Capacidad proyectada	-	22.916	35.507	-	100.178	153.374	-	88.605	135.731

Fuente: Hidrotec (2000)

2.7 Hidrogeología de la zona del humedal

Hidrotec (2000) construyó un pozo exploratorio en la esquina de la Calle 100 con Transversal 91, margen derecha del Río Juan Amarillo, pozo con el cual se abasteció la Laguna 1, al principio de su operación. Durante la perforación se identificaron sedimentos arcillosos del Cuaternario y rocas del Cretáceo correspondientes a la Arenisca de Labor del Grupo Guadalupe. En la **Tabla 26** se presenta la descripción de la columna estratigráfica, en donde se observa que existe un depósito de arcillas de gran espesor, representativo de la zona del humedal, que se considera impermeable, por lo que la contribución del humedal a la recarga del acuífero es despreciable, lo mismo que los flujos de agua subterránea.

Hidrogeocol Ltda. (2000), en la elaboración del modelo hidrogeológico para los acuíferos de Bogotá, estudio contratado por el DAMA, realizó estimativos de infiltración para las diferentes zonas de la ciudad, encontrando que la infiltración real media anual varía entre cero para la zona plana arcillosa hasta valores de 250 mm. en la zona permeable montañosa. En los cálculos del modelo supuso 5 mm./año, (0,4 mm./mes), para las zonas planas, valor casi despreciable. Lo anterior sustenta que no se incurre en error al despreciar los aportes o pérdidas de agua en el humedal por flujos subterráneos.

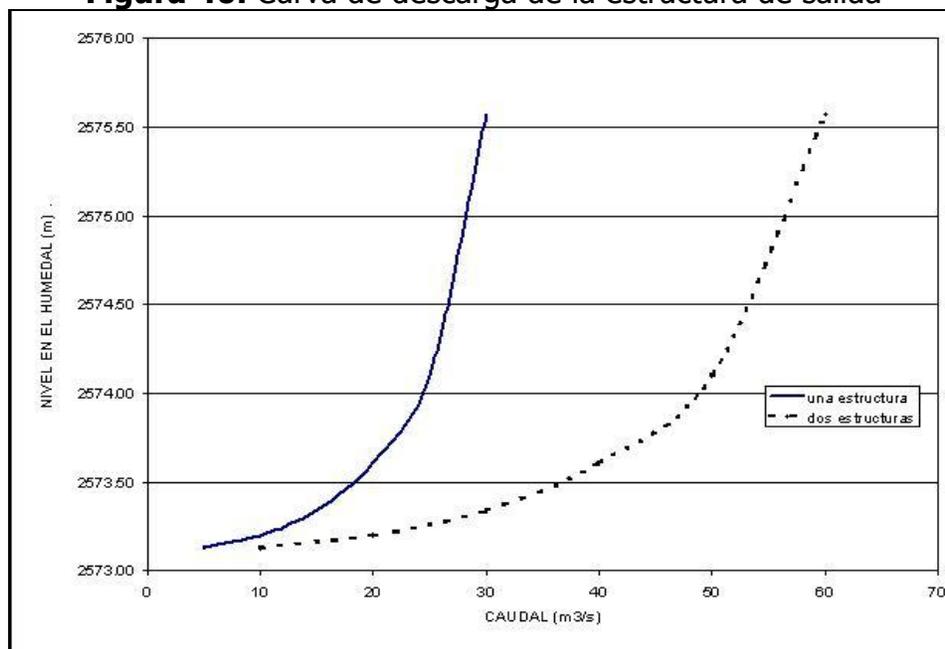
Tabla 26. Columna estratigráfica del pozo No.1

METROS		DESCRIPCIÓN
DESDE	HASTA	
0,00	3,00	Material de relleno.
3,00	30,0	Arcilla gris clara soluble.
30,0	40,0	Arcilla café blanda soluble.
40,0	65,0	Arcilla café y gris clara blanda soluble.
65,0	70,0	Arcilla gris clara.
70,0	76,0	Arcilla café soluble orgánica.
76,0	87,0	Arcilla gris clara y café.
87,0	91,0	Arcilla gris verdosa blanda soluble.

91,0	117,0	Arcilla café y gris clara limosa.
117	132,0	Arcilla verde azulosa blanda.
132	139,0	Arcilla café y gris.
139	174,0	Arcilla gris clara y café dura.
174	226,0	Arcilla gris clara.
226	230,0	Intercalación de arcilla gris con arenisca blanca, grano fino friable.
230	237,0	Arcilla gris clara con trazas de arenisca blanca cuarzosa.
237	240,0	Arenisca blanca ligeramente verdosa, grano fino, cemento silíceo, cuarzosa
240	245,0	Arcilla gris oscura.
245	267,0	Intercalación de arenisca blanca, grano fino, bien seleccionada, cuarzosa, cemento silíceo, con arcilla gris.
267	282,0	Arcilla blanca grisácea y negra, grano fino, bien seleccionada, cuarzosa, cemento silíceo, hacia la base ligeramente friable.
283	290,0	Arenisca blanca grisácea, grano fino, bien seleccionada, cemento silíceo, cuarzosa, dura.
290	296,0	60% Chert negro silíceo duro brillante. 40% Arenisca blanca grisácea cuarzosa.
297	299,0	90% Chert negro silíceo brillante.
300	302,0	70% Arcillolita gris. 15% Chert negro. 15% Arenisca blanca grisácea silícea.
303	310,0	70% Arenisca blanca grisácea cuarzosa silícea dura. 30% Chert negro silíceo brillante.

Fuente: Hidrotec (2000)

Figura 40. Curva de descarga de la estructura de salida



Fuente: Hidrotec, 2000

Es importante señalar que no existe información detallada acerca de la hidrogeología del humedal. Es fundamental estudiar las dinámicas subsuperficiales en inmediaciones del humedal, por lo que se propone un proyecto al respecto.

2.8 Variaciones de nivel esperadas en el humedal

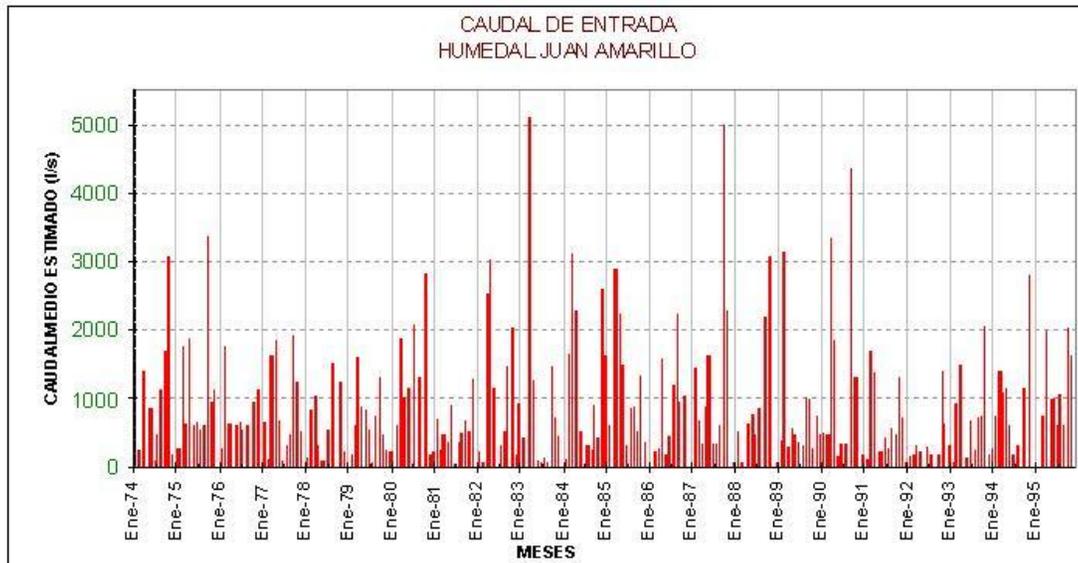
A pesar de contar con registros de más de un año de lecturas de miras instaladas en el humedal, sus resultados no pueden utilizarse en el cálculo de las variaciones de niveles en el Humedal, ya que estas no se nivelaron en el desarrollo del proyecto de Investigación Aplicada para la Restauración Ecológica del Humedal (CI, 2005), lo que impide su comparación. Asimismo, al no contar con topografía de la Chucua de Colsubsidio, ni con la del resto del Humedal luego de la construcción de la Laguna 1, es imposible determinar las actuales zonas susceptibles de inundarse.

Para la estimación de la variación de nivel esperadas en el humedal, se tomó el estudio de Hidrotec (2000), en el cual se simularon las variaciones de nivel esperadas en las lagunas 1, 2 y 3 del humedal, en el período 1974 – 1995, bajo los siguientes supuestos:

- Precipitación directa sobre el humedal y evapotranspiración igual a la registrada en la Estación Aeropuerto El Dorado.
- Precipitación media sobre la cuenca 1,15 veces la precipitación registrada en la Estación Aeropuerto El Dorado.
- Escorrentía superficial que aporta la cuenca estimada mediante rendimientos hídricos medios, considerando 65% de superficie impermeable. (**Figura No. 41**).
- Espejo de agua constante de 180 ha.
- Flujos subterráneos despreciables.

El resultado de dicha simulación se presenta en la **Figura 42**, donde se indica que los niveles disminuyen un máximo de 10 cm. en un período crítico y 5 cm. en períodos de sequía normal anual, déficit que se presenta en un período menor de 3 meses, recuperándose rápidamente ante presencia de lluvias moderadas en la cuenca, dada la relación considerable entre el área de la cuenca y el área del humedal (100:1).

Figura 41. Caudales de entrada estimados



Fuente: Hidrotec, 2000

De acuerdo con el análisis realizado, la cuenca aferente aporta los caudales requeridos para la recuperación del nivel de humedal que disminuye en época seca, dado que los eventos de nulo caudal no presentan una duración mayor de 2 meses. Sin embargo, de ser preciso, la Laguna 1 puede suministrar flujo hacia los tercios medios y bajos en condiciones de extrema sequía.

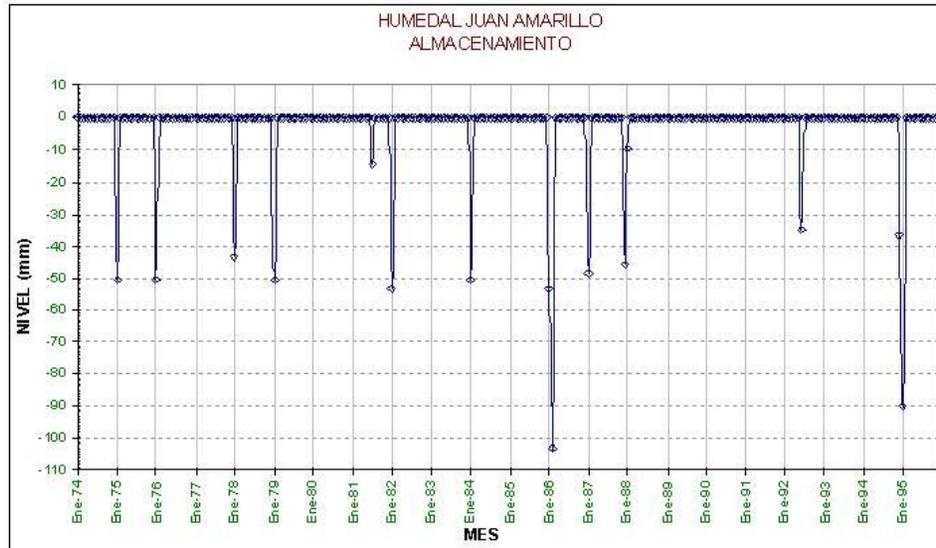
2.9 Inundaciones

La llanura de inundación del Río Bogotá, a la altura de la desembocadura del Río Juan Amarillo, tiene un ancho medio de 300 m. dentro de los terrenos del Distrito Capital, zona que, aunque en la actualidad se encuentra poblada, desde el punto de vista geomorfológico, es propiedad del río y en cualquier momento puede reclamarla. Dichos terrenos están constituidos por depósitos aluviales de tamaño limo y arcilla, material que fue decantado en los periodos de creciente y desborde del río, eventos que se presentaban regularmente dos veces al año.

Debido a los asentamientos urbanos en la llanura de inundación y a los continuos problemas en la zona por desbordamientos del Río Bogotá, en 1979 la CAR contrató las obras para el control de las inundaciones, constituidas principalmente por el jarillón de la margen izquierda. La longitud aproximada de los jarillones es de 15.050 m, con cotas que oscilan entre los 2.547,31 m y 2.549,695 m. Las obras adelantadas permiten que las zonas aledañas drenen sus aguas al río ante una

tormenta con periodo de retorno de 10 años y que se controlen las inundaciones por desbordamiento de Río Bogotá (Hidroestudios – Black & Veatch, 1983).

Figura 42. Variaciones del nivel en el tercio medio y bajo



Fuente: Hidrotec, 2000

El jarillón izquierdo, a la altura de la desembocadura del Río Juan Amarillo, ha cumplido con su misión, evitando las inundaciones provocadas por desbordamientos del Río Bogotá, pero transformó por completo la relación que antes existía entre el río, sus afluentes y la llanura de inundación. El abastecimiento de la llanura con sedimentos del Río Bogotá se suspendió para eventos normales, situación que, con las condiciones actuales de calidad del agua del río y el cambio en el uso de los terrenos de la llanura, es favorable, aunque, como ya se dijo, esos terrenos en cualquier momento pueden ser reclamados por el río, situación que pone en riesgo a las poblaciones que han invadido su territorio.

En las zonas pobladas de la llanura aluvial se presenta represamiento del sistema de alcantarillado por niveles altos en el río, situación que sólo puede solucionarse con bombeo.

Hidrotec (2000) efectuó la zonificación de riesgo por inundación del Río Juan Amarillo y definió que, en la zona de influencia del humedal, los siguientes sectores se encuentran amenazados por inundación debido a los niveles bajos del terreno y a la falta de un dique que contenga las crecientes en el humedal:

- Con riesgo alto, en sectores pequeños del costado nororiental, barrios Miramar, La Cañiza y Tibabuyes.

- Con riesgo intermedio, en las zonas un poco más altas de los barrios Miramar, La Cañiza y Tibabuyes, y en los barrios Berlín, Santa Cecilia y Lisboa, al norte del humedal.
- Con riesgo bajo, en algunos sectores de los barrios antes mencionados.

2.10 Aporte de sedimentos de la cuenca

Los principales focos de producción de sedimentos en la cuenca del Río Juan Amarillo se enuncian por subcuencas en la **Tabla 27**, siendo el aporte principal el correspondiente a las zonas desprotegidas de la parte alta, cuyos sedimentos deben ser controlados mediante estructuras de decantación a la entrada del área plana.

Se carece de registros de caudales líquidos y sólidos que permitan evaluar el transporte de sedimentos en la cuenca. Hidrotec (2000), mediante tasas de producción de sedimentos reportadas en la literatura, estimó la cantidad de sedimentos que puede aportar la cuenca del Río Juan Amarillo, según se consigna en la **Tabla 28**.

Se estima que a la entrada del humedal pueden ser del orden de 35.678 toneladas al año, de las cuales un 50% corresponde a carga de fondo, (17.839 ton.), que deben ser retenidos a lo largo del sistema de drenaje. Considerando un peso unitario del sedimento de 1,5 ton/m³, el volumen anual esperado es del orden de 11.893 m³.

La estructura de decantación proyectada es de 28 m x 48 m x 1 m, en la que se retendrían 1.300 m³ de sedimentos gruesos, volumen que se puede producir durante un mes lluvioso.

Como pudo observarse en la visita de campo, al humedal ingresa una cantidad apreciable de basuras flotantes por lo que es necesario que se instalen rejillas de retención en el Canal Cafam, a la entrada al humedal y que se implemente un programa de monitoreo y limpieza en las descargas de todos los afluentes.

Hidrotec (2000) realizó un aforo y tomó una muestra puntual del agua que ingresa al humedal, con los siguientes resultados:

Caudal aforado	2.706 l/s	
Velocidad media	0,24 m/s	
Sólidos totales	240 mg/l	(56,1 ton/día)*
Sólidos suspendidos	54 mg/l	(12,6 ton/día)*
Sólidos disueltos	186 mg/l	(43,5 ton/día)*
Sólidos sedimentables 1 hora	0,4 mg/l	(0,1 ton/día)*

Tabla 27. Principales focos de producción de sedimentos

Cuenca	Descripción
Córdoba	Canteras y zonas desprotegidas en la zona alta de las quebradas Callejas y Delicias del Carmen.
	Procesos de construcción en la ladera oriental de los cerros de Suba.
	Procesos de construcción en la cuenca.
	Parte alta del Canal Los Molinos por áreas sin pavimentar y áreas desprotegidas de la zona urbana.
	Hay relativamente pocas vías sin pavimentar.
Suba	Vías sin pavimentar, en mal estado.
	Disposición inadecuada de basuras.
	Conexiones erradas.
Salitre	Sedimentos de la zona rural alta.
	Actividad humana.
	Procesos constructivos.
Juan Amarillo	Actividad humana.
	Procesos constructivos.
	Vías sin pavimentar.

Fuente: Hidrotec (2000)

Tabla 28. Estimativo de sedimentos producidos en la cuenca

Uso del suelo	Subcuenca Córdoba				Otras subcuencas			
	Aporte anual (T/km ² /año)	Canal Córdoba	C. Norte o Callejas	Canal Molinos	Salitre alto	J. Amarillo Bogotá	Av. 68 J. Amarillo	Suba
Bosque Natural	300	0,95	2,8	5,96	14,87	0	0	0,42
Bosque implantado								
Rastrojo en zona de pendiente								
Cultivos	1.300	0,73	0	0	0	0	0	0,44
Canteras sitios en construcción y área desprotegida	56.000	0,01	0,21	0,01	0	0	0	0
Vías sin pavimentar o en mal estado	17.000	0,17	0,12	0,18	0,54	0,04	0,07	0,11
Pastos plano parques	70	1,23	1,13	1,5	5,03	1,56	0,4	0,23
Pastos Pendientes	400	0,54	1,35		0	0	0	0
Área Urbana	100	14,59	8,05	11,42	33,45	3,18	7,03	10,62
Uso del suelo		18,22	13,66	19,07	53,89	4,78	7,5	11,82
Área total (Km ²)	6.445	16.064	6.655	17.338	1.107	1.921	3646	
Producción de sedimentos (T/año)	35.678							

Fuente: Hidrotec (2000)

*Transporte diario estimado para el caudal aforado

Para el caudal aforado, los sólidos suspendidos son del orden del 22,5% del total de sólidos, con una baja sedimentación, el 77,5% restante corresponde a sólidos disueltos.

El estudio de las variables sedimentológicas, cuenta con tres muestreos de caudal, durante tres meses consecutivos y cinco monitoreos de parámetros fisicoquímicos. Se carece de registros sistemáticos y de largo plazo de caudales líquidos y sólidos, que permitan evaluar el transporte de sedimentos en la cuenca.

Los humedales de Córdoba y Juan Amarillo hacen favorable el depósito de sedimentos debido a la disminución de la velocidad. Los registros de caudales líquidos y caudales sólidos permiten constatar este comportamiento.

El presente estudio, basado en observaciones de campo y debido a la intervención que en el año 2002 se hizo sobre el Canal Salitre, determinó que el cálculo realizado por Hidrotec Ltda., no aplica para las condiciones actuales, ya que después de este estudio, se construyó la Laguna 1, el Interceptor Salitre y se rectificó y adecuó el cauce del Canal Salitre en inmediaciones del humedal. El aporte de sedimentos y sólidos que hace el Canal Salitre, consiste más bien en basuras flotantes (ver **Figura 43**).

Las basuras flotantes, no solo colmatan el cuerpo de agua, sino que también perjudican su calidad y favorecen la anoxia. Por lo tanto, es necesario instalar sistemas de retención de basuras a la entrada de los principales afluentes al humedal y que se implemente un programa de monitoreo y limpieza.

Figura 43. Basuras en el Canal Salitre



La estructura de decantación y los sistemas de retención de basura, se describen con detalle en el Informe "Diseño conceptual para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo y Protocolo de Monitoreo Limnológico de Humedales del Distrito" (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2005).

2.11 Calidad de agua

En lo que respecta a la calidad de agua que ingresa al humedal (Canal Cafam), así como la que sale del mismo (punto HJA), se cuenta con seis (6) monitoreos, cuya ubicación se muestran en la **Figura 44**. Estos monitoreos no representan una muestra significativa, pero evidencian tendencias de comportamiento en algunos parámetros (ver **Tabla 29**).

A pesar del tamaño del humedal y de la cantidad de afluentes en la cuenca, únicamente el Canal Cafam descarga sus aguas directamente al humedal. El canal Cortijo, descarga al Canal Salitre, el Canal Bolivia descarga a la Chucua y finalmente sus aguas son vertidas al Canal Salitre, el Colector Calle 139 descarga al brazo del humedal y, este último vierte sus aguas al Canal Salitre.

En resumen, el Alcantarillado Pluvial en las inmediaciones del humedal es llevado al Canal Salitre, el cual debido a sus condiciones de diseño presenta normalmente niveles de lámina de agua inferiores al Humedal, lo que impide catalogarlo como entrada al ecosistema.

Los coliformes totales tienen concentraciones más bajas en la entrada al humedal que en la salida, esto se debe a las múltiples conexiones erradas afluentes directas al humedal, así como a las heces fecales depositadas por las vacas y caballos que permanecen en el humedal.

Los resultados de los muestreos del carbono orgánico total (COT) son muy variables y por lo tanto no permiten establecer relación alguna entre la entrada y la salida del humedal.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO), presenta valores relativamente bajos para las condiciones del ecosistema, tanto a la entrada y como a la salida del humedal (del orden de 10 mg/l), sin embargo, existe una tendencia al aumento de la DBO tras su paso por el ecosistema, esto, al igual que en los coliformes totales, se debe a las conexiones erradas y a la materia orgánica que llega al humedal por las basuras orgánicas, vegetación en descomposición, etc. En este caso, el humedal, debido a los múltiples tensores a los que es sometido, ve afectada considerablemente su capacidad de autodepuración y de retención de materia orgánica.

Al estar la DBO, contenida dentro del valor de la demanda química de oxígeno (DQO), su comportamiento es un tanto similar al de la DBO, a pesar de esto, la proporción entre la DBO y la DQO es más alta de lo normal (DBO es aproximadamente el 60% de la DQO en aguas residuales domésticas). Esto sin lugar a dudas se debe a los aportes de basuras que no corresponden a materia

orgánica, así como al lavado de ropa que se hace al interior del humedal, aportes con materiales no biodegradables.

Figura 44. Puntos de entrada y salida de agua del humedal

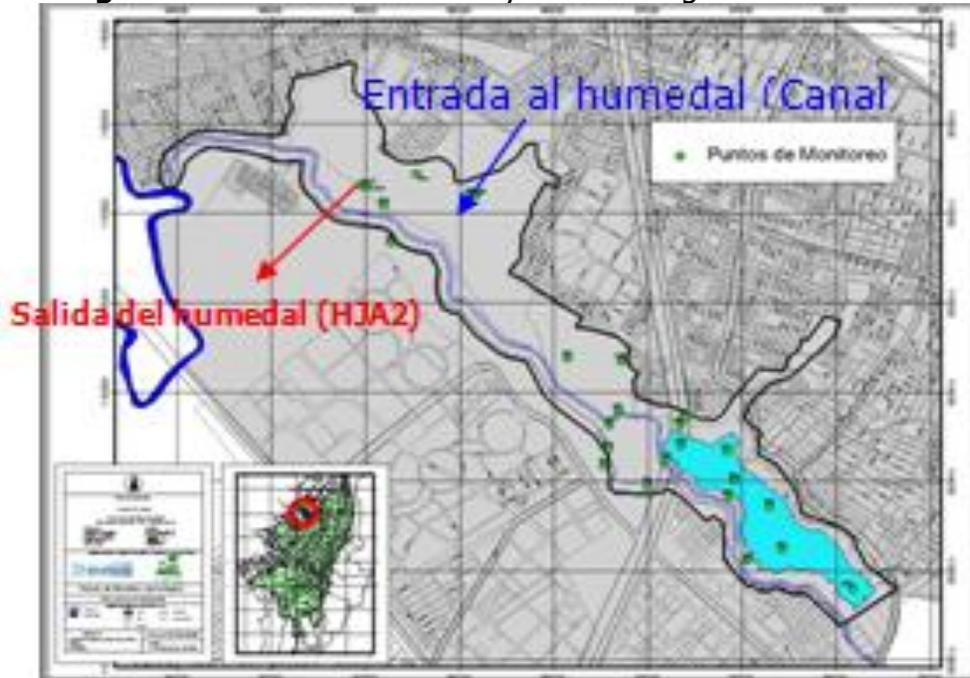


Tabla 29. Muestréos físicoquímicos en puntos de entrada y salida del humedal

PARÁMETROS	24-9-03			14-10-03			29-10-03			3-3-04			20-5-04			11-8-04			Variación promedio
	C.C*	HJA2**	V.***	C.C	HJA2	V.	C.C	HJA2	V.	C.C	HJA2	V.	C.C	HJA2	V.	C.C	HJA2	V.	
Coliformes Totales NMP/100 ml	1,5E+04	1,2E+04	20%	9,1E+04	3,2E+05	-252%	9,2E+04	2,0E+05	-117%	7,3E+04	1,9E+04	74%	2,5E+05	6,1E+06	-2363%	2,0E+04	2,1E+05	-964%	-600%
COT, mg/L	20,25	27,03	-33%	24,27	39,27	-62%	30,87	24,79	20%	7,99	6,95	13%	4,99	3,24	35%				-6%
DBO 5 Total mg/L	5	5	0%	21	38	-81%	8	9,00	-13%	6,00	7,00	-17%	5,00	5,00	0%	4,00	16,00	-300%	-68%
DQO, mg/L	32	80	-150%	39	54	-38%	45	29,00	36%	123,00	122,00	1%	55,00	57,00	-4%	38,00	84,00	-121%	-46%
E-Coli NMP/100 ml	2,0E+03	9,4E+02	53%	1,4E+04	1,0E+03	93%	1,2E+04	1,3E+05	-983%	5,7E+03	1,0E+03	82%	1,3E+05	1,1E+06	-762%	2,3E+03	1,3E+05	-5445%	-1160%
Nitratos, NO ₃ , mg/L	2,868	N.D.		3,048	N.D.		5,24	6,01	-15%	5,00	N.D.		2,52	0,13	95%	1,69	0,17	90%	57%
Nitritos, NO ₂ , mg/L	0,463	0,024	95%	0,144	0,0098	93%	0,157	0,03	83%	0,30	0,04	87%	0,13	0,10	23%	0,23	0,01	96%	79%
Oxígeno Disuelto, mg/L	3,66	3,02	17%							4,43	1,85	58%	6,60	1,70	74%	4,20	0,90	79%	57%
pH	7,96	8,38		6,4	6,3		7,19	6,77		7,04	7,20		6,21	7,08		7,50	7,40		-4%
Plomo, Pb, mg/L	0,032	0,027	16%	0,504	0,031	94%	N.D.	0,08											55%
Sólidos Suspendidos. Totales mg/L	5	30	-500%	90	19	79%	66	29,00	56%	8,00	28,00	-250%	98,00	46,00	53%	7,00	13,00	-86%	-108%
Sólidos Totales, mg/L	316	318	-1%	441	1103	-150%	395	200,00	49%	258,00	271,00	-5%	365,00	146,00	60%	22,00	328,00	-1391%	-240%
Turbiedad, UNT	10,70	67,3	-529%	61,8	18,8		26	4,10	84%	1,70	2,70	-59%	33,00	5,60	83%				-105%

- *Punto de muestreo en el Canal Cafam.
- **Punto de muestreo principal efluente del humedal al Canal Salitre.
- ***Variación del parámetro.

Fuente: Elaboración propia Conservación Internacional Colombia

Escherichia coli, al estar íntimamente relacionada a los coliformes, tiene en el humedal mayores concentraciones que su afluente. Esta situación es bastante preocupante, ya que la *E. coli* genera serios problemas de salud pública, como lo son fallas en riñones o su daño permanentes, especialmente en niños menores de cinco años y adultos mayores de 65 años.

En términos generales, los nitritos y nitratos que ingresan al humedal a través del Canal Cafam son utilizados o depositados en el ecosistema. Vale la pena señalar que los aportes de nutrientes al humedal no los hace solamente el Canal Cafam, sino también las conexiones erradas, que no son significativas en cuanto a caudales, pero sí en concentraciones de contaminantes. Por lo tanto, es posible que exista un gran depósito de nutrientes en los lodos de los tercios medio y bajo del humedal.

El oxígeno disuelto presenta concentraciones menores en la salida del humedal que a la entrada, esta situación es concordante con el aumento de la DBO tras el paso por el humedal. La concentración de oxígeno en la salida del humedal es muy baja (2,0 mg/l, aproximadamente 30% de la concentración de saturación).

El pH tiene valores que hacen pensar que no hay relación entre la entrada al humedal y los valores que toma a la salida. El pH está más relacionado con condiciones ambientales específicas de muestreo que a los efectos que pueda tener el humedal sobre este parámetro.

Los datos de plomo son los de menor cantidad de muestras en el estudio, ya que existen solo dos valores de registro a la salida del humedal.

Los sólidos suspendidos totales, los sólidos totales y la turbiedad, a partir de la información recolectada, no permite establecer parámetros de relación entre la entrada y la salida del humedal, ya que presentan comportamientos muy variables.

2.12 Estacionalidad y ecología en el Humedal Juan Amarillo

Los humedales son ecosistemas sometidos a grandes variaciones de niveles y volúmenes de agua durante el año, estas variaciones hídricas tienen repercusiones en la distribución y composición de la biota presente en el humedal, siendo ecosistemas estacionales.

El cambio de la distribución de la vegetación, trae como consecuencia variaciones de los diferentes hábitats, cambios en la oferta de alimentos y por lo tanto variación en la conformación de la fauna. En el humedal, se presentan durante el año dos períodos secos y dos húmedos, más sin embargo, debido a las distintas

intervenciones antrópicas que han buscado desecarlo además del creciente aporte de sedimentos en la cuenca, estos cambios hídricos no suceden de manera acorde a sus necesidades. Estas intervenciones han perjudicado la capacidad y tiempo de retención del humedal, ya que en la actualidad la mayoría de agua que ingresa al humedal, simplemente lo recorre, no siendo retenida sino que drena hacia el Río Juan Amarillo, lo que implica períodos de anegación más cortos, impidiendo que se den pulsos hídricos naturales.

Amat y Quitiaquez (1998) señalan que las comunidades de insectos, asociadas a los pastos marginales, a los terrenos sobre terrización y a los mosaicos de vegetación ocupan aproximadamente el 90% de toda el área estimada del humedal. Lo que concuerda con un humedal escaso de cuerpos de agua y con poca capacidad de retención, dejando de funcionar como un ecosistema anfibio y convirtiéndose en su mayoría terrestre.

2.13 Problemas hidrológicos e hidráulicos del Humedal Juan Amarillo

La hidrología se define como la ciencia que estudia el ciclo del agua en la naturaleza y la distribución de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (Linsley *et al*, 1977). A partir de este concepto, es posible hablar de los problemas hidrológicos del Humedal Juan Amarillo, ya que se ha cambiado el ciclo del agua mediante distintas intervenciones, como la intercepción, canalización y evacuación de la mayoría de las aguas lluvias de la cuenca del Río Salitre hacia el Río Bogotá, sin pasar por el Humedal Juan Amarillo, disminuyendo notablemente el caudal de agua que recibe. Asimismo, la capacidad del humedal para conducir y contener sus afluentes ha sido afectada de gran manera (debido al relleno constante en los últimos años y al aumento del flujo de sedimentos en la cuenca), por lo cuál en este numeral se describe también la problemática hidráulica del Humedal Juan Amarillo.

El Humedal Juan Amarillo, desde el punto de vista hidráulico, debería funcionar como una laguna de amortiguamiento para el control de crecientes del Río Juan Amarillo, sin embargo, las superficies cubiertas con rellenos y vegetación terrestre limitan su capacidad de almacenamiento de agua.

La llanura de inundación del Río Bogotá a la altura de la desembocadura del Río Juan Amarillo, tiene un ancho medio de 300 m. dentro de los terrenos del Distrito Capital, zona que, aunque en la actualidad se encuentra poblada, desde el punto de vista geomorfológico, hace parte del río y en cualquier momento puede reclamarla, trayendo consecuencias devastadoras. Dichos terrenos están constituidos por depósitos aluviales de tamaño limo y arcilla, material que fue

decantado en los periodos de creciente y desborde del río, eventos que se presentaban regularmente dos veces al año.

Debido a los asentamientos urbanos en la llanura de inundación y a los continuos problemas en la zona por desbordamientos del Río Bogotá, en 1979 la CAR contrató las obras para el control de las inundaciones, constituidas principalmente por el jarillón de la margen izquierda del Río Bogotá. La longitud aproximada de los jarillones es de 15.050 m, con cotas que oscilan entre los 2.547,31 m y 2.549,69 m. Las obras adelantadas permiten que las zonas aledañas drenen sus aguas al río ante una tormenta con periodo de retorno de 10 años y que se controlen las inundaciones por desbordamiento de Río Bogotá (Hidroestudios – Black & Veatch, 1983).

El jarillón izquierdo, a la altura de la desembocadura del Río Juan Amarillo, ha cumplido con su misión, evitando las inundaciones provocadas por desbordamientos del Río Bogotá, pero transformó por completo la relación que antes existía entre el río, sus afluentes y la llanura de inundación. El abastecimiento de la llanura con sedimentos del Río Bogotá se suspendió para eventos normales, situación que, con las condiciones actuales de calidad del agua del río y el cambio en el uso de los terrenos de la llanura, es favorable, desde el punto de vista sedimentológico, pero desafortunada en cuanto a la disminución del volumen de agua que llega al humedal, aunque, como ya se dijo, esos terrenos en cualquier momento pueden ser reclamados por el río, situación que pone en riesgo a las poblaciones que han invadido su territorio.

La larga historia de regulación de ríos ha dado como resultado cambios importantes en sus estructuras y procesos ecosistémicos así como de sus ecosistemas asociados (Johanson & Nilsson, 2002). La regulación y encauzamiento de ríos, ha reducido el rango de variación del régimen de flujo natural en los humedales y en este caso, el Humedal Juan Amarillo no es la excepción.

La interconexión del Río Juan Amarillo y su llanura de inundación (Humedal Juan Amarillo) es crítica, ya que funciones la producción, descomposición y consumo, son dirigidas por el pulso de inundación, así como la fluctuación de niveles es condicionante de la sucesión vegetal, aun más que el restablecimiento de la vegetación (Middleton, 2002).

La importancia del régimen natural en la temporada de inundación, radica en que el hidropérido es la fuerza principal en el control de la estructura y función de los ecosistemas de inundación (Hamilton, 2002).

Aspectos como la diversidad de especies y la productividad biológica de los humedales de llanura de inundación tropicales (como el Humedal Juan Amarillo), se explica por los cambios hidrológicos, que mantienen variable espacial y temporalmente las características acuáticas y terrestres del ecosistema (Junk *et al* 1989 en Hamilton, op. cit.). En este sentido, los organismos de humedal, tienen adaptaciones específicas que les permiten tolerar condiciones de humedad y sequía. No solamente cada especie tiene distintos requerimientos y tolerancias al agua, sino que difiere para cada etapa de su vida (Middleton, op. cit.).

Estudios realizados en humedales norteamericanos, muestran que las comunidades de plantas en ríos regulados, la mayoría de las veces tienen menor riqueza y densidad de especies en comparación con ríos sin regulación (Nilsson et. al., 1991 y 1997, Jansson et al. 2000 en Johanson & Nilsson, op. cit.).

De esta manera, al estar controlada prácticamente en su totalidad la cuenca aferente al Humedal Juan Amarillo, sus condiciones ecosistémicas han sido afectadas, favoreciendo su potrerización en detrimento de un ecosistema de humedal natural, trayendo las consecuencias anteriormente descritas.

3 Geología, geomorfología y sismicidad

3.1 Geología

Las zonas de influencia directa e indirecta del Humedal Juan Amarilla están localizadas en una cuenca restringida de la Cordillera Oriental, rodeada por cerros, la cual se fue llenando gradualmente con sedimentos durante la era cuaternaria, especialmente en los ciclos glaciares, durante los periodos de deshielo. Dicha cuenca tuvo su origen en la formación de la Cordillera Oriental durante la era geológica secundaria y terciaria, cuando depósitos de sedimentos de tipo marino y continental, fueron sometidos a procesos de litificación o consolidación y posterior levantamiento por fuerzas compresionales. Estas formaciones rocosas sufrieron un intenso proceso de plegamiento y actividad tectónica y posteriormente fueron sometidas a fenómenos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación en las partes bajas. Dichos procesos dieron como resultado, la actual configuración geomorfológica de la cuenca de la Sabana. A los procesos anteriores ha contribuido la actividad de grandes fallas que han causado desplazamiento de los macizos rocosos y por ende de los depósitos de suelo que suprayacen alterando la morfología y el patrón de drenaje.

Los materiales aflorantes en cuenca del Río Salitre corresponden a depósitos recientes del cuaternario.

a) Depósitos cuaternarios: se identifican conos de deyección como depósitos de ladera y pié de ladera, terrazas de origen aluvial y lacustre y llanuras aluviales como zonas de inundación de las corrientes actuales.

b) Complejo de Conos (Qcc): son depósitos con bloques, cantos y guijos de areniscas y rocas afaníticas con una matriz de predominio arenoso. Se sitúa al pié de los Cerros Orientales y ocupan áreas de pendientes suaves a lo largo de toda la cuenca.

c) Terraza Alta (Qta): constituida por arcillas plásticas de color gris oscuro, con intercalaciones de lentes de arenas y gravas y ocasionalmente delgadas capas de cenizas y tobas. El espesor de la Terraza Alta no se conoce. Los estudios geofísicos y algunas perforaciones profundas efectuadas en diferentes puntos de la Sabana, dejan presumir espesores de hasta de 190 m, pero en ciertos sitios se llegó a profundidades hasta de 250 m sin encontrar la roca de base.

Constituye la mayor parte de la zona plana de la cuenca.

d) Coluviones (Qdp): formados por los detritos de las areniscas y porcelanitas, desprendidos de las estribaciones de los cerros orientales y transportados pendiente abajo por el agua y por acción de la gravedad. Tapizan la parte media y baja de la ladera de los cerros y se extienden a todo lo largo de las estribaciones de los Cerros Orientales.

e) Llanura Aluvial (Qlla): en forma general está constituida por arcillas y limos poco permeables y representa el depósito aluvial más joven. Se extiende a lado y lado de los principales cursos de agua principalmente del Río Bogotá, forma el piso del Humedal de Juan Amarillo y asciende por el curso del río hasta la Autopista Norte.

3.2 Geomorfología

Las diferentes geoformas presentes en las zonas directa e indirecta, son en primer lugar el resultado de eventos tectónicos sucedidos en el pasado, como la Falla de Usaquén y la Falla de Los Lagartos, con dirección (E-W). A dichos eventos van asociados desplazamientos de macizos rocosos de las eras secundaria y terciaria que subyacen depósitos cuaternarios. Sobre dicha zona de rotura, a nivel de roca es posible que los depósitos cuaternarios hayan sufrido asentamientos diferenciales debilitándolos y de esta forma propiciando la formación de cauces y cuencas, como el Río Juan Amarillo, el Río Fucha y el mismo Humedal Juan Amarillo.

En segundo lugar, son el resultado de una disectación superficial de los depósitos cuaternarios, acompañada de procesos de sedimentación, causada por la migración de agua de escorrentía de los costados oriental y norte de la sabana principalmente, hacia el Río Bogotá. Los caudales de las corrientes de agua, hace unos 10.000 años aproximadamente, fueron enormes debido al caudal aportado por los deshielos de los últimos glaciales andinos.

En tercer lugar, la actividad de tipo antrópico en los últimos 100 años ha introducido modificaciones de las geoformas de la Sabana de Bogotá, a través de excavaciones y rellenos principalmente, también alterando el sistema de drenaje natural.

A continuación se describe brevemente para cada una de las áreas de influencia del humedal las características morfológicas asociadas:

a) Área de influencia indirecta: la geomorfología en la zona de influencia indirecta está comprendida por sistemas montañosos correspondientes a los cerros de Suba en el costado norte y los cerros orientales. Dichos sistemas han sufrido procesos de erosión y meteorización, dando como resultado suelos residuales y suelos transportados, que de alguna forma han suavizado las pendientes del terreno en la zona de piedemonte.

Por último se tiene el depósito lacustre de la formación Sabana, de topografía muy plana, la cual ha sido enmascarada por los asentamientos humanos.

b) Área de influencia directa: la geomorfología en esta zona comprende las geoformas resultantes de la acumulación de sedimentos lacustres, depositados en diferentes periodos y disectados por los agentes modeladores del paisaje, dando como resultado terrazas a medida que los cuerpos de agua se han ido retirando. Generalmente la terraza inferior está formada por los sedimentos no consolidados de tipo lacustre, depositados en épocas recientes, conformados por limos arcillosos muy orgánicos y por los depósitos de cenizas volcánicas, provenientes del complejo volcánico Ruiz-Tolima, con algunos lentes de arena. A lo anterior se suman los sedimentos aportados por las inundaciones del Río Bogotá antes de construir los diques existentes, los cuales confinan el río en este sitio.

En los últimos 100 años dichas geoformas, constituidas por cauces, zonas bajas y llanuras aluviales de inundación, han sido en un gran porcentaje transformadas por acciones de tipo antrópico, consistentes especialmente en excavaciones y rellenos. Dentro de las principales intervenciones antrópicas se tienen: la construcción del dique de la margen izquierda del Río Bogotá, los canales en tierra

de la margen izquierda del Río Juan Amarillo y la conformación de la Laguna 1, construida en el tercio superior del humedal.

3.3 Sismicidad

La sismicidad como agente desestabilizador y por ende perturbador del medio tendría las siguientes implicaciones en el humedal: La primera relacionada con la afectación que podría tener sobre las obras construidas aguas arriba del tercio medio y bajo del humedal; la segunda relacionada con la estabilidad de las obras a desarrollarse en el mismo; la tercera relacionada con el impacto sobre el humedal como zona natural y la cuarta correspondiente al daño que podrían sufrir los diques en tierra que separan el humedal de los barrios vecinos. Estos últimos se encuentran en algunos casos por debajo de los niveles de aguas máximas del humedal y del Río Bogotá.

En el primer caso se entiende que las obras de la Laguna 1 fueron diseñadas teniendo en consideración las características sísmicas establecidas en el Decreto NSR 98 y en el mapa de microzonificación sísmica de Bogotá D.C (Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998). Esta laguna puede poner en riesgo de inundación los barrios del costado noroccidental en caso que fallen los diques que conforman la laguna y el humedal se encuentre con niveles altos. Por lo tanto se hace necesario evaluar las consecuencias de dicho evento sobre las zonas urbanizadas aguas abajo del humedal.

Por otro lado, Estudios y Asesorías (*op. cit.*) determinó que el sistema de acueducto y alcantarillado tiene un alto riesgo de fallar aún en caso de sismos moderados con aceleraciones entre 0,12g y 0,20g. La posible rotura del box culvert interceptor de aguas negras, durante un sismo, el cual va por la margen izquierda del humedal, podría ocasionar la contaminación del mismo.

En el caso de obras proyectadas en el humedal, el impacto está relacionado con la infraestructura a construir en las inmediaciones del humedal y con aquellas obras paliativas para mejorar las condiciones del mismo. Estas últimas estarán conformadas por obras de menor envergadura, las cuales no tienen mayor relevancia en cuanto a estabilidad se refiere, a la hora de un sismo.

El tercer caso de daño sobre el humedal como zona natural no es de mayor importancia, dada la morfología plana de la zona donde se localiza, en donde los suelos blandos yacen con ángulos bajos de reposo. Adicionalmente los depósitos de suelo, potencialmente licuables, son mínimos, ya que en su mayoría se tratan de suelos cohesivos (arcillas limosas).

El cuarto caso de afectación, el cual es el más importante desde el punto de vista social, podría involucrar vidas humanas. En efecto se requiere evaluar las condiciones de estabilidad geotécnica de los diques que confinan el humedal y que protegen contra inundaciones los barrios periféricos del costado noroccidental del humedal. También se deben evaluar los niveles máximos probables en caso de que haya una falla de la Laguna 1. La condición crítica se presenta cuando los diques construidos con rellenos deficientemente compactados son saturados e inducidos a la falla. La estabilidad geotécnica de los diques condiciona los niveles de agua que pueden admitirse en el humedal. Dichos niveles están condicionados por aquellos que tenga en su momento el Río Bogotá.

4 Suelos

En los siguientes apartes se comentarán los diferentes aspectos de tipo geotécnico que tienen ingerencia en la estabilidad del humedal y aquellos que son de interés para posibles obras que tengan por objeto restaurar el humedal. También se pretende dar una caracterización de los diferentes suelos de la ronda del humedal y presentar los principales parámetros geotécnicos promedio que son de interés para la restauración del humedal.

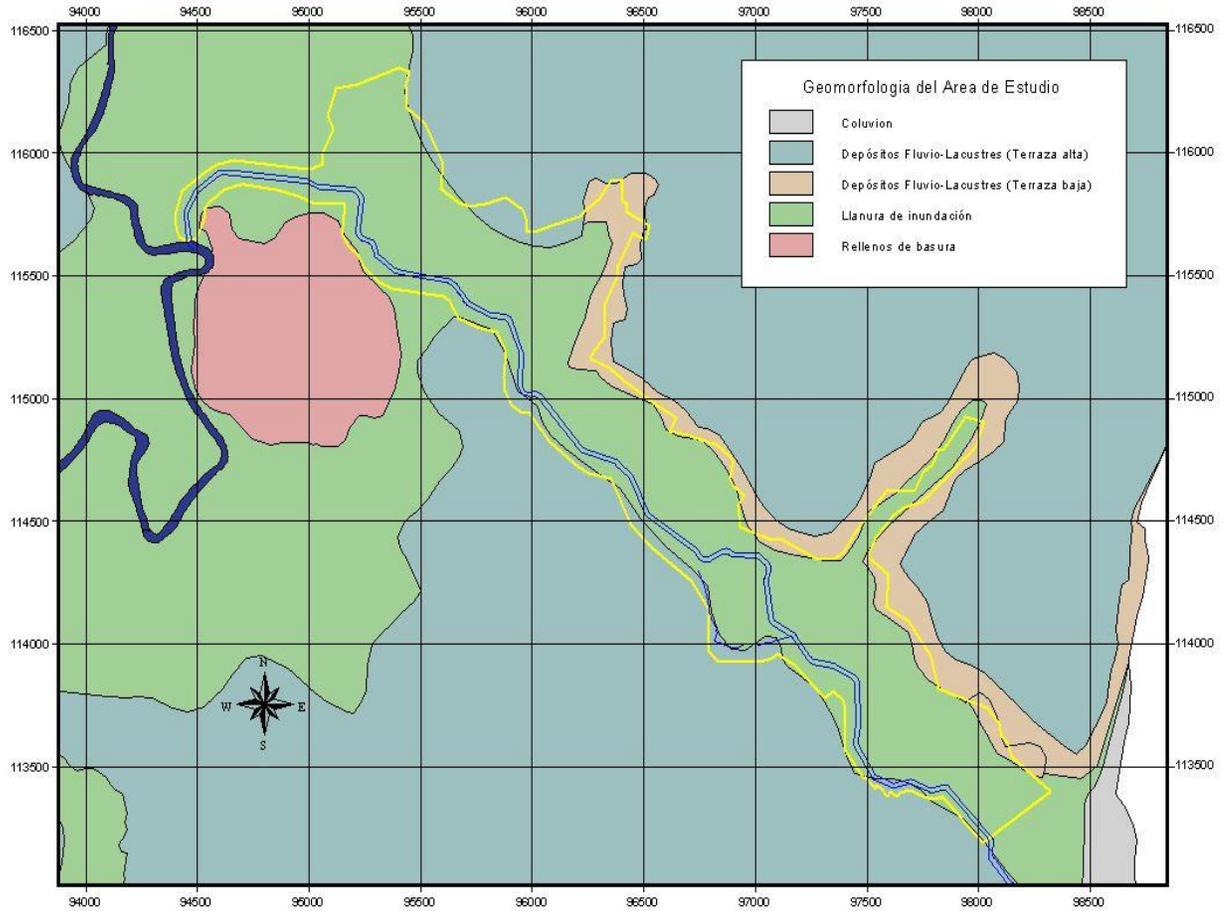
En la **Figura 45** se muestra el mapa de suelos del Humedal Juan Amarillo.

4.1 Tipos de materiales encontrados en la ronda del Humedal Juan Amarillo

A continuación se describen brevemente los tipos de materiales que se encuentran en la zona de influencia directa:

a) Rellenos antrópicos: los rellenos antrópicos se generaron a raíz del crecimiento de la ciudad y de la necesidad de disponer de sitios para ubicar los desechos producto de la construcción. Los humedales se encontraron apropiados para este tipo de actividades y fueron utilizados porque en primer lugar se situaban como terrenos baldíos “sin ningún aprovechamiento económico” y en segundo lugar con los rellenos se pretendía “sanear” ambientalmente el cuerpo de agua.

Figura 45. Mapa Geomorfológico Humedal Juan Amarillo



Los rellenos antrópicos se han localizado en su mayoría en la parte media superior del humedal y en la medida en que se aleja de la ciudad estos depósitos son menores.

Hidrotec (2000) señala que los espesores de estos rellenos varían desde menores a un metro hasta cinco metros a lo largo de todo el humedal. Los rellenos antrópicos fueron cimentados sobre la capa vegetal, trayendo como consecuencia una discordancia en la cuál existe un estrato orgánico entre dos materiales estériles.

Dado que la construcción de estos rellenos no siguió ningún procedimiento técnico, sus características geotécnicas tales como permeabilidad, peso unitario, resistencia al corte y compresibilidad son muy variables, a lo anterior se suma la heterogeneidad de los materiales. Además, la misma cimentación de dichos rellenos crea variaciones en la permeabilidad en el contacto de la capa vegetal y dichos rellenos.

Hidrotec (2000) afirma que dentro de los rellenos antrópicos se encuentran rellenos de basuras de espesor de hasta seis metros aproximadamente, los cuales se ubican en la zona suroccidental del humedal, en la margen izquierda del Río Bogotá (basurero El Cortijo). En la actualidad dichos cuerpos se encuentran aislados de humedal por los diques y rellenos construidos para la planta de tratamiento El Salitre.

b) Capa vegetal: esta capa corresponde al horizonte de suelo con altos contenidos de materia orgánica que se fue desarrollando a medida que la vegetación se fue renovando y en la medida que los sedimentos ya sean transportados por agua o viento se fueron acumulando entremezclándose con la materia orgánica.

La capa vegetal está localizada a lo largo y ancho del humedal, a excepción de la zona correspondiente a la Laguna 1, donde ha sido removida para la construcción de la misma. En los tercios medio y bajo, ésta se encuentra subyaciendo los rellenos antrópicos.

Esta capa cuenta con espesores mayores a 50 cm. (por verificar). Este estrato vegetal es de un mayor espesor en los bordes del humedal, donde la presencia de agua es variable, debido a que es allí donde la actividad orgánica es mayor.

Las propiedades geotécnicas de esta capa vegetal son las propias de un suelo orgánico, muy alta compresibilidad, baja permeabilidad, baja resistencia al corte y bajo peso unitario.

c) Sedimentos: los sedimentos son los aportes de materiales erosionados y arrastrados provenientes de los afloramientos rocosos del costado oriental y norte de la sabana y de la disectación de los depósitos cuaternarios de la formación Sabana.

Los suelos provenientes de sedimentos se encuentran en general en toda la cuenca del Río Juan Amarillo y por lo tanto en la totalidad del área de influencia del humedal. Estos sedimentos están conformados básicamente por arcillas limosas y limos arenosos, con presencia de materia orgánica.

Dadas las características de este estrato y debido a sus condiciones de alta humedad, presenta una baja resistencia, alta compresibilidad, alta plasticidad y una baja permeabilidad. La tasa de sedimentación dentro del humedal es variable y depende de las acciones antrópicas en la cuenca.

d) Formación Sabana: subyaciendo los depósitos sedimentados se encuentran limos arcillosos de la Formación Sabana sobre los cuales el Río Juan Amarillo actuó formando la cuenca y el cauce, que fueron posteriormente enmascaradas por los sedimentos más recientes. Estos materiales de tipo lacustre por su antigüedad se presentan más consolidados que los anteriores, siendo una característica de discordancia entre los dos depósitos. Las propiedades geotécnicas de este material son: mediana a alta compresibilidad, baja permeabilidad y presentan "resistencias al corte no drenadas entre 2 y 5 ton/m²" (Estudios y Asesorías, op. cit.) correspondiendo los valores más altos a los niveles superiores donde la arcilla ha sufrido mayor consolidación debido a los ciclos de humedecimiento y secado.

5 Recomendaciones

La principal recomendación es restablecer el régimen natural de inundación como condición indispensable para la restauración hidráulica y ecológica del Humedal Juan Amarillo, ya que según Middleton (op. cit.) la mayor parte de las veces, lo que se requiere para restaurar un humedal es 'reversar' las obras de ingeniería que lo han secado y en el humedal éstas han sido numerosas y de diversos tipos. Sin embargo, esta labor no se limita únicamente a establecer pondajes para incrementar niveles de lámina de agua en un humedal desecado, ya que la carencia de pulsos de inundación dificulta la regeneración de semillas y la consecuente sostenibilidad biótica del humedal. Por lo tanto, sin el adecuado entendimiento de las condiciones hidrológicas creadas, los intentos para la restauración fallarán.

El Río Juan Amarillo (actual Canal Salitre), no ha perdido totalmente el contacto con el humedal, ya que aún se desborda hacia el humedal en los tercios medio y bajo, en condiciones de altas precipitaciones. Sin embargo, la dinámica ha sido alterada de manera importante por diversos factores, tal como se ha mencionado a lo largo del informe. En este punto es importante señalar que es necesario determinar la dinámica Río – Humedal, a través del registro de niveles con cotas reales del Río y del Humedal durante un período hidrológico.

En primer lugar, la canalización del Río Juan Amarillo, la cual, al cambiar los materiales que conforman su lecho y riveras (concreto, piedra pegada, sustrato natural), aumentó de forma importante la velocidad del flujo, ocasionando cambios en el nivel de la lámina de agua, más rápido de lo deseado; también el curso del río ha sido rectificado en varias ocasiones, lo que ha alterado su carácter meándrico natural y lo ha cambiado por segmentos más rectos y que implican menores tiempos de recorrido (Bejarano, 2005).

El segundo factor de importancia en la alteración de la dinámica río-humedal, es el relleno que se ha hecho sobre el Humedal Juan Amarillo en los últimos 25 años, que ha ocasionado que la diferencia de niveles entre éste y el río, afecte el tiempo de retención del humedal, disminuyendo drásticamente los períodos de inundación.

En la **Figura 46**, se representa esquemáticamente la forma como se comportan los flujos de agua durante una lluvia típica en la parte occidental del tercio medio y el tercio bajo del humedal.

El primer recuadro, representa la condición media hidrológica en el Humedal Juan Amarillo. El segundo recuadro, muestra la situación del humedal y el río cuando este último se desborda hacia el humedal por lluvia intensa. En esta situación, el humedal es alimentado por el agua del río así como por basuras y demás sólidos flotantes.

En el tercer recuadro, se ilustra el cambio en el nivel del Río Juan Amarillo, luego de finalizada la tormenta, y también el cambio en la dirección del flujo, debido a la sedimentación y relleno acentuado del Humedal Juan Amarillo en el último tiempo.

El último recuadro, muestra como la inundación en el humedal es rápidamente evacuada, dificultando los procesos ecológicos asociados a los ecosistemas de llanura de inundación.

El restablecimiento de la dinámica río-llanura de inundación en el Humedal Juan Amarillo debe realizarse en el corto plazo, ya que como se ha mencionado, el régimen de inundación es fundamental para mantener las condiciones que

permitan la existencia de un ecosistema de humedal de inundación, tal como lo es el Humedal Juan Amarillo. Para lograr este objetivo, es necesario retirar gran cantidad de rellenos y sedimentos que mantienen al humedal por encima del río la mayor parte del año.

Desde el punto de vista hidráulico, se propone retornar la dinámica humedal-río que antiguamente existía, realizando dragados principalmente en el tercio medio del humedal y en las inmediaciones del río, de forma tal que se dinamice la relación río-humedal y se aumenten los tiempos de retención de agua en el humedal, ya que de lo contrario cualquier medida de restauración corre el riesgo de fracasar. Para lograr este objetivo, Conservación Internacional, en el documento Diseño conceptual para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo y protocolo de seguimiento y monitoreo de humedales del Distrito (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2005), propone realizar dos proyectos que buscan la adecuación hidráulica desde la ecología del mismo. Dichos proyectos son: Modelo experimental para la reconfiguración del ecotono y diseño e implementación del funcionamiento hidráulico del humedal. Estos proyectos buscan fundamentalmente, lograr restablecer la dinámica río-humedal como se muestra en la **Figura No. 47**.

El intercambio hídrico entre el río y el humedal, en las condiciones actuales, representa el aumento del flujo de sustancias nocivas al humedal, ya que la llegada de las aguas residuales se ha considerado uno de los contaminantes más significativos que están afectando al Humedal Juan Amarillo, en su mayor proporción de origen doméstico (CI – EAAB, 2003). A pesar de que los humedales han sido denominados tradicionalmente los 'riñones' de la naturaleza, las condiciones críticas de los afluentes, son un factor tensionante de gran importancia para el ecosistema.

Figura 46. Representación esquemática de la dinámica Río Juan Amarillo-Humedal Juan Amarillo

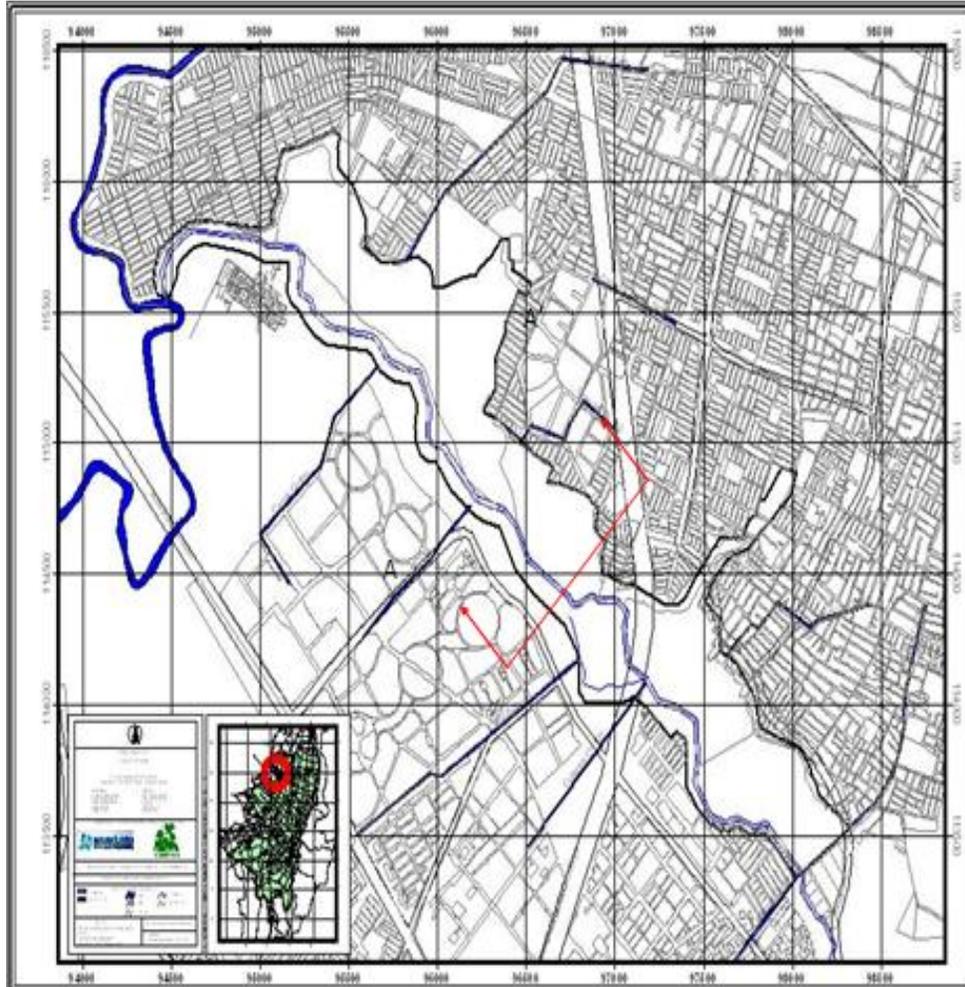
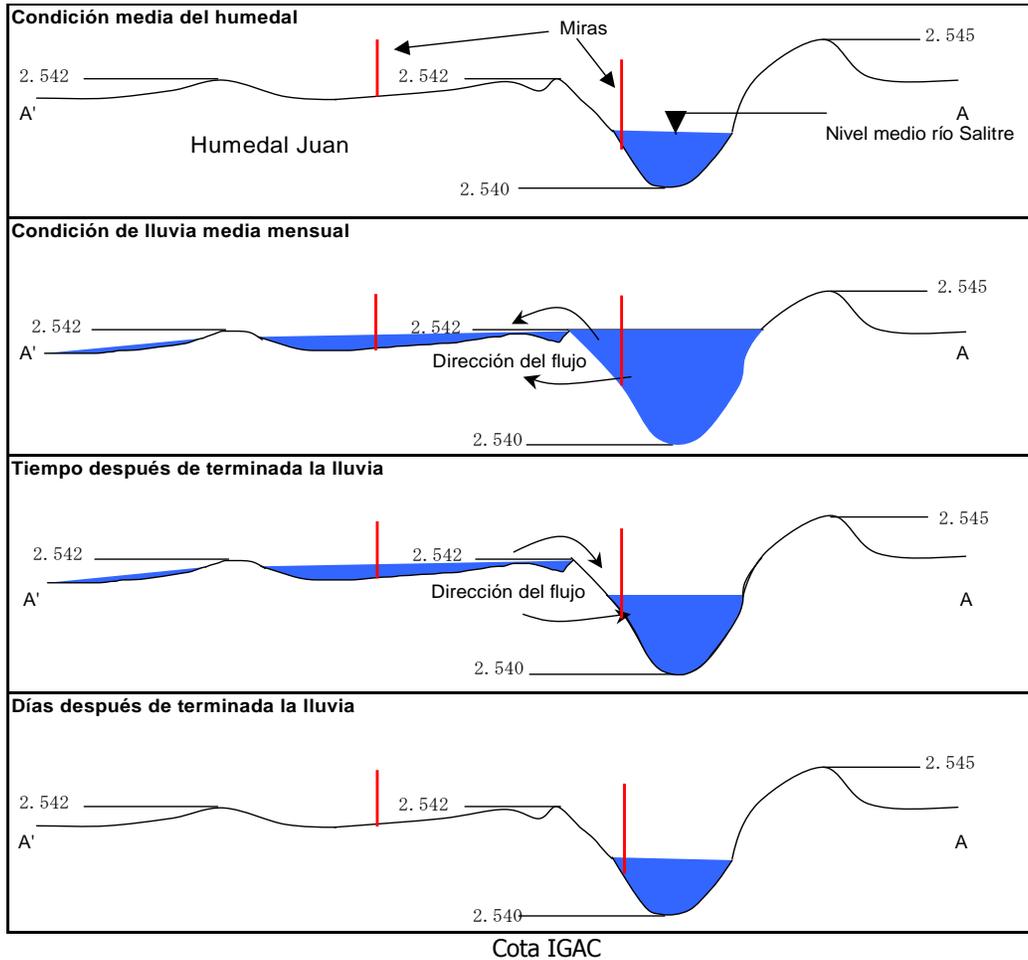


Figura 47. Representación esquemática de la dinámica deseada Río Juan Amarillo-Humedal Juan Amarillo



La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ha realizado en las últimas dos décadas ingentes esfuerzos para el saneamiento hídrico de la cuenca, a través de la construcción y aplicación de un sistema integral de recolección, interceptación, conducción y tratamiento de aguas residuales y combinadas mediante el Plan maestro de alcantarillado de la capital, reduciendo la descarga de aguas residuales a las quebradas, ríos y canales de la cuenca. Debido a que todavía persisten múltiples conexiones erradas y alivios de aguas de exceso del alcantarillado combinado, aún hoy en día se genera una contaminación muy alta de las corrientes superficiales y del Humedal Juan Amarillo.

La contaminación del agua, en su mayoría orgánica, que ingresa al Humedal Juan Amarillo tiene consecuencias negativas para el sistema humedal -comunidad. En primer lugar, monitoreos realizados en el convenio, muestran presencia de

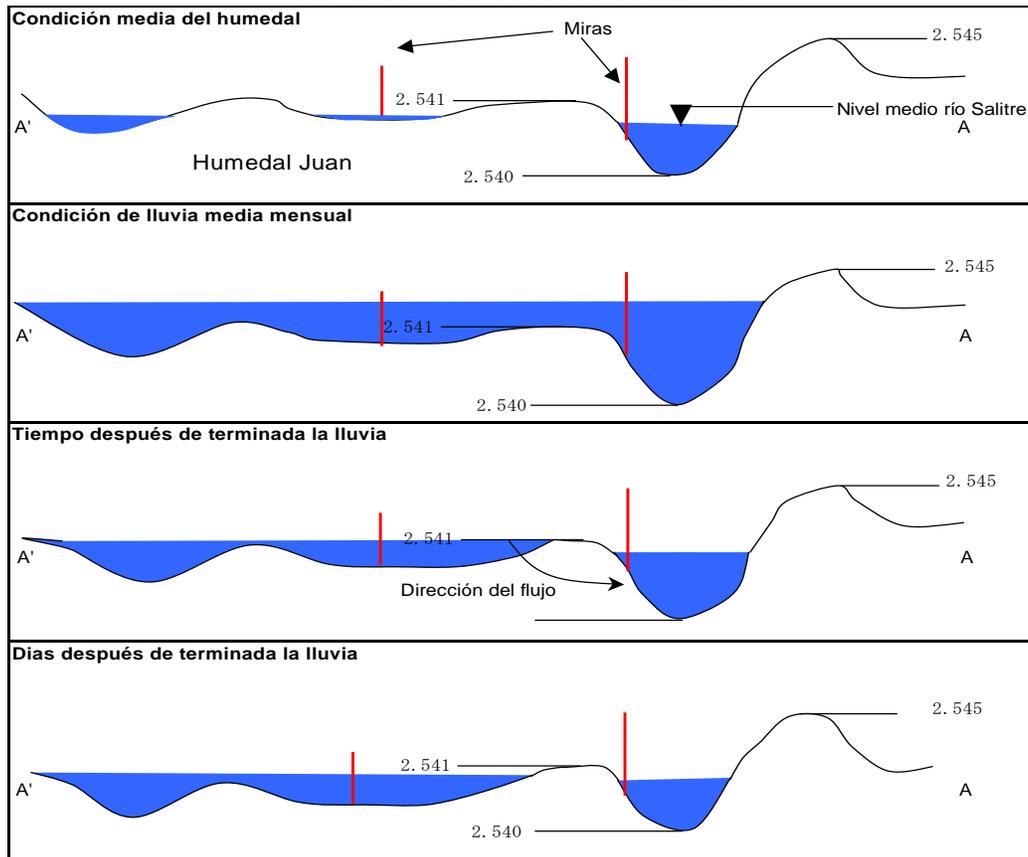
patógenos peligrosos para la comunidad, relacionados especialmente con aguas residuales de origen doméstico y contaminación por heces, alterando el equilibrio microbiano propio del humedal y generando un riesgo sanitario para la comunidad por contacto directo o indirecto con este tipo de aguas.

En segundo lugar, el ecosistema, que dada sus características y su estado, difícilmente soporta cargas contaminantes como las que en la actualidad recibe, está sometido a regímenes de agua de mala calidad, lo cual impide el desarrollo de muchos procesos y disminuye notablemente la cantidad de oxígeno en los pocos cuerpos de agua, dificultando el desarrollo de los elementos bióticos propios y propiciando el crecimiento de especies invasoras como el buchón de agua, que en aguas con importante presencia de materia orgánica se multiplica rápidamente, dificultando la supervivencia de especies nativas.

Para solucionar este problema, es necesario mejorar la calidad de agua que ingresa al Humedal Juan Amarillo, especialmente la de su tributario natural, el Río Juan Amarillo. El cual recibe gran cantidad de contaminantes, provenientes principalmente de las redes de alcantarillado combinado y de conexiones erradas.

Separar las aguas negras de las pluviales en las redes de alcantarillado y eliminar las conexiones erradas es una labor dispendiosa, costosa y a muy largo plazo, por lo cual es necesario tomar correctivos *in situ*.

Figura 48. Representación esquemática de la dinámica deseada Río Juan Amarillo-Humedal Juan Amarillo



Dado que el biotratamiento a bajo costo de aguas residuales por medio de humedales artificiales o naturales se ha realizado con diferentes grados de éxito en el mundo y que la viabilidad técnica y económica de la eliminación de conexiones erradas y el control efectivo de aguas de exceso en los alcantarillados combinados es compleja, se considera que esta tecnología debe ser aplicada a las aguas combinadas y de escorrentía de la cuenca a la altura del tercio medio Humedal Juan Amarillo, generando beneficios ecológicos a la región.

En razón de lo anterior, en el marco del Diseño conceptual para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo y protocolo de seguimiento y monitoreo (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2005), Conservación Internacional diseñó un sistema piloto de biotratamiento. Con la construcción y el monitoreo de este sistema, se obtendrá información de primera mano, que permitirá realizar las intervenciones necesarias para lograr el correcto aprovisionamiento hídrico del humedal y mejorar las condiciones de salud pública de la comunidad ubicada en el área de influencia del humedal.

Existen ciertas condiciones que es necesario tener en cuenta a la hora de diseñar e implementar el funcionamiento hídrico del humedal. Los principales aspectos a considerar en el diseño son los siguientes:

El lago construido en el tercio alto no debe utilizarse para alimentar en épocas de estiaje a los tercios medio y bajo del humedal, ya que el tercio alto, tal como lo señalan los balances hídricos desarrollados por Hidrotec Ltda. (2000), se encuentra en déficit hídrico que se pretendía compensar con un pozo profundo, sin embargo, esta fuente de suministro ha presentado problemas desde el inicio de su operación, ya que carece de licencia ambiental; conseguirla puede ser dispendioso y puede no tener una respuesta afirmativa. En los momentos en que el descenso del nivel del lago ha sido muy grande, se ha utilizado agua potable para su recarga, sin embargo esta opción es muy costosa para la ciudad, ya que el subir un (1) cm el nivel en el Lago, cuesta \$5'911.050 y el déficit anual del lago es aproximadamente de 50 cm, lo equivale a un costo anual de \$300'000.000.

La separación de las aguas residuales y pluviales en el brazo del humedal es una tarea prioritaria y que al parecer será desarrollada en un futuro cercano por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Cuando esta labor se complete, es fundamental no desviar directamente al Río Salitre la de escorrentía de los colectores que dan al brazo. Debe efectuarse una obra parecida a la del Canal Cafam, que descargue directamente al humedal y que sirva para aliviar los problemas de déficit hídrico del tercio medio.

Es muy importante derrumbar el jarillón que separa los tercios medio y bajo del humedal, ya que significa la escisión del humedal y es en parte causante del déficit hídrico del tercio medio.

En el tercio medio, las intervenciones deben orientarse a mejorar la diversidad batimétrica y a disminuir la cota del nivel del terreno, ya que su principal problema hídrico son los rellenos y sedimentos que lo mantienen seco. Además es necesario garantizar aportes de la cuenca aferente, preferiblemente del brazo del humedal (sin alcantarillado sanitario) y del Canal Salitre.

El tercio bajo, necesita básicamente aumentar el intercambio hídrico con el Canal Salitre, por lo que la prioridad debe ser restablecer la relación del tercio bajo con el canal, mediante la remoción de rellenos y sedimentos en la margen derecha del Canal Salitre.

Antes de remover sedimentos en el humedal, es fundamental analizar los lodos del mismo, ya que el estudio de sedimentos realizado en el presente proyecto, muestra que el humedal acumula gran cantidad de plomo, nitritos y nitratos, los cuales al ser compactados pueden resultar tóxicos (concentraciones excesivas de Plomo) o representar un exceso de nutrientes (stock de nutrientes almacenado en altas concentraciones) que facilite fenómenos como el *bloom* de *cianoficias* del tercio alto.

III. COMPONENTE ECOLÓGICO

A continuación se presenta el diagnóstico ecológico del Humedal Juan Amarillo. Este diagnóstico se encuentra dividido por componentes para facilitar la interpretación del humedal en cuanto a su composición y funcionalidad.

A nivel de paisaje, el Humedal Juan Amarillo ha sufrido un proceso de homogenización, debido a la pérdida de hábitats ocasionada por los factores tensionantes que se discuten en el numeral de problemática ambiental. Sin embargo, aún cuenta con valores ecológicos importantes y con la posibilidad de conectarse con otros elementos importantes de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad. Estas y otras características ecológicas se pueden potenciar con acciones como las que se proponen en el Plan de Acción, particularmente con la recuperación de la configuración paisajística del humedal Juan Amarillo a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats (Ver estrategia 3 del plan de acción).

1 Componente ecológico en vegetación

1.1 Metodología

Muestreo de vegetación acuática y análisis estadístico

Para el muestreo de vegetación acuática, como primera medida, se hizo una revisión de la información en campo del estudio "Comunidades vegetales acuáticas y sus relaciones con factores ambientales en el Humedal Juan Amarillo", ejecutado en el 2004 dentro del Convenio "Restauración Ecológica del Humedal Juan Amarillo" Acueducto de Bogotá – Conservación Internacional (2003 – 2005).

A partir de este análisis, se inicio el muestreo de vegetación, el cual fue realizado a finales de diciembre de 2005 e inicios del mes de enero de 2006. Para el tercio medio y bajo, se realizaron 94 parcelas análogas a las coordenadas de las 105 parcelas hechas en el estudio de comunidades vegetales de 2004 y para el tercio alto, el cual no se incluyó en el estudio de 2004, se hicieron 29 levantamientos florísticos en franjas paralelas a la costa en las cuales predominarán las mismas comunidades (Ramírez, 1999).

En cada cuadrante (2 m²), se tuvo en cuenta las formas de vida y las formaciones de praderas acuáticas según Schmidt-Mumm (1998) como los estratos dominantes: Rasante - flotante; herbáceo; juncoide o gramineoide. Por medio de

una vara métrica, se tomó la profundidad de la parcela y se registró la presencia / ausencia o abundancia de cada especie según la escala de Braun Blanquet (1965).

El análisis estadístico se hizo a través del programa Pc – Ord ver. 4.25 (McCune & Mefford 1999). Se utilizó el análisis politético divisivo Twinspan (Two way indicator species analysis) (Hill, 1979). Las comunidades vegetales definidas fueron descritas con base en los porcentajes de cobertura y las formaciones acuáticas descritas por Schmidt – Mumm (Op. cit). También, fueron asociados en un nivel general a diferentes sectores del humedal ya que no pueden ser mapificadas (localización exacta) debido a que no existen imágenes y/o fotografías actuales del humedal.

Descripción de vegetación terrestre

Teniendo en cuenta el mapa de cobertura vegetal del 2000 (Acueducto de Bogotá – Conservación Internacional), se realizó una salida de campo para localizar las unidades de vegetación arbóreas y arbustivas presentes en el tercio medio y bajo del humedal. Para describir y denominar la fisonomía y estructura de las comunidades vegetales arbóreas y arbustivas, se tuvo en cuenta parámetros fisonómicos según Dansereau (1957). Acerca de los parámetros florísticos, se tuvo en cuenta, la identificación de las especies y datos cualitativos como presencia/ausencia. No se utilizaron cuadrantes debido a que los sugeridos para tipos de vegetación arbórea son de 20, 50 hasta 200 m² y arbustiva 10 - 50 m² (Kent & Coker, 1992; Barbour et al; 1987), siendo áreas muy grandes para las correspondientes a las unidades de vegetación que tiene el Humedal Juan Amarillo en los sectores del tercio medio y bajo. No obstante, se utilizó la escala de cobertura según Braun – blanquet (Op. cit) para el área de total de cada una de las unidades.

Resultados vegetación acuática

a) Inventario florístico: en total, se registraron 51 especies. En el **Tabla N° 30**, se presentan tanto macrófitas acuáticas como especies terrestres (herbáceas, arbustivas y arbóreas) vinculadas a los muestreos. Las especies resaltadas, son nuevos registros para el humedal.

Tabla 30. Listado de macrófitas y especies asociadas para el Humedal Juan Amarillo, 2006

División y/o Subdivisión	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Origen	Biotipo	Fisiotipo	
HEPATICAEE	Marchantiaceae	<i>Marchantia berterooana</i>	Marchantia	Acuática/Terrestre	Nativa	Adnata	Talosa	
MUSCI	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria spp</i>		Acuática/Terrestre	Nativa	Adnata	Talosa	
	Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium novo-granatense</i>	Musgo	Acuática/Terrestre	Nativa	Adnata	Muscoide	
PTERIDOPHYTA	Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i>	Helecho	Terrestre	Nativa			
	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris paleacea</i>	Helecho	Terrestre	Nativa			
	Dennstaedtiaceae	<i>Histiopteris incisa</i>	Helecho	Terrestre	Nativa			
		<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho marranero	Terrestre	Exótico			
	Licopodiaceae	<i>Huperzia spp</i>	Huperzia	Terrestre	Nativa			
	Salviniaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Helecho de agua	Acuática	Nativa	Acropleustófito	Salviniida	
	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris decussata</i>	Helecho	Terrestre	Nativa			
ANGIOSPERMAE DICOTILEDONAE	Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Sombrilla de agua	Acuática/Terrestre	Nativa	Rizofita, efídita	Sagitariida	
		<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Sombrilla de agua	Terrestre	Nativa			
	Asteraceae	<i>Ageratina fastigiata</i>						
		<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	Terrestre	Nativa			
		<i>Baccharidastrum spp</i>		Terrestre	Nativa			
		<i>Bidens lavéis</i>	Botoncillo	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Herbida	
		<i>Conyza bonariensis</i>		Terrestre	Nativa			
		<i>Erechtites valerianaefolia</i>		Terrestre	Nativa			
		<i>Lungia ferruginea</i>		Terrestre	Nativa			
		<i>Senecio madagascarensis</i>	Senecio	Terrestre	Exótico			
	<i>Rorippa pinnata</i>		Terrestre	Exótico		Herbida		
	Begoniaceae	<i>Begonia fischeri</i>	Begonia de pantano	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Herbida	
	Crassulaceae	<i>Eupatorium spp</i>		Terrestre				
	Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	Terrestre	Nativa			
	Cucurbitaceae	<i>Cuscuta indecora</i>	Cuscuta	Terrestre - parásita	Nativa			
	Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucocoxyla</i>	Arrayán	Terrestre	Nativa			
	Lythraceae	<i>Lythrum maritimum</i>		Terrestre	Nativa			
	Oenograceae	<i>Epilobium denticulatum</i>		Terrestre	Nativa			
		<i>Ludwigia peploides</i>	Clavito	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Decodontida	
	Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	Terrestre	Exótico			
		<i>Holcus lanatus</i>		Terrestre	Exótico			
	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Terrestre	Exótico		Graminida	
		<i>Polypogon elongatus</i>		Acuática/Terrestre	Nativa		Graminida	
<i>Polygonum hydropiperoides</i>		Barbasco	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Herbida		
Polygonaceae	<i>Polygonum segetum</i>	Barbasco	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Herbida		
	<i>Rumex conglomeratus</i>	Lengua de vaca	Acuática/Terrestre	Exótico	Helófito	Herbida		
Rosaceae	<i>Rubus floribundus</i>	Mora	Terrestre	Nativa				
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Hierba mora	Terrestre	Exótico				
Scrophulariaceae	<i>Alonsoa meridionalis</i>		Terrestre	Nativa				
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito			
ANGIOSPERMAE MONOCOTYLEDONEAE	Cyperaceae	<i>Carex lurida</i>	Cortadera	Acuática/Terrestre	Exótico	Helófito	Graminida	
		<i>Cyperus papyrus</i>	Papiro	Acuática/Terrestre	Exótico	Helófito	Graminida	
		<i>Cyperus rufus</i>	Cortadera	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Graminida	
		<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	Acuática	Nativa	Helófito	Juncoide	
	Hydrocharitaceae	<i>Limnobiium laevigatum</i>	Buchón	Acuática	Nativa	Acropleustófito	Hydrocharida	
	Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>	Junco	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Juncoide	
		<i>Juncus densiflorus</i>	Junco	Acuática	Nativa	Helófito	Juncoide	
	Lemnaceae	<i>Lemna spp</i>	Lenteja de agua	Acuática	Nativa	Acropleustófito	Lemnida	
	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Buchón	Acuática/Terrestre	Exótico	Acropleustófito	Eichorniida	
	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Enea	Acuática/Terrestre	Nativa	Helófito	Graminida	

b) Comunidades vegetales acuáticas: se obtuvieron 10 comunidades vegetales acuáticas para el tercio bajo, medio y alto. El número de la comunidad está asociado con los resultados de la tabla final de twinspan (Apéndice No. 1).

Comunidad 7: *Schoenoplectus californicus*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Schoenoplectus californicus* (56,1%)

Especies asociadas: *Lemna spp* 25,6%, *Crassulaceae* Morfotipo 1 9,3%, *Limnobium laevigatum* 6,9%, *Hydrocotyle ranunculoides* 1,8%, *Begonia fischeri* 0,2 %

Estructura

Formación: Pradera enraizada emergente juncoide alta.

Profundidad: Desde 50 cm hasta 3 m.

Comunidad *Schoenoplectus californicus* en la Chucua de Colsubsidio



Comunidad 8: *Schoenoplectus californicus*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Schoenoplectus californicus* (77,68%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum*, *Polygonum hydropiperoides* 6,42 - 7,22%; *Eichhornia crassipes*, *Rumex conglomeratus*, *Bidens laevis*, *Pteridium aquilinum*, *Polygonum segetum*, *Typha angustifolia*, *Ludwigia peploides*, *Begonia fischeri*, *Solanum americanum*, *Roripa pinnata*, *Senecio madagascarensis*, *Lemna spp*, *Baccharidastrum spp.* 0,12 - 3,85%

Estructura

Formación: Pradera enraizada emergente juncoide alta.

Profundidad: Desde 0 hasta 50 cm.

Comunidad 10: Comunidad *Typha angustifolia*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Typha angustifolia* (71,5%).

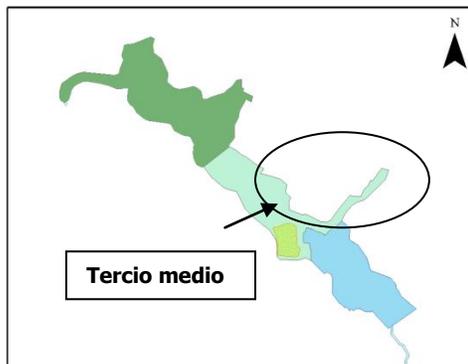
Especies asociadas: *Ludwigia peploides*, *Lemna spp.* 8.67%; *Pennisetum clandestinum*, *Polygonum hydropiperoides*, *Azolla filiculoides*, *Rumex conglomeratus*, *Bidens laevis*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Marchantia berteroana* 0,14 - 4,27%

Estructura

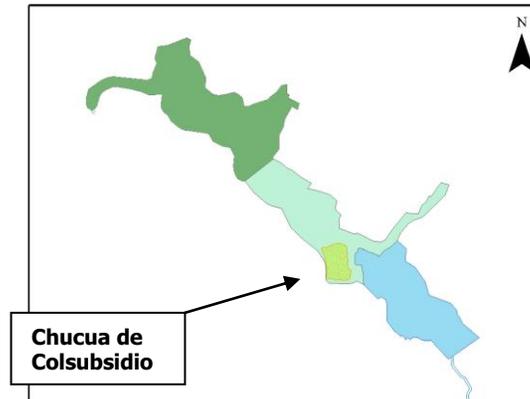
Formación: Pradera enraizada emergente graminoide de altura intermedia.

Profundidad: Desde 0 cm hasta 2 m.

Comunidad *Schoenoplectus californicus* en tercio medio del Humedal Juan Amarillo



Comunidad *Typha angustifolia* en la Chucua de Colsubsidio



Fuente [wikanda.cordobapedia.es/imagenes/Enea\(1\).jpg](http://wikanda.cordobapedia.es/imagenes/Enea(1).jpg)

Comunidad 1: *Cyperus rufus*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Cyperus rufus* (58,3%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum*, *Rumex conglomeratus* 12 - 20%;
Pteridium aquilinum 9,5%; *Begonia fischeri*, *Schoenoplectus californicus*,
Baccharidastrum spp 0,2%

Estructura

Formación: Pradera enraizada emergente herbácea de forbias bajas.

Profundidad: Desde 0 hasta 50 cm.

Comunidad 6: *Lemna spp.* y *Marchantia berteriana*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Lemna spp.* (27,2%) y *Marchantia berteriana* (24,9%)

Especies asociadas: *Carex lurida*, *Schoenoplectus californicus*, *Hydrocotyle ranunculoides*, 15.6 - 9,1%; *Pteridium aquilinum*, *Ludwigia peploides*, *Lungia ferruginea*, *Blechnum cordatum*, *Histiopteris incisa*, *Metzgeria spp*, *Juncus densiflorus*, *Conyza bonariensis*, *Rubus floribundus*, *Plagiothecium novo-granatense*, *Huperzia reflexa*, *Solanum americanum*, *Senecio madagascarensis*, *Erechtites valerianaefolis*, *Baccharidastrum spp.* 0,2 - 3,9%

Estructura

Formación: Pradera emergente musgosa.

Profundidad: Desde 50 cm hasta 3 m.

Comunidad 5: *Eichhornia crassipes*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Eichhornia crassipes* (72,1%)

Especies asociadas: *Schoenoplectus californicus*, *Lemna spp*, *Rumex conglomeratus*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Bidens laevis* 3,14 - 5,92%; *Cyperus papyrus*, *Cyperus rufus*, *Polygonum hydropiperoides*, *Pennisetum clandestinum*, *Juncus effusus*, *Typha angustifolia*, *Limnobium laevigatum* 0,09 - 1,82 %

Estructura

Formación: Pradera errante de comunidades taloides.

Profundidad: Desde 0 cm hasta 2 m.

Comunidad 9: *Limnobium laevigatum*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Ludwigia peploides* 23%, *Azolla filiculoides* 13,5% e *Hydrocotyle ranunculoides* 7,5%, *Marchantia berteroana* 6,8%

Especies asociadas: *Rumex conglomeratus*, *Cyperus rufus*, *Polygonum hydropiperoides*, *Pennisetum clandestinum*, *Juncus effusus*, *Typha angustifolia*, *Fraccinus chinensis*, *Lungia ferruginea*, *Dryopteris palaceae*, *Blechnum cordatum*, *Histiopteris incisa*, *Metzgeria spp*, *Juncus densiflorus*, *Conyza bonariensis*, *Rubus floribundus*, *Carex lurida*, *Begonia fischeri*, *Schoenoplectus californicus*, *Lemna spp* y *Baccharidastrum spp* 3 - 0.01%

Estructura

Formación: Pradera errante emergida comunidad foliosa

Profundidad: Desde 20 cm hasta 3 m.

Comunidad 2: *Rumex conglomeratus*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Rumex conglomeratus* (85%)

Especies asociadas: *Cyperus rufus* 9,1%; *Schoenoplectus californicus* 5,5%,
Polygonum hydropiperoides 0,2%

Estructura

Formación: Pradera emergente herbácea de forbias bajas.

Profundidad: Desde 0 - 80 cm

Comunidad 4: *Polygonum hydropiperoides*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Polygonum hydropiperoides* 43,6%

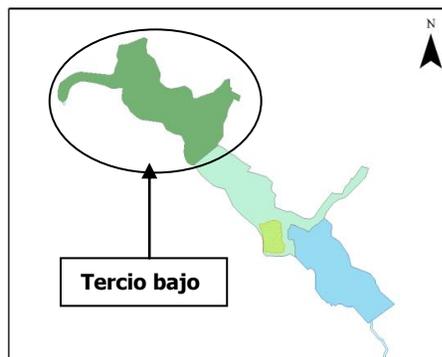
Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum* 36,1%, *Schoenoplectus californicus* 19,6%; *Rumex conglomeratus*, *Cyperus rufus*, *Sambucus americanum*, *Polypogon elongatus*, *Cuscuta indecora*, *Bidens laevis*, *Typha angustifolia* 0,8 - 2,07%

Estructura

Formación: Pradera flotante herbácea de forbias bajas.

Profundidad: Desde 0 cm hasta 1,5 m.

Comunidad *Polygonum hydropiperoides* en el tercio bajo del Humedal



Comunidad 3: *Bidens laevis*

Composición (% de cobertura)

Especies dominantes: *Bidens laevis* (55,1 %).

Especies asociadas: *Typha angustifolia*, *Polygonum hydropiperoides*, *Pennisetum clandestinum*, *Polypogon elongatus*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Rumex conglomeratus* 4,79 - 10,5%; *Ludwigia peploides*, *Juncus effusus*, *Polygonum segetum*, *Cyperus rufus*, *Eichhornia crassipes*, *Schoenoplectus californicus* 0,2 - 2,08%

Estructura

Formación: Pradera enraizada emergente herbácea de forbias bajas.

Profundidad: Desde 0 hasta 70 cm.

Finalmente, en las siguientes tablas se especifica el porcentaje de cobertura y constancia de cada especie para cada una de las comunidades vegetales acuáticas y se hace un resumen de las comunidades vegetales acuáticas, el nivel de profundidad de cada una de ellas, su localización general en el humedal y por último, información sobre la formación vegetal a la que corresponden según la clasificación propuesta por Schmidt – Mumm (Op. cit)

Según estos cuadros, los resultados más altos de cobertura y constancia en el Humedal Juan Amarillo lo tienen 5 especies principalmente: Junco (*Schoenoplectus californicus*) y lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) con el 19 y 18% respectivamente, lengua de vaca (*Rumex conglomeratus*) con el 12%, enea (*Typha angustifolia*) con un 10% y pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con un 8%. Estas especies conforman las siguientes formaciones vegetales: Pradera emergente juncoide alta, pradera errante emergente, pradera emergente herbácea y la pradera emergente graminoide baja.

Las demás especies tienen valores de cobertura y constancia que oscilan entre 0,02 y 7 %. Estas especies se concentran en la Chucua de Colsubsidio en dos comunidades vegetales acuáticas: La comunidad de buchón de la sabana (*Limnobium laevigatum*) y la comunidad de lenteja de agua (*Lemna spp*) y *Marchantia berteroana* con 21 y 25 especies respectivamente.

Respecto a las comunidades vegetales acuáticas que tienen los valores más bajos en cuanto a número de especies están la comunidad de barbasco (*Polygonum hydropiperoides*) y la comunidad de lengua de vaca (*Rumex conglomeratus*) las cual se localizan principalmente en el tercio medio del humedal y en diferentes parches en todo el humedal. Esta información se profundiza en el análisis de potencialidades de recuperación de las comunidades vegetales.

Tabla 31. Porcentajes de cobertura y constancia para cada especie en las comunidades vegetales acuáticas

Especies	P=8		P=8		P=15		P=12		P=18		P=8		P=6		P=15		P=21		P=12		%cob de cada especie para las 9 comunidades	% Con de cada especie para las 9 comunidades
	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8		C9		C10			
	% Cob	% Con																				
<i>Eichhornia crassipes</i>					2	7			72	100					0,12	7					18,55	33
<i>Cyperus papyrus</i>									1	6											0,11	11
<i>Rumex conglomeratus</i>	12	88	85	100	4,9	27	0,8	50	4,6	39					0,49	27	0,01	5	0,3	17	12	89
<i>Cyperus rufus</i>	58	88	9,1	25	0,6	40	0,13	8	0,1	6							0,01	5			7,58	67
<i>Sambucus americanum</i>							0,13	8													0,01	11
<i>Polypogon elongatus</i>					6,6	13	0,1	8													0,74	22
<i>Cuscuta indecora</i>							0,27	17													0,03	11
<i>Bidens laevis</i>					55	93	2,07	33	3,1	22					2,32	7			0,1	8	6,97	56
<i>Pteridium aquilinum</i>	9,5	13									3,9	13			0,12	7					1,50	33
<i>Polygonum segetum</i>					0,2	13									0,12	7					0,04	22
<i>Polygonum hydropiperoides</i>			0,2	13	6,9	33	44	75	1,3	6					6,42	27	0,1	5	3,1	42	6,85	78
<i>Pennisetum clandestinum</i>	20	63			6	20	36,1	58	0,09	6					7,22	27	1,4	5	4,3	8	8,33	78
<i>Juncus effusus</i>					0,2	13			0,09	6							2,4	10			0,29	33
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>					4,8	20			4,2	17	9,1	13	1,8	50			7,5	33	0,3	17	3,07	67
<i>Typha angustifolia</i>					11	20	0,13	8	1,7	6					3,85	7	2,5	19	72	100	10,02	67
<i>Ludwigia peploides</i>					2,1	13			1,8	11	0,2	13			0,92	7	23	57	8,7	25	4,08	67
<i>Limnobium laevigatum</i>													6,9	33			33,1	52			4,44	22
<i>Azolla filiculoides</i>																	13,5	43	2,7	17	1,50	67
<i>Fraccinus chinensis</i>																	0,1	5			0,01	11
<i>Lungia ferruginea</i>											0,2	13					0,6	10			0,09	22
<i>Dryopteris palaceae</i>																	2,3	10			0,26	11
<i>Blechnum cordatum</i>											0,2	13					1,4	10			0,18	22
<i>Histiopteris incisa</i>											0,4	25					0,2	14			0,02	22
<i>Metzgeria spp</i>											0,2	13					0,1	5			0,03	22
<i>Marchantia berteroa</i>											24,9	50					6,8	14	0,1	8	3,54	33
<i>Juncus densiflorus</i>											0,2	13					0,1	5			0,03	22
<i>Conyza bonariensis</i>											0,2	13					0,1	5			0,03	22
<i>Rubus floribundus</i>											0,4	25					0,1	5			0,06	22
<i>Plagiothecium novo-granatense</i>											0,2	13									0,02	11
<i>Huperzia reflexa</i>											0,2	13									0,02	11
<i>Carex lurida</i>											15,6	25					0,1	5			1,74	22
<i>Begonia fischeri</i>	0,2	13									4,5	13	0,2	17	0,1	7	0,1	5			0,57	56
<i>Solanum americanum</i>											0,2	25					0,2	13			0,05	22
<i>Roripa pinnata</i>															0,1	7					0,01	11
<i>Crassulaceae Morfotipo 1</i>													9,3	17							1,03	11
<i>Senecio madagascarensis</i>											0,2	13			0,1	7					4,36	22
<i>Erechtites valerianaefolia</i>											0,2	13									0,02	11
<i>Schoenoplectus californicus</i>	0,2	13	5,5	63	0,1	7	16,9	42	5,9	28	10,8	50	56,1	100	78	100	3	29			19,58	100
<i>Lemna spp</i>									4,6	11	27,7	63	25,6	67	0,1	7	1,4	10	8,7	25	7,57	67
<i>Baccharidastrum spp</i>	0,2	13									0,2	13			0,1	7	0,1	5			0,07	44

Número total de especies/
parcelas

7 4 12 10 13 21 6 16 25 10

P= Número de parcelas

%Cob= Porcentaje de cobertura

%Con= Porcentaje de constancia

C= Comunidad

Especies con valores altos de cobertura en las 9 comunidades

Especies con valores bajos de cobertura en las 9 comunidades

Especies con valores altos de constancia en las 9 comunidades

Especies con valores bajos de constancia en las 9 comunidades

FORMACION VEGETAL	Z	Unidad de vegetación	Descripción de la formación (Schmidt - Mumm, 1998)
PRADERA EMERGENTE JUNCOIDE ALTA			
Comunidad 7: <i>Schoenoplectus californicus</i> 56,1%			
<i>Lemna spp</i> 25,6% <i>Crassulaceae</i> 9,3%, <i>Limnobium laevigatum</i> 6,9%, <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> 1,8%, <i>Begonia fischeri</i> 0,2 %	50 - 3 m	Chucua de Colsubsidio	Se caracteriza por la vegetación de apariencia juncoide que alcanza una altura superior de 1.5 m. En la Sabana de Bogotá, se caracteriza por el junco <i>Schoenoplectus californicus</i> .
Comunidad 8: <i>Schoenoplectus californicus</i> 77,68%			
<i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> 6,42 - 7,22% <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Bidens laevis</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Polygonum segetum</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Begonia fischeri</i> , <i>Solanum americanum</i> , <i>Roripa pinnata</i> , <i>Senecio madagascarensis</i> , <i>Lemna spp</i> , <i>Baccharidastrum spp.</i> 0,12 - 3,85%	0 - 50 cm	En todos los tercios del humedal, en proporciones similares	
PRADERA EMERGENTE GRAMINOIDE DE ALTURA INTERMEDIA			
Comunidad 10: <i>Typha angustifolia</i> 71,5%			
<i>Ludwigia peploides</i> , <i>Lemna spp.</i> 8.67% <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>Azolla filiculoides</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Bidens laevis</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , <i>Marchantia berteroa</i> 0,14 - 4,27%	0 - 2 m	Principalmente, Chucua de Colsubsidio. Proporciones medias en el tercio alto y parches muy pequeños en el tercio medio y bajo	Se caracteriza por la vegetación de apariencia graminoide, de una altura entre 0.50 y 2 m. <i>Typha angustifolia</i> o <i>T. Cf. Latifolia</i> son representantes típicos de esta pradera.
PRADERA EMERGENTE GRAMINOIDE BAJA			
Comunidad 1: <i>Cyperus rufus</i> 58.3%			
<i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> 12 - 20% <i>Pteridium aquilinum</i> 9,5%; <i>Begonia fischeri</i> , <i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Baccharidastrum spp</i> 0,2%	0 - 50 cm	Tercio alto	Se caracteriza por la vegetación de apariencia graminoide, de una altura menor a 0,50 m. Entre las más representativas están las comunidades de <i>Cyperus rufus</i> , <i>Glyceria septentrionalis</i> o <i>Leersia hexandra</i>
PRADERA EMERGENTE MUSGOSA			
Comunidad 6: <i>Lemna spp</i> 27,7% y <i>Marchantia berteroa</i> 24,9%			
<i>Carex lurida</i> , <i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , 15.6 - 9,1% <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Lungia ferruginea</i> , <i>Blechnum cordatum</i> , <i>Histiopteris incisa</i> , <i>Metzgeria spp</i> , <i>Juncus densiflorus</i> , <i>Conyza bonariensis</i> , <i>Rubus floribundus</i> , <i>Plagiothecium novo - granatense</i> , <i>Huperzia reflexa</i> , <i>Solanum americanum</i> , <i>Senecio madagascarensis</i> , <i>Erechtites valerianaefolis</i> , <i>Baccharidastrum spp.</i> 0,2 - 3,9%	50 - 3 m	Chucua de Colsubsidio	Fisionomía determinada por formas musgosas o talosas. Con o sin estrato herbáceo, graminoide o juncoide. Las comunidades son típicas de los páramos aledaños a la Sabana de Bogotá
PRADERA ERRANTE EMERGIDA COMUNIDAD FOLIOSA			
Comunidad 5: <i>Eichhornia crassipes</i> 72.1%			
<i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Lemna spp</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , <i>Bidens laevis</i> 3,14 - 5,92% <i>Cyperus papyrus</i> , <i>Cyperus rufus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Limnobium laevigatum</i> , 0,09 - 1,82 %	0 - 1 m	66% localizado en el tercio bajo. Sectores del tercio medio y la Chucua de Colsubsidio, presentan esta comunidad	Originalmente representadas por <i>Limnobium laevigatum</i> . Actualmente representadas por <i>Eichhornia crassipes</i> . Estas praderas son invadidas por <i>Ludwigia peploides</i> o <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> e inclusive por especies enraizadas poco frecuentes como <i>Begonia fischeri</i> o <i>Habenaria repens</i> .
Comunidad 9: <i>Limnobium laevigatum</i> 33.1%			
<i>Ludwigia peploides</i> 23%, <i>Azolla filiculoides</i> 13,5% e <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> 7,5%, <i>Marchantia berteroa</i> 6,8% <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Cyperus rufus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Ludwigia</i>	20 cm - 3 m	Chucua de Colsubsidio	

FORMACION VEGETAL	Z	Unidad de vegetación	Descripción de la formación (Schmidt - Mumm, 1998)
PRADERA EMERGENTE JUNCOIDE ALTA			
Comunidad 7: <i>Schoenoplectus californicus</i> 56,1%			
<i>Lemna spp</i> 25,6% <i>Crassulaceae</i> 9,3%, <i>Limnobiium laevigatum</i> 6,9%, <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> 1,8%, <i>Begonia fischeri</i> 0,2 %	50 - 3 m	Chucua de Colsubsidio	Se caracteriza por la vegetación de apariencia juncoide que alcanza una altura superior de 1.5 m. En la Sabana de Bogotá, se caracteriza por el junco <i>Schoenoplectus californicus</i> .
Comunidad 8: <i>Schoenoplectus californicus</i> 77,68%			
<i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> 6,42 - 7,22% <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Bidens laevis</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Polygonum segetum</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Begonia fischeri</i> , <i>Solanum americanum</i> , <i>Roripa pinnata</i> , <i>Senecio madagascarensis</i> , <i>Lemna spp</i> , <i>Baccharidastrum spp.</i> 0,12 - 3,85% <i>peploides</i> , <i>Fraccinus chinensis</i> , <i>Lungia ferruginea</i> , <i>Dryopteris palaceae</i> , <i>Blechnum cordatum</i> , <i>Histiopteris incisa</i> , <i>Metzgeria spp</i> , <i>Juncus densiflorus</i> , <i>Conyza bonariensis</i> , <i>Rubus floribundus</i> , <i>Carex lurida</i> , <i>Begonia fischeri</i> , <i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Lemna spp</i> y <i>Baccharidastrum spp</i> 3 - 0.01%	0 - 50 cm	En todos los tercios del humedal, en proporciones similares	
PRADERA EMERGENTE HERBACEA DE FORBIAS BAJAS			
Comunidad 2: <i>Rumex conglomeratus</i> 85%			Estas comunidades se caracterizan por tener un altura menor a 1.5 m y las especies típicas son <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>P. Punctatum</i> , <i>Cotula coronopifolia</i> o <i>Bidens laevis</i> .
<i>Cyperus rufus</i> 9,1%; <i>Schoenoplectus californicus</i> 5,5%, <i>Polygonum hydropiperoides</i> 0,2%	0 - 80 cm	Tercio medio principalmente (50%) y en ciertos parches del tercio bajo (37.3%) y alto	
Comunidad 4: <i>Polygonum hydropiperoides</i> 43,6%			
<i>Pennisetum clandestinum</i> 36,1%, <i>Schoenoplectus californicus</i> 19,6% <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Cyperus rufus</i> , <i>Sambucus americanum</i> , <i>Polypogon elongatus</i> , <i>Cuscuta indecora</i> , <i>Bidens laevis</i> , <i>Typha angustifolia</i> 0,8 - 2,07%	0 - 50 cm	En todos los tercios del humedal, en proporciones similares	
Comunidad 3 : <i>Bidens laevis</i> 55,1%			
<i>Typha angustifolia</i> , <i>Polygonum hydropiperoides</i> , <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Polypogon elongatus</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> 4,79 - 10,5% <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Polygonum segetum</i> , <i>Cyperus rufus</i> , <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Schoenoplectus californicus</i> 0,2 - 2,08%	0 - 70 cm	50% en el tercio alto, con algunas praderas en tercio medio y bajo	

Resultados vegetación terrestre

a) Inventario florístico: teniendo en cuenta la revegetalización hecha en el tercio alto (Restauración ecológica de bordes e islas del tercio alto), el número de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas asociadas al Humedal Juan Amarillo es de 70. En la **Tabla N° 32**, se presenta el listado de especies (se incluyen ciertas macrófitas enraizadas emergentes encontradas en el muestreo)

Tabla 32. Listado de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas para el Humedal Juan Amarillo

División	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Gimnosperma	Coniferopsida	Coniferales	PODOCARPACEAE	<i>Nageia rospiglosii</i>	Pino romerón
Angiosperma	Dicotiledónea	Araliales	ARALIACEAE	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso
		Asterales	ASTERACEAE	<i>Achyrocline saturioides</i>	
				<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco
				<i>Bidens pilosa</i>	
				<i>Montanoa pyramidalis</i>	Arboloco
				<i>Centratherum sp.</i>	
				<i>Gnaphalium sp.</i>	
				<i>Sonchus oleraceus</i>	
				<i>Senecio madagascariensis</i>	Senecio
				<i>Taraxacum officinale</i>	
		Caryophyllales	AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus hybridus</i>	
			CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	
				<i>Chenopodium sp. Morfotipo 1</i>	
				<i>Chenopodium sp. Morfotipo 2</i>	
			PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca bogotensis</i>	
		Capparales	CRUSIFERACEA	<i>Brassica aff. campestris</i>	
		Dipsacales	CAPRIFOLIACEAE	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco
				<i>Viburnum tinoides</i>	Garrocho
		Eufhorbiales	EUPHORBIACEAE	<i>Croton bogotensis</i>	Sangregao, drago
				<i>Euphorbia peplus</i>	
				<i>Gamochaeta sp.</i>	
		Fabales	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
			CAESALPINACEAE	<i>Adipera tomentosa</i>	
			FABACEAE	<i>Trifolium repens</i>	Trébol
				<i>Trifolium pratense</i>	Trébol
				<i>Ulex europeus</i>	Retamo espinoso
		MIMOSACEAE	<i>Acacia spp</i>	Acacia	
Fagales	FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble		
Juglandales	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal		
Lamiales	VERBENACEAE	<i>Duranta mutisii</i>	Espino, cruceto		
		<i>Cytherexylum subflavescens</i>	Cajeto		

División	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
				<i>Verbena litoralis</i>	Verbena
		Malvales	ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i>	Raque
				<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo
			MALVACEAE	<i>Abutilon insigne</i>	Abutilón
				<i>Malvastrum peruvianum</i>	
				<i>Malva nicaensis</i>	
				<i>Strepsoleon jamesonii</i>	
				<i>Urocarpidium límense</i>	
		Myrtales	MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina spp.</i>	Siete cueros
			OENOGRACEAE	<i>Epilobium denticulatum</i>	
			MYRTACEAE	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia
				<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán
		Polemoniales	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea dumetorum</i>	
			SOLANACEAE	<i>Cestrum mutisii</i>	Tinto
				<i>Datura stramonium</i>	
				<i>Physalis peruviana</i>	Uchuva
				<i>Solanum americanum</i>	Hierbamora
				<i>Solanum marginatum</i>	
				<i>Solanum lycioides</i>	Gurrubo
		Polygonales	POLYGONACEAE	<i>Polygonum hidropiperoides</i>	Barbasco
				<i>Polygonum segetum</i>	
				<i>Rumex conglomeratus</i>	Lengua de vaca
		Primulales	MYRSINACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharero
		Rosales	ROSACEAE	<i>Cotoneaster spp</i>	Holly
				<i>Prunus serotina</i>	Cerezo
			GROSSULARIACEAE	<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar
				<i>Escallonia pendula</i>	Mangle
		Salicales	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce
		Sapindales	MELIACEAE	<i>Cedrela montana</i>	Cedro
		Scrophulariales	BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá
		Urticales	MORACEAE	<i>Ficus soatensis</i>	Caucho sabanero
				<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho tequendama
		Violales	CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita fistifolia</i>	
FLACOURTIACEAE	<i>Abatia parviflora</i>		Duraznillo		
	<i>Xylosma spiculiferum</i>		Corono		
Monocotiledónea	Zingiberales	CANNACEAE	<i>Canna indica</i>		
	Poales	POACEAE	<i>Chusquea scandens</i>	Chusque	
		POACEAE	<i>Holcus lanatus</i>		
			<i>Lolium multiflorum</i>		
			<i>Penissetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	

b) Franjas vegetales terrestres: para el tercio medio y bajo, se registraron 6 franjas. Posterior a las descripciones de estas asociaciones, se incluye una síntesis de los resultados de los monitoreos de la "Barrera vegetal para la protección de especies nativas en la Chucua de Colsubsidio" y de la "Restauración ecológica en bordes e islas del tercio alto del Humedal Juan Amarillo".

Franja 1: *Salix humboldtiana*

Composición (% de cobertura)

Especie dominante: *Salix humboldtiana* (75 - 100%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum* (51-75%); *Polygonum hydropiperoides*, *Phytolacca bogotensis*, *Rumex conglomeratus* (1 – 5%)

Estructura

Forma de vida y tamaño dominante: Árboles de 15 a 30 m, herbáceas de menos de 0, 5m

Cobertura abierta o discontinua (50 a 90%)

Localización: En el tercio bajo del humedal, paralela al Río Juan Amarillo.

Franja 2: *Acacia spp.*

Composición (% de cobertura)

Especie dominante: *Acacia spp* (75 – 100%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum* (51 – 75%), *Eucalyptus spp.*, *Lolium multiflorum*, *Senecio madagascarensis* (1 – 5%)

Estructura

Forma de vida y tamaño dominante: Árboles de 4 a 15 m, herbáceas de menos de 0, 5m

Cobertura compacta (100 a 200%)

Localizada principalmente en el tercio medio del humedal. Ciertos parches en el tercio bajo.

Franja 3: *Alnus acuminata*

Composición (% de cobertura)

Especie dominante: *Alnus acuminata* (75 – 100%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum* (75-100%), *Rubus floribundus* (26 – 50%); *Rumex conglomeratus* (1 – 5%)

Estructura

Forma de vida y tamaño dominante: Árboles de 4 a 15 m, herbáceas de menos de 0, 5m

Cobertura dispersa (5 a 50%)

Localizada en el tercio medio del humedal, en la Chucua de Colsubsidio.

Franja 4: *Eucalyptus spp.*

Composición (% de cobertura)

Especie dominante: *Eucalyptus spp* (51 - 75%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum* (51-75%)

Estructura

Forma de vida y tamaño dominante: Árboles de 15 a 30 m, herbáceas de menos de 0, 5m

Cobertura abierta o discontinua (50 a 90%)

Localización: En el tercio medio del humedal, en la Chucua de Colsubsidio.

Franja 5: *Ricinus communis*

Composición (% de cobertura)

Especie dominante: *Ricinus comunis* (75-100%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum* (51-75%); *Rubus floribundus* (26 – 50%); *Cytharexylum subflavescens*, *Salix Humboldtii* (1 – 5%)

Estructura

Forma de vida y tamaño dominante: Arbustos de 2 a 4 m, herbáceas de menos de 0, 5m

Cobertura dispersa (5 - 50%)

Localización: En el tercio medio del humedal, en la Chucua de Colsubsidio.

Franja 6: *Sambucus peruviana*

Composición (% de cobertura)

Especie dominante: *Sambucus peruviana* (51- 75%)

Especies asociadas: *Pennisetum clandestinum* (51-75%); *Solanum marginatum*, *Ulex europeus*, *Rubus floribundus*, *Ricinus communis*, *Verbena hispida* (1 – 5%)

Estructura

Forma de vida y tamaño dominante: Arbustos de 2 a 4 m, herbáceas de menos de 0, 5m

Cobertura dispersa (5 a 50%)

Localización: En el tercio medio del humedal, en la Chucua de Colsubsidio.

c) Parcelas de restauración de bordes e islas del tercio alto

Teniendo en cuenta los resultados de los tres monitoreos llevados a cabo durante el periodo 2003 – 2005, los árboles y arbustos tienen un buen desarrollo. La técnica de siembra fue al tresbolillo (1 m). Crecen a una altura y un diámetro a altura del pecho –DAP- promedio de 1,8 y 0,12 cm respectivamente. En altura, los que tienen un mayor crecimiento son las especies de sauces, alisos y arbolocos mientras que en DAP, las especies sauce, mangle, caucho sabanero y caucho tequendama, son las que presentan los mayores valores.

Los índices de mortalidad son relativamente bajos (18%) teniendo en cuenta que en un comienzo se sembraron 729 individuos. En la **Tabla No. 33** se presenta el número de individuos sembrados por especie. La tasa de mortalidad se vincula principalmente a daños mecánicos. Asimismo, la mayoría de los árboles y arbustos, se encuentran en un buen estado fitosanitario y el estado fenológico de las especies es en la mayoría vegetativo a excepción de raques, tibares, abutilones, arbolocos y cerezos, los cuales se caracterizan por su estado de floración y fructificación permanente.

Respecto a la cobertura de herbáceas, se han registrado 38 especies. Continua siendo dominante la cobertura de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), sin embargo, especies como *Solanum americanum*, *Cucurbita fisifolia*, *Phytolacca bogotensis* y *Polygonum hydropiperoides* han aumentado sustancialmente su cobertura en las parcelas de restauración.

Para futuros procesos de restauración, se requieren monitoreos a largo plazo. No obstante, se debe tener precaución con la siembra de especies ornamentales como el caucho sabanero y el caucho tequendama, las cuales tienden a dominar en las

parcelas y pueden modificar la estructura del bosque típico de humedal a restaurar. También, es necesario eliminar ciertas especies exóticas (acacias e higuierillos), sembrar herbáceas, las cuales no se incluyeron en este proceso de restauración y cambiar la técnica de plantación (al tresbolillo) hacia una estructura menos lineal que simule la estructura de un bosque natural.

Tabla 33. Número de individuos sembrados por especie en las parcelas de restauración

Especie	Nombre común	Número de ind
<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de oso	40
<i>Cotoneaster spp.</i>	Holly liso	3
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	95
<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	2
<i>Viburnum tinoides</i>	Garrocho	18
<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	24
<i>Montanoa pyramidalis</i>	Arboloco	10
<i>Vallea stipularis</i>	Raque	33
<i>Croton bogotensis</i>	Sangregado	15
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	30
<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo	10
<i>Xylosma spiculiferum</i>	Corono	4
<i>Chusquea scandens</i>	Chusque	2
<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	19
<i>Abutilon insigne</i>	Abutilón	3
<i>Tibouchina spp.</i>	Siete cueros	3
<i>Cedrela montana</i>	Cedro	63
<i>Ficus soatensis</i>	Caucho sabanero	12
<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho tequendama	15
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	36
<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	3
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán	40
<i>Nageia rospiglosii</i>	Pino romerón	10
<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	28
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	5
<i>Escallonia paniculata</i>	Tíbar	40
<i>Escallonia pendula</i>	Mangle	8
<i>Cestrum mutisii</i>	Tinto	10
<i>Cytharexylum subflavescens</i>	Cajeto	21

d) Monitoreo Barrera vegetal para la protección de especies nativas en la Chucua de Colsubsidio

En los monitoreos que se han ejecutado hasta el momento, se ha llegado a la conclusión que existe una diferenciación importante en la forma de crecimiento de las plantas debido a la distancia de siembra entre individuos así como a la calidad del suelo y pendientes en el que fueron sembradas. Estos parámetros se deben tener en cuenta al crear barreras vegetales en el humedal.

1.2 Análisis de potencialidades ecológicas de recuperación de las comunidades vegetales

Teniendo en cuenta la caracterización de las comunidades vegetales acuáticas del Humedal Juan Amarillo, a continuación, se presenta por sectores del humedal, un análisis sobre aspectos relacionados con la diversidad biológica y las potencialidades y mecanismos de restauración y/o mejoramiento.

a) Chucua de Colsubsidio

Para la vegetación acuática, el listado florístico registra 38 especies nativas y 13 especies introducidas.

Gran parte de las especies nativas están localizadas en la Chucua de Colsubsidio, en el sector sur – oriental, siendo las comunidades vegetales acuáticas presentes en esta zona las que tienen el mayor número de especies por parcelas para todo el Humedal (21 – 25 especies). Estas son: *Limnobium laevigatum* y *Lemna spp* – *Marchantia berteroana*.

Dentro las especies pertenecientes a estas dos comunidades, se registran helechos, musgos, herbáceas y ciertas macrófitas que son poco frecuentes en los humedales urbanos y que coincidentalmente se mencionan en etapas de formación de los humedales de la Sabana (entre 25.000 y 13.000 años antes del presente). Según Van der Hammen (2003), en los valles de inundación de ríos y quebradas, existían humedales de páramo tanto páramos arbustivos o bosques altoandinos. “Eran turberas de páramo donde la vegetación flotante dependía más del agua de lluvias y menos del agua de abajo con cierta tendencia a la mesotrofia. Posteriormente, en el Holoceno, a pesar del desarrollo de la vegetación de pantano eutrófico, existen fuertes indicios de que estos páramos azonales se mantuvieron vigentes con una vegetación mesotrófica definida por la situación turbosa-pantanosa y rodeada por una zona de bosque de suelos mejor drenados”.

El sector sur - oriental puede ser un vestigio de páramo azonal debido a que presenta una alta acumulación de turba orgánica, con varios metros de espesor que forma colchones en los cuales se desarrollan especies que dependen del agua de lluvia básicamente y que según Rangel (1997) y Van der Hammen (Op. cit) son especies típicas de páramo y de las Chucuas en general.

Las características físicas que hacen tan especial la fisonomía de la vegetación del sector sur – oriental están asociados con el aislamiento hidrológico de la Chucua de Colsubsidio de los otros tercios del humedal. La chucua está únicamente abastecida por el Canal Bolivia, (agua lluvia), el cual vierte aguas de calidad aceptable en comparación a las presentes en el tercio medio y bajo. Un indicio de esta condición, se manifiesta en las láminas y en el tejido aerenquimatoso gruesos de *Limnobium laevigatum* presente en la Chucua, el cual si no tuviera condiciones óptimas de agua, sus estructuras serían muy delgadas.

Los registros de profundidad en las parcelas de vegetación acuática son superiores a 3 m para zona de litoral siendo los más altos para todo el humedal. La Chucua presenta una alta capacidad de retención y al parecer no existe déficit de agua en el sector sur – oriental.

Teniendo en cuenta estas características, se establece que el sector sur – oriental de la chucua y sus dos comunidades representantes, deben considerarse como un objetivo de conservación y sitio de referencia para la restauración e investigación de las interacciones y condiciones ambientales particulares presentes no solamente en el Humedal Juan Amarillo sino en la Sabana de Bogotá.

Figura 49. *Limnobium laevigatum* con otras especies acropleustófitas en la Chucua de Colsubsidio del Humedal Juan Amarillo



Para los otros sectores de la Chucua de Colsubsidio, los cuales se ven representados en su mayoría por la comunidad de *Typha angustifolia* y en un menor grado por la comunidad *Schoenoplectus californicus*, los rangos de diversidad varían radicalmente en comparación al sector sur – oriental de la chucua. De estas dos comunidades, la especie *Typha angustifolia*, representante de un 71 % de la comunidad que lleva su nombre, es la que se convierte en la especie invasora que al parecer tiene mayor relación con la reducción de la diversidad en gran parte de la Chucua de Colsubsidio. Es una comunidad que reduce por completo la densidad de especies de altura media y sólo permite ciertas especies pleustofíticas.

En el componente físico, se explica que “la Chucua de Colsubsidio no se ve afectada por déficit hídrico, sin embargo, al funcionar como estructura de paso, existen zonas a las cuales, la afluencia de agua es sólo en condiciones de lluvias, por lo que, especialmente, la parte norte de esta zona del humedal, enfrenta un ambiente que facilitaría su desecación”.

Typha es una especie que difiere de otras especies menos invasoras en su capacidad de adquirir recursos y asignar biomasa hacia funciones de competencias o reproducción. Su biomasa y producción responden a fluctuaciones anuales en el nitrato, permitiendo que esta especie sea capaz de dominar zonas que tienen entradas erráticas de nutrientes (Davis 1989). También, es una especie reconocida por alterar la trayectoria de la sucesión y de las comunidades y por tener semillas persistentes en el suelo en combinación con semillas que son capaces de germinar muy pronto después de la dispersión.

Figura 50. Comunidad de *Typha angustifolia* en la Chucua de Colsubsidio del Humedal Juan Amarillo



Para esta comunidad, se requiere reducir la cobertura de *Typha angustifolia*. En el control de la expansión oportunista de *Typha*, Rice (1984), explica que varios factores deben tenerse en cuenta, incluyendo su tamaño, hábitat de crecimiento, adaptabilidad a cambios en los niveles de nutrientes, hidropériodo, sombra y la liberación de compuestos químicos que previenen el crecimiento de otras especies. Tener acceso a esta información contempla un tiempo prolongado de investigación de la autoecología de esta especie. Sin embargo, (Rice, Op. cit) menciona que si los suelos son secos, la *Typha* puede ser constantemente removida a mano y en ciertos casos, puede ser quemada o cortada en grandes sectores anterior a un período de lluvia o de inundación.

En este sentido, se plantea realizar pequeñas parcelas en diferentes sectores de la Chucua que posean niveles de profundidad bajos y en estos se pueden realizar experimentos que expliquen el proceso invasor de esta especie. Para la especie *Phragmites australis*, varias investigaciones han determinado que en ciertos humedales, el banco de semillas es relativamente pequeño o inexistente. Cuando ya se ha establecido la especie, el rápido incremento es por reproducción vegetativa (van der Walk & Davis 1979, ter Heerdt & Drost 1994).

Las parcelas que se realicen en la chucua, también pueden ayudar a entender si el cambio de la vegetación esta asociada directamente al efecto de la especie invasora (*Typha*) y su disponibilidad de semillas o a la combinación de otros factores.

b) Tercio medio y bajo

Las comunidades vegetales relacionadas con el tercio medio y bajo se han visto afectadas por las amplias modificaciones en los flujos de entradas y salidas de agua, la gran cantidad de rellenos y la entrada ocasional de aguas negras provenientes del Canal Salitre.

El nivel de profundidad es mínimo y la destrucción de los hábitat en estos tercios incide en la conformación de las comunidades vegetales acuáticas, las cuales tienen un rango de riqueza de especies bajo (el número de especies por parcela oscila entre 4 – 16) nuevamente, en comparación al sector sur – oriental de la Chucua de Colsubsidio

Son rodales donde tres de las especies que los conforman pueden pertenecer a la categoría 1: Especies ampliamente distribuidas con un potencial establecido de invadir y destruir comunidades vegetales de acuerdo con el Consejo de Malezas Exóticas de la Florida (Florida Exotic Pest Plant Council, 1995 citado por Ríos &

Vargas, 2003). Estas especies acuáticas son *Eichhornia crassipes*, *Rumex conglomeratus* y *Polygonum hydropiperoides*, siendo estas dos últimas especies, pertenecientes a una de las familias más exitosas en capacidad invasora, la familia Polygonaceae (Ríos & Vargas, Op. cit).

La comunidad de *Rumex conglomeratus* es la que tiene la diversidad más baja en el Humedal y en la comunidad *Polygonum hydropiperoides*, *Pennisetum clandestinum* es la especie asociada que tiene el porcentaje más alto de cobertura. Asimismo, en estas dos comunidades aunque tienen una alta plasticidad, en el tercio bajo es donde presentan su mayor cobertura, asociada a zonas de ganadería y caballería que afectan drásticamente la superficie del suelo.

Según Picking & Veneman (2004), el pastoreo inhibe el establecimiento de especies herbáceas que pueden generar sombra para la producción de nuevas semillas y otras plantas de crecimiento bajo. Asimismo, el ganado produce un microrelieve que provee un gradiente vertical de humedad/aireación que al parecer favorece el establecimiento único de estas especies.

En el estudio "Diseño, implementación y monitoreo de parcelas experimentales para la restauración de praderas de macrófitas en las terrazas bajas del Humedal Juan Amarillo" (Jaimes, 2005), se realizó una remoción manual de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en 16 parcelas de restauración en la parte norte del tercio medio del humedal. Posterior a 4 meses de seguimiento del estudio, se encontraron 14 especies de macrófitas.

Se proyecta para estas dos comunidades acuáticas mejorar su diversidad y llevar a cabo, similares remociones a las hechas con la especie *Pennisetum clandestinum* ligadas a una reconfiguración geomorfológica en una escala pequeña que genere disponibilidad de agua para que se decline la densidad de estas especies y se formen las condiciones propicias para el realce de poblaciones de especies asociadas a estas comunidades que en la caracterización tienen porcentajes de cobertura muy bajos.

En cuanto a la comunidad de *Eichhornia crassipes*, su mayor densidad se localiza en el tercio medio del Humedal seguido de parches pequeños en el tercio bajo. El crecimiento de *Eichhornia crassipes* facilita la invasión de *Ludwigia peploides* y otras especies como *Bidens laevis* que son competitivamente desplazadas por *Schoenoplectus californicus*. También, se ha demostrado que la productividad del lirio acuático está en función de la temperatura del aire, la disponibilidad de nutrientes (principalmente nitrógeno) y la densidad de la planta (Bock, 1966; Imaoka y Teranishi, 1988). Al ser una de las malezas acuáticas flotantes que afecta en grandes proporciones el manejo de los recursos hídricos, la conservación

de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas rivereñas, existen diversos métodos de control y su erradicación es compleja. Se destaca el control biológico por medio de artrópodos y hongos y el control manual, el cual aunque es muy dispendioso y requiere largos periodos de tiempo debido a las reinfestaciones que se producen, es el más seguro “ambientalmente”.

Para esta comunidad, se puede hacer una remoción manual permanente en los parches pequeños del tercio bajo, los cuales no tienen un nivel de profundidad alto. Sin embargo, se debe tener precaución con los efectos que se puedan tener con la comunidad de *Bidens laevis*, la cual esta estrechamente ligada a la comunidad de *Eichhornia crassipes*, es importante para la avifauna del humedal y con la especie *Ludwigia peploides* es muy sensible a las diferencias en regímenes de inundación que otros taxa (Reid y Quinn, 2004).

Respecto a la comunidad *Schoenoplectus californicus*, ésta es considerada prioritaria para la avifauna del Humedal. No obstante, la comunidad de *Schoenoplectus californicus*, al ocupar la totalidad del tercio bajo del humedal y parte del tercio medio del Humedal, debe tener un tratamiento especial porque independiente de su origen nativo tiene una alta capacidad invasora.

Schoenoplectus californicus ilustra un patrón de variación con relación a la densidad de la rama, la proporción de juncos con flor y la masa seca similar a la que presenta *Scirpus mariqueter*. En zonas centrales de estas unidades, la densidad de tallos nuevos o jóvenes es baja, decrece con el aumento de tallos con flor y con la cantidad de biomasa y por consiguiente decrece el número de especies asociadas (Gardner & Mangel 1999).

Para la parte norte del tercio medio, en cercanías a la estación de Policía de Carabineros, esta comunidad contiene porcentajes altos de *Pennisetum clandestinum*, los cuales deben ser controlados.

Para el tercio bajo, se propone generar claros en donde existe una alta cobertura de *Schoenoplectus californicus*. El tamaño de estos claros debe ser moderado ya que de esta forma, se desarrolla un mejor entendimiento de los procesos locales que pueden ser responsables de la dominancia de *Schoenoplectus californicus* y que difícilmente se lograrían interpretar al realizar grandes parcelas de investigación que agregan amplia heterogeneidad ambiental (Huston, 1999). Además, esta especie a pesar de su impacto en el sistema, no excluye del todo a la mayoría de las especies y no en todos los tercios del humedal, se convierte en cuadrantes monoespecíficos.

Por otra parte, en investigaciones sobre extracción de junco, este agente de disturbio, al crear parches abiertos, provee nuevas oportunidades de colonización (Grubb 1977, Pickett & White 1985, Baldwin & Mendelssohn 1998) que son dependientes de las condiciones optimas para la germinación, el banco de semillas y su fiabilidad en la dispersión de semillas (Leck, 2003).

La creación de claros en áreas moderadas y de una forma repetitiva permite el crecimiento de especies tolerantes a la sombra (Denslow & Battaglia, 2002) como *Begonia fischeri*, *Ludwigia peploides*, entre otras, que están asociados a los juncos, pero se desarrollan en claros muy pequeños que no permiten su expansión.

Por último, es posible que ciertas especies exóticas tomen el lugar de otras especies invasoras y que no haya un aparente cambio en la estructura de las comunidades al generar claros en la vegetación o al hacer remoción manual de las especies dominantes en la Chucua de Colsubsidio y en los tercios medio y bajo. Sin embargo, reiteradamente, los resultados dependen del nivel de agua, tamaño del claro y presencia de otras especies colonizadoras. El objetivo general en todos los tercios es poder ejecutar la hipótesis de "disturbio intermedio", la cual predice que la alta diversidad de hábitats y por lo tanto la alta riqueza de especies esta asociado a niveles intermedios de disturbio (Nilsson et al 1989, Tabacchi et al 1990, Tabacchi et al 1996, Planty-Tabacchi et al 1996).

c) Tercio alto

El tercio alto, según descripciones del componente físico, esta en déficit hídrico, lo cual sumado a la estabilización en su régimen hídrico, afecta la estructura y composición de su vegetación. Igualmente, las condiciones favorables en cuanto a calidad de agua, no crean diferencias con las asociaciones vegetales presentes en los demás tercios a excepción de la comunidad de *Cyperus rufus*, la cual tuvo un aumento sustancial en su tasa de crecimiento y reproducción en el tercio alto asociado con la temporada de lluvia de 2005.

La dirección del proceso sucesional o la composición del banco de semillas no se conoce así que se cree que el establecimiento o introducción pronta de especies que enriquecieran las comunidades vegetales del tercio alto puede genera un impacto directo en la vegetación sumergida (Sheldon 1986) y en las comunidades vegetales acuáticas que se están formando así que lo más conveniente es el mantenimiento de una escala pequeña de heterogeneidad en ciertas zonas del tercio alto que promueva el establecimiento de semillas de una amplia variedad de

especies y atrase el crecimiento de otras especies que no tienen efectos directos en la flora y fauna de interés en la restauración del humedal.

2 Síntesis

- 51 especies acuáticas y semiacuáticas, de las cuales 38 especies son nativas.
- 4 nuevos registros de especies acuáticas y semiacuáticas.
- 10 comunidades vegetales acuáticas.
- Las comunidades con mayor riqueza se ubican en la Chucua de Colsubsidio y las de menor riqueza en el tercio medio.
- 70 especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.
- 6 franjas vegetales terrestres.

IV. COMPONENTE ECOLÓGICO EN FAUNA

1 Identificación de las comunidades faunísticas y análisis de la oferta de hábitat

A continuación se describen las comunidades faunísticas de invertebrados, particularmente de artrópodos y de vertebrados para las clases taxonómicas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para la identificación de estas comunidades se tomaron como referencia las investigaciones recientes realizadas por Blanco (2005), Bejarano (2005) y Calvachi (2005), en donde se relacionan las comunidades con la oferta de hábitat del humedal.

1.1 Comunidades de artropofauna terrestre

Durante los monitoreos realizados en el Humedal Juan Amarillo durante los años 2003-2005, se colectaron 69.002 individuos agrupados en los siguientes 17 órdenes: Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera, Collembola, Lepidoptera, Odonata, Thysanoptera, Siphonaptera, Psocoptera, Neuroptera, Aranae, Acarina, Pseudoscorpion, Opilionida, Isopoda y Scolopendromorpha.

a. Metodología

La metodología utilizada por Blanco (2005) para realizar este monitoreo se resume a continuación:

Durante la fase de campo, se realizaron muestreos trimestrales de la artropofauna terrestre en jornadas de tres días, cada uno de ocho horas. En la **Tabla 34**, se muestran los cinco sitios seleccionados y el tipo de vegetación que presentan. Las estaciones muestreadas fueron: Lisboa en el tercio bajo, Chucua Colsubsidio en el tercio medio y tres parcelas en el tercio alto (1, 3 y 5) que corresponden a

parcelas de investigación y seguimiento para el tipo de vegetación cedral establecidas bajo el proyecto "Evaluación y monitoreo del proceso de restauración ecológica en los bordes e islas del Humedal Juan Amarillo" (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2005). En la **Figura 51**, se presenta la localización de los sitios de muestreo donde se realizaron los monitoreos mencionados.

Tabla 34. Vegetación de cada estación de muestreo

HUMEDAL	ESTACIÓN	VEGETACIÓN MUESTREADA
TERCIO ALTO	1 Parcela de restauración No. 1.	Tratamiento cedral priseral (PI).
	2 Parcela de restauración No. 3.	Tratamiento cedral tardiseral (TS).
	3 Parcela control (restauración) No. 5.	Cedral control.
TERCIO MEDIO	4 Chucua Colsubsidio (Cerca al polideportivo).	Este sector se caracteriza por la abundante presencia de <i>Typha angustifolia</i> y <i>Schoenoplectus californicus</i> asociado a <i>Lemna sp.</i> , <i>Azolla filiculoides</i> , <i>Limnobium laevigatum</i> , <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Bidens laevis</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , <i>Marchantia polymorpha</i> .
TERCIO BAJO	5 Lisboa (cerca de la planta de tratamiento El Salitre).	Esta zona presenta <i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Pennisetum clandestinum</i> , <i>Poligomon spp.</i> , <i>Cuscuta sp.</i> , <i>Limnobium laevigatum</i> , <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Lemna spp.</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> y <i>Bidens laevis</i> .

En la **Tabla 35**, se presentan las técnicas de captura y muestreo de la artrópoda terrestre. En cada estación de muestreo se instalaron trampas para la colecta de artrópodos, las cuales fueron ubicadas en diferentes tipos de vegetación. En las estaciones del tercio alto (Parcelas 1, 3 y 5), se aplicaron todas las técnicas, mientras que en el tercio medio y bajo no se realizó el golpeteo de vegetación por la ausencia de arbustos en estas estaciones.

Tabla 35. Técnicas de captura y muestreo de la artrópoda terrestre

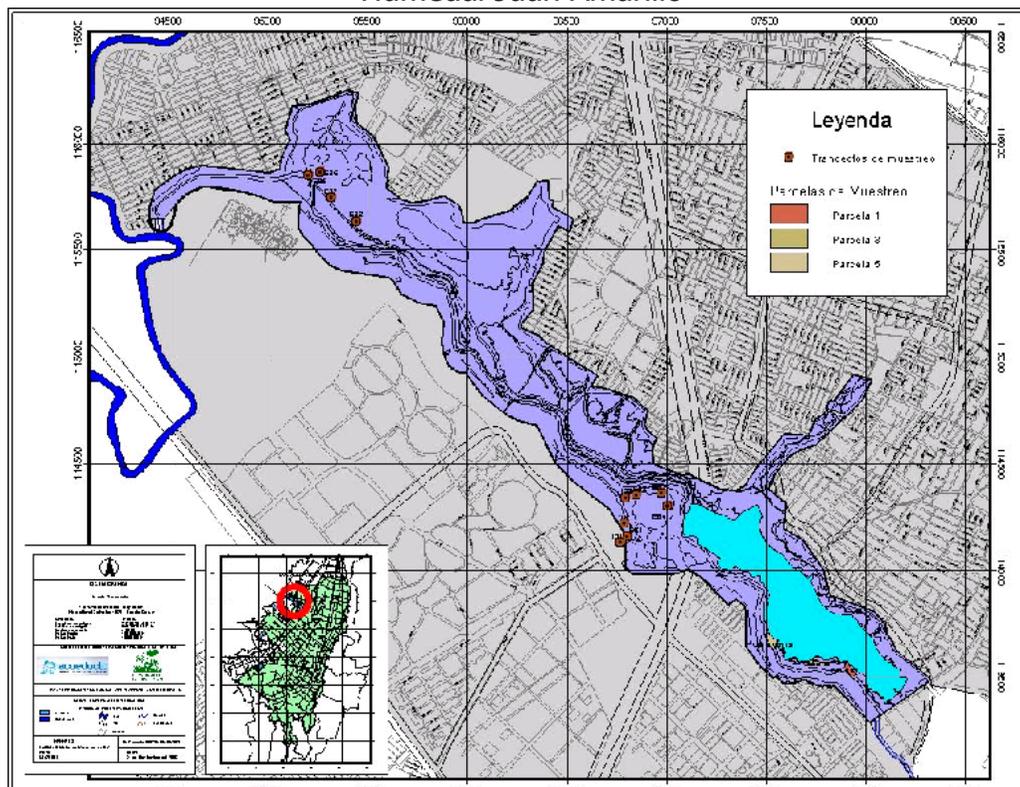
	COMPONENTE	TÉCNICA	UNIDAD MUESTREAL	REPLICAS/ ESFUERZO TOTAL
a	Artrópodos asociados a hojarasca y suelo superficial. De hábitos errantes.	Trampas de caída.	1 línea de 10 vasos; tiempo de exposición de 6 horas.	21 /126 h trampa
b	Insectos y arácnidos asociados a vegetación herbácea y arbustiva. Insectos de alta movilidad.	Barridos con red entomológica.	1 jameo de 50 pases dobles.	63/63 jameos de 50 pases dobles
c	Insectos y arácnidos de follaje arbóreo y/o arbustivo.	Golpeteo de vegetación.	3 sacudidas por planta.	45/135 sacudida totales
d	Insectos asociados a vegetación arbustiva y arbórea de pequeño porte, especialmente voladores.	Trampas Malaise.	1 trampa con un tiempo de exposición de 6 horas	45/ 270 h trampa
e	Artrópodos de tamaño mediano a grande y de baja movilidad.	Colectas manuales	Un intervalo con un esfuerzo de captura de 15 minutos	30/450 min. hombre
f	Meso y microartrópodos del suelo.	Trampa Wincler.	6250 cm ³ de suelo	45/ 2.813 m ³ de suelo

Las muestras colectadas fueron trasladadas al laboratorio de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, donde se separaron por sitio de colecta, técnica de captura y microhábitat. Después de la separación se limpiaron, quitando

el exceso de material vegetal o edáfico (dependiendo de la técnica de muestreo), posteriormente los ejemplares se separaron por grupo taxonómico general (orden) y luego se asignó el número de morfotipo, se contaron los individuos de cada morfoespecie (abundancia) y finalmente se etiquetaron y se registraron. Para el caso de los microartrópodos se realizó la extracción en laboratorio con posterior separación, limpieza, preservación y catalogación.

La identificación del material se llevó a cabo utilizando claves taxonómicas especializadas para cada grupo (Triplehorn & Johnson, 2005; White, 1983, Borror, & White., 1970, González & Carrejo, 1992, Palacios, 1990, Dippenaar-Schoeman & Jocqué, 1997) la colección de Referencia del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y mediante consulta a especialistas (Doctores Fernando Fernández (Hymenoptera, Hemiptera y Psocoptera) y Germán Amat (Coleoptera y Lepidoptera) del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y José Palacios (Collembola) de la Universidad Autónoma de México. Los biólogos Diego Campos (Hymenoptera), Claudia Martínez (Coleoptera), Eduardo Amat (Diptera), Ligia Núñez (Aranae) y Claudia Calixto (Thysanoptera) y los estudiantes de biología de la Universidad Nacional de Colombia Esteban Rodríguez y Danny Vélez.

Figura 51. Sitios de muestreo para el monitoreo de la artropofauna terrestre del Humedal Juan Amarillo



Adicionalmente, en el reciente estudio realizado por Amat & Blanco (2003) en 12 humedales de la Sabana de Bogotá se registraron 15 órdenes y 81 familias; este fue el primer vistazo a la artropofauna del sistema de humedales de la Sabana de Bogotá y estos datos también resaltan los resultados obtenidos en esta investigación para el humedal con mayor área de Bogotá.

En la **Figura 52**, se observa el número de familias que presenta cada orden, en donde se observa claramente que los órdenes más diversos en cuanto a número de familias son Diptera, Hymenoptera, Coleoptera y Hemiptera y en la **Figura N° 53**, se aprecia el número de morfoespecies que se registró en cada orden.

La **Figura 54**, muestra las abundancias registradas en los principales órdenes de artrópodos encontrados en el Humedal Juan Amarillo. Solo se tuvieron en cuenta los órdenes con porcentajes iguales y mayores a uno.

Figura 52. Número de familias de cada orden de artrópodos

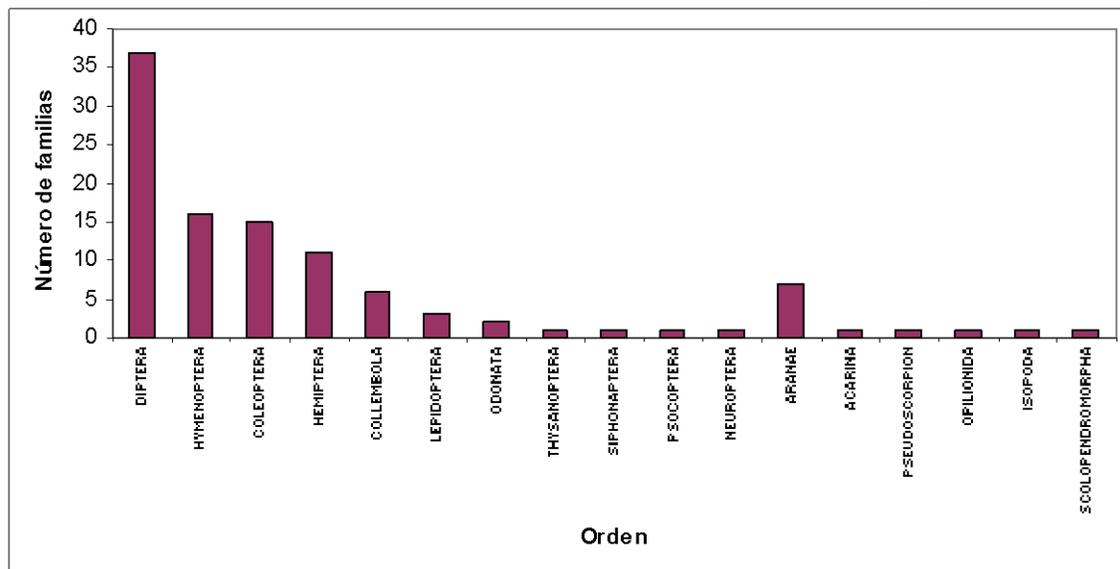


Figura 53. Número de morfoespecies de cada orden de artrópodos

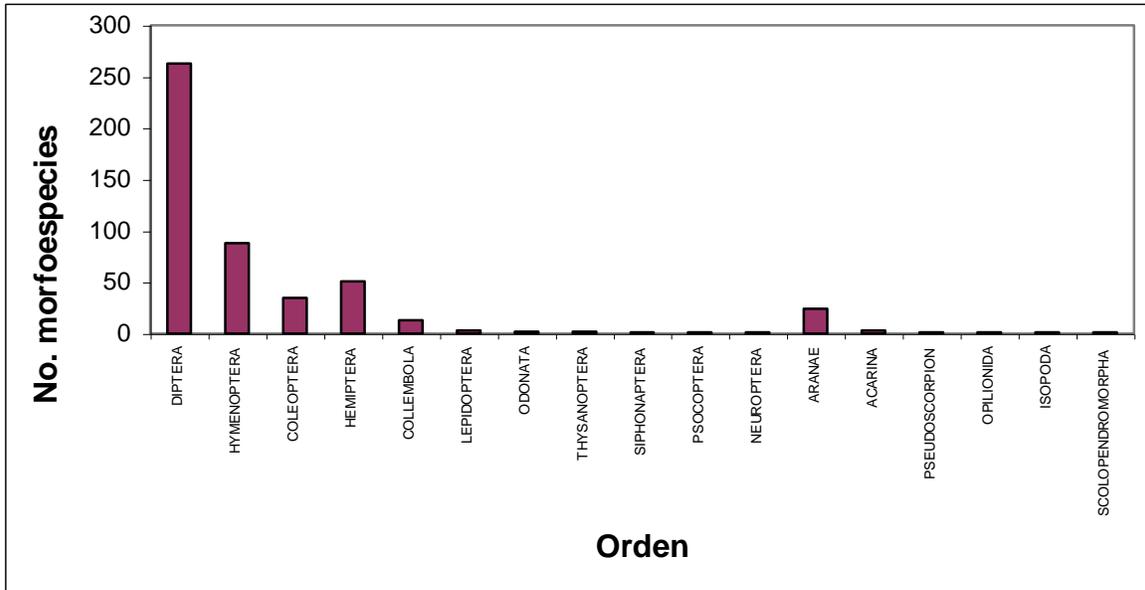
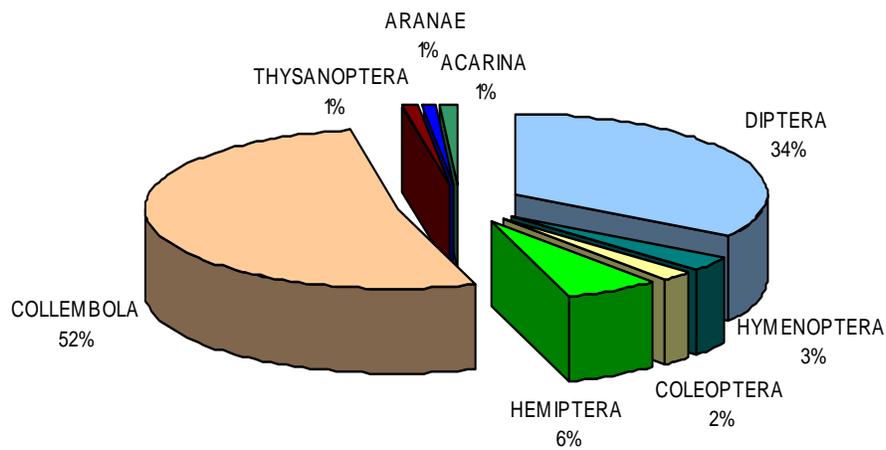


Figura 54. Abundancias relativas de cada orden de artrópodos



a) Diversidad y relaciones tróficas de los principales grupos de artrópodos

- **Díptera:** el orden Díptera (moscas y mosquitos) constituye uno de los más grandes grupos de insectos tanto en riqueza de especies como en número de individuos (Triplehorn & Johnson, 2005), por esta condición es reconocido como grupo megadiverso con unas 120.000 especies conocidas (Zumbado, 1999).

En el Humedal Juan Amarillo, este orden presentó el mayor número de familias (37) y el mayor número de morfoespecies (263), fue el segundo orden en abundancia de individuos con 23.378 (34%), sin embargo, es el grupo más importante ya que ocupa todos los hábitats debido a sus hábitos alimenticios que pueden ser fitófagos (nectarívoros, polinívoros), depredadores, saprófagos y hematófagos. Los grupos tróficos que predominan en el humedal son los fitófagos que se alimentan de fluidos de plantas y los nectarívoros – polinívoros. Estos últimos favorecen los procesos de polinización de las especies vegetales típicas del humedal y los menos frecuentes son los depredadores y hematófagos (Ver **Tabla 36**).

Sus diversas estrategias alimenticias les facilita explotar múltiples recursos y sus ciclos de vida con larvas que pueden ser terrestres, acuáticas o semiacuáticas le permiten ser un grupo ecológicamente exitoso. Debido a que existen muchas especies que se desarrollan en medios acuáticos, muchos dípteros son potenciales indicadores de contaminación de lagunas y quebradas (Zumbado, op. cit.). Con estas características muchas especies cumplen importantes funciones en el ecosistema, como descomponedores de materia orgánica, polinizadores, depredadores o parásitos de organismos considerados plagas (otros artrópodos) y como alimento para aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces.

Tabla 36. Familias registradas para el orden Diptera y sus grupos tróficos

FAMILIAS	GRUPOS TRÓFICOS
Anisopodidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Anthomyiidae	Predadores, Fitófagos (nectarívoros, polinívoros).
Bibionidae	Fitófagos (nectarívoros).
Calliphoridae	Fitófagos (nectarívoros).
Cecidomyiidae	Fitófagos (nectarívoros).
Chironomidae	Fitófagos (nectarívoros).
Chloropidae	Fitófago-fluidos vegetales y fluidos animales.
Culicidae	Fitófagos (nectarívoros) y hematófagos.
Curtonotidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Dixidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Dolichopodidae	Carnívoros.

FAMILIAS	GRUPOS TRÓFICOS
Drosophilidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Empididae	Predadores, Fitófagos (nectarívoros, polinívoros).
Ephyridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Lauxaniidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Lonchopteridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Milichiidae	Fitófago-fluidos vegetales y fluidos de otros insectos.
Muscidae	Partículas de origen animal o vegetal en diferentes grados de fermentación.
Mycetophilidae	Fitófagos (nectarívoros).
Odiniidae	Desconocida.
Otitidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Phoridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Piophilidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Pipunculidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Psilidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Psychodidae	Fitófagos (nectarívoros) y hematófagos.
Sarcophagidae	Fitófagos (nectarívoros).
Scatopsidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Sciaridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Sciomyzidae	Fitófago-fluidos vegetales.
Sepsidae	Fitófagos (nectarívoros) y saprófagos.
Sphaeroceridae	Fitófago-fluidos vegetales.
Syrphidae	Fitófagos (nectarívoros).
Tachinidae	Fitófagos (nectarívoros).
Tanypezidae	Desconocido.
Tephritidae	Fitófagos (nectarívoros).
Tipulidae	No se alimenta en la fase adulta.

Para muchas especies de dípteros el humedal representa el hábitat ideal por la presencia de película de agua para el desarrollo de sus larvas y una alta cantidad de materia orgánica derivada de la vegetación en descomposición.

Los individuos de algunas familias de Diptera presentan movilidad alta pero baja dispersión, así que si se presenta alguna perturbación en el ecosistema, las comunidades de estos dípteros se verán afectadas.

- **Hymenóptera:** el orden que sigue en cuanto a riqueza es Hymenóptera, con 16 familias y 88 morfoespecies. Es el cuarto en abundancia de especies con 2.063 individuos (3%). Este orden comprende las abejas, avispas y hormigas, todas representadas en el Humedal Juan Amarillo.

Los himenópteros son uno de los más grandes e importantes grupos de insectos, con aproximadamente 100.000 especies descritas (Amat & Quitiaquez, 1998), muchas especies son parásitas o depredadoras de insectos considerados plagas, otras son polinizadoras de plantas y otras pueden ser carroñeras.

El grupo más importante registrado para el humedal son las avispas, la mayoría son parasíticas y son consideradas reguladoras del tamaño poblacional de otros artrópodos, especialmente de aquellos que pueden ser plagas.

- **Coleóptera:** el orden Coleóptera está representado en el humedal con 15 familias y 35 morfoespecies, es el quinto orden en abundancia con 1.717 individuos lo que equivale al 2% del total de individuos colectados. Este orden es el más diverso del planeta con alrededor de 350.000 especies conocidas (Amat & Quitiaquez, op. cit.). Las especies de este grupo presentes en el humedal presentaron hábitos tróficos fitófagos y depredadores principalmente.

Algunas especies fitófagas pueden presentar baja movilidad pero alta dispersión, así que pueden causar daños a la vegetación aledaña al humedal. Algunas larvas se alimentan de las raíces y se denominan rizófagas, pueden atacar cultivos de pastos, lo que las convierte en especies de importancia económica.

Otros escarabajos son coprófagos y permiten incorporar elementos no utilizables al suelo como estiércol y pequeños cadáveres. Al construir galerías favorecen algunas características físicas del suelo como la porosidad, la estructura, la textura entre otras. Los escarabajos de hábitos depredadores pueden controlar las altas poblaciones de otros insectos en el humedal como la de los dípteros.

- **Hemíptera:** otro orden de gran importancia registrado en el humedal es Hemíptera. Se registraron 11 familias y 51 morfoespecies en cuanto a abundancia es el tercero con 4.265 individuos (6%). En este grupo se encuentran los chinches, las cigarritas y los áfidos.

En el humedal se encuentran dos grupos tróficos de hemípteros: los parásitos y los fitófagos; estos últimos son muy abundantes pero no representan un verdadero peligro para el desarrollo de las plantas del humedal. Los parásitos succionan la hemolinfa (sangre) de otros insectos, contribuyendo al control de poblaciones de algunas especies.

- **Collembola:** el orden Collembola presentó la mayor abundancia de individuos con 35.705, lo que representa el 52% de la abundancia total de especies, más de la mitad de individuos colectados. Se registraron 6 familias y 13 morfoespecies.

Su dieta es variada, pueden ser depredadores o necrófagos, pero la mayoría son fitófagos. Algunos pueden llegar a ser plagas porque se alimentan de hojas frescas.

Estos organismos, cuando se encuentran en el suelo ayudan directa o indirectamente a la formación del mismo, ya que descomponen e incorporan la materia orgánica. Muchos son importantes en la aireación. Se pueden utilizar como indicadores de las condiciones ecológicas del suelo ya que son los animales más numerosos del suelo junto con los ácaros, se reproducen en cualquier época del año y su ciclo de vida es corto (Palacios, 1983). En el humedal se capturaron abundantemente en las trampas de caída.

- **Aranae:** el grupo de los arácnidos representados principalmente por las arañas (Aranae), está conformado por 7 familias y 24 morfoespecies. Este orden es uno de los más diversos con alrededor de 35.000 especies descritas y más de 170.000 especies estimadas (Coddington & Levi, 1991).

Este grupo presenta hábitos depredadores y cumplen funciones reguladoras de las poblaciones de otros artrópodos. Algunas especies de arañas presentan alta movilidad y dispersión, lo que les facilita conseguir su alimento, pero también se presenta el caso de las arañas que construyen telas como estrategia para capturar sus presas las cuales presentan movilidad y dispersión baja.

La riqueza de la araneofauna y la de los demás depredadores radica en la variabilidad de sustratos derivados de la fisonomía de la vegetación y en las condiciones microclimáticas con un régimen de alta humedad casi permanente, factor que estimula el incremento de la densidad de los insectos-presa (Blanco et. al., 2003).

b) Diversidad de la artropofauna en los tipos de vegetación

La prueba de G reveló que existen diferencias significativas entre el número de especies halladas en los 6 tipos de vegetación analizada $\chi^2_{0,05, 5} = 322,18$; $P < 0,001$, siendo mayor la riqueza en el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (312 morfoespecies). Este resultado se debe a que esta planta proporciona una gran cantidad de recurso para ser explotado de diferentes formas por parte de la artropofauna de hábitos fitófagos. Esto también se debe a que todo el humedal está rodeado por esta planta y muchos de los muestreos se realizaron sobre este tipo de vegetación como en las tres parcelas de restauración.

Después le sigue Barbasco + Lengua de vaca (*Poligomon* spp. y *Rumex conglomeratus*) (202 morfoespecies), este mosaico atrae gran cantidad de insectos, sobre todo polinizadores; la situación anterior también se presenta en el Junco (*Schoenoplectus californicus*) (194 morfoespecies) y Typha (*Typha angustifolia*) (124 morfoespecies). El Buchón (*Eichhornia crassipes*) (61 morfoespecies) y la Azolla (*Azolla filiculoides*) (50 morfoespecies) presentaron

menor riqueza, lo que no necesariamente se ajusta a la realidad en el campo, ya que por sus características de plantas acuáticas se dificultaron las labores de muestreo. Presentan menor riqueza de morfoespecies porque la intensidad de muestreos en esta vegetación fue menor. La riqueza de especies en cada tipo de vegetación se presenta en la **Figura 55**.

Por otra parte, el número de individuos es diferente entre los tipos de vegetación $\chi^2_{0,05,5} = 47.339,62$; $P < 0,001$, siendo mayor en el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (19.876 individuos); este resultado se da debido a la gran cantidad de familias que presentan hábito trófico fitófago, a las estructuras que ofrece para posarse o instalar telas de arañas, le sigue el Barbasco + Lengua de vaca (*Poligomon* spp. y *Rumex conglomeratus*) (6.979 individuos), el Junco (*Schoenoplectus californicus*) (2.314 individuos) y la Typha (*Typha angustifolia*) (1.031 individuos) vegetación que atrae insectos en su etapa reproductiva. Finalmente, buchón y azolla, (*Eichhornia crassipes* y *Azolla filiculoides*) cada uno con 332 individuos, su baja abundancia se debe a la baja intensidad del muestreo en estos tipos de vegetación (

Figura 56).

Figura 55. Riquezas en los 6 tipos de vegetación

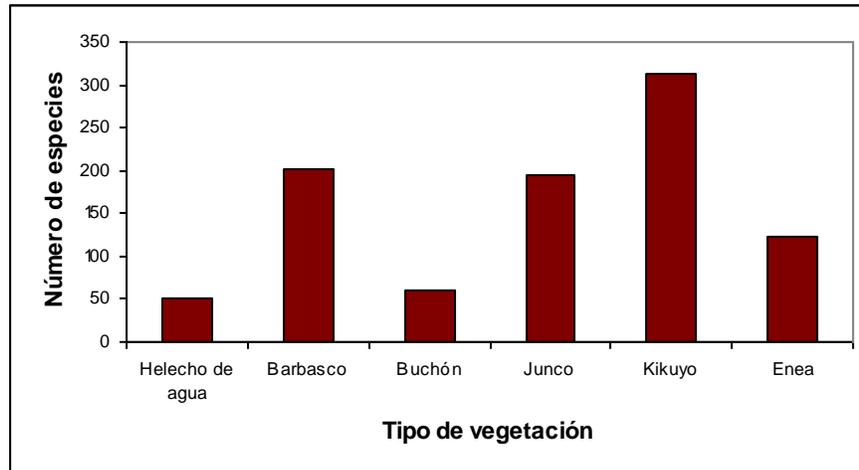
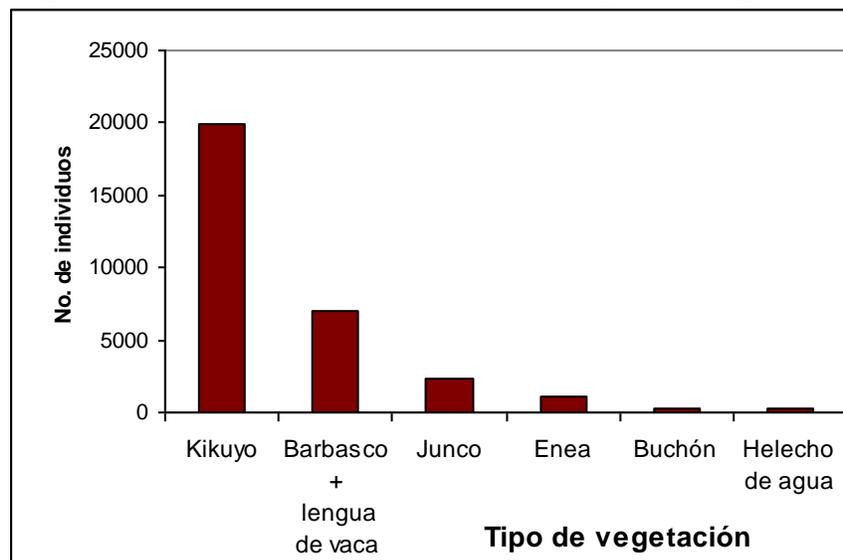


Figura 56. Abundancias absolutas en 6 tipos de vegetación



1.2 Fauna de vertebrados

a) Aspectos metodológicos

La identificación de las comunidades faunísticas de vertebrados, se basó en los resultados de la Evaluación Ecológica Rápida, y la caracterización ecológica realizada por Calvachi (2005) en el marco de la investigación aplicada a la restauración ecológica en el Humedal Juan Amarillo, realizada por Conservación Internacional en convenio con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá entre los años 2003-2005. De igual forma, se realizaron durante los meses de febrero y mayo de 2006, recorridos en campo con el fin de complementar la información disponible particularmente para la avifauna. Adicionalmente, se presenta una reseña histórica de los cambios que se han presentado en la fauna de vertebrados como consecuencia de los cambios espacio-temporales en los elementos del paisaje del humedal (Bejarano, 2005).

En la **Figura 57**, se presentan los transectos realizados por Calvachi (2005), que fueron también realizados en el 2006 durante los recorridos de campo. En general, se utilizaron métodos de conteo por visualización directa. Para el caso de las aves, se utilizaron adicionalmente, los resultados del III Censo Nacional de Aves acuáticas, realizado en el año 2004 y del trabajo de tesis realizado por Bernal (2004) para el tercio alto del humedal Juan Amarillo.

Figura 57. Transectos utilizados para el levantamiento de información de la fauna del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes



Fuente: Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá (2005). En rojo se presentan los transectos en los que se hicieron recorridos regulares y en azul aquellos en los que se realizaron recorridos irregulares.

b) Análisis de las comunidades faunísticas por categoría taxonómica a nivel de clase

- Peces

De acuerdo con testimonios de algunos pobladores y teniendo en cuenta que durante los años 1949-1956, en los tercios medio y bajo el humedal se encontraba cubierto permanentemente de agua formando un espejo continuo, es posible que hasta la primera mitad del siglo XX en el Humedal Juan Amarillo se encontraran

aún poblaciones de peces endémicos y nativos del altiplano cundiboyacense dentro de las que se destacan la guapucha (*Grundulus bogotensis*), el capitán enano (*Pigidium bogotense*) y el capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*). De acuerdo con el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica et al, 2002), estas tres especies son endémicas del altiplano cundiboyacense y tanto la guapucha como el capitán de la sabana se encuentran dentro de la categoría de Casi Amenazada.

La guapucha (*Grundulus bogotensis*), considerada como “vestigio faunal”, por ser el único pez con escamas de la altiplanicie, se encuentra bastante diezmada y al parecer, se distribuía ampliamente en los ríos tributarios de los humedales de Bogotá, pero debido a la contaminación de las aguas y pérdida en las dinámicas río-humedal sus poblaciones fueron diezmadas notoriamente.

En el pasado, el curso alto del Río Bogotá y sus afluentes eran ricos en peces autóctonos como el capitán pequeño (*Pigidium bogotensis*), el capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*) y la guapucha (*Grundulus bogotensis*). En los decenios del 50 y del 60 se introdujo la trucha (*Onchorhynchus mikiss*) y más tarde la carpa (*Cyprinus carpio*) y el goldfish (*Carassius auratus*) que trajeron implicaciones ecológicas aún poco estudiadas. Sin embargo, todas estas especies desaparecieron del curso del Río Bogotá, así como también de los cursos inferiores de los ríos Negro, Frío, Chicú, Balsillas, Juan Amarillo, Fucha, Tunjuelo y Soacha (Fundación al Verde Vivo, 2004).

Las poblaciones de peces que debería tener el Humedal Juan Amarillo, actualmente está completamente extinta, no hay ninguno de los representantes de este grupo de vertebrados, pero no se descarta la posibilidad de que se hayan realizado liberación de especies de peces ornamentales como bailarinas o carpas, y de acuerdo con algunos habitantes del sector, ya se ha observado este proceso en el tercio alto.

- Herpetofauna

En general la herpetofauna de la altiplanicie aunque de vital importancia en la cadena trófica no es muy rica a causa de las características climáticas de esta región.

Las especies de anfibios que se han registrado en el Humedal Juan Amarillo durante los últimos 50 años son las mismas, representadas por la salamandra (*Bolitoglossa adspersa*), el sapito (*Eleutherodactylus bogotensis*), la rana sabanera (*Hyla labialis*) y el sapito (*Colostethus subpunctatus*) (Calvachi, op. cit.). Sin embargo, debido al incremento de factores tensionantes en el humedal como la

contaminación hídrica, la pérdida de la capacidad de retención de agua y la homogenización de hábitats, se ha presentado un descenso poblacional de estas especies (Lynch & Rengifo, 2001).

Es importante aclarar que de las cuatro especies mencionadas en el párrafo anterior, las dos primeras son predominantemente habitantes de los bosques de los cerros mientras que *Hyla labialis* y *Colostethus subpunctatus* se consideran especies residentes de los humedales capitalinos. Ninguna de estas especies se encuentran en peligro debido a que son bastante generalistas y se encuentran en una variedad de hábitats en la Sabana y sus alrededores incluyendo quebradas, potreros anegados, páramos y estanques además de los humedales (Rueda *et al*, 2004).

Entre los reptiles del Humedal Juan Amarillo, se ha presentado un comportamiento similar al observado con los anfibios, es decir, las especies se mantienen aunque al parecer el estado de sus poblaciones en términos de abundancia ha presentado una reducción importante. Los reptiles están representados por las culebras sabaneras (*Atractus crassicaudatus*, *A. werner*) y la huertera (*Liophis epinephelus bimaculatus*).

- Aves y mamíferos

Durante los últimos 60 años se han apreciado cambios importantes en cuanto a las especies de aves, teniendo en cuenta que el humedal pasó de ser un ecosistema con predominancia de espejo de agua (antiguamente llamada la Laguna de Tibabuyes) para convertirse en un sistema eutrófico y terrizado dominado en la actualidad por comunidades de helófitas juncoides y graminoides e importantes parches de kikuyo. Las diferentes transiciones que se presentaron durante los últimos 60 años en las coberturas vegetales, ocasionaron cambios considerables en la presencia de especies y dinámica de las aves. Sin embargo, aunque se ha presentado una tendencia al aumento de áreas para la anidación de especies de tinguas, por incrementos de helófitas, la contaminación de las aguas y la terrización del humedal trajo como consecuencia extinciones locales de algunas especies particularmente de hábitat acuático (Bejarano, 2005).

Es de suponer que durante la década del 50, las comunidades de aves residentes del humedal eran dominadas por especies típicas de espejo de agua como el pato turrio (*Oxyura jamaicensis*), zambullidores (*Podilymbus podiceps*), fochas (*Fulica americana*) y posiblemente aún se encontraba *Podiceps andinus*. En la década de los 60, con la disminución de espejo de agua y colonización de helófitas juncoides y graminoides, las comunidades dominantes fueron reemplazadas por tinguas

(*Rallus semiplumbeus*, *Porphyryla martinica*, *Gallinula chloropus* y *Gallinula melanops bogotensis*) y a la vez que se beneficiaron especies como la monjita (*Agelaius icterocephalus bogotensis*) y el cucarachero de pantano (*Cisthothorus apolinari*). Posteriormente (años 70`s), con el ingreso constante de aguas altamente contaminadas a través del canal Salitre y otros tributarios menores, las especies más sensibles como *Rallus semiplumbeus*, *Cisthothorus apolinari*, *Gallinula melanops bogotensis* empezaron a verse seriamente afectadas al punto en que en la actualidad las dos primeras se encuentran casi desaparecidas en el humedal y seriamente amenazadas como especies. Por los años 80 y 90 continuó la disminución poblacional de las especies residentes sensibles a la contaminación y prácticamente no existían especies representativas de espejos de agua. Esta situación cambió a partir del año 2003, como resultado de las adecuaciones realizadas en el tercio alto, apreciándose el retorno de especies de polla de agua (*Fulica americana*) y pato turrio (*Oxyura jamaicensis*) se han beneficiado al tener mayor oferta de hábitat cuyo tamaño poblacional ha crecido y de acuerdo con las observaciones de campo, ya se considera sitio fuente de estas especies (Bejarano, 2005).

En general, las únicas dos especies de aves que se han extinguido en Colombia, precisamente eran pobladoras del sistema de humedales altoandinos del Altiplano Cundiboyacense. Estas especies eran el pato pico de oro (*Anas georgica niceforoi*) y la cira o zambullidor colombiano (*Podiceps andinus*) (DAMA, 2002).

La disminución poblacional de *Podiceps andinus* se hizo crítica desde los años 50 hasta la desaparición de la última población que se registró en el lago de Tota hacia 1977. Esto puede considerarse como un signo inequívoco de la degradación ambiental de su hábitat en el área de distribución: los lagos y humedales andinos de la Cordillera Oriental (IavH, 1998). Igual sucedió con la subespecie de atrapamoscas barbado (*Polystictus pectoralis bogotensis*), endémico de la Sabana de Bogotá (DAMA, 2002).

Los drásticos cambios en el paisaje del Humedal Juan Amarillo durante los últimos 50 años, también explican en gran medida las variaciones que se han presentado en las comunidades de mamíferos.

Debido a que este humedal estaba cubierto por un espejo continuo y permanente de agua casi en su totalidad durante la década de los 50, los mamíferos eran realmente escasos. Se puede inferir que desde la década de los 60, con el incremento de vegetación terrestre y semiacuática, algunas especies como el curí (*Cavia anolaimae*) y la comadreja (*Mustela frenata*) se vieron beneficiadas al encontrar oferta de recursos para alimentación y refugio, principalmente. Las poblaciones de estas dos especies, particularmente del curí, se encontraban

distribuidas por el litoral de todo el humedal. Sin embargo, desde la década de los 70, época en que se expresan de forma drástica las consecuencias de la desviación del Río Juan Amarillo por la construcción del Canal Salitre, sumadas al ingreso de basuras, a la desecación inducida y al inicio de la potrerización del tercio medio del humedal, estas poblaciones se vieron seriamente afectadas en cuanto a su número poblacional y distribución, quedando relegadas a la zona de la Chucua de Colsubsidio (aislada artificialmente al resto del humedal) y el tercio bajo.

Esta problemática se acentuó durante la década de los años 80, época en la cual inicia el proceso de urbanización del área de influencia y aumenta la presión de la fauna silvestre por cacería y competencia de especies invasoras como la rata doméstica (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*) y el ratón doméstico (*Mus musculus*). Durante la década de los 90 la comadreja (*Mustela frenata*) no se había vuelto a registrar en el humedal; sin embargo en el año 2004, durante las salidas de campo de Conservación Internacional, esta especie se observó nuevamente en el tercio alto del humedal.

Durante los años 2003-2005, en el marco de la investigación aplicada para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2005), se realizaron inventarios y monitoreos biológicos que ayudaron a esclarecer las condiciones de los hábitats, la viabilidad de las especies, la composición de la comunidad y en el caso del tercio alto la abundancia de algunas especies. Además de los aportes a nivel científico, la información obtenida es útil para los responsables de formular las políticas que con frecuencia dependen de los datos de los inventarios cuando tratan de definir los límites de las áreas protegidas o cuando evalúan la viabilidad de diferentes estrategias de conservación.

Como resultado de los censos y monitoreos permanentes desarrollados, a continuación se adicionan los nuevos registros que amplían el número de taxones a la lista de especies de aves y de mamíferos. En las **Tabla 37 y 38**, se presentan los nuevos registros, con los cuales se ve aumentada la biodiversidad de vertebrados del Humedal Juan Amarillo.

Tabla 37. Lista actualizada de las aves

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Atributos ecológicos	
			Migratoria	Endémica
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor común		
Anatidae	<i>Anas discors</i>	Pato barraquete	X	
	<i>Oxyura jamaicensis andina</i>	Pato turrio		X
Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Garcipolo		
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado		
	<i>Ardea alba</i>	Garza real		

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Atributos ecológicos	
			Migratoria	Endémica
	<i>Egretta thula</i>	Garcita nieve		
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul		
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán		
	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán espíritu santo		
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo		
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo, gallinazo		
Rallidae	<i>Rallus semiplumbeus</i>	Tingua bogotana		X
	<i>Gallinula melanops bogotensis</i>	Tingua moteada		X
	<i>Gallinula chloropus</i>	Tingua de pico rojo		
	<i>Porphyryla martinica</i>	Tingua azul	X	
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patiamarillo mayor	X	
	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios solitario	X	
	<i>Tringa flavipes</i>	Patiamarillo menor	X	
	<i>Actitis macularia</i>	Andarrios maculado	X	
	<i>Gallinago nobilis</i>	Agachadiza común		
	<i>Gallinago gallinago</i>	Agachadiza de páramo	X	
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Alcaraván		
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma collareja		
Psittacidae	<i>Forpus conspallatus</i>	Perico de anteojos		
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Bobito	X	
Trohilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Tominejo		
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri		
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano norteño	X	
	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta sabanera	X	
	<i>Contopus virens</i>	Pibi oriental	X	
	<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia montañera	X	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquitero petirrojo	X	
	<i>Serpophaga cinerea</i>	Mosquitero guardarrios		
Hyrindinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina negra bogotana		
	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	X	
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	X	
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero		
	<i>Cistothorus apolinari</i>	Chirriador		X
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Mirla blanca		
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla		
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón		
	<i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i>	Monjita		X
	<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo		
Parulidae	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Reinita acuática norteña	X	
	<i>Dendroica fusca</i>	Jilguero gargantinaranja	X	
	<i>Vermivora peregrina</i>	Cerrojillo	X	
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	X	
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tangara veranera	X	
	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo		

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Atributos ecológicos	
			Migratoria	Endémica
Emberizidae	<i>Sicalis luteola bogotensis</i>	Pinzón sabanero		X
	<i>Catamenia inornata</i>	Semillero sencillo		
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón		
Fringilidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero menor		
	<i>Carduelis spinescens</i>	Jilguero andino		

 Nuevos registros encontrados durante la formulación de este plan de manejo por Conservación Internacional (CI)

 Especies que fueron observadas durante las salidas de campo además de los nuevos registros durante la formulación de este plan por Conservación Internacional (CI)

Tabla 38. Lista actualizada de los mamíferos

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja común
Muridae	<i>Oligoryzomys flavescens</i>	Ratón arrocero
	<i>Rattus rattus</i>	Rata doméstica
	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata doméstica
	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico
Caviidae	<i>Cavia anolaimae</i>	Curí

 Nuevos registros

Entre los nuevos registros realizados para el grupo de las aves, dos corresponden a especies migratorias de los hemisferios boreales, el jilguero gargantinaranja y el cerrojillo; otras dos especies pertenecen al grupo de aves reconocidas como invasoras que han colonizado recientemente espacios de la ciudad, en razón de que son aves con amplia distribución geográfica, que son capaces de expandir sus rangos altitudinales (Ridgely y Gaulin, 1980; Hilty, 1985; Naranjo, 1992; Kattan *et al.*, 1994, Renjifo, 1999; Calvachi, 1999), son ellas el alcaraván y el perico de anteojos, mientras que el registro de la garza real, al igual que la presencia de patos turrios y de zambullidores en espejo de agua del tercio alto, podría considerarse como un indicador de un mejoramiento de las condiciones limnológicas del cuerpo de agua del tercio alto (**Tabla 37**).

Tabla 39. Resumen de algunos resultados específicos, parciales del monitoreo de aves del tercio alto

Especies de interés conservacionista		Sectores de observación	Número de individuos en promedio	Notas
Nombre común	Nombre científico			
Focha	<i>Fulica americana</i>	Aguas abiertas e islas	20	El número promedio de individuos de esta población en el tercio alto se ha mantenido estable durante cuatro meses de observaciones.
Pato turrio	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Aguas abiertas, hacia el centro de la laguna	19	Es de resaltar que ésta especie no había sido registrada recientemente en humedales del perímetro urbano de Bogotá, solamente existían registros de individuos aislados en la Conejera.
Monjita	<i>Agelaius icterocephalus</i>	Pequeñas porciones de juncales y tifaes	5	La población de la monjita tiene una pobre representación en relación con la extensión del tercio alto, debido a que se realiza un corte permanente de juncales, los cuales constituyen su hábitat.
Zambullidor	<i>Podilymbus podiceps</i>	Aguas abiertas hacia el oriente de las islas	10	La población establecida es bastante dinámica, ya que el número de individuos constantemente fluctúa.

Cuadro elaborado a partir de los datos parciales del trabajo de grado de la estudiante de biología, Camila Bernal, más los aportes de diferentes registros desarrollados por este proyecto.

De estos resultados parciales generados por los monitoreos realizados en el tercio alto, se puede apreciar que actualmente se han establecido especies típicamente acuáticas (zambullidores, patos y una especie de tingua), sin embargo la monjita, que es también considerada como una especie típicamente acuática, pero asociada a la vegetación de juncales, no presenta una población muy numerosa debido a la remoción constante de este tipo de vegetación.

Es importante aclarar que las poblaciones de aves de los humedales de Bogotá pueden ser residentes o visitantes ocasionales, su permanencia está condicionada por la calidad del hábitat y la capacidad de dispersión que cada especie tenga en particular. Estas características han permitido que cada humedal de manera específica, pueda ser catalogado en dos grandes jerarquías:

- Sitio fuente de especies, es decir cuando sea capaz de mantener un número estable de individuos, los cuales desarrollan sus actividades vitales como: reproducción, nidación, etc.
- Sumidero, cuando mantienen poblaciones por tiempos limitados, es decir individuos de una especie determinada que llegan atraídos por oferta de recursos de alimento temporales y luego desaparecen.

Por consiguiente es importante el desarrollo permanente de monitoreos para establecer con claridad el estado poblacional de las diferentes especies.

La cuantificación detallada de los diversos grupos bióticos en el Humedal Juan Amarillo ayuda a medir el pulso del ecosistema y en el grupo de vertebrados, los datos hasta ahora registrados arrojan los siguientes resultados (**Tabla No. 40**).

Tabla 40. Cuantificación de los nuevos registros para el Humedal Juan Amarillo

Grupo Taxonómico	Línea base	Línea base + nuevos registros
Aves	Veintidós familias	Veinticuatro familias
	Cuarenta y nueve especies	Cincuenta y cinco especies
Mamíferos	Dos familias	Tres familias
	Seis especies	Siete especies
Total	Tres familias nuevas / Seis especies nuevas	

Los inventarios biológicos de los diferentes grupos taxonómicos son actividades prioritarias dentro de los múltiples aspectos que se deben cubrir, cuando la incidencia antropogénica se acentúa en un área determinada y más aún, cuando ésta produce cambios substanciales en los hábitats; pues como es sabido la fragmentación de los ecosistemas genera aislamiento de las especies, disminuyendo las poblaciones hasta el punto en que pone en riesgo su estabilidad biológica, debido a que no es posible mantener el equilibrio genético sin que haya una suficiente oferta de nichos ecológicos (Ministerio del Medio Ambiente, 1997).

En el Humedal Juan Amarillo, debido a la pérdida de hábitats en el tercio medio por actividades antrópicas como el pastoreo y al crecimiento exagerado de coberturas de junco en el tercio bajo, se observa que existe una concentración de especies en el tercio alto (principalmente aves acuáticas) y en la chucua de colsubsidio donde aún se registran especies en vía de extinción como *Rallus semiplumbeus* y *Cistothorus apolinari*. En la **Figura 58**, se muestran algunas de las especies encontradas en el humedal, para ilustrar a groso modo su distribución. Las especies que aparecen en los extremos de la figura, tienen una distribución en todo el humedal. Con el fin de mejorar la distribución de especies y el aprovechamiento de los recursos que puede ofrecer el humedal luego de su recuperación, se propone el proyecto "Recuperación de la configuración paisajística del Humedal de Juan Amarillo a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats" (Ver Plan de acción).

Figura 58. Distribución de la fauna de vertebrados en el Humedal Juan Amarillo

Quitiaquez, 1998.). El segundo corresponde a la bibliografía existente sobre la ecología de la fauna de aves e invertebrados de la Sabana de Bogotá: La guía de campo de Aves de la Sabana de Bogotá (ABO, 2000.) y el estudio de la entomofauna en el Humedal de Juan Amarillo realizada por Amat y Quitiaquez (op. cit.). Para reptiles, anfibios y mamíferos, la bibliografía es general, ante la escasez de estudios más locales.

Se han identificado 6 posibles hábitats principalmente:

- Fauna asociada a la pradera emergente graminoide y juncoide: en el Humedal Juan Amarillo se destaca la amplia presencia de cobertura vegetal de *Schoenoplectus californicus*. Esta cobertura asociada con la cobertura vegetal de *Typha angustifolia*, mantienen gran parte de las interacciones bióticas. Asimismo, son sitios de descanso para la fauna migratoria de aves dentro de las rutas migratorias (Rangel, 2003).

Dentro del humedal hay 8 especies de aves que tienen hábitat restringido a esta pradera, entre ellas *Rallus semiplumbeus*, especie en peligro de extinción. Conjuntamente con este grupo de aves, el curí *Cavia porcellus* y las 3 especies de anfibios que se encuentran allí: *Hyla labialis*, *Colostethus subpunctatus* y *Eleuterodactylus bogotensis* y que están asociados a esta pradera. En cuanto a la entomofauna registrada en el humedal, hay 9 familias de artrópodos, dentro de los cuales el suborden más predominante es Ciclorrhapta.

- Fauna asociada al espejo de agua: compuesta por 7 especies de aves: *Tringa melanoleuca*, *Tringa flavipes*, *Tringa solitaria*, *Actitis macularia*, *Oxyura jamaicensis*, *Podilymbus podiceps*, y *Fulica americana*, las cuales se encuentran vadeando en aguas abiertas y las tringas en aguas poco profundas y en márgenes de juncuales. Sobre artrópodos asociados a la película de agua, se encuentra las especies de la familia Gerridae.
- Fauna de alta movilidad en vegetación acuática: representada por 4 especies de aves: *Gallinula melanops bogotensis*, *Gallinula chloropus*, *Porphyryla martinica* y *Actitis macularia* que mantienen interrelaciones con todo tipo de vegetación acuática del humedal, en las cuales buscan refugio, se reproducen, encuentran la oferta alimenticia o realizan actividades de forrajeo.
- Fauna de alta movilidad: comprende gran parte de las especies que se encuentran registradas para el humedal. Estas especies están asociadas a diversos hábitats acuáticos y terrestres como praderas emergentes gramínoideas y juncoides, espejos de agua, áreas arbustivas y boscosas, y pastizales tanto en zonas urbanizadas como en jardines o senderos peatonales. En síntesis, son

33 especies de aves, 29 familias de artrópodos y 4 especies de mamíferos representados por roedores.

- Fauna de pastizales y sustratos rocosos: definida por las 3 especies de reptiles que registrados en humedales: *Atractus crassicaudatus*, *Atractus werneri* y *Leimadophis bimaculatus*, las cuales se encuentran generalmente en las zonas de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y debajo de rocas y troncos. Además, comprende 8 familias de artrópodos.
- Fauna asociada a zona boscosa: Conformada por el orden quiróptera y ciertos grupos de aves. Aunque no existen registros de especies de quiróteros para el humedal, se presume que tienen como hábitat la zona boscosa aledaña a la zona de ronda del humedal compuesta básicamente por sauces (*Salix humboldtiana*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), alisos (*Alnus acuminata*) y acacias (*Acacia spp.*). La zona boscosa también es importante para algunas especies de aves que utilizan la cobertura forestal para acceder a recursos de alimentación, refugio y anidación. Muchas de ellas ocupan hábitats heterogéneos (**Tabla No. 41**) pero sin duda la cobertura arbórea es fundamental para su permanencia y supervivencia en estos ecosistemas urbanos. Adicionalmente, mantener y diversificar la franja arbórea en la zona de ronda del humedal, es fundamental para generar corredores biológicos que permitan la conectividad con otros elementos estructurales de la Estructura Ecológica principal de la ciudad.

En la **Tabla 41**, se realiza una síntesis de los posibles hábitats de la fauna del Humedal Juan Amarillo, cuyas distribuciones y configuraciones espaciales se pueden mejorar al ejecutarse el proyecto "Recuperación de la configuración paisajística del Humedal Juan Amarillo a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats" (ver Plan de Acción). Al ejecutarse este proyecto, se busca restaurar el humedal desde la perspectiva de la ecología del paisaje, lo que favorece no solo el mejoramiento de esta unidad ecosistémica, sino que permitirá integrarla con otros elementos naturales como el río Bogotá, los humedales aledaños y los cerros de Suba, que por supuesto también deben ser evaluados, valorados y recuperados. Una vez restaurado el ecosistema y como resultado de las labores de monitoreo que se proponen en el plan de acción, se podrá valorar los cambios en cuanto a las características del humedal como sitio fuente y sumidero. En la actualidad, el tercio alto y la Chucua de Colsubsidio son fuente de diversidad de especies y se espera que con las acciones de restauración propuestas, los tercios medio y bajo recuperen dicha función que en la actualidad está limitada debido al deterioro de estos dos sectores del humedal, que están funcionando fundamentalmente como sumidero de especies.

Tabla 41. Hábitats de la fauna del Humedal Juan Amarillo

Especie	Pradera emergente graminoide y juncoide	Pradera enraizada de hojas flotantes	Pradera flotante herbácea	Espejo de agua	Pastizales, sustrato rocoso	Zona boscosa	Hábitat Heterogéneo
Anfibios							
<i>Hyla labiales</i>	•						
<i>Colostethus subpunctatus</i>	•						
<i>Eleuterodactylus bogotensis</i>	•						
Reptiles							
<i>Atractus crassicaudatus</i>					•		
<i>Atractus weneri</i>					•		
<i>Liophis epinephelus</i>					•		
Aves							
<i>Anas discors</i>				•			
<i>Oxyura jamaicensis andina</i>				•			
<i>Podilymbus podiceps</i>	•			•			
<i>Ardea Alba</i>			•				
<i>Egretta thula</i>			•				
<i>Egretta caerulea</i>			•				
<i>Biutorides striatus</i>		•					
<i>Bubulcus ibis</i>							•
<i>Buteo magnirostris</i>							•
<i>Elanus leucurus</i>							•
<i>Falco sparverius</i>							•
<i>Coragyps atratus</i>							•
<i>Rallus semiplumbeus</i>	•						
<i>Gallinula melanops bogotensis</i>	•	•	•				
<i>Gallinula chloropus</i>	•	•	•				
<i>Porphyryla martinica</i>	•	•	•				

Especie	Pradera emergente graminoide y juncoide	Pradera enraizada de hojas flotantes	Pradera flotante herbácea	Espejo de agua	Pastizales, sustrato rocoso	Zona boscosa	Hábitat Heterogéneo
<i>Fulica americana colombiana</i>	•						
<i>Zenaida auriculata</i>							•
<i>Coccyzus americanus</i>							•
<i>Tringa solitaria</i>	•			•			
<i>Tringa flavipes</i>	•			•			
<i>Tringa melanoleuca</i>	•			•			
<i>Actitis macularia</i>	•	•	•	•			
<i>Gallinago gallinago</i>	•		•				
<i>Gallinago nobilis</i>							
<i>Vanellus chilensis</i>							•
<i>Forpus conspillus</i>						•	
<i>Elaenia frantzii</i>							•
<i>Pyrocephalus rubinus</i>							•
<i>Serpophaga cinerea</i>							•
<i>Tyrannus savanna</i>							•
<i>Tyrannus tyrannus</i>							•
<i>Tyrannus melancholicus</i>	•						•
<i>Contopus virens</i>							
<i>Hirundo rustica</i>							•
<i>Notiochelidon murina</i>							•
<i>Riparia riparia</i>							•
<i>Cistothorus apolinari</i>	•						
<i>Troglodytes aedon</i>							•
<i>Turdus fuscater</i>							•
<i>Vireo olivaceus</i>							•
<i>Agelaius icterocephalus bogotensis</i>	•						
<i>Sturnella magna</i>							•
<i>Molothrus bonairensis</i>	•						

Especie	Pradera emergente graminoide y juncoide	Pradera enraizada de hojas flotantes	Pradera flotante herbácea	Espejo de agua	Pastizales, sustrato rocoso	Zona boscosa	Hábitat Heterogéneo
<i>Seiurus noveboracensis</i>							•
<i>Dendroica fusca</i>							•
<i>Vermivora peregrina</i>							•
<i>Thraupis episcopus</i>							•
<i>Colibrí coruscans</i>							•
<i>Sicalis luteola bogotensis</i>							•
<i>Zonotrichia capensis</i>							•
<i>Catamenia inornata</i>							•
<i>Carduelis spinescens</i>							•
<i>Carduelis psaltria</i>							•
Mamíferos							
<i>Mustela frenata</i>							•
<i>Oligoryzomys flavesceus</i>							•
<i>Rattus rattus</i>							•
<i>Rattus norvegicus</i>							•
<i>Mus musculus</i>							•
<i>Cavia anolaimae</i>	•						
Principales Familias de artrópodos							
<i>Hebridae</i>							•
<i>Lycosidae</i>							•
<i>Myridae</i>			•				•
<i>Chrysomelidae</i>					•		
<i>Elmidae</i>							•
<i>Bibionidae</i>					•		•
<i>Muscidae</i>	•		•		•		•
<i>Tipulidae</i>			•		•		•
<i>Thripidae</i>					•		•
<i>Sminthuridae</i>					•		

Especie	Pradera emergente graminoide y juncoide	Pradera enraizada de hojas flotantes	Pradera flotante herbácea	Espejo de agua	Pastizales, sustrato rocoso	Zona boscosa	Hábitat Heterogéneo
<i>Entomobrydae</i>					•		
<i>Sminthuridae</i>					•		
<i>Aphidiidae</i>	•				•		•
<i>Culicidae</i>	•		•		•		•
<i>Chironomidae</i>	•		•		•		•
<i>Salticidae</i>	•		•		•		•
<i>Asellidae</i>			•				•
<i>Dixidae</i>					•		•
<i>Psychodidae</i>					•		•
<i>Tetragnathidae</i>	•						•
<i>Staphylinidae</i>	•						
<i>Formicidae</i>							•
<i>Apidae</i>							•
<i>Ichneumonidae</i>					•		•
<i>Subfamilia, Cyclorrapha</i>	•		•		•		
<i>Anthocoridae</i>							•
<i>Vespoidea</i>	•						•
<i>Aechniidae</i>			•				•
<i>Conopidae</i>							•
<i>Ceratopogonidae</i>							•
<i>Cicadellidae</i>			•		•		•
<i>Psephenidae</i>			•				•
<i>Coccinellidae</i>			•				•
<i>Pieridae</i>							•

Fuente: Modificado y actualizado de Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá (2003) y de Amat & Quitiaquez (1998)

V. COMPONENTE ECOLÓGICO EN LIMNOLOGÍA

1 Introducción

Los humedales de la sabana de Bogotá son masas de agua de baja profundidad, que se caracterizan por tener una fuerte influencia de actividades antrópicas. La complejidad natural de estos sistemas, sumada al efecto de factores tensionantes, hace que estos sistemas requieran un abordaje que integre múltiples aspectos hidrológicos, atmosféricos, biológicos y sus interacciones (Henry & Amoros, 1996, Reuter *et al.* 2003).

La modificación de los flujos de entradas, cambios en la configuración de canales o de la cubeta, aumento o disminución en las carga de nutrientes, sólidos, gases y el ingreso de nuevas especies, son las alteraciones más frecuentes realizadas a los humedales (Lewis, 1998). En humedales inmersos en una matriz urbana, la complejidad de las interacciones aumenta debido a la influencia no sólo de la variabilidad ambiental, sino también de la fuerte influencia de los sistemas humanos.

A partir de esto, las modificaciones realizadas a los humedales y finalmente su estado, pueden ser evaluadas mediante el estudio de algunos de los componentes del sistema acuático. Este aspecto es de especial atención dado que los ecosistemas acuáticos tropicales presentan una alta variabilidad a escala diaria en su composición y por ende en su funcionamiento (Lewis 2000, Wetzel 2001).

En el marco del convenio entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y Conservación Internacional para realizar una investigación aplicada a la restauración del Humedal Juan Amarillo, a continuación se presenta el diagnóstico físico, químico y biológico que ha sido realizado en el humedal.

2 Metodología

Para realizar el diagnóstico limnológico se analizan los resultados obtenidos en el estudio realizado en el Humedal Juan Amarillo por Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá entre el 2003-2005 y los análisis químicos realizados por EPSA entre 2003-2005. Los parámetros de comparación de la calidad del agua son el decreto 1594 de 1984 para aguas destinadas a preservación y los valores reportados por Esteves (1998) para definir el estado trófico de aguas naturales.

El estudio de Conservación Internacional incluye el monitoreo realizado en 20-30 puntos de muestreo ubicados en distintos sectores representativos de la alta

heterogeneidad física del sistema (Conservación Internacional –Acueducto de Bogotá 2005). Los muestreos se realizaron en los meses de septiembre-03, octubre-03, marzo-04, mayo-04 y agosto-04. En todos los casos los muestreos fueron realizados entre las 10:00 am y las 2:00 pm. Simultáneamente durante los muestreos, se tomaron muestras de agua para analizar la composición física y química. El estudio de Conservación Internacional también incluye el estudio de la productividad primaria alga, la productividad primaria de macrófitas y la descomposición de macrófitas. Igualmente se cuenta con datos tomados en tres puntos del tercio alto del humedal por la empresa de Acueducto y cuyos números de muestra están registrados en el apéndice 5.1. El Laboratorio de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá no reporta las coordenadas de los puntos de muestreo.

Con la información obtenida se determinaron las variaciones temporales de las comunidades y su relación con la calidad de agua del humedal. Se utilizaron como descriptores la composición y la abundancia de las comunidades estudiadas. Para facilitar el análisis las muestras fueron organizadas preliminarmente de acuerdo con cuatro grades zonas del humedal que fisonómicamente muestras diferencias: tercio bajo, tercio medio, Chucua Colsubsidio y tercio alto.

La descripción detallada de los métodos utilizados en la toma de esta información se presenta en Conservación Internacional –Acueducto de Bogotá (2005).

3 Resultados: Análisis de parámetros físicos, químicos, biológicos y bacteriológicos del humedal

3.1 Análisis de los parámetros físicos y químicos

Los resultados reportados por Conservación Internacional –Acueducto de Bogotá (2005) indican que las tres zonas del humedal presentan grandes diferencias en la composición de los principales macronutrientes y en general en la calidad del agua (Ver **Tabla 42**). De acuerdo con los valores promedio, los tercios alto y la Chucua Colsubsidio son sistemas con una mejor calidad del agua, mientras los tercios bajo y medio presentan una mayor concentración de nutrientes, Carbono Orgánico Total y valores altos de conductividad. Así mismo, los sistemas tercio medio y bajo presentaron una mayor variabilidad en su composición química y física.

Si bien los valores de conductividad fueron más altos en los tercios bajo y Medio, los sólidos suspendidos totales fueron más altos en el tercio alto con respecto a la Chucua Colsubsidio. En el Tercio alto la presencia de densas poblaciones de algas, afecta la calidad del agua (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2005). Así, si bien la Chucua Colsubsidio es un sistema con un elevado desarrollo

de macrófitas acuáticas, sus valores de carbono orgánico total (COT) son más bajos que los que se presentan en el tercio alto (Ver **Figura No. 59**).

A excepción del tercio alto, los valores de oxígeno del humedal presentaron un promedio menor a 3 mg/L. Estas condiciones están asociadas a la mayor concentración de materia orgánica y la alta densidad de plantas acuáticas que se presenta en estas zonas del humedal.

La concentración de los macronutrientes N y P, tanto en sus formas solubles como totales, presenta valores más altos en los tercio medio y bajo. Los valores de la Chucua Colsubsidio y el tercio alto son semejantes, aunque el nitrógeno total y el fósforo total presenta una tendencia a valores más altos en el tercio alto (**Figura 59**). La relación N:P descarta la posible limitación del nitrógeno dado que la concentración de este elemento es alta.

Para el tercio alto del Humedal Juan Amarillo, EPSA reporta entre 2004 y 2005 valores semejantes a los reportados por Conservación Internacional - Acueducto (2005) durante el 2003-2004. Este resultado indica que en general el Tercio Alto ha mantenido unas características químicas semejantes durante los últimos años. No existen otros datos reportados por EPSA durante los mismos años para el Tercio Bajo, Medio y la Chucua Colsubsidio, por lo que sólo se discuten los datos de Conservación Internacional –Acueducto para estas zonas (Apéndice V.1).

No obstante, los datos de EPSA muestran un comportamiento semejante a los reportados por Conservación Internacional –Acueducto, indicando una buena calidad microbiológica, pero con una alta concentración de sólidos totales y una alta variabilidad en el nitrógeno y fósforo. Esta alta variabilidad en el nitrógeno está asociada a los ritmos de crecimiento de las comunidades fitoplanctónicas y a la formación de floraciones de algas. Este comportamiento parece mantenerse durante el 2005. Durante abril y mayo de 2005 se observó una reducción en los sólidos totales. Aunque no se cuenta con los datos de la comunidad fitoplanctónica para estos meses, estos resultados sugieren que durante estos meses probablemente se presentó una reducción de la densidad algal. Este resultado sugiere que los periodos de lluvias pueden promover una rápida reducción de las floraciones algales.

En general las entradas de agua al humedal presentan característica de aguas residual doméstica (Apéndice V.2A,

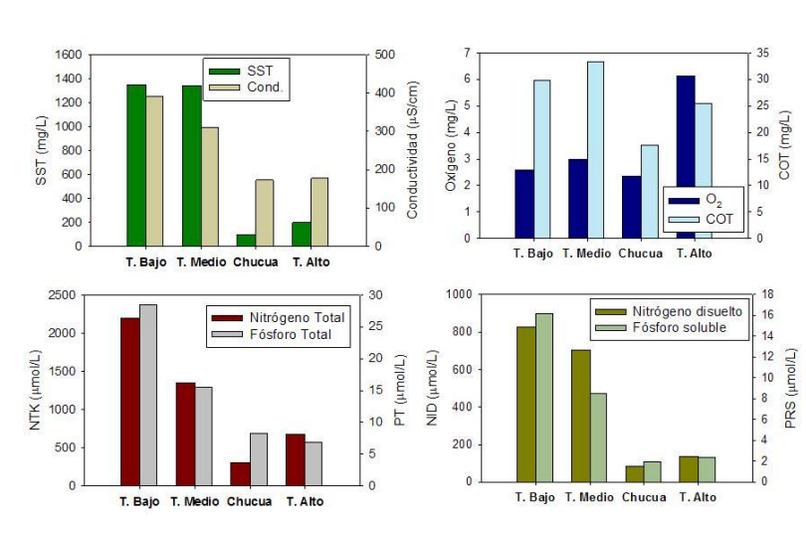
Apéndice V.3), indicando un fuerte impacto sobre la calidad del agua del humedal. En el apéndice 5.2B se presenta una tabla que describe.

Tabla 42. Valores promedio y desviación estándar (entre paréntesis) de las principales variables físicas y químicas estudiadas durante el 2003-2004

Variable	T. Bajo	T. Medio	Chucua	T. Alto
pH	7,1 (0,62)	7,3 (0,64)	7,0 (0,82)	6,8 (0,48)
Alcalinidad (μ Equiv CaCO_3/L)	3086 (1839)	2966 (2399)	1030 (485)	1285 (820)
Turbidez (NTU)	36 (58)	30 (42)	13 (20)	17 (23)
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	392 (214)	311 (130)	173 (63)	177 (54)
DT ($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$)	86 (28)	97 (38)	57 (35)	57 (15)
DQO (mg/L)	219 (207)	382 (416)	116 (109)	179 (174)
DBO (mg/L)	33 (37)	90 (134)	26 (21)	74 (91)
SST (mg/L)	1343 (3596)	1349 (3114)	98 (109)	197 (214)
ST (mg/L)	1537 (3166)	3730 (9243)	283 (187)	371 (246)
SDT (mg/L)	412 (465)	2386 (6136)	185 (103)	174 (95)
COT (mg/L)	30 (40)	33 (25)	18 (10)	25 (15)
O_2 (mg/L)	2,6 (1,7)	3,0 (1,6)	2,4 (1,7)	6,1 (1,9)
NO_2 ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	1,00 (1,43)	0,06 (0,11)	0,34 (0,86)	0,06 (0,12)
NO_3 ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	7,70 (22,7)	2,21 (3,85)	1,76 (3,43)	1,39 (2,98)
NH_3 ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	847 (853)	703 (982)	84 (69)	133 (174)
NTK ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	2196 (2623)	1350 (1510)	306 (255)	670 (839)
PT ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	28,5 (30,5)	15,5 (12,9)	8,2 (10,2)	6,9 (7,3)
PO_4 ($\mu\text{mol}/\text{L}$)	16,1 (20,5)	8,5 (9,0)	1,9 (2,9)	2,4 (2,1)
Coliformes Totales (NMP)	1102479 (1861285)	1076642 (1310880)	78057 (136304)	37270 (103650)

Variable	T. Bajo	T. Medio	Chucua	T. Alto
Coniformes Fecales (NMP)	367566 (721463)	447805 (547240)	16497 (40495)	177 (238)

Figura 59. Variación temporal de las principales variables físicas y químicas en distintas zonas del Humedal Juan Amarillo

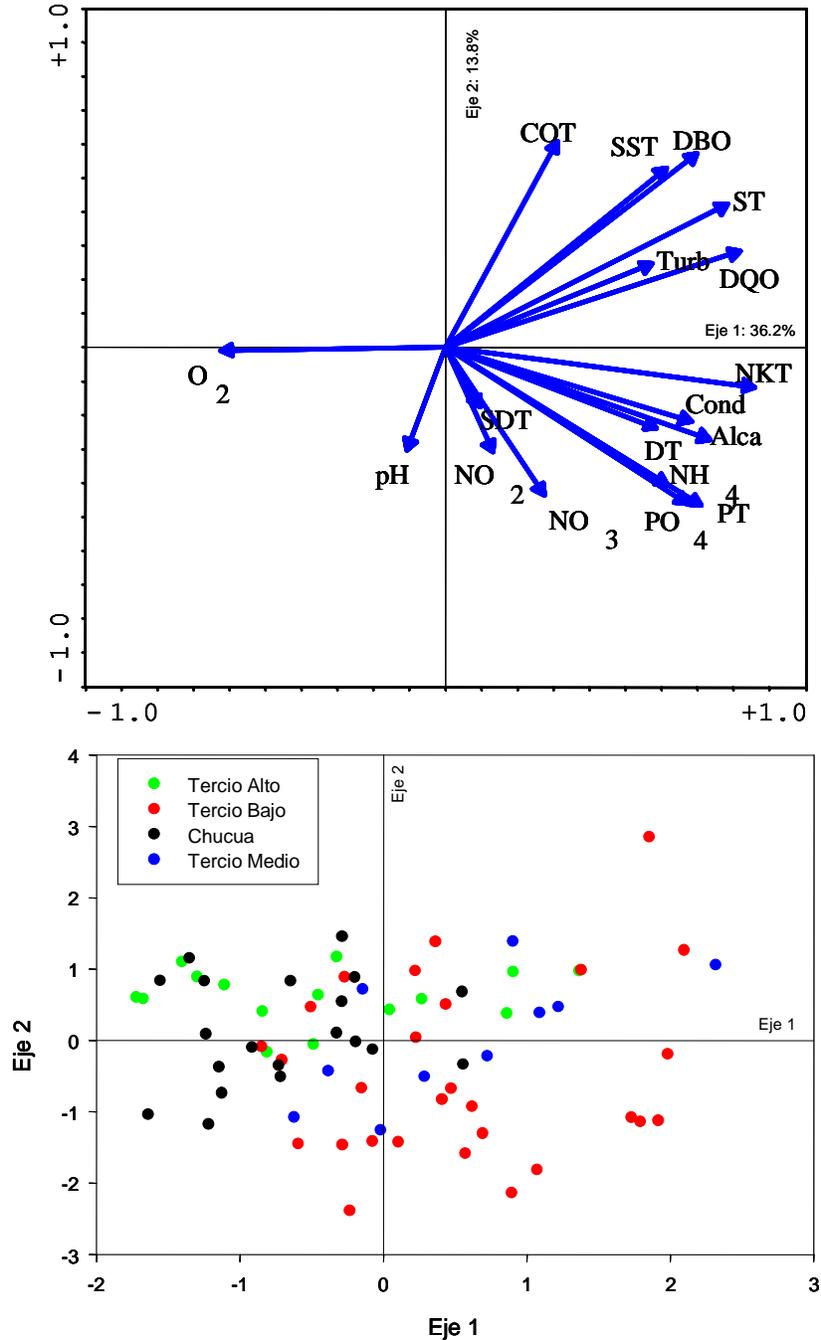


Mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP) se resumió la variabilidad química y física del Humedal Juan Amarillo. El análisis arrojó que la variabilidad de los datos puede ser explicada mediante dos ejes significativos.

El primer eje del modelo explica el 36,2% de la variabilidad y se encuentra relacionado con la concentración de nutrientes, la conductividad, alcalinidad, la DBO y la concentración de oxígeno. El segundo eje sólo explica el 13,8% de la variabilidad de los datos y se encuentra asociado al COT y la DBO (**Figura 60**).

Un fuerte gradiente es visible en el ACP: el efecto de la influencia del Canal Salitre sobre el humedal. Así, los tercios bajo y medio presentan una tendencia de valores altos de nutrientes, DBO, DQO y conductividad, mientras que el tercio alto y la Chucua Colsubsidio presentan una mejor calidad de agua al no tener influencia del Canal Salitre. Otro gradiente, menos fuerte y asociado al segundo eje, está dado por las variaciones temporales en la concentración de COT en las diferentes zonas del humedal.

Figura 60. Gráfico obtenido del Análisis de Componentes principales realizado para los datos físicos y químicos



La alta heterogeneidad física del Humedal Juan Amarillo afecta directamente la composición química y física del agua. Las diferencias entre las zonas estudiadas son explicadas principalmente por la influencia del Canal Salitre. Las áreas

separadas de su influencia (Chucua Colsubsidio y tercio alto) presentan una mejor calidad del agua y menor grado trófico.

Al comparar los valores de fósforo y nitrógeno total encontrados con los rangos dados por Vollenweider (1968), Salas & Martino (1993) y Nürnberg (1996), todas las zonas del humedal presentan una tendencia a la eutrofia. Únicamente el tercio alto y la Chucua Colsubsidio presentaron en algunos muestreos condiciones de mesotrofia.

Las condiciones eutróficas de los tercios medio y bajo son explicadas por la influencia del Canal Salitre. Los resultados obtenidos en el caso del tercio alto y la Chucua Colsubsidio deben ser analizados con mayor detalle dado que se esperaba en estos sistemas una mejor condición trófica.

Los resultados de la Chucua Colsubsidio pueden ser explicados por el amplio desarrollo de macrófitas acuáticas, las cuales afectan la movilidad de los nutrientes entre los sedimentos y la masa de agua. Si bien las macrófitas acuáticas pueden atrapar grandes cantidades de N y P, cuando sus poblaciones alcanzan altas coberturas, la acumulación de materia orgánica favorece el aumento de trofia.

En el caso del tercio alto y considerando que una vez reconformada la cubeta esta fue llenado con agua de muy buena calidad, la explicación de la alta concentración de nutrientes está asociada a la baja profundidad y al pobre desarrollo de macrófitas acuáticas en la zona litoral.

La baja profundidad del sistema permite que los nutrientes (que al parecer presentan una alta concentración en los sedimentos del lago), estén disponibles en la zona iluminada de la columna de agua y sean fácilmente asimilados por los organismos autótrofos, con el consecuente incremento de la productividad.

De acuerdo con observaciones de campo durante algunos de los monitoreos del año 2004, se encontró que para el control del crecimiento de *Egeria densa*, se removió periódicamente los sedimentos del fondo durante el 2004 mediante la ayuda de rastrillos. La constante perturbación de los sedimentos podría afectar el balance de nutrientes en la columna de agua y promover hacia el futuro el aumento del estado trófico.

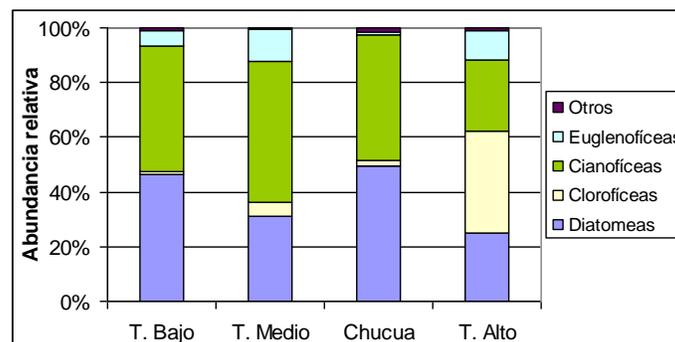
Estas condiciones han desencadenado que los valores de COT y de sólidos suspendidos del tercio alto sean altos. Bajo este panorama y de mantenerse las condiciones actuales de manejo, el tercio alto presentará una tendencia a la hipereutrofia.

Con respecto a los tercios medios y bajo, la influencia del Canal Salitre esta generando un incremento progresivo en la concentración de nutrientes. De acuerdo Smith & McCormick (2001) y Downing *et al.* (1999), el incremento en el flujo de agua de ríos sin problemas de contaminación, generalmente promueven la remoción de nutrientes de los humedales que ellos alimentan. Cuando las concentraciones de nutrientes de estos ríos alimentadores se incrementan por el uso antrópico en la cuenca, los sistemas acuáticos no tienen un adecuado mecanismo de regulación y terminan colmatándose por el incremento en la productividad.

3.2 Análisis de los parámetros biológicos: Estructura de las comunidades perifíticas y su relación con las condiciones físicas y químicas del agua

De acuerdo con los estudios de Conservación Internacional – Acueducto (2005) el perifiton estuvo conformado por 141 morfoespecies pertenecientes a las clases *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Chrysophyceae*, *Cryptophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* y *Euglenophyceae*. Los grupos dominantes en todas las zonas del humedal fueron *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae* (diatomeas), *Chlorophyceae* y *Euglenophyceae* (**Figura 61**). La importancia relativa de estos grupos cambió temporalmente entre las cuatro zonas del humedal, pero existió una tendencia a que los tercios medio y bajo y la Chucua Colsubsidio fueran dominados por cianofíceas. Las clorofíceas fueron dominantes únicamente en el tercio alto.

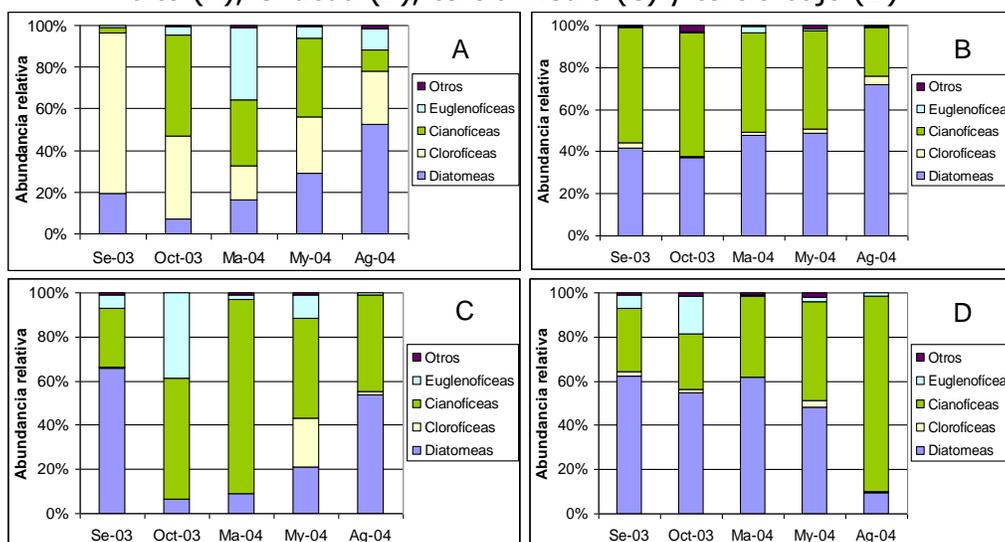
Figura 61. Importancia relativa de los principales grupos de algas perifíticas



Temporalmente el tercio alto presentó drásticas variaciones en el grupo dominante. De septiembre de 2003 al año 2004, la dominancia cambió de clorofíceas a cianofíceas. En los meses de mayo y agosto de 2004 fueron dominantes las diatomeas (**Figura 62**). En la Chucua Colsubsidio los grupos

dominantes durante todos los muestreos fueron diatomeas y cianofíceas. En el tercio medio se presentaron variaciones temporales pero las diatomeas y cianofíceas tendieron a ser siempre los grupos dominantes. En el tercio bajo se presentó un cambio paulatino en la dominancia algal, de diatomeas a cianofíceas.

Figura 62. Variaciones temporales en los grupos de algas perifíticas en el tercio alto (A), Chucua (B), tercio medio (C) y tercio bajo (D)



Mediante un Análisis de Correspondencia Canónica con los datos del Estudio de Conservación Internacional – Acueducto (2005) se estableció que las relaciones entre las variables ambientales y las especies de algas perifíticas encontradas. En el análisis se observó que existe una clara diferenciación en las comunidades de algas perifíticas que se presentan en las diferentes zonas del humedal, presentándose una fuerte semejanza entre los tercios medio y bajo. Así, las comunidades de algas perifíticas responden al gradiente químico que existe entre las diferentes zonas del humedal. Las especies *Oscillatoria* spp, *Spirogyra* sp, *Nitzschia* sp4, *Trachelomonas oblonga* y *Gomphonena olivaceum* se presentaron cuando las concentración de fósforo y la dureza total fueron bajas. *Mallomonas* spp *Euglena* spp y *Merismopedia tenuissima* se presentaron cuando las concentraciones de fósforo fueron altas.

La baja variabilidad temporal encontrada en las comunidades perifíticas indica que las fluctuaciones hídricas y en la concentración de nutrientes, no afectan fuertemente las comunidades algales. Aparentemente el perifiton del humedal no podría ser utilizado como un buen indicador de la variabilidad temporal en cortas escalas de tiempo.

Los resultados indican una marcada diferencia entre las comunidades de los tercio medio y bajo con respecto al tercio alto. Dos gradientes ambientales pueden ser inferidos: Un primer gradiente dado por el efecto de la estructura de la zona litoral, en donde las comunidades algales del tercio alto presentan especies que están adaptadas a condiciones de mayor luz, mientras las comunidades de los otros dos tercios presenta especies que persisten en ambientes donde las macrófitas generan un ambiente de baja luz.

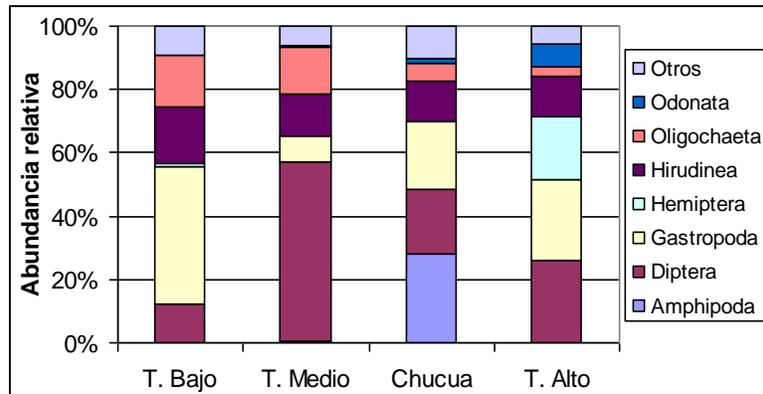
El segundo gradiente que se puede inferir a través de la composición algal perifítica, es un gradiente en la disponibilidad de nitrógeno y parcialmente en la concentración de fósforo. En aguas donde es alta la concentración de materia orgánica suelen ser dominantes las *Euglenophyceae*. Cuando la disponibilidad de nitrógeno es baja, las *Cyanophyceae* y *Bacillariophyceae* son los dos únicos grupos que se pueden desarrollar (Margalef 1983, Rivera & Díaz, 2004).

En este sentido, el grupo *Bacillariophyceae* al tener una mayor representatividad en todas las comunidades perifíticas estudiadas, puede ser utilizado como un grupo taxonómica de trabajo para la búsqueda de indicadores ecológicos. Este aspecto debe ser verificado mediante un monitoreo de varios años en el humedal.

3.3 Análisis de los parámetros biológicos: estructura de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y su relación con las condiciones físicas y químicas del agua

Durante el estudio 2003-2004 de Conservación Internacional – Acueducto (2005) Las comunidades de macroinvertebrados estuvieron representados principalmente por organismos de los grupos Gastrópoda, Amphipoda, Oligochaeta, Hirudínea e insectos de los ordenes Díptera, Hemíptera y Odonata (**Figura 63**). La importancia relativa de cada uno de estos grupos cambió temporalmente en cada una de las zonas del humedal. Así, Gastropoda fue dominante en el tercio bajo, Diptera dominó en los tercios medio y alto, mientras Amphipoda fue dominante en la Chucua Colsubsidio.

Figura 63. Importancia relativa de los principales grupos de macroinvertebrados



Temporalmente los macroinvertebrados bentónicos presentaron variaciones en la composición de los principales grupos. El tercio alto presentó variaciones en el grupo dominante en cada muestreo, cambiando entre Gastrópoda, Díptera e Hirudínea. Es de resaltar que el tercio alto fue la única zona del humedal donde Hemíptera y Odonata presentaron valores importantes (**Figura 64**).

En la Chucua Colsubsidio dominaron Amphipoda y Gastrópoda durante los primeros cuatro muestreos. En agosto de 2004 los dípteros fueron el grupo dominante.

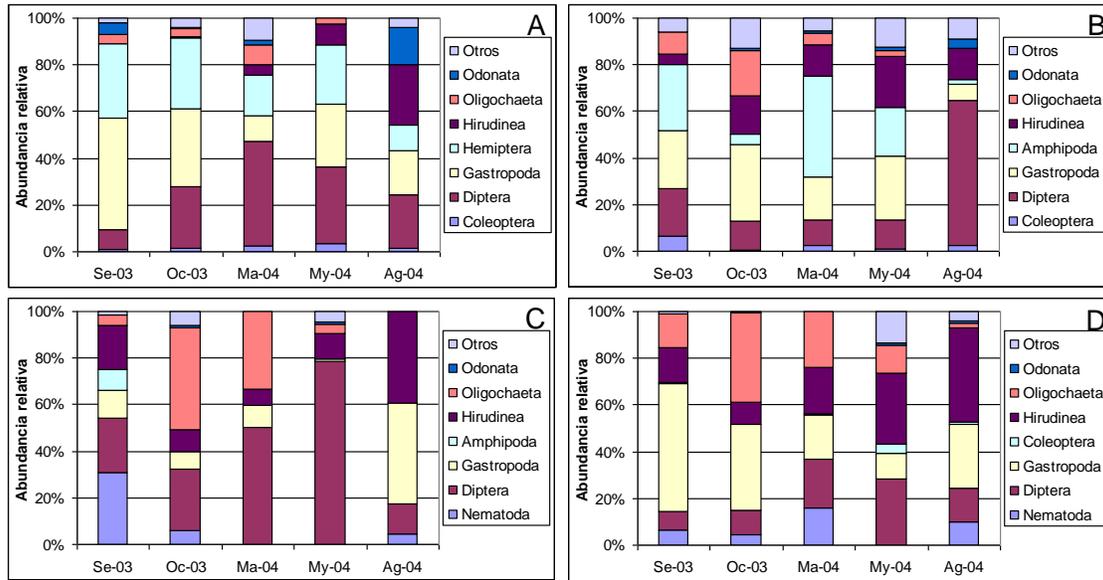
En el tercio medio, las variaciones entre períodos en el grupo dominante son más evidentes, aunque existe una tendencia a que Díptera y Oligochaeta sean los grupos dominantes durante todos los muestreos. En el tercio bajo Díptera, Gasterópodo, Hirudínea y Oligochaeta, variaron su abundancia relativa entre periodos pero siempre fueron lo grupos más importantes.

De acuerdo con el estudio de Conservación Internacional – Acueducto (2005), *Hyalella* sp. *Dugesia*, *Tropisternus*, Ostracoda, y Planorbidae se presentaron en aguas donde las concentraciones de nutrientes y los valores de conductividad fueron más bajos. Por otro lado, *Physa* sp1, *Physa* sp2, Mycetophilidae, *Elodes* sp. y Delphacidae, se presentaron cuando los valores de carbono orgánico total (COT) fueron altos. *Pericoma* sp2 y *Brachydeutera* sp, ocurrieron cuando los valores de alcalinidad fueron altos.

Las comunidades de macroinvertebrados presentaron diferencias entre cada uno de los tercios como respuesta a los gradientes ambientales ya descritos. Así mismo, respondieron a las variaciones temporales dadas por el aumento en la influencia del río y el consecuente cambio en las concentraciones de COT y NTK.

Los macroinvertebrados a diferencia del perifiton, representan adecuadamente la estacionalidad.

Figura 64. Variaciones temporales en los grupos de macroinvertebrados bentónicos en el tercio alto (A), Chucua (B), tercio medio (C) y tercio bajo (D)



No obstante, la composición a nivel de grandes grupos de macroinvertebrados tiende a mantenerse en todas las zonas del humedal durante los cinco monitoreos e 2003-2004. Esto sugiere que la heterogeneidad física del humedal es un factor de mayor orden que afecta la organización de los invertebrados acuáticos. En este sentido, existe una amplia discusión sobre el papel relativo de las características físicas del sustrato sobre la riqueza y composición de especies, con respecto a la variabilidad estacional. Algunas investigaciones han concluido que las características físicas del sustrato son el factor que principalmente regula la organización de las comunidades (Lammert & Allan 1999, Sanchez & Froehlich 2001).

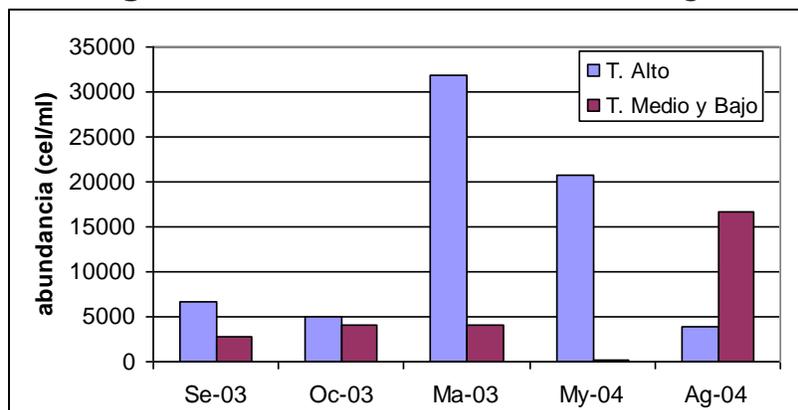
A partir de esto, las respuestas encontradas en las comunidades de macroinvertebrados pueden estar fuertemente afectadas por la dificultad de tomar muestras representativas de cada uno de los sustratos en los puntos de muestreo escogidos, por lo que la definición de especies indicadoras requiere un mayor set de datos.

3.4 Variaciones temporales y espaciales en las comunidades fitoplanctónicas de los tercios medio y alto

De acuerdo con el estudio 2003-2004 de Conservación Internacional – Acueducto (2005), en el tercio alto del humedal se presentó una dominancia en el fitoplancton de algas clorofíceas y cianofíceas, mientras los tercios medio y bajo fueron dominados por algas euglenofíceas y diatomeas.

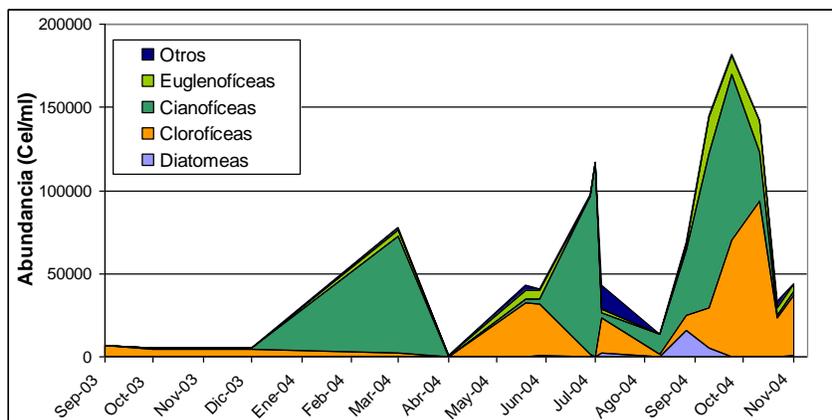
Las densidades totales algales variaron entre las zonas estudiadas. El tercio alto presentó una tendencia a densidades algales más altas, con promedios que oscilaron entre 4000 y 30000 cel/ml. En las muestra de los tercio medio y bajo el promedio de la densidad algal varió entre 3000 y 15000 cel/ml (**Figura 65**). Las densidades más altas se presentaron en el tercio alto durante el monitoreo de marzo y mayo. En los tercios medio y bajo las mayores densidades algales se presentaron durante agosto.

Figura 65. Promedio de densidad total algal



En el Tercio Alto se presentaron floraciones de algas cianofíceas con densidades más altas en los meses de marzo julio y octubre de 2004 (**Figura No. 66**). No obstante, cuando no se presentaron estas floraciones las densidades de algas clorofíceas fueron altas (>4000 cel/ml).

Figura 66. Variaciones temporales en las comunidades fitoplanctónicas del tercio alto



De acuerdo con los modelos de indicadores desarrollados en el estudio del 2005 (Conservación Internacional-Acueducto, 2005), las especies *Crucigenia* sp., *Ankyra* sp2, *Rhodomonas lacustre*, *Cryptomonas* sp2 y *Coelastrum* sp1, presentaron densidades más altas cuando el pH fue básico. *Euglena spyrogira* var. *Elegans*, *Gomphonema parvulum*, *Phacus* cf. *curvicauda* y *Pinnularia* sp se presentaron principalmente en los tercios medio y bajo, en donde las concentraciones de nutrientes y carbono son muy altas.

Otras especies como *Anabaena* sp, *Botryococcus* sp, *Ceratium* sp, *Oocystis* sp, *Secedesmus* cf. *cuadricauda* y *Nephrocytium* sp1 se presentaron principalmente el tercio alto del humedal.

Las floraciones de algas fitoplanctónicas en lagos poco profundos son fenómenos ampliamente reportados en la literatura (Lampert & Sommer 1993) y son asociadas a valores altos en las concentración de nutrientes (Bulgakov & Levich 1999, Cottingham & Carpenter 1998), especialmente el fósforo (Rukhovets et al. 2003). Esto coincide en parte con los resultados obtenidos durante el monitoreo del fitoplancton.

El humedal presentó floraciones de algas cianofíceas que estuvieron intercaladas con alta densidades de algas clorofíceas. Si bien, la densidad algal presentó una significativa reducción después de las floraciones de marzo, julio y octubre, las densidades algales encontradas durante los monitoreos fueron muy altas cuando se comparan los resultados encontrados con sistemas acuáticos de montaña (Rivera et al. 2005, Donato 2001, Rivera 1997). No obstante, humedales y estanques urbanos como el lago del Parque Simón Bolívar presentan densidades

algales que superan 10.000 cel ml⁻¹ y que alcanzan 100.000 cel ml⁻¹ (Pontificia Universidad Javeriana, 2003).

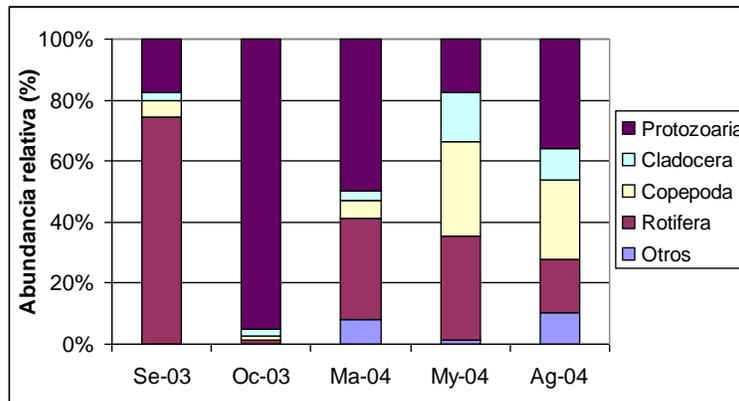
Las floraciones de alga cianofíceas no sólo han sido relacionados con valores altos en la concentración de fósforo, la baja tasa de renovación favorece el rápido incremento en la densidad algal (Huisman *et al.* 1999). En el tercio alto del humedal, estas condiciones se presentan y sus efectos son acrecentados por la baja profundidad del cuerpo de agua y el manejo actual del sistema, que favorece una mayor disponibilidad de nutrientes provenientes de los sedimentos (Wetzel op cit.)

Estas condiciones favorecen el desarrollo de algal con estrategias de flotación y que forman grandes colonias (Reynolds 1997), las cuales son difícilmente consumidas por el zooplancton y tienden a acumularse generando malos olores y la reducción del oxígeno disuelto.

3.5 Análisis de los parámetros biológicos: Variaciones temporales en las comunidades zooplanctónicas del tercio alto

El zooplancton del tercio alto presentó una composición muy variable entre monitoreos y entre puntos de muestreo en el estudio 2003-2004 de Conservación Internacional – Acueducto (2005). No obstante el zooplancton fue dominado principalmente por rotíferos y protozoarios. En septiembre los rotíferos fueron el grupo dominante, mientras en octubre los protozoarios fueron más importantes. Durante los meses de mayo y agosto, se presentó un incremento en la densidad de copépodos y cladóceros (**Figura 67**).

Figura 67. Variación temporal de los grupos zooplanctónicos en el tercio alto



De acuerdo con el estudio de indicadores ecológicos, Nematodos y ciliados se presentaron principalmente cuando las concentraciones de fósforo fueron altas; *Bdelloidea sp1* y sarcodinos cuando la concentración de carbono fue alta; y *Platyias quadricornis*, *Ceriodaphnia sp1*, *Mytilina sp1* y *Euclanis sp1* cuando las concentraciones de fósforo fueron altas y cuando el pH fue débilmente ácido.

Las comunidades de zooplancton presentaron una fuerte variación temporal. La relación entre la estructura de las comunidades zooplanctónicas y las floraciones algales no es muy clara, dado que el cambio en las comunidades algales no está claramente relacionado con la composición del zooplancton. No obstante, el incremento en la densidad algal, tanto de clorofíceas como cianofíceas, estuvo asociado al aumento en importancia de cladóceros y copépodos.

La aparición de altas densidades de cladóceros no se explica directamente por el incremento en densidad de las algas, dado que floraciones de algas filamentosas o coloniales, suelen ser difícilmente ingeridas por estos organismos.

En este sentido, Nurminen & Horppila (2002) discuten que la distribución del zooplancton en una masa de agua puede estar fuertemente afectado por los cambios en el pH producidos por floraciones algales. Coherente con esto, el pH fue una de las variables que presentó una fuerte relación estadística con las especies zooplanctónicas (principalmente con cladóceros y copépodos).

3.6 Análisis de los parámetros microbiológicos

Las concentraciones de coliformes totales y *Escherichia coli* encontradas en las estaciones de muestreo son compatibles con aguas residuales con contaminación de origen fecal, lo que implica un riesgo sanitario para las personas que puedan estar en contacto directo o indirecto con este tipo de aguas. Los parámetros de comparación para estas variables son el decreto 1594 de 1984 para aguas destinadas a preservación.

Los resultados obtenidos en el análisis de colifagos, *Giardia* spp y *Cryptosporidium* sp., en los principales afluentes del humedal se presentan en la **Tabla 43** y la **Tabla 44**. Los análisis de los bioensayos realizados con *Hydra attenuata* se presentan en la

Tabla 45.

Tabla 43. Resultados del análisis de colifagos somáticos en el Humedal Juan Amarillo

ESTACION DE MUESTREO	MUESTREO 1 OCT 14-03 (PFP/100ml)	MUESTREO 2 OCT 27-03 (PFP/100ml)	MUESTREO 3 NOV 10-03 (PFP/100ml)	MG	MAX	MIN	DS
Salida del Humedal	4,4	4,2	2,0	3,3	4,4	2,0	1,3
Colector Cafam	4,1	4,4	3,7	4,1	4,4	3,7	0,4
Colector Calle 139	3,2	3,8	4,0	3,7	4,0	3,2	0,4
Brazo del Humedal	4,0	4,9	4,5	4,4	4,9	4,0	0,5
Canal Salitre	4,6	4,0	3,4	4,0	4,6	3,4	0,6
Canal Bolivia	2,8	4,1	3,8	3,5	4,1	2,8	0,7
Canal Cortijo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

PFP/100ml: Partículas formadoras de placa en 100 ml de muestra analizada dadas en unidades logarítmicas

MG: Media geométrica

MAX: Máximo valor de PFP/L

MIN: Mínimo valor de PFP/L

DS: Desviación Estándar

Tabla 44. Resultados de los análisis de *Giardia spp* y *Cryptosporidium spp* en el Humedal Juan Amarillo

Estación de Muestreo	MUESTREO 1 OCT 14-03				MUESTREO 1 OCT 27-03				MUESTREO 3 NOV 10-03			
	<i>Giardia sp</i> Q/L		<i>Cryptosporidium sp</i> Oq/L		<i>Giardia sp</i> Q/L		<i>Cryptosporidium sp</i> Oq/L		<i>Giardia sp</i> Q/L		<i>Cryptosporidium sp</i> Oq/L	
	Total	Viab.	Total	Viab.	Total	Viab.	Total	Viab.	Total	Viab.	Total	Viab.
Salida del Humedal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colector Cafam	0	0	0	0	0	0	0	0	26,6	0	0	0
Colector Calle 139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brazo del Humedal	33,3	0	0	0	26,6	0	0	0	0	0	0	0
Canal Salitre	0	0	0	0	0	0	0	0	146,6	0	36,6	0
Canal Bolivia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canal Cortijo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Q/L: Quistes de *Giardia sp* por litro de muestra analizada

Oq/L: Ooquistes de *Cryptosporidium sp* por litro de muestra analizada

Tabla 45. Resultados del bioensayo con *Hydra attenuata* en el Humedal Juan Amarillo

ESTACION DE MUESTREO	MUESTREO 1 OCT 14-03	MUESTREO 2 OCT 27-03	MUESTREO 3 NOV 10-03
Salida del Humedal	CE ₅₀ 63.546*	CL ₅₀ 52.567	NT
Colector Cafam	NT	CE ₅₀ 5.601*	CE ₅₀ 48.456*
Colector Calle 139	NT	CE ₅₀ 130.620	CE ₅₀ 67.832*
Brazo del Humedal	Letalidad del 77,8% al 50%	CL ₅₀ 6.555*	CL ₅₀ 17.502
Canal Salitre	NT	Subletalidad del 100% al 50%	CL ₅₀ 27.965*
Canal Bolivia	NT	Subletalidad del 77.8% al 100%	CE ₅₀ 32.426
Canal Cortijo	NT	Subletalidad del 100% al 75%	CE ₅₀ 38.389

*La pendiente no es significativamente diferente de cero o el chi2 tabulado excede el chi2 calculado de heterogeneidad

CL50: Concentración Letal que afecta al 50% de la población expuesta

CE50: Concentración efectiva (subletal) que afecta al 50% de la población expuesta

NT: No Tóxico. La muestra evaluada al 100% no presentó efecto de subletalidad ni letalidad.

Como se observa en los cuadros anteriores, todas las estaciones de muestreo presentaron concentraciones de fagos somáticos que van de 2.0 a 4.9 UL de PFP/100 ml, excepto en la estación Canal Cortijo. La desviación estándar muestra un mínimo de variación; menor de 1 UL en la mayoría de los casos. Esto permite concluir que la variación al menos durante el periodo de muestreo es mínima y las concentraciones se mantienen relativamente constantes.

Los fagos somáticos no están incluidos como parámetros de control de calidad de aguas en la legislación colombiana sin embargo se considera actualmente como alternativa viable para evaluar la presencia de virus patógenos de origen fecal. Las concentraciones típicas de aguas residuales de origen doméstico sin tratar son entre 4.0 y 5.0 UL/100 ml, lo cual coincide con los valores encontrados en 6 de las estaciones muestreadas. Estos fagos son de origen fecal y por consiguiente indican la entrada de aguas residuales sin tratar al humedal.

En la **Tabla 44** se observan los resultados del análisis de *Giardia spp* y *Cryptosporidium spp* utilizados como indicadores de contaminación parasitaria. Se evaluaron tanto los quistes totales (viables + no viables) y los viables ya que son los que representan riesgo de infectar al hombre y causar enfermedad. En el caso de *Giardia* se encontraron resultados positivos en el Brazo del Humedal en los dos primeros muestreos y ausencia en el último. El Colector Cafam y el Canal Salitre presentaron resultados positivos en el último muestreo. *Cryptosporidium* sólo estuvo presente en el Canal Salitre en el último muestreo.

Estos resultados confirman la entrada de aguas residuales de origen doméstico al humedal o por arrastre de zonas contaminadas en periodos de lluvia tal y como sucedió en la época de muestreo. La ausencia de quistes de *Giardia* y ooquistes de *Cryptosporidium* no descarta la presencia de estos parásitos en el agua (Scott y colbs, 2001).

En la **Tabla 45** se observan los resultados de la prueba que evalúa toxicidad en aguas. En este caso se ha utilizado un modelo animal, *Hydra attenuata*, el cual ha mostrado mayor sensibilidad en este tipo de aguas. En el primer muestreo se observa toxicidad en las estaciones de muestreo Salida del Humedal y Brazo del Humedal. En el segundo y tercer muestreo se observa toxicidad en todas las estaciones de muestreo excepto en la Salida del Humedal.

La toxicidad varía en relación al efecto que pueden causar las sustancias tóxicas en el organismo. La CL_{50} significa que la concentración de sustancias tóxicas en el agua puede causar la muerte en 50% de los organismos y la CE_{50} cambios en la morfología.

Estos resultados se presentan debido a la presencia de sustancias tóxicas en el agua. No se puede definir cuál de ellas está causando el efecto en el organismo, pero se puede prever que el efecto se presente en otros organismos.

Los mayores niveles de contaminación tanto por presencia de microorganismos de origen fecal como por presencia de toxicidad se observan en las estaciones de muestreo Brazo del Humedal y Canal Salitre. En el Canal Cortijo se observa el agua de mejor calidad.

El comportamiento de estos indicadores de contaminación ha sido evaluado en la mayoría de los casos en humedales artificiales o construidos y se ha encontrado que en sistemas que son gestionados adecuadamente se obtienen reducciones del 98.8% de coliformes totales, 95.2% de colifagos, 87.8% de *Giardia* y 64.2% de *Cryptosporidium*. Dicha reducción esta relacionada con la alta actividad biológica a causa de la diversidad de flora y fauna en el sistema. De igual forma interfieren factores biológicos como la predación por nematodos y protozoos, la acción lítica de bacterias por bacteriófagos y factores químicos como reacciones de oxidación, adsorción y exposición a plantas y toxinas microbianas (Barret *et al.*, 2001; Thurston *et al.*, 2001).

Los contaminantes que provienen del agua residual pueden causar efectos negativos en los humedales. Estos efectos son variables dependiendo del tipo de contaminante y de la dinámica propia del humedal. La gran mayoría de las

investigaciones que se han realizado al respecto han sido en humedales construidos y son pocos los estudios que se han llevado a cabo en humedales naturales.

Los humedales se han reconocido como sistemas eficientes en la depuración del agua; sin embargo es necesario realizar un balance entre los beneficios y el efecto que pueda causar en la flora y fauna del sistema. A pesar de no contar con suficientes estudios al respecto, se debe tener especial precaución con descargas que contengan altos niveles de metales pesados, sustancias orgánicas, amonio u otro tipo de químicos que puedan causar efectos de tipo agudo o crónico en la biota.

3.7 Estudios de productividad primaria y descomposición de macrófitas en el humedal

En el estudio de Conservación Internacional – Acueducto (2005) también se presenta información sobre la productividad primaria algal y de macrófitas y la descomposición de macrófitas en el humedal. En este estudio se evaluó la tasa de crecimiento y descomposición de *Eichhornia crassipes*, *Pennisetum clandestinum*, *Polygonum punctatum*, *Schoenoplectus californicus* y *Typha latifolia* en la Chucua Colsubsidio y el Tercio alto de humedal. Los resultados de este trabajo establecen que La tasa de descomposición fue mayor en las zonas más oxigenadas del humedal y *E. crassipes* y *P. punctatum* son las especies que liberaron más COT y NT al medio. *E. crassipes* es la especie que se descompone más rápidamente en el humedal.

S. californicus y *T. latifolia*, presentan una mayor tasa de crecimiento y contribuyen ampliamente al proceso de colmatación del humedal dado que presentan las tasas de descomposición y liberación de nutrientes más bajas. Así mismo, retienen la mayor cantidad de los nutrientes.

La concentración de COT, NT y PT depende de la tasa de descomposición de las especies, y se encuentra ampliamente relacionada con la constitución de sus tejidos de sostén.

El estudio de la productividad primaria fitoplanctónica reveló que el tercio alto del humedal presentó una elevada producción fitoplanctónica que podría superar $800 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$. Por el contrario los valores de productividad primaria algal son bajos en los tercios bajo y medio del humedal (Conservación Internacional – Acueducto 2005).

4 Síntesis limnológica del funcionamiento del humedal

De acuerdo con los resultados de la investigación, las cuatro zonas del humedal (Chucua Colsubsidio, tercios bajo, medio y alto) presentaron un comportamiento distinto. La compleja interacción entre la colmatación física, la presencia de macrófitas y la conexión con el río principal (Canal Salitre), determina diferencias en la calidad del agua, en la estructura de las comunidades y en el funcionamiento de todo el ecosistema.

Todas las zonas del humedal (tercios alto, medio, bajo y Chucua Colsubsidio) presentaron concentraciones de nutrientes a partir de las cuales se pueden clasificar principalmente como eutróficos. Este resultado indica que aunque la Chucua Colsubsidio y el tercio alto presentan unas mejores condiciones con respecto a las otras zonas, son áreas con problemas de eutroficación. En la baja tasa de renovación del Tercio Alto (salidas sólo por evaporación) favorece el alto grado trófico pues no existen una flujo de la masa de agua, por lo que el exceso de nutrientes del sistema no puede se exportado.

El tercio alto del Humedal Juan Amarillo presentó una elevada densidad de fitoplancton como consecuencia del desbalance en la relación N:P y en general de la baja capacidad de amortiguamiento de sistema ante los cambios en los nutrientes.

La dinámica en la composición de la comunidad fitoplanctónica presentó una sucesión caracterizada por la presencia de gran diversidad de algas en los primeros estadios, seguido de un periodo de dominancia exclusiva de cianofíceas.

Las densidades de cianofíceas (*Anabaena* sp) en el tercio alto se encontraron dentro de un rango que es considerado peligroso (20.000 cel/ml) en caso de que los organismos presenten algún grado de toxicidad. Este género potencialmente puede producir algunos tipos de hepatotóxicas y neurotoxinas, los efectos de estas toxinas se encuentran bien documentados por lo que las floraciones algales deben ser adecuadamente monitoreadas.

Eventos como el aumento en la precipitación y cambios en la radiación, actúan como disturbios responsables de la pérdida de dominancia de cianofíceas y el reemplazo por clorofíceas. No obstante, la frecuencia y permanencia encontrada en las floraciones de cianofíceas indica que la estacionalidad climática no es el factor preponderante que determina su aparición.

El crecimiento de clorofíceas se desarrolló a partir del aumento en la turbulencia de la columna de agua y como producto de la menor intensidad crítica de luz que podrían tener algunas especies de este grupo.

Las condiciones particulares del tercio alto, favorecieron la alta producción primaria neta fitoplanctónica, alcanzando valores cercanos a $1 \text{ kg C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ (por lo que se puede considerar muy productivo según Esteves (1988)). Después del florecimiento algal se presentaron drásticas reducciones en la densidad algal y una rápida descomposición de la materia orgánica. Las variaciones temporales en la producción primaria sustentan que las variaciones en la radiación son un factor importante en su regulación.

La alta variabilidad de la densidad de zooplancton en el tercio alto es explicada por las fuertes variaciones que son comunes en estas comunidades como consecuencia de estar compuestas por organismos de diferentes gremios tróficos. Los valores más bajos de zooplancton y macroinvertebrados durante el muestreo de marzo de 2004 pueden estar relacionados con el efecto de las sustancias tóxicas liberadas por las cianofíceas.

La floración de cianofíceas, así como las altas densidades de clorofíceas en los primeros dos muestreos de 2003 y la aparición de *Egeria densa* en el humedal en el 2004, pueden ser considerados como indicadores de que el sistema presenta un bajo grado de organización (con respecto a flujos de energía y ciclos de nutrientes). La presencia de especies sumergidas diferentes a *Egeria densa* y de macrófitas en la zona litoral, pueden ser un mecanismo importante en la organización trófica del sistema que evitan las floraciones de algas.

Algunas observaciones de campo en el estudio 2003-2004 (Conservación Internacional – Acueducto, 2005) han permitido establecer la presencia de peces en el sistema. Este aspecto también debe ser estudiado con detalle debido a que estos organismos pueden aumentar la disponibilidad de nutrientes en el agua y reducir el control del zooplancton sobre las floraciones algales.

La comunidad de algas perifíticas difirió marcadamente de tercio a tercio. En el tercio alto las comunidades perifíticas presentaron un comportamiento poco variable. No obstante, la división *Cyanophyta* presentó un aumento desmesurado a finales de agosto y hasta principios de septiembre de 2004.

La dominancia de algas planctónicas en la zona litoral del Tercio Alto, refleja la preponderancia del subsistema limnético y el pobre desarrollo de la zona litoral que no permite la sucesión de especies de hábito principalmente perifítico.

La sedimentación total en el tercio alto es de origen orgánico y se presentó en mayor proporción en las zonas litorales durante los períodos lluviosos como consecuencia de la influencia del sistema terrestre. La sedimentación total se relacionó fuertemente con la actividad biológica. Así, valores más altos de producción estuvieron asociados a valores altos de sedimentación (Conservación Internacional – Acueducto, 2005). La composición de los sedimentos indica que el fósforo se está sedimentando con una mayor velocidad que el nitrógeno.

Los tercios bajo y medio y la Chucua Colsubsidio presentaron un metabolismo principalmente heterotrófico y ocasionalmente condiciones euproductivas. Así mismo, presentaron una mayor respiración como consecuencia de la dominancia de la producción primaria neta de las macrófitas y la presencia de organismos principalmente heterotróficos. La influencia en los tercios medio y bajo de aguas altamente contaminadas provenientes del Canal, favorece el desarrollo de comunidades sustentadas en la descomposición de la materia orgánica.

Los valores más altos de producción primaria fitoplanctónica no corresponden con las zonas del humedal con una mayor concentración de nutrientes. Este comportamiento está asociado a la dominancia de la vía detrítica del sistema en los tercios medio y bajo, en comparación al tercio alto, donde el ecosistema se estructura principalmente a partir de los productores primarios. Los procesos de mineralización de materia orgánica, permiten el consecuente desarrollo de una cadena trófica en la cual los productores primarios presentan una baja participación.

El tercio bajo presentó la densidad de algas perifítica más alta de todo el humedal. Este tercio se caracterizó por la alta densidad de organismos pertenecientes a la división *Euglenophyta* como resultado de la alta concentración de materia orgánica.

Así mismo, la productividad primaria del perifiton fue más baja en el tercio bajo debido al estrés hidráulico generado por el Canal Salitre. El tercio bajo presentó una baja densidad y alta dominancia de pocas especies, como resultado de adaptaciones a las condiciones extremas que en él se presentan.

Si bien la Chucua Colsubsidio presentó una alta densidad de macrófitas, el agua presentó una mejor calidad y permite el desarrollo de una mayor diversidad de algas perifíticas. Los nutrientes son tomados por las plantas y las algas, pero la biomasa bentónica se mantiene baja por el zooplancton, los herbívoros bentónicos y por la competencia con las plantas.

Es importante destacar que la competencia por iluminación solar en la comunidad de algas perifítica, resultó ser un factor determinante en la densidad que se registró a lo largo del estudio. La gran cantidad de macrófitas flotantes compiten por luz con las algas y afectan su biomasa. Cuando se presentó un mayor nivel de agua, la competencia con las macrófitas se redujo, se favoreció el desarrollo de una pequeña columna de agua y la productividad presentó un incremento.

El crecimiento de macrófitas en el Humedal Juan Amarillo es un proceso complejo que involucra variables físicas (oxígeno disuelto en el medio), hidrológicas (profundidad), ambientales (precipitación, temperatura, brillo solar) y químicas (concentración de COT, NT y PT).

El efecto combinado de alta producción de macrófitas y la baja de descomposición y liberación de nutrientes ocasiona una acumulación de materia orgánica que no se descompone eficientemente en el humedal.

La productividad primaria neta (biomasa) del humedal se encuentra dada principalmente por el aporte de las macrófitas emergentes *S. californicus* y *T. latifolia*, las cuales contribuyen ampliamente al proceso de colmatación del humedal. Estas especies son las que presentan la descomposición más baja. *P. clandestinum* aporta gran cantidad de materia orgánica al humedal y presenta una baja liberación de fósforo.

Las condiciones presentadas en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo, favorece una mayor descomposición de la biomasa vegetal, en comparación con el tercio medio.

La presencia y permanencia de floraciones de algas es un indicador de condiciones de baja estabilidad del sistema y de una pobre capacidad de amortiguación. En este sentido, es recomendable iniciar actividades de restauración o de manejo que permitan reducir las concentraciones de fósforo del medio acuático y que permiten amortiguar los rápidos cambios en la densidad del fitoplancton.

Los resultados de la sedimentación indican la necesidad de estudiar los componentes del ecosistema que están asociados con la liberación de nutrientes desde el sedimento en el tercio alto y cuya comprensión puede permitir tener un mayor control sobre la calidad de su agua.

Las condiciones del tercio alto pueden favorecer el rápido crecimiento de plantas acuáticas y ésta a su vez puede ser utilizada como una herramienta eficaz para la remoción de nutrientes. No obstante, su implementación en el tercio alto requiere

un detallado diseño dado que las tasas de descomposición son más altas que en el tercio medio.

Las condiciones encontradas en los tercios medio y bajo, sugieren que la producción primaria de los componentes algales es baja durante una parte del año, pero puede tener valores importantes cuando el ecosistema se encuentra inundado. Por esta razón, la apertura de zonas libres de macrófitas en el tercio medio y bajo debe ser evaluada cuidadosamente dado que el resultado podría ser un rápido incremento en la PPN algal con la consecuente colmatación y generación de otros problemas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el tercio bajo, la calidad del agua del Canal Salitre afectó sustancialmente la organización y productividad de las comunidades perifíticas. A partir de esto se recomienda evaluar las comunidades perifíticas durante la implantación del sistema de remoción de nutrientes con macrófitas propuesto por Conservación Internacional.

5 Conclusiones y Recomendaciones

La compleja interacción entre la colmatación física, la presencia de macrófitas y la conexión con el río principal, determina diferencias en la calidad del agua, en la estructura de las comunidades y en el funcionamiento de todo el ecosistema.

Todas las zonas del humedal (tercios alto, medio, bajo y Chucua Colsubsidio) presentaron concentraciones de nutrientes a partir de las cuales se clasifican principalmente como eutróficos.

El tercio alto del Humedal Juan Amarillo presentó una elevada densidad de fitoplancton como consecuencia del desbalance en la relación N:P y en general de la baja capacidad de amortiguamiento de sistema ante los cambios en los nutrientes.

Las comunidades acuáticas de la Chucua Colsubsidio y el tercio alto fueron más afines entre sí, al igual que las comunidades de los tercios medio y bajo, como resultado de las marcadas diferencias químicas entre estas zonas del humedal.

Las comunidades estudiadas respondieron a los valores de las condiciones físicas y químicas del agua. A partir de esto se proponen uno modelos preliminares de indicadores que deben validados con un muestreo durante varios años.

La comunidad de macroinvertebrados, fitoplancton y zooplancton presentaron cambio temporales asociados a la estacionalidad climática que rige la zona. Así,

estos grupos podrían ser utilizados también para valorar la influencia de la estacionalidad climática sobre la calidad del agua del humedal. La comunidad periférica fue más constante a lo largo del tiempo, por lo que su estructura refleja principalmente las diferencias físicas y químicas entre las zonas estudiadas.

Los análisis de los parámetros físico-químicos permiten clasificar el agua del Humedal Juan Amarillo como débilmente contaminada. Sin embargo, la concentración de metales pesados, amonio y grasas y aceites en los afluentes sobrepasan las concentraciones sugeridas para aguas en sistemas donde se pretende la conservación de flora y fauna.

Los análisis microbiológicos muestran contaminación con residuos de origen fecal que pueden estar presentes en aguas residuales de origen doméstico que entran al humedal o arrastre de contaminantes en periodos de lluvia. La concentración de indicadores bacterianos, virales y parasitarios son compatibles con aguas residuales sin tratar.

El bioensayo realizado con *Hydra attenuata* muestra diferentes niveles de toxicidad en la estaciones de muestreo seleccionadas. Los efectos van desde la subletalidad (CE₅₀ y la letalidad CL₅₀).

Estos resultados permiten concluir que el Humedal Juan Amarillo presenta niveles de contaminación a nivel microbiológico y de sustancias tóxicas que pueden afectar la preservación de flora y fauna.

A partir de lo anterior, se recomienda mantener a largo plazo (cinco años) un monitoreo limnológico en el Humedal Juan Amarillo que permita evaluar los cambios temporales y las variaciones ocasionadas por las intervenciones que sobre él se realicen.

APÉNDICES

Apéndice V.1

Datos químicos reportados por EPSA para los años 2003-2005

		3-Oct-03	4-Nov-03	10-Dic-03
PH (Und)	Und	6.7	7.6	6.5
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	29.00	39.00	37
ACIDEZ TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	3.00	3.00	9
DUREZA TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	54.00	82.00	56
CLORUROS	Mg/L-Cl	1.4	3.8	3
CONDUCTIVIDAD	Humo /cm	161.00	163.00	160
N. AMONIACAL	Mg/L-NH ₄	0.10	0.26	0.62
N. NITRITIOS	Mg/L-N	0.00	0.00	0.00
N. NITRATOS	Mg/L-N	0.03	0.73	0.84
SULFATOS	Mg/L-SO ₄	15.7	9.1	6.1
FÓSFORO TOTAL	Mg/L-P	0.03	0.03	0.03
FOSFATOS	Mg/I-PO ₄	0.03	0.01	
OXIGENO DISUELTO	Mg/i-O ₂	5.8	6.9	
DBO	Mg/L-O ₂	7.00	27.00	8
DQO	Mg/L-O ₂	26.00	45.00	41
GRASAS				
SOLIDOS TOTALES	Mg/L	149.00	156.00	158
SOLIDOS DISUELTOS	Mg/L			
SOL.SUSPENDIDOS T	Mg/L	21.00	31.00	16
SOL.SEDIMENTABLES	Mg/L	0.00	0.00	0.00
HIERRO	Mg/L-Fe	0.77	0.88	1.65
MANGANESO	Mg/L-Mn	0.03	0.00	0.03
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	93.00	200.00	150
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	0	0	--

DETALLE	UNIDADES	57726 6-Ene-04	58042 5-Feb-04	58210 8-Mar-04	58408 6-Abr-04	58627 6-May-04	58936 9-Jun-04	59116 6-Jul-04	59425 5-Ago-04	59609 8-Sep-04
PH (Und)	Und	6.7	6.3	8.6	6.9	7.1	6.7	8.7	7.7	9.6
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	42	43	45	46	54	55	51	65	53
ACIDEZ TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	3	5	0	7	6	2	4	3	0
DUREZA TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	64	62	66	58	48	74	45	60	40
CLORUROS	Mg/L-CI	2.8	5.7	4.5	3.0	6.0	4.5	16.3	5.4	3.4
COLOR REAL										
CONDUCTIVIDAD	Humo /cm	171	168	171	155	148	179	64	258	158
N. AMONIAICAL	Mg/L-NH ₄	0.48	0.24	1.14	2.32	2.32	0.56	0.03	1.89	0.83
N. NITRITIOS	Mg/L-N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
N. NITRATOS	Mg/L-N	2.51	0.22	1.19	0.50	0.51	0.64	0.09	2.78	0.85
SULFATOS	Mg/L-SO ₄	26.1	19.2	15.4	5.9	14.3	17	13.6	11.0	22.5
FÓSFORO TOTAL	Mg/L-P	0.23	0.33	0.21	0.33	0.18	0.12	0.02	0.23	0.24
FOSFATOS	Mg/I-P	0.17	0.06	0.08	0.05	0.13	--	--	--	--
OXIGENO DISUELTO	Mg/i-O ₂	6.5	3.2	7.6	5.6	6.0	6.1	6.8	5.5	--
DBO	Mg/L-O ₂	20	19	14	12	6	6	5	8	9
DQO	Mg/L-O ₂	39	53	56	57	35	49	39	45	61
GRASAS										
SOLIDOS TOTALES	Mg/L	147	152	164	159	132	119	124	167	155
SOLIDOS DISUELTOS										
SOL.SUSPENDIDOS T	Mg/L	1	1	17	17	<5	8	11	27	<5
SOL.SEDIMENTABLES	Mg/L	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HIERRO	Mg/L-Fe	0.44	0.92	0.56	1.32	0.24	0.68	0.94	0.61	0.68
MANGANESO	Mg/L-Mn	0.02	0.00	0.02	0.09	0.06	0.04	0.00	0.04	0.00
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	120	240	9	15	150	1100	9	43	93
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	--	--	--	--	--	93	4	9	23

DETALLE	UNIDADES	60953 13-Ene-05	7359 7-Feb-05	15-Mar-05	4204 15-Abr-05	4370 5-May-05	4550 9-Jun-05	4763 7-Jul-05	4967 5-Ago-05	5258 7-Sep-05	5855 11-Oct-05	6127 8-Nov-05	6566 9-Dic-05
PH (Und)	Und	7.70	10.36	7.40	8.70	8.70	7	8.30	7.3	9	6.10	7.68	6.26
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	60.00	57.80	60.00	62.00	62.00	72	72	76	68	94	74	68
ACIDEZ TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	9.00	<0,2	4.00	0.00	0.00	6	0	10	0	36	2	68
DUREZA TOTAL	Mg/L-CaCO ₃	60.00	-	54.00	50.00	50.00	54	58	70	60	56	68	60
CLORUROS	Mg/L-CI	6.70	7.14	4.50	5.00	5.00	5.5	5.0	6.0	<0,5	3.0	5.0	10.0
COLOR REAL	U Pt-Co	-	20.00	-	-	-	-	-	-	-	40	-	20
CONDUCTIVIDAD	Humo /cm	147.00	119.00	150.00	150.00	150.00	162	158	201	167.6	226	161	185.5
N. AMONIACAL	Mg/L-NH ₄	0.74	0.70	0.26	0.11	0.11	0.42	0.04	<0,02	0.15	0.76	0.11	0.03
N. NITRITOS	Mg/L-N	0.00	0.039	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
N. NITRATOS	Mg/L-N	1.5	<0,05	<0,44	0.66	0.66	<0,44	0.66	<0,44	0.88	<0,44	1.32	0.88
SULFATOS	Mg/L-SO ₄	22.00	7.40	<0,7	1.40	1.40	2.1	3.0	29.9	<0,7	<0,7	7.1	<0.7
FÓSFORO TOTAL	Mg/L-P	0.21	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOSFATOS	Mg/I-PO ₄			-	0.67	0.66	0.76	0.40	0.29	0.10	7.78	0.23	1.35
OXIGENO DISUELTO	Mg/i-O ₂	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO	Mg/L-O ₂	6.00	72.00	6.00	6.00	6.00	22	21	36	8	89	21	114
DQO	Mg/L-O ₂	43.00	103.00	71.00		99.00	31	70	88	67	161	110	728
GRASAS													
SOLIDOS TOTALES	Mg/L	141.00	244.00	152.00	48.00	48.00	120	112	120	172	10472	160	224
SOLIDOS DISUELTOS	Mg/L												
SOL.SUSPENDIDOS T	Mg/L	<5	72.00	60.00	32.00	32.00	23	25	103	24	9400	60	124
SOL.SEDIMENTABLES	Mg/L	0.2	0.1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0.5
HIERRO	Mg/L-Fe	1.41	0.06	0.48	0.36	0.36	0.31	0.30	0.33	0.65	0.60	0.62	0.36
MANGANESO	Mg/L-Mn	0.06	-	0.03	0.041	0.04	0.050	0.016	0.060	0.030	0.015	0.035	<0.001
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	23.00	<2	2,0x10 ³	2100.0	2100.0	1600	6000	6,0x10 ⁴	1100	3,0x10 ⁵	4.7x10	4.6x10 ⁴
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	-	<2	20.00	0.00	0.00	20	0	320	100	2,7x10 ⁴	130.00	1500

Apéndice V.2A

Resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos en el Humedal Juan Amarillo durante el muestreo del 14 de octubre de 2003

ESTACIÓN DE MUESTREO	Salida del Humedal	Colector Cafam	Colector Calle 139	Brazo del Humedal	Canal Salitre	Canal Bolivia	Canal Cortijo
pH U	6.3	6.4	6.3	6.7	6.3	6.1	6.3
Alcalinidad CaCO ₃ mg/L	72	51	72	78.48	44	18	38
Turbiedad NTU	18.8	61.8	97.3	57.8	24.2	28.4	16
Conductividad mS/cm	274	407	305	267	124	187	155
Dureza total CaCO ₃ mg/L	72.6	108.4	96.88	72.76	19.28	53.48	59.76
DQO total mg/L	54	39	41	3	32	58	30
DQO soluble mg/L	35	8	16	N.D	26	19	19
DBO5 total mg/L	38	21	38	2	6	27	5
Sólidos suspendidos totales mg/L	9	90	86	117	59	22	15
Sólidos totales mg/L	1103	441	334	301	147	207	144
Sólidos disueltos totales mg/L	1084	351	248	184	88	185	129
TOC mg/L	39.27	24.27	23.95	32.7	20.12	19.7	22.48
Nitritos mg/L	0.01	0.144	0.14	0.085	0.25	0.035	0.004
Nitratos mg/L	N.D	3.05	3.12	N.D	N.D	N.D	N.D
NKT mg/L	3.63	4.21	2.11	14.06	5.35	2.25	23.16
Amonio mg/L	N.D	2.5	1.16	7.5	3.33	0.88	1.71
SAAM mg/L	N.D	N.D	N.D	0.46	N.D	N.D	N.D
Grasas mg/L	1	432	2	3	1	1	2
Oxígeno disuelto mg/L	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Fosforo total mg/L	2.02	0.33	N.D	0.83	0.45	N.D	0.14
Plomo total mg/L	0.03	0.5	0.04	0.02	0.23	0.04	0.03
Cobre total mg/L	0.008	0.01	0.01	0.013	0.01	0.008	N.D
Cromo total mg/L	N.D	N.D	N.D	0.02	N.D	N.D	N.D
Niquel total mg/L	0.15	0.03	0.02	0.13	N.D	0.03	0.02
Zinc total mg/L	0.312	0.152	0.069	0.09	0.058	0.109	0.041
Cadmio total mg/L	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R

N.R: NO REALIZADO
N.D: NO DETECTADO

Apéndice 5.2B
Tabla que describe el nombre cada punto y su código en el mapa georreferenciado

Punto	Zona	Tipo	Código
Humedal Juan Amarillo 1H1 Zona Limnética	Tercio alto	Columna de agua	94
Humedal Juan Amarillo 2H1 Zona Limnética	Tercio alto	Columna de agua	95
Humedal Juan Amarillo 3H1 Zona Limnética	Tercio alto	Columna de agua	98
Humedal Juan Amarillo Zona Litoral 090	Tercio alto	Litoral	90
Humedal Juan Amarillo Zona Litoral 091	Tercio alto	Litoral	91
Humedal Juan Amarillo Zona Litoral 092	Tercio alto	Litoral	92
Humedal Juan Amarillo HJA2	Salida	Litoral	HJA2
Humedal Juan Amarillo HJA3	Tercio bajo	Litoral	HJA3
Humedal Juan Amarillo Colchón Buchón 076	Tercio bajo	Litoral	76
Humedal Juan Amarillo Colector Cafam	Afluente	Litoral	14
Humedal Juan Amarillo Corredor Buchón Punto 14	Tercio bajo	Litoral	14
Humedal Juan Amarillo Costado sur Punto 81	Tercio bajo	Litoral	81
Humedal Juan Amarillo Costado Norte Punto 81	Tercio Medio	Litoral	81
Humedal Juan Amarillo Punto 88	Tercio Medio	Litoral	88
Humedal Juan Amarillo Punto 99	Tercio Medio	Litoral	99
Humedal Juan Amarillo Canal 139 No.17	Afluente	Litoral	17
Humedal Juan Amarillo Canal Bolivia Punto 101	Afluente	Litoral	101
Humedal Juan Amarillo Comunidad Hydrocotile - Bidens Punto Chucua Colsubsidio Punto 104	Chucua	Litoral	104
Humedal Juan Amarillo Comunidad Typha - Azolla Chucua Colsubsidio Punto 102	Chucua	Litoral	102
Humedal Juan Amarillo Comunidad Scirpus - Hydrocotile - Lemna Chucua Colsubsidio Punto 103	Chucua	Litoral	103
Humedal Juan Amarillo Canal Salitre Punto 57	Afluente	Litoral	57
Humedal Juan Amarillo Punto 105	Chucua	Litoral	104
Humedal Juan Amarillo Punto 59 Canal Cortijo	Afluente	Litoral	59

Apéndice V.3

Resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos en el Humedal Juan Amarillo durante el muestreo del 28 de octubre de 2003

ESTACIÓN DE MUESTREO	Salida del Humedal	Colector Cafam	Colector Calle 139	Brazo del Humedal	Canal Salitre	Canal Bolivia	Canal Cortijo
pH U	N.R	7.19	N.R	N.R	N.R	7.43	N.R
Alcalinidad CaCO ₃ mg/L	N.R	68	N.R	N.R	N.R	51	N.R
Turbiedad NTU	N.R	26	N.R	N.R	N.R	36.5	N.R
Conductividad mS/cm	N.R	328	N.R	N.R	N.R	144	N.R
Dureza total CaCO ₃ mg/L	N.R	116.4	N.R	N.R	N.R	41.92	N.R
DQO total mg/L	N.R	45	N.R	N.R	N.R	156	N.R
DQO soluble mg/L	N.R	26	N.R	N.R	N.R	21	N.R
DBO5 total mg/L	N.R	8	N.R	N.R	N.R	45	N.R
Sólidos suspend. total. mg/L	N.R	66	N.R	N.R	N.R	363	N.R
Sólidos totales mg/L	N.R	395	N.R	N.R	N.R	915	N.R
Sólidos disueltos totales mg/L	N.R	329	N.R	N.R	N.R	552	N.R
TOC mg/L	N.R	30.87	N.R	N.R	N.R	23.75	N.R
Nitritos mg/L	N.R	0.157	N.R	N.R	N.R	0.174	N.R
Nitratos mg/L	N.R	5.24	N.R	N.R	N.R	N.D	N.R
NKT mg/L	N.R	6.7	N.R	N.R	N.R	4.09	N.R
Amonio mg/L	N.R	6	N.R	N.R	N.R	3.8	N.R
SAAM mg/L	N.R	N.D	N.R	N.R	N.R	N.D	N.R
Grasas mg/L	N.R	3	N.R	N.R	N.R	7	N.R
Oxígeno disuelto mg/L	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R
Fosforo total mg/L	N.R	N.D	N.R	N.R	N.R	N.D	N.R
Plomo total mg/L	N.R	N.D	N.R	N.R	N.R	0.036	N.R
Cobre total mg/L	N.R	0.011	N.R	N.R	N.R	0.034	N.R
Cromo total mg/L	N.R	N.D	N.R	N.R	N.R	0.027	N.R
Niquel total mg/L	N.R	0.04	N.R	N.R	N.R	0.028	N.R
Zinc total mg/L	N.R	0.13	N.R	N.R	N.R	0.334	N.R
Cadmio total mg/L	N.R	0.004	N.R	N.R	N.R	N.D	N.R

N.R: NO REALIZADO
N.D: NO DETECTADO

VI. DINÁMICA TERRITORIAL DEL HUMEDAL TIBABUYES O JUAN AMARILLO: APROXIMACIÓN A LOS SIGNIFICADOS DEL TERRITORIO EN LOS HUMEDALES URBANOS

INTRODUCCION

El proceso de formulación del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo, se desarrolló con un enfoque participativo que permitió hacer una valoración diagnóstica del conocimiento de la ciudadanía vecina del humedal, la cual aportó de manera significativa al conocimiento técnico del equipo de profesionales. Esto con la pretensión de establecer aspectos relevantes en la dinámica territorial con respecto al ecosistema.

Para intentar comprender la dinámica territorial del Humedal Tibabuyes, nombre que denota el reconocimiento del valor histórico-cultural del ecosistema por parte de la comunidad, o Juan Amarillo, denominación formal institucionalizada a partir de los procesos de adquisición predial, considerando el nombre de uno de los más grandes propietarios del sector, se relacionan e interpretan la dimensión urbana con la social como elementos constitutivos de su contexto a través de la identificación de sentido y significados que el humedal representa para los actores sociales, desde un enfoque hermenéutico donde se reconoce la dimensión micro y la macro de la acción social.

Para ello se abordaron instrumentos metodológicos, tales como encuentros y talleres, para recoger el conocimiento social y retroalimentar el diagnóstico, así como para la identificación de problemáticas y la formulación del Plan de Acción.

Como resultado del proceso participativo en la fase diagnóstica, se presenta el componente territorial, donde se describe y analizan los aspectos sociales y urbanos asociados a la historia y dinámicas actuales del Área de Influencia Indirecta y Directa, desde la noción de territorio, no en su acepción de espacio físico (solamente), sino desde la noción espacio temporal donde la geografía se moldea por la dinámica sociocultural, económica y ecosistémica que ocurre en ella.

La planeación participativa, camino para generar procesos de empoderamiento ciudadano y social en el manejo integral de humedales, y garante de sostenibilidad ambiental de los mismos, se tuvo como punto de partida y referente permanente.

En consecuencia, la línea base muestra los factores que han incidido en las condiciones actuales del Ecosistema de Humedal, desde la lectura del territorio, donde se conjuga la percepción social y el análisis técnico. Para ello, fue importante recoger la memoria histórica que devino en el escenario actual.

1 CONTEXTO TERRITORIAL LOCAL⁴

En la perspectiva territorial, las localidades como unidades político administrativas del Distrito Capital, se han constituido en el referente de la actuación estatal y a su vez han cobrado importancia en la participación ciudadana en política pública, a partir de su creación con el Decreto Ley 1421 de 1994 (Estatuto Orgánico de Bogotá). No obstante, en el caso de las dos localidades limítrofes del Humedal Tibabuyes, tuvieron su origen en municipios anexos de Bogotá, con una fuerte representación provincial y de identidad, aún tiempo después del acto administrativo que las incorpora al Distrito.

Figura 68. Vista parcial del humedal en su ubicación territorial entre Engativá y Suba. 2008-GSMF



En este documento, es pertinente contextualizar el humedal en las dos localidades que han tenido el humedal como frontera limítrofe y en tal sentido es divisorio de dos territorios y no integrador de los mismos, como se pretendería que fuera el sistema hídrico en una lógica de ordenamiento desde la perspectiva de sus cuencas. Configurar el humedal como frontera, por mucho tiempo ha significado “el patio trasero” de ambas localidades y su significado, a más de ser receptor de aguas residuales, fue un pantano susceptible de ser rellenado para oferta de vivienda informal y otros “servicios” a urbanizadores privados ilegales.

Por contraste, el significado del humedal Tibabuyes para pueblos ancestrales cobrará sentido desde su valor mítico, simbólico, de suministro alimenticio y objeto de rituales sagrados o encuentros culturales, dada su relación con el sistema hídrico y con “Tierra de Labranza o Labradores” como lo expresa el vocablo chibcha. Producto de esos cambios en la visión de sociedades distintas, pre-hispánicas y contemporáneas, se moldean las localidades de Suba y Engativá.

⁴ El contexto territorial que se caracteriza corresponde al Área de Influencia Directa.

1.1 Generalidades de la Localidad de Suba

La localidad 11 de Bogotá es la cuarta en extensión urbana y la segunda en población, con un estimado de 753.593 habitantes de acuerdo con los datos del DAPD para el 2002. Limita al nororiente con el municipio de Chía, al noroccidente con el municipio de Cota; al sur con el Río Juan Amarillo (Localidad de Engativá) y la Calle 100 (Localidad de Barrios Unidos), al oriente con la Avenida Paseo de Los Libertadores⁵ (Localidad de Usaquén) y al occidente con el Río Bogotá.

De acuerdo al POT del Distrito Capital, la localidad se dividió en 17 Unidades de Planeación Zonal-UPZ, en las que se distribuyen los 259 barrios ubicados en Suba. Es de destacar que es la Localidad con mayor área y número de humedales, asociados a una riqueza hídrica propia de la Sabana de Bogotá. En su territorio se encuentran Los Humedales Guaymaral, La Conejera, Córdoba y Tibabuyes, al que drena buena parte de la cuenca del Salitre.

Se caracteriza por sus contrastes socioeconómicos, reflejo de una inequidad social donde los estratos bajos se localizan en zonas de amenaza por inundación o remoción en masa, con altos niveles de vulnerabilidad y condiciones de precariedad en su hábitat; en tanto, los estratos altos se localizan en zonas privilegiadas por accesibilidad, paisaje, tipo de vivienda y hábitat exclusivo.

1.2 Generalidades de la Localidad de Engativá

La Localidad 10 de Engativá, se ubica en la zona occidental de la ciudad, limitando al norte con la Localidad de Suba, al sur con la Localidad de Fontibón, al oriente con las Localidades de Barrios Unidos y Teusaquillo y al occidente con el río Bogotá y el municipio de Funza.

Tiene una extensión total de 3.556,30 Has de las cuales 3.439,23 corresponden a suelo urbano y 117,07 a suelo de expansión. Esta localidad no tiene suelo rural. Engativá tiene nueve UPZ en las que se distribuyen sus 3614 manzanas. La Localidad de Engativá se encuentra localizada en la pieza urbana centro metropolitano, es decir, en una estructura de gran calidad urbana que aloja las funciones metropolitanas, regionales y urbanas de mayor jerarquía.

Este territorio alberga tres humedales importantes que son el Jaboque, Santa María del Lago y comparte el de Tibabuyes. El Jaboque se destaca por su Conectividad con el Parque La Florida y el complejo de humedales de la Sabana. Socialmente, Engativá es una localidad más homogénea, dada su estratificación y condiciones socioeconómicas, pero ha padecido problemas de accesibilidad

⁵ Av. Paseo Los Libertadores, más conocida como Autopista Norte.

importantes que en ocasiones ha dejado a la población del antiguo pueblo de Engativá confinado sin fácil comunicación con el centro de Bogotá.

1.3 Unidad de Planeación Zonal (UPZ)

Las Unidades de Planeamiento Zonal están conformadas por un barrio o conjunto de barrios tanto en suelo urbano como en suelo de expansión, que mantienen unidad morfológica o funcional. Estas unidades son un instrumento de planeamiento a escala zonal y vecinal, que "tiene como propósito definir y precisar el planeamiento del suelo urbano, respondiendo a los actores sociales en la definición de aspectos de ordenamiento y control normativo a escala zonal" Art. 49 del Decreto 190 de 2004.

Dentro del mismo marco administrativo, en la distribución de las Unidades de Planeamiento zonal UPZ, el área corresponde en la localidad de Suba, a las UPZ No.28 El Rincón y UPZ No. 71 Tibabuyes, y en la localidad de Engativá a las UPZ No. 72 Bolivia y UPZ No. 29 El Minuto de Dios (ver **Figura 69**).

El POT de Bogotá D.C., las clasifica así:

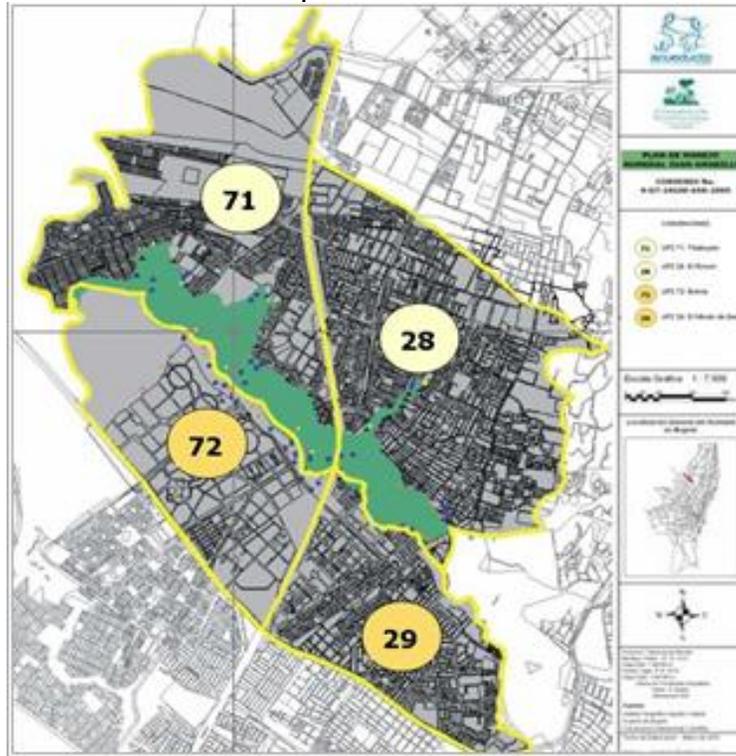
UPZ 71: Tibabuyes: Residencial de Urbanización Incompleta

UPZ 28: El Rincón: Residencial de Urbanización Incompleta

UPZ 72: Bolivia: Residencial Consolidado

UPZ 29: El Minuto de Dios: Residencial Consolidado

Figura 69. Plano de unidades de planeamiento zonal-UPZ- Humedal Tibabuyes



Fuente: POT Bogotá-UPZ-, elaborado por Conservación Internacional Colombia

2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Dada la importancia de la evolución que ha tenido el contexto del Humedal Tibabuyes, es importante en términos prospectivos rescatar la memoria histórica, para trazar acciones que conduzcan a la restauración (hasta donde sea posible) de los atributos del ecosistema en armonía con su sistema sociocultural.

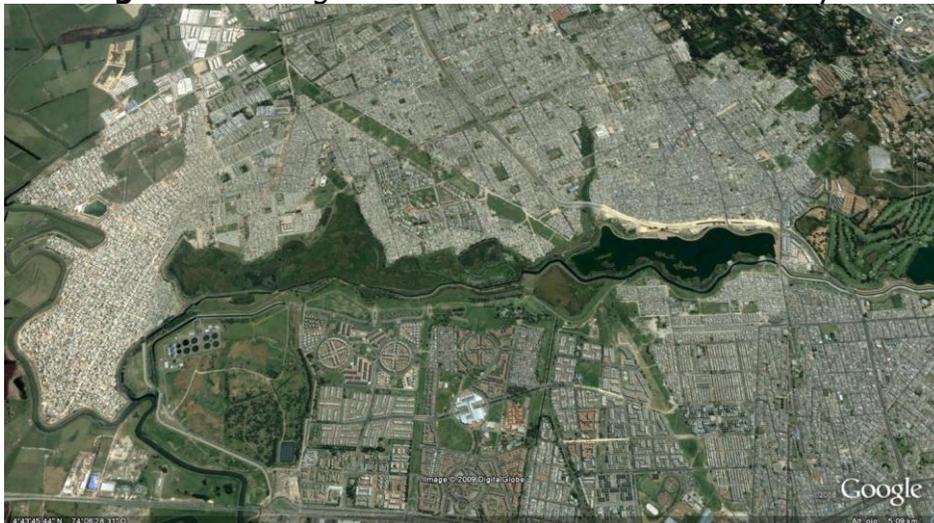
2.1 Nostalgias por “La tierra de Labranza”

El territorio que comprende el Humedal de Tibabuyes y sus alrededores fue nombrado así, por los muiscas de la sabana de Bogotá, por la gran riqueza de sus tierras; “tierra de labranza” es su significado en español y se perpetuó así por la ausencia de sequía y por la gran cantidad de nutrientes que quedaban en el suelo después de las inundaciones. El pantano, chucua, humedal, en sus diversos grados y manifestaciones era reconocido por los pueblos originarios de la zona por su gran valor y utilidad para el equilibrio natural, las aguas para la agricultura y para la vida social en general, se manejaban por medio de una red de vallados, lo que permitía manejar el agua de una manera armónica y al mismo tiempo poderle sacar provecho para las actividades productivas humanas.

Reconocida como espacio de vida múltiple, se constituía así en espacio con valor espiritual. Dicen que su nombre hace referencia también al color amarillo (Juan Amarillo) fue puesto también porque a las lagunas llevaban parte del oro para que los caciques se bañaran ahí como parte de uno de los rituales conocidos.

Hoy el Humedal de Tibabuyes, representa una parte de lo que fue cuando era un continuo con el humedal de Córdoba, parte de un solo cuerpo hídrico. Representantes del legado ancestral, hoy conformado en cabildo indígena, aun recuerdan esas dimensiones del Juan Amarillo, según lo señalan los más antiguos de la zona que datan desde mitades y finales de los años 1960. Década que también marca el comienzo de ocupación y urbanización de la zona y el humedal comienza a verse seriamente reducido y afectado.

Figura 70. Imagen satelital del Humedal de Tibabuyes



Fuente: Google Earth

En la actualidad, el paisaje del territorio del Humedal ha cambiado rotundamente, siendo parte de Suba, una de las localidades más densamente pobladas de Bogotá, y de Engativá – otra que ha sido líder en los procesos de urbanización en altura para la población de clase media por vía de la construcción de conjuntos cerrados. Tibabuyes en la actualidad está rodeado de barrios de origen formal e informal.

2.2 Proceso de urbanización diverso y acelerado

Además de los contrastes mencionados, otra constante en Suba ha sido la apropiación de terrenos; desde algunos de los barrios de estrato alto ubicados en el cerro, pasando por los terrenos del club de los Lagartos y llegando a los lugares donde hoy se encuentran parte de los barrios más deprimidos como Lisboa y Villa

Cindy, los terrenos han sido apropiados de las zonas de reserva ambiental o de sitios que hubieran podido ser tales. Sobre este punto se volverá más adelante al tocar el tema de los rellenos y loteos ilegales (popularmente “piratas”).

Si bien, la zona del Humedal comienza a transformarse a partir de 1954 cuando el pueblo de Suba se convierte por decreto en municipio anexo a Bogotá, la zona aledaña al humedal, en su dimensión completa se ha urbanizado en tres partes distintas, con diferencias en las dos localidades, las cuales se señalan a continuación.

2.2.1 Las Zonas de Urbanización del territorio aledaño al Humedal de Tibabuyes

Para efectos de compaginar la descripción territorial, se adoptó la descripción por zonas alta, media y baja de acuerdo a la descripción del ecosistema en sus tres tercios.

❖ Zona Alta

Corresponde al tercio alto, donde se encuentra el embalsamiento, producto de la intervención de la EAAB durante la administración del Alcalde Peñalosa. Aunque en el sector adyacente se presentó la primera etapa de urbanización, algunos de sus barrios datan de mucho tiempo antes. La plaza central del municipio era en ese entonces el lugar en torno al cual se podían encontrar casas y edificaciones, gran parte del municipio estaba conformado por fincas, cuyo camino principal era la actual carrera 91.

En la década de 1960 comienza a poblarse el sector del Rincón, de hecho es el sector urbano más antiguo de Suba. Su población procedía principalmente de Boyacá y Cundinamarca, desplazada de sus sitios de origen o migrantes en busca de mejores condiciones de vida y mayores oportunidades económicas en la gran ciudad. La mayoría de esa población inmigrante se constituía entorno a redes de parentesco, lo que también le imprime un carácter especial a los barrios y a la manera en la cual se construyeron. Las cercanías, las lógicas solidarias de construcción y autoconstrucción, las formas de solventar los problemas de acceso a los servicios públicos, fueron entre otros aspectos, indicadores de una dinámica comunitaria muy fuerte en la consolidación de ese territorio.

En sentido oriente occidente, la zona se extendió rápidamente y para la década de 1970 ya existían barrios como Rincón Frontera, San Cayetano, Rincón Rubí y Japón. La dinámica de vida de los pobladores aun guardaban muchas costumbres propias de la vida campesina y la extensión vasta de terrenos disponibles ayudó para poder tener cultivos y criar animales. La independencia de la gran ciudad aun

era casi completa y el sitio principal de encuentro e intercambio era la plaza de mercado del Rincón, edificación y dinámica que sobrevivió hasta el año 1994, cuando fue retirada por la administración Distrital por motivos de desarrollo urbano.

Si bien el humedal era un referente paisajístico constante en la vida de los habitantes del sector, su importancia no se conocía. Su existencia, en el imaginario cultural, se percibía como un estorbo y no como un beneficio. En parte, porque la población lo asociaba a la vida rural y su paradigma era la búsqueda de lo urbano, como referente de moderno. En ese momento se arribaba, se escogía un lote y se comenzaba a construir, si había mucha agua en el terreno, se rellenaba tranquilamente para poder poner bases sólidas a la vivienda, aun no se veía la especulación ilegal del suelo y ello ayudó a que el relleno del humedal no fuera tan intensivo y extensivo en esos años.

Figura 71. Imagen Satelital de la zona alta del Humedal de Tibabuyes



Fuente: Google Earth

En la **Figura 71** se observa el desarrollo urbano muy denso y disparejo correspondiente al sector del Rincón, el Barrio Luis Carlos Galán del lado de Engativá en la parte central baja de la foto y en la parte central de arriba vemos el brazo del humedal, que marca la frontera con la zona media.

En la localidad de Engativá, los barrios Luis Carlos Galán, Villa Cristina y Villa Constanza, también datan de ese periodo; aunque no son tan antiguos como los poblamientos de Suba.

En ambas localidades, a excepción del Luis Carlos Galán (Engativá) y El Jaime Bermeo (Suba), los demás obedecieron a pautas de poblamiento informal, mediante desarrollos de loteo y autoconstrucción. Los dos mencionados se originaron en cambio, de procesos de toma de tierras y asentamientos ilegales, durante la década de los 1980. Sus nombres corresponden a hitos políticos en distintas situaciones y tendencias; por un lado, el caso del Jaime Bermeo, un líder del entonces Movimiento 19 de abril, quienes promovían estas ocupaciones como reivindicaciones sociales por el derecho a la tierra o la vivienda; en tanto por su parte, el barrio Luis Carlos Galán, su nombre se acoge como mecanismo de negociación, dado que Galán ocupaba un cargo público importante y mientras se esperaba el desalojo, surgió la idea de ponerle ese nombre para intentar suavizar la reacción de las autoridades y presionar un acuerdo. Los tomistas lograron consolidar el asentamiento y posteriormente en la década de los 90's, con la delimitación del humedal se desafectó una parte del barrio y reubicada una parte de la población, la que se localizaba en zona de ronda.

Figura 72. Cambios en la ZMPA del tercio alto costado norte del humedal



Fotografías de la zona de manejo y preservación ambiental, con ocupaciones e invasión con actividad de reciclaje en el 2007 (arriba) y fotografía de la ZMPA con cerramiento, una vez se culminó proceso de reubicación y restitución por parte del IDU, en el 2009.

Fuente: GSMF / E. Murillo

Los últimos desarrollos correspondientes a la zona alta del Humedal de Tibabuyes son los que se encuentran en torno a la parte oriental del brazo del Humedal y datan de la segunda mitad de la década de los 80's. Los barrios Villa Gladys, Villa del Rincón, Lago, Laguito, La esperanza, Lara Bonilla, Chucua, Potrerillos que corresponden al desarrollo del sector Aures I-Suba. Su rápida expansión impactó el brazo del humedal Tibabuyes, casi hasta su desaparición.

Su condición informal implicó una larga gestión comunitaria para la obtención de los servicios públicos, acceso a vías y otros ante el Gobierno Distrital. En la segunda mitad de los 90's, con el "Programa de desmarginalización" la administración de Enrique Peñalosa, legalizó la mayor parte de los barrios, en paralelo se desarrolló una visión hidráulica del Humedal y su ZMPA como parque lineal recreativo, que se materializa en el dragado masivo y conformación del lago del tercio alto y se construye la alameda con cicloruta. En la **Figura N° 72** se muestran los cambios mas evidentes en esta zona.

❖ Zona Media

El desarrollo urbano del sector adyacente al tercio medio del humedal, es el que marca la diferencia definitiva entre las localidades de Suba y Engativá. En ambas localidades la década de 1980 pujaba por urbanizaciones de tipo formal, pero encontraban competencia con la informal propiciada por urbanizadores ilegales. Aunque lo formal marca un nuevo ciclo en la dinámica urbana de la zona, con enfoques distintos como los que se realizan con la urbanización Nueva Tibabuyes en Suba **Figura N° 75** y la de Bachué en Engativá. La primera parte en el año 1982 de una iniciativa de la recién conformada Asociación de Vivienda Popular (AVP), con una iniciativa de autoconstrucción dirigida y en altura, para estratos 1 y 2, cuentan con una planeación urbana que propicia espacios abiertos con conexión urbanística, transitables y agradables, aprovechan los potenciales paisajísticos y ambientales del Humedal (su construcción seguía la curva de la ronda del humedal).

Otra experiencia muy importante que ha marcado un hito en la localidad de Suba y fue pionera en el proceso de defensa del Humedal fue el barrio Corinto. Ese barrio se localiza al frente de lo que hoy es la parte más conservada del humedal. Inició su historia a comienzos de la década de 1980, como vivienda para sectores de bajos ingresos en Bogotá, no sin muchos tropiezos, se legalizó con un desarrollo en altura, áreas comunes y de cesión hacía la franja de ZMPA del humedal.

No obstante este tipo de desarrollo en la ciudad para sectores populares, se convertía en un hito, el loteo pirata estaba pasando también por su mejor momento, rápidamente, las franjas que constituían Zona de Manejo y Preservación Ambiental y Zona de Ronda en el tercio medio se fue rellenando, loteando y poblando. Bajo esa lógica surgieron los barrios Carolina I, II y III, Prados de Santa Bárbara, Cañizas I, II y III y con ello, además del impacto ambiental para el Humedal, se originaba el conflicto entre ciudad formal e informal; en tanto los vendedores ilegales de lotes, se escudaban en el testaferrato, sin que fueran judicializados sus actos contra la población a quien vendían los lotes y contra el Distrito Capital quien terminó asumiendo los costos de urbanización de dichos barrios parcialmente legalizados (regularización de servicios, malla vial,

equipamientos, etc) y de reasentamiento de los sectores que no fueron objeto de legalización.

Figura 73. Demolicion de viviendas ubicadas en zona de ronda, una vez se hizo el reasentamiento de las familias.2007, GSMF



La Gaitana es otro hito urbano importante en Suba que marca el límite entre la zona media y baja del Humedal de Tibabuyes. Representa un barrio popular muy típico de la ciudad de Bogotá, visiblemente más consolidado que otros barrios de esa zona media. Ese barrio constituye una especie de nodo urbano donde se pueden encontrar usos múltiples, entre servicios comerciales, institucionales y residenciales. Cuando empieza la dinámica acelerada de urbanización, la parte central de la Gaitana ya existía y sus partes más alejadas crecen de manera conurbada con los barrios informales que surgen alrededor.

Mientras tanto, al costado sur, en la localidad de Engativá ya se había construido la urbanizaciones para vivienda de interés social (VIS), promovida por el entonces Instituto de Crédito Territorial - ICT que marcó el inicio de una ola de urbanización a esa orilla del humedal en corto tiempo. A comienzos de la década de 1990, fueron surgiendo los sectores Bochica, Bolivia, Ciudadela Colsubsidio, El Cortijo; cuyo modelo es la propiedad horizontal, como oferta de Vivienda de Interés Social. Esa dinámica marca un enfoque de desarrollo, que continúa en la zona correspondiente a la localidad de Engativá **Figura N° 74.**

Figura 74. Fotografía del tercio medio del humedal, al fondo la urbanización Colsubsidio-Engativá. 2008 GSMF



Figura 75. Imagen Satelital de la franja media del Humedal Tibabuyes. La urbanización señalada en verde corresponde a Nueva Tibabuyes que marca un patrón distinto de construcción en la zona de Suba; en la parte inferior izquierda se observa la Ciudadela Colsubsidio de Engativá



❖ Zona Baja

Los desarrollos de la zona baja, son los que corresponden al sector occidental del humedal que además son las más recientes y los más complejos en cuanto a condiciones de vida de la población y acceso a vivienda digna. Allí se encuentran barrios de origen informal desde Miramar pasando por Lisboa hasta llegar a Santa Cecilia (**Figura N° 77**), que si bien comienzan hacia mitad de 1980, es en los años 1988 y 1990 donde se aceleran los procesos de loteo y venta que se expanden hasta copar incluso el valle aluvial del río Bogotá.

La historia de estos barrios está signada por la autogestión, tal como lo relata la señora Belén de Suancha, líder del proceso comunitario del barrio Miramar: *"Ese asentamiento surge a mediados de la década de 1980 y la comunidad se organizaba para acceder a los servicios de energía (colgándose de la red de la Gaitana) y tomando agua de una pileta que instalara el urbanizador ilegal"*.

Por contraste, en Engativá se consolida un proyecto urbanístico formal con la Ciudadela Colsubsidio y a sus costados Bolivia y el Cortijo, que se erigen como hitos de ciudad para clase media de la población, otorgando al costado occidental de la ciudad una imagen del deber ser de una ciudad planificada, dotada de zonas verdes, equipamiento, accesibilidad y vivienda digna. Estos desarrollos aportan al Distrito sus áreas de cesión tipo A de manera contigua al humedal, permitiendo una franja de recreación activa y barrera física a intentos de relleno u ocupación ilegal, lo cual favorece al entorno circundante del ecosistema.

La pauta de poblamiento en Suba llevó a ocupar zonas con amenaza alta de inundación por encontrarse por debajo de la cota de los ríos Juan Amarillo y Bogotá. Se configuró allí, lo que pudiera llamarse un hacinamiento urbano, en los márgenes de los ríos, como se puede apreciar en la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** y **Figura 77**.

Figura 76. Fotografía del costado norte del Humedal en el tercio bajo, Barrio Villa Cindy ubicada en el meandro del río Bogotá-2008 GSMF



Figura 77. Zona baja de los entornos del Humedal de Tibabuyes. La parte poblada corresponde a los barrios Lisboa, Villa Cindy y Santa Cecilia de la localidad de Suba, al otro lado se ve la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) construida por la Empresa de Acueducto.



2.3 Proceso de legalización de barrios en el área de influencia del Humedal Tibabuyes

Tal como se ha señalado, los procesos de asentamiento urbano, en especial en Suba, se relacionan con la apropiación del humedal como territorio urbanizable. Sin embargo, en la medida que se tejen dinámicas sociales con una perspectiva ambiental, la apropiación social ha ido tomando nuevas formas.

Muchos de los barrios de origen ilegal, han ido adelantando procesos de legalización predial a nivel catastral y en la prestación de servicios públicos. Aunado a esto se han ido conformando las respectivas Juntas Acción Comunal - JAC.

En la Localidad de Engativá, principalmente en la UPZ Bolivia, el asentamiento urbano mayoritariamente (cerca del 100% de los procesos de urbanización) ha sido planificado a través de proyectos de vivienda dirigidos a sectores medios de la sociedad. En la UPZ Minuto de Dios, también de la Localidad de Engativá, se registra cerca de un 70% de procesos de urbanización a partir del loteo de fincas, un 20% por procesos de invasión y un 10% no tienen datos registrados al respecto.

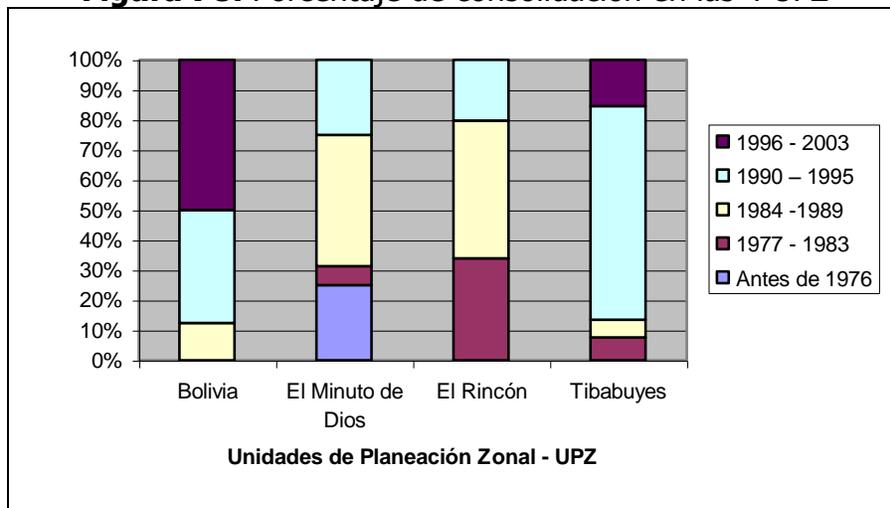
Las anteriores dinámicas territoriales contrastan con el origen de los procesos de urbanización que se registran para la Localidad de Suba; así, para la UPZ Rincón, cerca de un 80% de los asentamientos se originan del loteo de fincas, un 10% tienen origen comunitario y el 10% restante se originó por loteo urbanizador pirata. Por su parte, en la UPZ Tibabuyes, el mayor porcentaje (cerca de un 65%) corresponde a procesos de asentamiento originados por loteo urbanizador pirata, le sigue un aproximado de 25% de procesos de urbanización, un 5% por loteo de fincas y un 5% restante no tiene datos registrados.

Las diferencias en los procesos de asentamiento urbano en barrios conforme a su origen, en las UPZ tanto de la Localidad de Engativá como de Suba, permiten inferir las presiones por uso que se pueden presentar en el área de influencia directa del Humedal Tibabuyes y las variables en las relaciones de la triada ciudad-ecosistema-sociedad.

- **Consolidación de los barrios del área de influencia del Humedal Tibabuyes**

Los procesos históricos de consolidación barrial, varían de acuerdo a los niveles de organización comunitaria, al sentido de pertenencia, a la capacidad de gestión y a los intereses del vecindario. En la Figura 78 se muestra el porcentaje de consolidación de barrios del área de ronda del Humedal Tibabuyes por unidades de planeación zonal.

Figura 78. Porcentaje de consolidación en las 4 UPZ



La figura ilustra la mayor consolidación de las UPZ Tibabuyes, Rincón y Minuto en diez años entre 1985 y 1995; en tanto la UPZ Bolivia tiene su consolidación en la segunda mitad de los noventa e iniciando el milenio. La conclusión obvia es la tardía ocupación planificada en este territorio, con proyectos urbanísticos integrales.

Para hacer alguna aproximación a estas cifras, pueden darse algunos ejemplos: El barrio Rincón La Frontera uno de los pioneros de la UPZ, se consolidó hacia 1977, pero entre sus habitantes se cuentan pobladores con mucho más tiempo de permanencia, algunos de ellos raizales descendientes de los propietarios de predios rurales con apellidos como Nivia y Caviativa, que son reconocidos como pertenecientes a familias tradicionales del sector y de ascendiente indígena. Las relaciones familiares y de compadrazgo jugaron un importante papel en la decisión de asentamiento de los inmigrantes rurales principalmente de Boyacá, que en busca de nuevas oportunidades, consolidaron de manera no planificada este sector de la ciudad desde finales de los años setenta y fue desencadenante de otros barrios a comienzos de los ochenta.

Los asentamientos urbanos más antiguos sobre la zona de influencia directa del humedal corresponden a propuestas estatales de vivienda, ubicadas sobre la actual Localidad de Engativá en el extremo oriental del humedal: Quirigua Plan Sidauto y Quirigua sector F. Este último, es también conocido como Meissen debido a que su población originalmente estuvo compuesta por personas reubicadas que fueron afectadas por las inundaciones del Río Tunjuelito sobre los barrios Meissen Sur, Tunjuelito y San Benito.

Entre 1977 y 1983 se originan asentamientos a partir del loteo de fincas en el costado norte del humedal como El Japón, San Cayetano, Telecom y Arrayanes, en el extremo oriental, y La Gaitana, en el sector medio de la cuenca; mientras que del costado sur, se inicia la construcción de la urbanización Bachué 1ra etapa por parte del Instituto de Crédito Territorial, con la que el Estado buscó facilitar a familias de escasos recursos el acceso a vivienda formal.

Entre 1984 y 1989 el crecimiento urbano continúa avanzando sobre el costado norte del humedal en dirección occidente con la conformación de los barrios El Carmen, El Laguito, Lagos de Suba y Nuevo Corinto, que rodean el brazo del tercio alto del humedal sobre la actual Localidad de Suba. Al lado de propuestas planificadas de vivienda como Nueva Tibabuyes, Bachué, Villa Cristina y Carolinas de Soacha, surgen desarrollos informales como La Cañiza y Luis Carlos Galán.

Entre 1990 y 1995, al tiempo que Villas del Rincón y El Carmen se adentran sobre el brazo del humedal hacia Corinto, la urbe continua su avance hacia el occidente por el costado norte del humedal con los barrios Carolina III, Carolina II, Atenas y Prados de Santa Bárbara. Nueva Tibabuyes se consolida como una propuesta de propiedad horizontal y de construcción integral de hábitat, al tiempo que los procesos de ocupación informal continúan con barrios como La Cañiza, Miramar y Lisboa, ocupando el sector más occidental del humedal.

A pesar de las difíciles condiciones de acceso, estos sectores son elegidos por familias que en algunos casos han buscado solución a su problema de vivienda en otros sectores marginales de la ciudad, encontrando aquí la mejor oferta. Quienes se asientan en barrios como Lisboa, desde un inicio tienen la expectativa de lograr el acceso hacia la calle 80 como la vía más expedita para su desplazamiento.

Sobre la Localidad de Engativá, entre 1990 y 1995, las urbanizaciones Bolivia y Colsubsidio cuya construcción se inició en años anteriores sobre la Calle 80, por ser la principal vía de acceso, se extienden sobre el área de influencia directa del humedal. En este sector, las haciendas se mantuvieron hasta ser vendidas como un solo globo de terreno a los urbanizadores, y de esta manera, su ocupación tuvo un carácter mucho más controlado que en El Rincón. El Barrio Jaime Bermeo, surgido por esta misma época, hizo parte del programa de reasentamiento

ejecutado por la Empresa de Acueducto para la realización de las obras del Canal Salitre.

Durante los últimos años, las urbanizaciones Ciudadela Colsubsidio, Bolívia y Compartir han dado continuidad al proceso de crecimiento urbano planificado, consolidando la ciudad sobre el costado sur del humedal.

En la **Tabla 46**⁶, se resume el proceso histórico de poblamiento del área urbana de ronda del humedal. En la columna de origen se indica la manera en que se inició la conformación del barrio empleando las siguientes convenciones:

- (I) Invasiones
- (LUI) Desarrollado por urbanizador ilegal
- (LF) Loteo de fincas
- (OC) Origen comunitario
- (DU) Desarrollo por urbanización formal

Tabla 46. Porcentaje del área urbana circunvecina al Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo consolidada por barrios en cada período de tiempo

Loc.	UPZ	Barrio	Origen	Antes de 1976	1977 - 1983	1984 -1989	1990 – 1995	1996 - 2003
Suba	28	Rincón de Suba (sector frontera)	LF		20	40	40	
		El Japón	LF		80	8	12	
		San Cayetano	LF		80	20		
		Telecom.	LF		60	40		
		Arrayanes	LF		100			
		Villas del Rincón	LUP				100	
		El Carmen	LF			50	50	
		El Laguito	LF			100		
		Lagos de Suba	LF			100		
		Nuevo Corinto	OC			100		
Prados de Santa Bárbara	LUP					100		

⁶ Cabe aclarar, que la información referida a algunos barrios que hacen parte del área de influencia del humedal no se relacionan en el cuadro anterior porque no hay suficiente documentación al respecto. Estos son: El Rincón, Aures, Lech Walesa, Club de Los Lagartos, Rubí, Joroba, Santa Cecilia, Villa Comfenalco, Urbanización San José, Bolivia Oriental, El Dorado, Cortijo, Urbanización Punta del Este, Almirante Colón y Ciudad Hunza.

Loc.	UPZ	Barrio	Origen	Antes de 1976	1977 - 1983	1984 -1989	1990 – 1995	1996 - 2003
71		Carolina III					100	
		Carolina II	LUP				100	
		Atenas	LUP				100	
		Rincón de Boyacá	LUP					
		Nueva Tibabuyes	DU			25	75	
		Cañiza I - II – III	LUP			50	50	
		La Gaitana	LF		100			
		Paseo de los Pórticos I - II – III	DU					100
		Miramar	LUP				100	
		Urbanización San José	DU					100
		Villa Gloria	LUP				100	
		La Verona	LUP				100	
		Lisboa	LUP				100	
Engativá	72	Colsubsidio III Etapa	DU			50	50	
		Colsubsidio IV Etapa	DU					100
		Bolivia Reservada	DU				100	
		Compartir	DU	100				
		Villa Cristina II	DU					
		Villa Cristina I	DU			100		
		Bachué 1ra etapa	DU		50	50		
		Luis Carlos Galán	I			100		
		Quirigua Plan Sidauto	DU	100				
		Quirigua Sector F	DU	100				
Jaime Bermeo	I				100			
Altamar					100			

Fuente: Fundación AVP, actualización Conservación Internacional Colombia, 2006

3 DINÁMICA DE GESTIÓN EN TORNO AL HUMEDAL TIBABUYES

De una historia territorial cuyas pautas de poblamiento han marcado cambios drásticos y por tanto complejidades sociales, se considera pertinente abordar algunos elementos que dan cuenta de la dinámica de gestión social e interinstitucional que fueron configurando la relación sociedad-ecosistema.

3.1 Procesos organizativos: De la gestión social a la gestión ambiental

Se pretende aquí, dar cuenta de la manera como se gestó y articuló un proceso de organización social en el territorio que comprende el Humedal de Tibabuyes y cómo, ese proceso, fue incorporando dentro de sus dinámicas y expectativas de vida, el tema de la protección del Humedal.

La dinámica social con perspectiva de incidir en política pública, comienza a gestarse en los años 80. Al unísono se evidencian las contradicciones relacionadas con el desarrollo informal que demandan del Estado, acciones sociales y urbanísticas para el logro de servicios públicos, malla vial, instalaciones educativas y de salud. Es decir, cuando la población es conciente que quienes vendieron los lotes con promesas de servicios de agua y alcantarillado entre otras, no cumplieron con las normas urbanísticas, exigieron que el Estado supliera lo que el urbanizador ilegal no hizo.

En consecuencia, la gestión por la regularización de servicios marca la segunda mitad de la década de los 80 y 90. Para entonces, el centro de atención de los pobladores, no es precisamente la recuperación del humedal, sino el mejoramiento de sus condiciones de vida. En aquel momento, el humedal y las preocupaciones ambientales, más allá de las que se referían a la higiene, relacionada a los alcantarillados y a la contaminación⁷, no aparecían en la agenda de gestión de los pobladores.

Fueron experiencias como la de Nueva Tibabuyes y Corinto quienes lideraron procesos de participación con Juntas de Acción Comunal y líderes de varios barrios, entre ellos Japón, La Cañiza, Miramar, Las carolinas, entre otros, donde el humedal fue percibido de manera distinta.

En este contexto, las organizaciones sociales y ambientales en Suba abordan por primera vez el debate acerca de la construcción de la Avenida Longitudinal de Occidente – ALO. Adicionalmente, algunas entidades distritales incidieron en ese

⁷ Un ejemplo de ello fue lo ocurrido en 1984 en el barrio Julio Florez, donde la comunidad presionó para que se retirara el matadero que contaminaba el humedal y causaba malos olores.

despertar, ya que desde la institución se irradiaba el tema de la conciencia y la protección ambiental.

En la memoria de la gente quedaron acciones, aunque puntuales, reveladoras de un proceso incipiente de apropiación social del humedal: en el año 1988 comenzó a bloquearse la entrada de las volquetas en Corinto y las mujeres diseñaron sistemas de vigilancia y alerta para evitar rellenos y nuevas ventas de lotes; se iniciaron proyectos de concientización social frente a la importancia del humedal; en esta experiencia fue clave la relación que se estableció con la comunidad que vivía cerca al humedal de la Conejera que ya venía en procesos de defensa de ese humedal. En el año 1991, se hace el primer foro por el Humedal de Tibabuyes convocado por la Fundación AVP, el cual pone en evidencia el problema de los rellenos, la ausencia institucional en el control y sanción a quienes rellenan, y se muestra la relación entre la problemática del humedal y la social.

Como fruto de gestiones emprendidas por las organizaciones y la comunidad, en 1991 se delimita la ronda del humedal, y se dinamiza la presencia institucional para abordar las problemáticas del ecosistema.

Entre 1992 y 1993 se lleva a cabo lo que los habitantes denominan “El gran paro de Suba” que tuvo por objetivo exigir mejores condiciones urbanas y el cierre de las canteras de la zona que se constituían en una fuente de contaminación para las comunidades y para el humedal. Desde el año 1994 se trabaja en las agendas locales ambientales, iniciativa que motivó la participación ciudadana en la planificación ambiental del territorio.

Para el año 1996 se realiza un trabajo más fuerte de concientización de las comunidades sobre esos temas; en ese mismo año, la AVP presenta una propuesta de recuperación del Humedal a través de un proyecto eco urbanístico que articulaba a las comunidades de los distintos barrios a la protección del ecosistema, diseñando una barrera física de borde para frenar los rellenos.

Por su parte en la localidad de Engativá, hay que señalar que la dinámica comunitaria y social de organización no ha tenido las mismas dimensiones, ya que sus pautas de poblamiento obedecen principalmente a la tendencia de propiedad horizontal expresados en conjuntos cerrados, lo que hace menos posible procesos de tejido social y por ende en capacidad organizativa.

Institucionalmente, es importante resaltar que para el 2006 la promulgación de la Política de Humedales del Distrito Capital, se constituyó en un hito para la ciudad por su pertinencia para la preservación de estos ecosistemas y porque en el proceso de su formulación se aunaron esfuerzos para la participación tanto institucionales como de ciudadanía.

3.2 Mapa de actores sociales e interinstitucionales presentes en el área de influencia del Humedal

Producto de la incursión de múltiples iniciativas sociales, así como de la intervención de entidades gubernamentales y la interacción entre unos y otros, se configura el presente mapa de actores sociales e institucionales que se relaciona a continuación.

3.2.1 Actores Sociales del área de influencia del Humedal Tibabuyes

Las organizaciones ambientales locales que se que identificaron como actores sociales significativos en el área de influencia directa del humedal, se caracterizan por su liderazgo en la gestión socioambiental del territorio, mediante espacios y mecanismos de participación ciudadana en la construcción del tejido socioambiental, a partir de la implementación de acciones en ambos sectores político-administrativos del humedal⁸: Corpoentornos, Corporión Corpotibabuyes, CoorSuba, Fundación Gaia Suna, correspondientes a la Localidad de Suba y Corpomilenio, Ecociudadela/Ecosofía, Ecovida, Gamamilenio, Natural Planet en la Localidad de Engativá. Estas tienen como elementos comunes, su naturaleza ambiental, su categoría como organizaciones no gubernamentales sin ánimo de lucro y principios asociados a la educación y gestión ambiental. Todas ellas propenden por la recuperación y protección del humedal con un enfoque de participación ciudadana. Es de anotar que en este proceso algunas han logrado mayor nivel de consolidación que otras.

Algunas de estas organizaciones trabajan en forma de redes articuladoras con otras organizaciones ambientales de la localidad y del distrito aunando esfuerzos para la recuperación del sistema ambiental de la ciudad, a manera de nodo se encuentra el Humedal Tibabuyes dentro de la dinámica de la Red de Humedales de la Sabana.

Para el caso particular de la localidad de Suba la mayoría de las organizaciones ambientales se articulan en el Sistema Local Ambiental - SISLOA desde el año 2005. El SISLOA tiene como responsabilidad generar y aportar iniciativas y diagnósticos de origen ciudadano en procura de lograr la armonía con la gestión institucional en lo que concierne a la construcción, reforma o modificación de las políticas públicas, normas, actividades, recursos y programas que regulan la acción ambiental a partir de una visión que atienda al contexto del territorio urbano y rural de la localidad y la región; actúa en red a través de una mesa de trabajo

⁸ Las organizaciones que se relacionan son tenidas en cuenta por su participaron activa en todo el proceso de consolidación del PMA, sin desconocer con ello la existencia y pertinencia de otras organizaciones.

permanente sobre la base de la participación ciudadana y la concertación entre las organizaciones sociales, ambientales y las autoridades ambientales competentes.

Desde esta instancia de participación las organizaciones socioambientales adelantan un trabajo conceptual y metodológico donde se abordan como temáticas principales: territorio y alimentación, medio ambiente y gestión de residuos, sistema de áreas protegidas, educación ambiental y ecoturismo, información y comunicación e investigación.

En la localidad de Engativá se constituyó una Mesa Ambiental Local entre 1992-1998 a propósito de la problemática ambiental centrada en el Humedal Santa María del Lago, pero no bajo este nombre. En el 2001 toma interés el tema ambiental en torno al Humedal Tibabuyes, y se establece como Mesa Ambiental Local de Engativá en febrero del 2005.

Dentro de las primeras gestiones adelantadas por las organizaciones ambientales en torno al humedal se destaca el Primer Foro en defensa de la Laguna de Tibabuyes, donde se planteó el interés en la preservación de la fauna silvestre mediante la adecuación de un parque natural que incluyera zonas recreativas y deportivas para incentivar la cultura y el Segundo Foro realizado en 1991, donde se propuso avanzar en el acotamiento y cerramiento del humedal, así como en la organización comunitaria.

Otros trabajos adelantados por organizaciones ambientales locales de Suba y Engativá, se encuentra el trabajo comunitario en torno a la organización y a los procesos de sostenibilidad, a través de educación ambiental realizado por Corpomilenio. Natural Planet ha adelantado trabajo con colegios a través de los PRAES. Ecociudadela como comité ecológico de Ecosofía adelanta procesos de participación en espacios ambientales, procesos de gestión e implementación de propuestas para el humedal como el ciclomilenio y de educación ambiental en la Ciudadela Colsubsidio, por su parte Ecovida ejecutó un contrato para el desarrollo de procesos de educación ambiental entre los años 2001-2002, que incluyó sensibilización, vacunación (articulada a programa de Secretaría Distrital de Salud para Engativá), jornada de títeres con el apoyo de la Empresa de Aseo LIME, entrega de palas y concurso de pintura infantil.

Es de señalar a la Fundación AVP⁹, que en su propuesta de ecodesarrollo urbano buscó un mejoramiento integral en la calidad de vida de los habitantes del sector, incluyendo espacios para la recreación pasiva, la contemplación y la recreación activa y el rescate de elementos sociales y culturales de los habitantes.

⁹ Si bien esta organización no participó en la formulación del PMA, se relaciona por ser una de las primeras gestoras en la recuperación del Humedal.

Actualmente la Fundación continúa a cargo del Centro Educativo Piloto Nueva Tibabuyes, el cual está ejecutando un proyecto ambiental manejado por el colegio cuya ubicación colinda ZMPA.

Producto de los procesos adelantados por las organizaciones ambientales en el nivel Local y Distrital en consonancia con el trabajo interinstitucional entre la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA y la EAAB por la recuperación de los humedales del D.C., y en el marco de la Administración Distrital "*Bogotá Sin Indiferencia 2004-2007*" se contrató la formulación participativa de los PMA para los humedales de Bogotá, al tiempo que se promulgó el Decreto 062 del 2006 donde entre otras, queda establecida la necesidad de un esquema de administración para el manejo de los humedales con especial atención a las organizaciones sociales y ambientales que cumplan con los criterios y perfiles que establece la norma.

En consecuencia la Administración para los años 2009 y 2010 está a cargo de la Fundación Alma, en el marco de un convenio interinstitucional, que da cuenta del desarrollo del esquema propuesto en virtud del Decreto 062 el cual contempla los componentes de: Vigilancia, Mantenimiento, Gestión Social e Interinstitucional y Monitoreo. La Fundación es una organización no gubernamental que cuenta con 25 años de experiencia en el desarrollo de proyectos y programas de educación ambiental orientados hacia la recuperación, conservación y protección del ambiente. Vale anotar que este esquema de administración tuvo un antecedente de contratación con la Caja de Compensación CAFAM y la EAAB, entre los años 2004 y 2006.

En complemento a la gestión que adelantan las organizaciones ambientales se avanza en el proceso de consolidación de las JAC de las dos localidades en torno al humedal. En este sentido la Corporación para la Recuperación de la Laguna de Tibabuyes -Corpotibabuyes, en convenio con la administración del humedal (para entonces Cafam), contribuyeron en la conformación de las comités ambientales de las JAC de los barrios Jaime Bermeo, Rincón de Suba, San Cayetano, Telecom Arrayanes, Villas del Rincón, Aures I, Lago de Suba y Corinto, localizados en Suba; y, Luis Carlos Galán de la localidad de Engativá. En cuanto a los Conjuntos Residenciales aledaños al humedal en el área correspondiente a la Localidad de Engativá, representados en sus Consejos de Administración, están involucrados tangencialmente en la temática ambiental del humedal.

Durante los encuentros realizados para la formulación de este Plan de Manejo Ambiental del humedal y en el actual proceso de administración, las Juntas de Acción Comunal y Consejos Administrativos han expuesto inquietudes con respecto a su territorio, no necesariamente en relación con el tema ambiental, pero sí social, que de alguna manera evidencian las necesidades más sentidas por las comunidades adyacentes al humedal, las cuales se señalan a continuación, según orden de prioridades:

- Atención a los problemas de inseguridad que acontecen en ambas localidades.
- Preocupa el consumo de sustancias psicoactivas en zonas verdes, parques y canales.
- El incremento de la población en situación de indigencia, en las dos localidades y en particular en el brazo del humedal, es preocupación común; así como la población de tercera edad, en condiciones de vulnerabilidad.
- La problemática ambiental expresada en olores agresivos por efecto de la contaminación del Río Juan Amarillo, el pastoreo, la pesca, el mal manejo de residuos sólidos y la disposición de escombros en el humedal.
- Consideran insuficientes los espacios públicos recreativos y el equipamiento comunitario.
- Algunos problemas sentidos es el deterioro de las vías y el alto costo en las tarifas de los servicios públicos.
- Se manifiesta la necesidad de sensibilización y educación ambiental para la protección del humedal y el manejo de residuos sólidos.
- La necesidad de coordinación interinstitucional e interlocal, como condición necesaria para abordar gran parte de los problemas expuestos.

A partir de estas inquietudes, se esbozaron también ideas que contribuyen a la solución de dichas problemáticas, tales como: la creación de comités de seguridad; ejecución de obras de recuperación del humedal; divulgación y sensibilización para su proceso de apropiación y sostenibilidad; coordinación interinstitucional para la intervención en los territorio y mayores mecanismos de participación en ejecución de proyectos a las organizaciones socioambientales. Igualmente se propone para futuros proyectos urbanísticos, dotar las zonas de mayores áreas verdes.

Es de resaltar, el abordaje de la problemática del Brazo del Humedal por parte de las JAC de los barrios aledaños al mismo, mediante una estrategia de trabajo articulado en procura de resolver y mitigar problemas que los afectan directamente, tal es el de las inundaciones por eventos de lluvias intensas; la limpieza del brazo; campañas de sensibilización para su apropiación; y adelanta gestión ante las instituciones competentes para que atiendan problemas de saneamiento, cerramiento e inseguridad, entre otras.

Por su parte, en la localidad de Engativá, se destaca el trabajo adelantado por el comité ambiental de la JAC del barrio Luis Carlos Galán, en temas como el compostaje, el trabajo con adulto mayor y la sensibilización de niños.

Las problemáticas identificadas por las comunidades, no han sido desconocidas por las entidades de escala distrital y local con competencias en el humedal, en tanto han venido interviniendo en la recuperación y protección del ecosistema descritas en el siguiente ítem. Por otra parte el Plan de Acción del presente PMA, introduce una estrategia participativa en la ejecución y seguimiento social donde se recogen estas iniciativas.

3.2.2 Actores Institucionales presentes en el área de Influencia del Humedal

Los actores institucionales que hacen presencia en el humedal son aquellos cuya competencia está asociada a funciones de saneamiento hídrico, protección y control de impactos ambientales. Por lo anterior las dos entidades con mayor responsabilidad son la SDA y la EAAB en el orden Distrital con el soporte de las Alcaldías Locales desde sus funciones de control policivo.

El SDA es entonces una entidad de la administración central del Distrito que cumple funciones de autoridad ambiental dentro del perímetro urbano. En consecuencia sus funciones son otorgar licencias ambientales, concesiones, permisos y autorizaciones que les corresponda para el ejercicio de actividades o la ejecución de obras dentro del territorio de su jurisdicción, las autoridades municipales, distritales o metropolitanas tendrán la responsabilidad de efectuar el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y de residuos tóxicos y peligrosos, dictar las medidas de corrección o mitigación de daños ambientales y adelantar proyectos de saneamiento y descontaminación.

La estructura organizativa de la SDA para el año 2009, se deriva de la reforma administrativa distrital en año 2007, donde en este caso particular la entidad pasa de ser un Departamento Administrativo (Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente - DAMA) a ser una Secretaría Distrital (Secretaría Distrital de Ambiente - SDA). Así la misión de la SDA es "La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) es la autoridad promotora del desarrollo sostenible y el ambiente sano en el Distrito Capital para elevar la calidad de vida de sus habitantes. La SDA auspicia el respeto a la naturaleza, administra los recursos naturales, controla e interviene los factores urbanos y rurales de deterioro ambiental y coordina la gestión estatal".

Con la promulgación de la Política de Humedales del Distrito Capital, se logra definir un enfoque de restauración de los ecosistemas de humedal y se trazan

objetivos con 5 estrategias claramente definidas que en su conjunto establece rutas y procedimientos en la actuación institucional, que permite concretar en metas las competencias que han sido normatizadas por la legislación ambiental y el POT, en cabeza de la autoridad ambiental SDA y la EAAB como responsable del sistema hídrico de la ciudad.

Por su parte la EAAB específicamente la Gerencia Corporativa Ambiental, es la encargada de realizar estudios y acciones para el saneamiento hídrico de los humedales, asociado a esta función es la responsable de la delimitación y amojonamiento de los ecosistemas, realización de obras de amortiguación de inundaciones, separación de redes de alcantarillado sanitario y pluvial, cerramiento y saneamiento predial. Otras acciones como la formulación de los PMA y administración de los mismos se realiza en coordinación con la SDA.

En este sentido la Gerencia Corporativa Ambiental ha desarrollado un programa de recuperación participativa y ecológica de humedales, desde un enfoque de restauración, que se configura con 6 líneas de acción priorizadas para todos los humedales, a saber: saneamiento predial de las zonas de ronda y ZMPA; saneamiento hídrico relacionado con control de conexiones erradas; cerramientos perimetrales; reconformación hidro-geomorfológica; administración y gestión social que involucra lo educativo.

Las obras adelantadas por la EAAB en los últimos cinco años en concordancia con las estrategias de Gestión Ambiental, en lo concerniente a la recuperación del humedal se relacionan a continuación:

- Construcción del alcantarillado pluvial local de Suba y Engativá en los barrios legalizados aledaños al área de influencia directa del Humedal y que en su momento constituían una fuente de contaminación de vertimientos de aguas residuales al humedal.
- Diseños para la reconformación de hábitats terrestres y acuáticos para el humedal de Tibabuyes.
- Diseños para la adecuación hidrogeomorfológica del humedal
- Construcción del Canal Salitre entre la NQS con Calle 68 y Av. 68; entre Av. 68 y Tv. 91: entre Av. Boyacá y Tv. 91 (costado norte).
- Diseño del cerramiento perimetral en malla eslabonada del humedal y ejecución de cerramiento con poste y alambre de púa, en el tramo de la Av. Ciudad de Cali en el tercio alto.
- Ejecución del cerramiento del humedal (por fases).
- Avance del saneamiento predial en los tercios alto y medio y estudios prediales para el saneamiento del brazo.
- Diseño del realce del Jarillón río Juan Amarillo

Las Alcaldías Locales como autoridades de gobierno territorial de las localidades y de acuerdo a sus funciones definidas en el estatuto orgánico Decreto Ley 1421 del 93, son quienes ejercen acciones de control policivo en caso de denuncias de rellenos en los humedales, extracción y tráfico de fauna y especies endémicas, restitución de espacio público, todo esto en coordinación con las entidades competentes en las diferentes problemáticas presentes en los humedales, y son quienes presiden los Comités Locales de Emergencia - CLE.

En sus planes de desarrollo local destinan presupuesto a programas ambientales con énfasis en lo educativo y comunicativo, que usualmente cuentan con participación comunitaria.

Como ejemplo de ello se menciona los proyectos para la consolidación del proceso participativo para la construcción y aplicación de acciones de restauración en el brazo del humedal, ejecutados por la Fundación Humedal la Conejera en el año 2005 y continuó en una segunda fase ejecutado por la Fundación Gaia Suna en el año 2007 (**Figura N° 79**).

Figura 79. Fotografía de valla educativa en brazo del humedal.
Fuente: GSMF, 2007



Otros actores institucionales con competencia en el humedal y que vienen actuando de manera permanente se encuentran los Hospitales de Engativá y Suba, especialmente sus respectivas dependencias de Salud Pública como área que se encarga de las acciones de salud y ambiente dentro del enfoque promocional de calidad de vida y salud; la Dirección Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, quien orienta la actuación institucional integral a través de la instancia de coordinación interinstitucional para el manejo de emergencias y desastres es el Comité Local de Emergencia (CLE).

Aunado a ello Salud Pública adelanta campañas de prevención en salud, donde se trabajan temas relacionados con enfermedades respiratorias e infecciones dérmicas o de otro tipo que puedan surgir por la cercanía habitacional al humedal. En esta instancia participa el consorcio de Aseo ATESA y LIME, quienes apoyan acciones concretas como operativos de mantenimiento y jornadas de limpieza.

El Departamento Nacional de Planeación y la Veeduría Distrital desarrollaron el proyecto "Sistema Integral para el Mejoramiento de la Gestión Pública Distrital" del PNUD/Col/01/013 en el marco del Programa de Desarrollo Humano. La ejecución de este proyecto incluyó el componente de Evaluación del Sector Hábitat y dentro de éste la realización de dos estudios de caso, que abordó el análisis y resultados sobre la percepción ciudadana respecto de la contaminación en las zonas de influencia del programa "Hábitats desde los barrios y las UPZ" del Plan de desarrollo Distrital, cuyos resultados complementarán la construcción de una línea de base y la realización de una encuesta de calidad de vida, lo que en conjunto constituirá la aplicación de una metodología de evaluación y seguimiento a las políticas públicas Distritales en el sector hábitat.

El Programa de Mejoramiento Integral de barrios de la Caja de Vivienda Popular, adelantó un proceso de participación ciudadana para la definición del Decreto Reglamentario de las UPZ El Rincón y Tibabuyes de la Localidad de Suba como UPZ prioritarias. Así, en el 2004 y en conjunto con el SDA, realizó un encuentro de cartografía social, que permitió identificar los principales usos sociales y usos del suelo en el área de influencia del humedal. Este ejercicio realizado mediante la herramienta de cartografía social, ofreció insumos para el análisis de la línea base del presente PMA.

En lo concerniente a la malla vial del área de influencia directa del humedal, el IDU amplió y optimizó el paso vehicular de conexión con la Av. Calle 80 y la Localidad de Suba, en el borde occidental del río Juan Amarillo. De otra parte contrató una consultoría para la construcción del ciclopunte que conecta el sistema de ciclorutas entre la calle 153 y el Río Juan Amarillo con la calle 80, todo lo anterior con el propósito de mejorar la movilidad y accesibilidad a las localidades.

En la **Tabla 47**. Entidades presentes en el área de influencia -Humedal Tibabuyesse resumen las principales entidades que en sus distintas escalas tienen competencias en el tema ambiental, más exactamente en lo relacionado con la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo.

Tabla 47. Entidades presentes en el área de influencia -Humedal Tibabuyes

ENTIDAD	ESCALA
Alcaldías Locales de Suba y Engativá, JAL de Suba y Engativá, Gestiones Locales de Secretarías Distritales y Departamentos Administrativos para Suba y Engativá (Cadeles, hospitales, Casas de la Cultura, etc.), ATESA (Engativá) y LIME (Suba).	Local
Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Gobierno - SDG, SDA, Secretaria Distrital de Planeación - SDP, Instituto Distrital de Participación Ciudadana y Acción Comunal - IDPAC, Curadurías Urbanas, Secretaría Distrital de Recreación y Cultura - SDRC, Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD, Departamento Administrativo de Catastro Distrital - DACD, Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público - DADEP, Misión Bogotá, Caja de Vivienda Popular (programa mejoramiento integral de barrios UPZ prioritarias El Rincón y Tibabuyes), Jardín Botánico, Secretaría de Educación Distrital - SED, Secretaría de Salud Distrital - SDS, Contraloría Distrital.	Distrital
Policía Nacional (Policía Ecológica y Comunitaria, Carabineros Fuerte Norte La Gaitana).	Nacional

Finalmente es necesario resaltar las instituciones educativas de ambas localidades que abordan el tema ambiental a través de los Proyectos Ambientales -PRAES, en torno al humedal, dadas las funciones ecológicas y servicios ambientales que brinda el ecosistema.

Figura 80. Sede nueva del IED Álvaro Gómez, adyacente a brazo del humedal.



En la localidad de Suba, en el área de influencia, y con quienes se han adelantado proyectos de educación ambiental se encuentran las IED Álvaro Gómez, Nueva Colombia, Laureano Gómez Sedes A y B, Centro Piloto Educativo Nueva Tibabuyes, el José Asunción Silva Sede B, Colegio La Frontera, Colegio Ramón de Zubiría/ La Palma, Colegio Gerardo Paredes, Colegio San Cayetano, Colegio La Gaitana- Villa María, Colegio La Nueva Gaitana, Colegio Villa Elisa/ Rubí/ Japón, Colegio La Toscana/Lisboa.

En Engativá por su parte se relacionan: la Universidad Minuto de Dios, el IED Jorge Gaitán Cortés Sede A y B, el Instituto Educativo Distrital República de China Sedes A y B, IED Simón Bolívar Sedes A y B, IED José Asunción Silva Sede A, IED Miguel Antonio Caro, CEI Compartir Bochica, CEI Colsubsidio, Colegio Nueva Colombia, San Basilio Magno, Psicopedagógico Bolivia, Instituto Mayéutico, Gimnasio Makarenko, Colombo Boliviano, Gimnasio Castillo del Norte, Gimnasio Los Pirineos, Liceo Montes.

En cada localidad se encuentran además los jardines infantiles tanto públicos como particulares y hogares de bienestar social y del ICBF. Dichas instituciones se mencionan por su abordaje en experiencias de educación ambiental.

En cuanto a la implementación de PRAES, es de destacar el proceso adelantado en este sentido por el SDA en ambas localidades, siendo un trabajo significativo realizado con las comunidades educativas de la localidad de Suba y Engativá. En cuanto a PRAES también hay acciones adelantadas por la EAAB y el Jardín Botánico.

4 ASPECTOS URBANOS, RESULTADO DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN SOCIAL TERRITORIAL

En coherencia con lo señalado en este capítulo, la noción de territorio involucra tanto su geografía, su historia, los procesos sociales y por supuesto derivado de la intervención humana su transformación urbana. En tal sentido, y asociado a las pautas de poblamiento, expuestas en este capítulo, se fue moldeando la morfología urbana alrededor del humedal, con lógicas informales y formales de acuerdo condiciones y contextos particulares en las dos localidades.

Para seguir las pautas del Plan de Ordenamiento Territorial, en cuanto a sus tres ejes estructurantes, se hace una aproximación a estos ejes en los elementos asociados al ecosistema de humedal Tibabuyes.

4.1 EL HUMEDAL EN LA EEP

La configuración adecuada de un territorio debe partir del análisis de la unidad geográfica y ecológica de la que hace parte, para contemplar completa e integralmente los efectos e influencias que puedan existir. Por ello cualquier intervención debe considerar los parámetros de análisis de la cuenca alta del Río Bogotá y centrarse en la Estructura Ecológica Principal. Ella se define como “el conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que tienen una localización, extensión, conexiones y estado de salud tales que garantiza el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida”¹⁰.

Es de anotar que el POT de Bogotá define que La Estructura Ecológica Principal está constituida por una red de corredores ambientales localizados en jurisdicción del Distrito Capital e integrados a la Estructura Ecológica Regional, y cuyos componentes básicos son: el sistema de Áreas Protegidas (que incluye los ecosistemas de humedal en la categoría de Parque Ecológico Distrital de Humedal); los parque urbanos; los corredores ecológicos viales y el área especial del río Bogotá (Decreto 190 de 2004. Art. 16).

Los componentes de la EEP en el Área de Influencia Directa del humedal, se relacionan a continuación.

¹⁰ IDEAM, MAVDT de Colombia “Estructura Ecológica Principal de Colombia, primera aproximación”, Bogotá, Diciembre de 2003, pág. 1

4.1.1 El humedal en el sistema de Áreas Protegidas

Las localidades de Suba y Engativá, son privilegiadas en cuanto a la potencialidad de conectividad entre ecosistemas que conforman el Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital, no solo del sistema hídrico, sino del sistema orográfico, integradas al espacio público. Estas localidades albergan seis de los 13 humedales de Bogotá (Guaymaral, La Conejera, Córdoba, Tibabuyes, Jaboque y Santa María del Lago).

El ecosistema de humedal Tibabuyes, como elemento mínimo para cumplir el objetivo de las Áreas Protegidas, se constituye en nodo de la EEP. Para que ésta cumpla su función, requiere la constitución de grandes ejes ambientales continuos, en los cuales se puedan verificar las actividades e intercambios propios de los ciclos vitales del territorio.

Figura 81. Imagen tomada de Google Earth 2006. Elementos de potencial de conectividad demarcados. Fuente: GSMF



En la **Figura N° 81**, la demarcación en verde realizada sobre la imagen satelital del Humedal de Tibabuyes, muestra la potencial conectividad, que existe entre el Humedal de Tibabuyes y los de Jaboque y La Conejera a través del valle aluvial del Río Bogotá, y de éste y el humedal de Córdoba, fragmentada en la actualidad por el Club de Los Lagartos. Igualmente por el norte la conectividad entre el Humedal La Conejera con el de Guaymaral, pasando por el Bosque Las Mercedes, así como

la conectividad del humedal La Conejera y el Cerro La Conejera a través de la quebrada Salitrosa que nace en los mismos cerros, con la probabilidad de cerrar el corredor con la zona de ronda del canal Córdoba y el humedal del mismo nombre. A su vez, el humedal Guaymaral a través del separador de la Autopista Norte con el humedal Torca ofrecen potenciales de conectividad ecológica e hídrica de la zona norte. No obstante existen varias interrupciones, derivadas de procesos de potrerización, desarrollo urbanístico y vial existentes o proyectados.

Es relevante el papel que juega en este potencial de conectividad, el valle aluvial del río Bogotá, que se verá seriamente afectado por el trazado de la proyectada Avenida Longitudinal de Occidente, en el tramo norte pasando el Humedal La Conejera.

4.1.2 El Humedal Tibabuyes y la estructura del espacio público urbano

En general las percepciones del humedal como espacio público natural, de interés ambiental, han ido cobrando fuerza en la última década entre los habitantes del área de influencia. Sin embargo, el ecosistema ha tenido que enfrentar varios procesos de desecación y rellenos para asentamientos urbanos, en detrimento de su equilibrio ecológico. Aunque normativamente se define como un Parque Ecológico Distrital, según el POT, lo que significa que sólo algunas de sus áreas podrían utilizarse para la recreación pasiva, algunos actores sociales lo proyectan como zona para la recreación activa, en la pretensión de dar respuesta a las necesidades de los sectores localizados en Suba, con serias carencias o deficiencias en dotación de espacios de esparcimiento, factor identificado como uno de los que acentúa la falta de alternativas para el uso del tiempo libre y demás actividades que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida e inciden en el incremento de los índices de violencia intrafamiliar y de delincuencia común.

Esta condición, así como el diseño de alamedas para bicicletas, asociado al concepto de parque lineal, presionan los usos de recreación activa en el humedal. Otros factores de pobreza, en particular el acceso a opciones de vivienda, desencadenan en ocupación de indigencia dentro del humedal como lugar de habitación o para el sostenimiento de sus animales (principalmente animales de tracción o ganadería común).

Es de recordar que según el artículo 96 del POT (Decreto 190 de 2004), la categoría de Parque Ecológico Distrital, aplicable al humedal, se acoge al siguiente régimen de usos:

- Usos principales: preservación y restauración de flora y fauna nativos, educación ambiental.

- Uso compatible: recreación pasiva.
- Usos condicionados: centros de recepción, educación e información ambiental para los visitantes; senderos ecológicos peatonales; dotacional de seguridad ligado a la salvaguarda y demás infraestructura asociada a los usos permitidos.
- Usos prohibidos: Agrícola y pecuario, forestal productor, recreación activa, minero, industrial de todo tipo, residencial de todo tipo, dotacionales salvo los mencionados como permitidos.

La tipología en Suba está relacionada con el uso económico del espacio público, la consolidación de barrios a través de procesos informales asociadas a la autogestión urbana de acuerdo a las capacidades y condiciones socioeconómicas de la población, insuficiente dotación de equipamientos y zonas verdes, que a la postre inciden en calidad ambiental del territorio (**Figura N° 82**).

Figura 82. Barrio El Rincón de Suba. Tipología propia de los barrios de origen informal. Fuente: GSMF, 2008,



De las dos localidades, la de Engativá es la que cuenta con mayor extensión de espacio público y dotación de áreas verdes y parques, los espacios y las vías públicas son más amplios en la mayoría de los sectores, resultado de un proceso urbano planificado. En lo que respecta a Suba, el espacio público es reducido¹¹, así

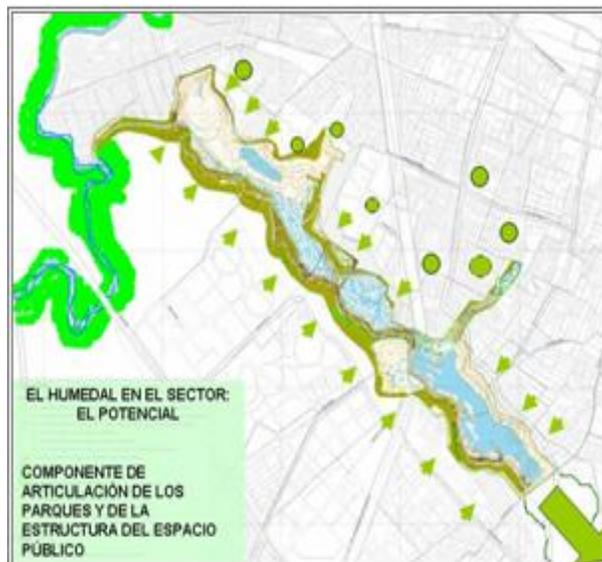
¹¹ La localidad de Suba, de acuerdo al Plan de Desarrollo 2005-2008, cuenta con 2.644.583 metros cuadrados de andenes y 535.696 metros cuadrados de separadores, para un total de 3.184.279 metros cuadrados en espacio público, generando una relación de 4.1 m² por habitante.

como sus vías; readecuadas a medida que avanza el proceso de asentamiento urbano planificado, la legalización predial o la actualización catastral.

Como se evidencia, las dinámicas urbanas en las dos localidades, respondieron a pautas de ocupación diferente.

En el corto plazo, son prioritarias las obras de recuperación que se relacionan en el Plan de Acción de este PMA, que buscan fortalecer la relación significativa, ancestral y ceremonial del humedal con la estructura de asentamientos del entorno, de tal manera que se fortalezca la estructura del espacio público en articulación con el ecosistema y se atenúen los impactos por la insuficiencia de zonas verdes, parques de recreación, corredores ecológicos viales y demás carencias de la estructura urbana popular.

Figura 83. El Humedal: articulador de la estructura del espacio público como área de protección.



Fuente: Conservación Internacional Colombia.

La ley novena establece que "*Constituyen el espacio público de la ciudad las áreas requeridas para la circulación, tanto peatonal como vehicular, las áreas para la recreación pública, activa o pasiva, para la seguridad y tranquilidad ciudadana, las franjas de retiro de las edificaciones sobre las vías, fuentes de agua, parques, plazas, zonas verdes y similares, las necesarias para la instalación y mantenimiento de los servicios públicos básicos (...)*". Al acoger y confirmar esta noción confirmada por el decreto 1504 de 1998, es importante considerar algunos elementos que pueden consolidar dicha estructura.

- **Áreas de cesión en el área de influencia del Humedal Tibabuyes**

Las cesiones son contraprestaciones que el urbanizador entrega a la ciudad y se discriminan en: cesiones con destino a equipamientos comunales públicos y cesiones con destino a equipamientos comunales privados.

La distribución y ordenamiento del suelo urbano se hace con base en la organización espacial de dos conceptos: el de los bienes privados enajenables y el de los bienes públicos o propiedades colectivas, no enajenables, no prescriptibles e inembargables.

Las normas responden tanto a la protección de propiedad individual como la colectiva, ésta última se va formando en el creciente proceso de urbanización a través de la consolidación de la estructura del espacio público, definido este por los principios sociales que animaron la Ley 9ª de 1989 que la consagra en su art. 5º como *"el conjunto de inmuebles públicos y elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los límites de los intereses individuales de los habitantes (...) por consiguiente, son zonas para el uso o el disfrute colectivo"*¹².

Por otra parte, la función social de la propiedad prevalece por encima de cualquier otro interés, tal como lo confirma el concepto de la Corte Constitucional al asegurar que *"la propiedad, en tanto que función social, puede ser limitada por el legislador, siempre y cuando tal limitación se cumpla en interés público o beneficio general de la comunidad, como por ejemplo, por razones de salubridad, urbanismo, conservación ambiental, seguridad; el interés individual del propietario debe ceder, en estos casos, ante el interés social"*¹³. Por ello, es imperativo disponer las cesiones más que por el estricto cumplimiento de la norma, por la convicción ética de la contribución al mejoramiento colectivo de la ciudad. Con ello se asegura la minimización de costos ambientales aún a costa de costos económicos inmediatos. Por lo mismo cobran cada vez más vigencia las formulaciones y normas que han sido inspiradas en la equidad y en el interés colectivo.

Cabe recordar el espíritu de la Carta de Atenas¹⁴, La Ley 9ª del 89, la Ley ambiental o 99/93, así como entender el espíritu de colectividad y de sociedad que

¹² Confirmado por el Decreto 1504 de agosto de 1998 por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.

¹³ Sentencia de la Corte Constitucional No. C-295/93.

¹⁴ Pronunciamiento del cuarto CIAM Congreso Internacional de Arquitectura Moderna, llevada a cabo en Atenas en 1933, en la cual los más destacados arquitectos del momento con Le Corbusier a la cabeza

anima las reformas de la ley 388/97, dado que con las sucesivas reformas a los Planes de Ordenamiento Territorial solo debe afianzarse el espíritu de enriquecimiento del espacio colectivo.

Buena parte de proyectos de vivienda de interés social desarrollados en el área de influencia del humedal y los desarrollos informales de Suba o Engativá, no contemplan espacios de cesión, por tanto incrementan el tránsito peatonal y el uso de espacio público de sus habitantes, directamente sobre el área del humedal que les sea colindante.

Urbanizaciones resultado de procesos de planificación como Bolivia y Ciudadela Colsubsidio, responden a las normas técnicas de espacio de cesión tanto tipo A como tipo B. Otras obras que se encuentran interrumpidas por pleitos jurídicos, como la que se adelanta en los predios de Cusezar hacia el sector de Bolivia, no contemplan áreas de cesión conforme a los requerimientos técnicos.

- **Parques y Zonas verdes en el área de influencia del Humedal Tibabuyes¹⁵**

La identificación de las zonas verdes en el área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo, permite identificar los sectores que pueden amortiguar la demanda por uso que hagan los actores sociales del humedal. En este sentido, se pueden establecer en la zonificación las zonas de armonización, bajo los criterios de intervención para la recuperación del ecosistema.

En el área de influencia directa del Humedal Tibabuyes son de particular importancia los siguientes parques:

- **Parque La Gaitana:** este parque de escala zonal, demandado por todos los barrios en torno a La Gaitana, será afectado por la Avenida El Tabor, restando drásticamente las opciones de recreación de la población de este sector.
- **Parque Tibabuyes:** se encuentra en el centro de la Ciudadela Nueva Tibabuyes y su uso está referido a su escala zonal.
- **Parque Polideportivo, sector Río Juan Amarillo:** pertenece a la Ciudadela Colsubsidio donde se encuentran las áreas de cesión, además de parques más amplios colindantes con el humedal.

advertían al mundo sobre la necesidad de preservar las ciudades frente a los embates modernizantes, justamente con estrategias centradas en la importancia de los espacios de la colectividad.

¹⁵ Esta información fue tomada del documento de Investigación Aplicada para la Restauración del Humedal Juan Amarillo, proceso adelantado por Conservación Internacional de Colombia, 2005.

- **Parque Planta de Tratamiento El Salitre:** este parque de recreación activa de escala metropolitana, se encontraba proyectado por la Alcaldía Mayor de Bogotá para el período 2000 – 2004. Hasta el momento no se ha adelantado su construcción, sin embargo a futuro hará parte de la oferta para la recreación activa que amortiguará la demanda de espacio público sobre el humedal.

En el costado norte del área de influencia del humedal, se localiza el Humedal La Conejera; ambos ecosistemas hacen parte del Sistema de Áreas Protegidas y tienen la categoría de Parques Ecológicos Distritales. Siendo espacios complementarios, se espera lograr su reconexión ecosistémica y funcional a través del río Bogotá, aumentando y cualificando adicionalmente la oferta de espacios para la educación ambiental y la recreación pasiva.

Los parques a escala metropolitana y zonal, así como los parques vecinales y de bolsillo de los barrios Miramar, Paseo de los Pórticos, La Cañiza, Prados de Santa Bárbara, Corinto, Villas del Rincón, Luis Carlos Galán y demás sectores del área de influencia, además de las zonas de cesión de la Ciudadela Colsubsidio colindantes con el humedal, juegan un papel importante en la amortiguación de los efectos urbanos y en la armonización de la ciudad con el humedal. La identificación de estos espacios, permitirá establecer una propuesta de zonificación donde se contemplen zonas armonizadoras para los criterios de intervención.

4.2 EL HUMEDAL EN LA ESTRUCTURA FUNCIONAL Y DE SERVICIOS

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, la administración de la ciudad al ordenar el suelo urbano incorporó como segundo eje estructurante del Plan de Ordenamiento Territorial la Estructura Funcional y de servicios, constituida por “Los sistemas generales de servicios públicos, de movilidad y de equipamientos, cuya finalidad es garantizar que el centro y las áreas residenciales cumplan adecuadamente sus respectivas funciones y se garantice la funcionalidad del Distrito Capital en el marco de la red de ciudades” (Dec. 190 de 2004, Art. 16). En la localidad, entonces, estos elementos estructurantes se reflejan en la malla vial, la regularización de servicios de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial, y la dotación de equipamiento social.

Figura 84. Operaciones estructurantes estratégicas del Ordenamiento Territorial de Bogotá.



Fuente: POT de Bogotá: Operaciones Estructurantes

Teniendo en cuenta que las operaciones estructurantes según el POT consisten en el conjunto de actuaciones y acciones urbanísticas sobre áreas y elementos estratégicos de cada pieza urbana, necesarias para cumplir los objetivos de ordenamiento, enfocando la inversión pública e incentivando la inversión privada, se puede entrar a particularizar que la operación estructurante Juan Amarillo, está prevista para fortalecer el área de desarrollo no consolidado relacionado con el Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo, como área de oportunidad económica para caracterizar la zona.

Esta perspectiva no siempre guarda coherencia con el enfoque de desarrollo social en el entendido que tal perspectiva requiere de inversiones en oferta de Vivienda de Interés Social - VIS o mejoramiento de vivienda productiva. En ambos casos se requiere que este enfoque esté orientado a dignificar los sectores más marginales con espacios públicos y equipamiento social (Las **Figuras N° 84 y 85** muestran las operaciones estratégicas y estructurantes en el Área de Influencia del humedal).

Figura 85. Operación Estructurante Juan Amarillo: Área de desarrollo incompleto



Fuente: POT de Bogotá: Operaciones Estructurantes

La Operación Estructurante Juan Amarillo está clasificada como de área incompleta, cuyo objetivo es acometer una serie de proyectos para dar vitalidad al entorno en el cual se lleva a cabo. Los proyectos componentes son:

- Humedal Tibabuyes (Juan Amarillo) para fortalecer la Estructura Ecológica Principal.
- Vías: Av. Ciudad de Cali, Transversal de Suba, Av. El Tabor, Transversal 154, Calle 132B y Av. El Rincón.
- Intersecciones.
- TransMilenio: Av. Ciudad de Cali, ALO, Transversal de Suba.
- Ciclorutas: Av. Ciudad de Cali.
- Sistema de acueducto: Avenida Ciudad de Cali, Zona Tibabuyes, Zona El Rincón.
- Sistema de Saneamiento Básico: Red de alcantarillado pluvial y sanitario.

De algunas de estas operaciones, darán cuenta los numerales siguientes, de acuerdo a su relación con el tema que nos ocupa.

4.2.1 Sistema de Movilidad en el área de influencia del Humedal Tibabuyes

De los componentes descritos y asociado a la malla vial, se destaca la culminación del tramo de la Avenida Ciudad de Cali adyacente al humedal en su tercio alto, que empata con el puente sobre el brazo del ecosistema. Sobre la franja contigua al humedal, se definió la alameda con cicloruta tal como se observa en la siguiente imagen (**Figura 86**).

Figura 86. Av. Ciudad de Cali de Occidente a Oriente donde colinda con la ZMPA del humedal Tibabuyes. Fuente: E.Murillo, 2009.



El análisis del sistema de movilidad discrimina entre movilidad peatonal y movilidad vehicular, sobre unos cinturones viales existentes. Las tramas viales del área de influencia permiten diferenciar los sistemas de desarrollo progresivo y los planificados. Los primeros parten de un sistema de urbanización en general informal, que se ha ido formalizando paulatinamente, según las decisiones de la administración distrital. Los segundos, hacen parte de la dotación urbanística necesaria en proyectos de desarrollo urbano para garantizar la movilidad y el flujo de transporte con los incrementos previstos según los usos del suelo, la densidad poblacional y la dinámica económica asociada.

Las motivaciones de movilización, acorde con las pautas de poblamiento, se dan entonces asociadas a los corredores de prestación de servicios comerciales, sectoriales asociados a los corredores viales de transporte público, que en los sectores aledaños al humedal Tibabuyes tienen que ver con el sistema de la malla vial arterial, así como con la malla vial secundaria, y en algunos casos con la malla

vial local, lo cual presiona inadecuadamente la infraestructura vial y genera impactos en la habitabilidad de los vecindarios y calles locales.

El sistema vial principal se puede observar de manera esquemática en la **Figura 87**, donde se destaca el trazado de la proyectada Avenida Longitudinal de Occidente, que fragmenta rotundamente el ecosistema de humedal.

Figura 87. Plano movilidad en el área de influencia del Humedal Tibabuyes



Fuente: Conservación Internacional Colombia

Como parte del proceso de ordenamiento territorial que formalmente se ha establecido desde la administración de la ciudad y que se define en el POT, se ha pretendido buscar las características distintivas de los diferentes componentes físicos de este sistema, cobrando importancia los corredores de movilidad local, por la articulación que permiten del entorno barrial, con el entorno del humedal. Su importancia es mayor, si se tiene en cuenta el déficit de espacios verdes y de parques. El Sistema Vial está constituido por cuatro mallas jerarquizadas y relacionadas funcionalmente y por las intersecciones generadas entre las mismas.

En relación a la infraestructura vial, de acuerdo con los datos del Departamento Administrativo de Planeación Distrital para el 2004, la Localidad de Suba tiene 1.335 kilómetros de vías, aproximadamente el 50% de éstas se encuentran en pavimento flexible, el 19% en pavimento rígido y el 31% restante esta constituido en otros tipos de materiales. La distribución vial de Suba esta dada en un 65% local, 25% intermedia y 10% arterial. Del total de las vías el 20% se encuentran en buen estado, el 41% en regular estado y el 39% en mal estado. El mayor

porcentaje de vías en mal estado pertenece a la malla vial local donde el IDU manifiesta una asignación de recursos para la localidad por valor de 26.505 millones de pesos. El mayor deterioro de vías y carencia de las mismas se presenta en las UPZ prioritarias y de mejoramiento integral; sin embargo, en sectores como Bilbao y Lisboa con el desarrollado de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario, es factible la intervención del IDU y del Fondo de Desarrollo Local.

En el área correspondiente a la Localidad de Suba las vías se encuentran distribuidas de manera desorganizada, sus especificaciones no son proporcionales al tráfico que soportan y se les ha asignado usos para los cuales no fueron diseñadas. Sólo la Transversal de Suba y la Transversal 91 comunican el sector del humedal en particular y la localidad en general con el resto de la ciudad, generando una situación de aislamiento dada su insuficiencia para cubrir la demanda (Fundación AVP, 1996).

Esta situación, se ha visto mitigada por la prolongación de la Avenida Boyacá, la construcción de la Avenida Ciudad de Cali y el buen estado de la Transversal de Suba, que han mejorado en parte la movilidad en el costado norte del área de influencia indirecta del humedal. Así mismo, se han establecido rutas de transporte público por el costado occidental del mismo, comunicando el sector de Suba con la Calle 80 a través de una vía con pocas especificaciones técnicas, paralela a cual, se construye actualmente otro acceso para el establecimiento de una ruta de buses alimentadores de TransMilenio.

Un número importante de terminales de rutas de transporte público se ubican sobre la zona de influencia directa del humedal. Ello en muchos casos implica la ocupación del espacio público y muestra el carácter de borde de ciudad de los barrios colindantes con el cuerpo de agua, a pesar de que en su perímetro existe un claro desarrollo urbano. La circulación vehicular perimetral es abrupta. Su optimización podría contribuir a generar una lectura más clara del Área Protegida, establecer accesos apropiados a la misma y disminuir la presión sobre el humedal como lugar de paso.

La Calle 80 se constituye en la principal vía de comunicación con la ciudad de los barrios ubicados al costado sur del humedal; las vías secundarias, como la Avenida Morisca y la Avenida El Cortijo, se conectan con la primera; mientras que la Av. Ciudad de Cali ofrece condiciones de comunicación con el occidente de la ciudad. Estas vías satisfacen las necesidades de movilidad sin generar mayor presión sobre el humedal, salvo lo referido anteriormente con respecto a la Avenida Ciudad de Cali, puesto que los desplazamientos de la población tienen un sentido noroccidente –suroriente principalmente.

La culminación de la Avenida Ciudad de Cali es de gran importancia para la movilidad de todo el sector, por tratarse de una vía de transporte masivo. No ocurre igual con la Avenida Longitudinal de Occidente restringida a vehículos particulares en condiciones de cubrir el costo de los peajes, que se proyecta como una alternativa de transporte de carga y tráfico interregional (Soacha – Bogotá – Zipaquirá) y cuya funcionalidad depende de la especialización de su tráfico.

En cuanto a la dinámica del sector en relación con la ciudad, la vinculación al Eje Occidental a través de la Avenida Ciudad de Cali que se consolidó como un eje dinámico con nuevas áreas productivas, puede reducir el movimiento pendular de la población hacia el sector central de la ciudad que se observa en las rutas de transporte, debido a que allí se concentran las actividades económicas.

a. Malla vial arteria, principal y complementaria

A continuación se presenta un cuadro con la malla vial principal y complementaria de las localidades de Engativa y Suba, es decir, el territorio del humedal Tibabuyes. Su clasificación se apega a las categorías otorgadas por el POT de Bogotá.

Tabla 48. Malla arteria principal y complementaria

LOCALIDAD	VIAS REGIONALES	VÍAS RED METROPOLITANA	MALLA ARTERIAL COMPLEMENTARIA
SUBA	Avenida Paseo de los Libertadores	Avenida del Tabor	Avenida Low Murtra
	Avenida Longitudinal de Occidente	Avenida Ciudad de Cali	Avenida El Jardín
	Avenida El Polo	Avenida El Rincón	Avenida a Cota
	Avenida San José	Avenida España	Avenida La Sirena
	Avenida Boyacá	Avenida Transversal de Suba	Avenida Los Arrayanes
		Avenida Rodrigo Lara Bonilla	Avenida Guaymaral
		Avenida Alfredo Bateman	Avenida Tibabita
			Avenida San Antonio
			Avenida de Las Villas
			Avenida de Las Mercedes
			Avenida La Conejera
			Camino a Casablanca
			Avenida Camino del Prado
			Avenida Córdoba
		Avenida Iberia	
		Avenida de la Constitución	
		Avenida de Agua	
		Avenida Pepe Sierra	
ENGATIVÁ	Avenida Boyacá	Avenida Chile	Avenida Gonzalo Ariza
	Avenida Longitudinal de occidente	Avenida Ciudad de Cali	Avenida de la Constitución
		Avenida Jorge Eliécer Gaitán	Avenida del Salitre

LOCALIDAD	VIAS REGIONALES	VÍAS RED METROPOLITANA	MALLA ARTERIAL COMPLEMENTARIA
		Avenida Medellín	Avenida El Cortijo
		Avenida José Celestino Mutis	Avenida Las Quintas
		Avenida del Congreso Eucarístico	Avenida Morisca
			Avenida Pablo VI

La malla arterial principal es la red de vías de mayor jerarquía que actúa como soporte de la movilidad y accesibilidad metropolitana y regional. La componen tres subsistemas: subsistema del centro tradicional y la ciudad central, subsistema metropolitano y subsistema de integración ciudad-región.

Las vías arterias complementarias, son las que se articulan operacionalmente a la malla vial principal y la malla vial intermedia, permitiendo la fluidez del tráfico al interior de los sectores conformados por la malla vial principal. Determinan la dimensión y forma de la red vial intermedia desarrollada a su interior. Es de soporte básico para el transporte privado y las rutas alimentadoras de los sistemas de transporte masivo (DAPD, 2004)

b. Vías intermedias y locales

La malla vial intermedia está constituida por una serie de tramos viales que permean la retícula que conforma las mallas arteriales principal y complementaria. Permiten el acceso y la fluidez de la ciudad a escala zonal. La malla vial local está conformada por los tramos viales cuya principal función es la de permitir la accesibilidad a las unidades de vivienda. La mayoría de las que se localizan en la UPZ Tibabuyes no están en buenas condiciones y no tienen una adecuación técnica ya que son de origen no planificado; algo similar pero en menor proporción ocurre en la UPZ El Rincón y la UPZ Minuto de Dios. En la UPZ Bolivia, la mayoría de la malla intermedia y local es adecuada técnicamente y se monitorea para su mantenimiento (DAPD, 2004).

4.2.2 Infraestructura de servicios en el área de influencia del Humedal Tibabuyes

Dado que los servicios básicos asociados a la vida humana y de paso inciden en la calidad del agua del ecosistema de humedal, se abordará con énfasis lo concerniente a la red de servicios de acueducto y alcantarillado, a cargo de la EAAB, empresa responsable del suministro de agua potable, saneamiento y mantenimiento del sistema hídrico de la ciudad. Consistente con su objeto ha intervenido con redes matrices de infraestructura tales como colectores e interceptores para la separación de las aguas lluvias de las sanitarias en la ciudad, en la última década, así como en la ampliación de cobertura de redes de

alcantarillado sanitario y pluvial. Algunas percepciones sociales de esta gestión se concibe como “un esfuerzo colectivo que logró el desarrollo de proyectos a corto, mediano y largo plazo con recursos del Plan Santa Fe I”. Entre las obras ejecutadas se encuentran los interceptores de Suba Centro (trv. 91 a la ALO), de Tibabuyes Occidental (ALO a Cra. 116), el interceptor del Río Bogotá (IRB) que atraviesa el humedal y se conecta al Box Culvert y la planta de tratamiento de aguas residuales –PTAR salitre.

De conformidad con las estrategias de Gestión Ambiental, relacionadas al saneamiento ambiental los colectores e interceptores aportan al proceso de descontaminación del cuerpo de agua. Algunas de estas obras son:

- Construcción del alcantarillado pluvial local de Suba y Engativá, en los sectores de los barrios Telecom-Arrayanes, San Cayetano, Rincón de Suba, Atenas, Rincón de Boyacá, Villas del Rincón, Carolina I, II y III, Prados de Santa Bárbara, Las Mercedes II, La alameda y Viña del Mar.
- Construcción de redes de alcantarillado pluvial y sanitario en los barrios del tercio bajo: Villa Cindy, Santa Cecilia I y II, Santa Rita, San Pedro, Bilbao I y II, entre el 2006 y 2007, una vez fueron desafectados con la legalización
- Proyecto Troncal Salitre: Canal revestido y Box Culvert (Avenida 68-Cra.91); Canal en tierra (Cra. 91 a Río Bogotá); Interceptores Suba, Tibabuyes oriental y occidental.

Igualmente, como medida de mitigación de inundaciones se ha realizado el realce parcial del jarillón de los ríos Bogotá y Juan Amarillo y se cuenta con los diseños para el manejo hidráulico del río Bogotá y el realce del jarillón del río Juan Amarillo.

4.2.3 Equipamientos y Servicios Comunitarios en el área de influencia del Humedal Tibabuyes

El sistema de equipamientos es el conjunto de espacios y edificios destinados a proveer a los ciudadanos servicios sociales de carácter formativo, cultural, educativo, de salud, de culto, de bienestar social, deportivo y recreativo, así como a prestar apoyo funcional a la administración pública y a los servicios urbanos básicos de la ciudad.

a. Servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, recolección de residuos sólidos)

Según la Alcaldía Local de Suba (2002) el diagnóstico comunitario realizado por la Escuela de Medicina Juan N. Corpas en 1997, señaló que 12% y 14% de las viviendas, respectivamente, no estaban conectadas a los servicios de acueducto y alcantarillado en los sectores de Suba, La Gaitana y El Rincón. Así mismo, un 4%

del total de la localidad, es decir 4.563 viviendas particulares, correspondían a asentamientos subnormales o informales en las rondas de los ríos, sobre los que recaía el déficit de servicios públicos.

Sobre los últimos años se puede decir que aun cuando se han realizado un número importante de obras para el mejoramiento de la cobertura de acueducto y alcantarillado en la ciudad, El Rincón y Tibabuyes se encuentran dentro de las 28 Unidades de Planeación Zonal, identificadas por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital como tipo I, es decir, residencial de urbanización incompleta, las más críticas por contener características de mayor insatisfacción de necesidades, entre ellas los servicios públicos domiciliarios (con respecto a las redes de acueducto y alcantarillado 4200 usuarios de los predios que no han sido legalizados como Santa Rita, Santa Cecilia I y II, Villa Cindy, San Pedro, Bilbao II sector y Lisboa reciben facturación ciclo I).

En relación con la disposición y recolección de basuras, la Alcaldía de Suba señala que en la zona occidental de la localidad se presenta una baja cobertura del servicio que unida a la baja conciencia ciudadana ha generado la proliferación de botaderos públicos sobre lotes vacíos, espacios públicos y corrientes de agua. Entre los barrios más afectados están los situados en la ronda de la Laguna Tibabuyes y el río Bogotá, como Cañizas, un sector de la Gaitana, La Isabela, Nogales de Tibabuyes, Miramar, San Pedro, Berlín, Lisboa, Santa Cecilia, Bilbao, Villa Cindy y Santa Rita.

De otra parte, en la Localidad de Engativá sobre el costado sur del humedal, la cobertura de servicios públicos domiciliarios es mayor, llegando prácticamente al 100% en acueducto, alcantarillado y aseo, dado que predomina la urbanización legal; además, en los únicos barrios de origen informal de este sector, la Empresa de Acueducto reubicó la población asentada en ronda hidráulica del humedal (Luis Carlos Galán y Jaime Bermeo)¹⁶ para la construcción del Box Culvert y la laguna 1, reduciendo el índice de población con déficit en la cobertura de servicios públicos. Sin embargo, en las reseñas barriales recopiladas por la Alcaldía Local de Engativá, Bachué 2º sector y Bachué I etapa, reportan deficiencias en alcantarillado, y el Minuto de Dios, en el servicio de aseo.

La mayoría de los barrios tanto de Suba como de Engativá cuentan con acueducto independientemente de su origen, sin embargo, el sistema de alcantarillado es restringido sólo para los barrios legalizados. Hay sectores de Suba que no cuentan con un sistema de alcantarillado pluvial, lo que favorece las inundaciones sobre todo en épocas de fuerte precipitación.

¹⁶ Estos asentamientos tuvieron su origen en invasiones de tierra y levantamiento de viviendas en condiciones de precariedad física y de saneamiento. La reubicación se aplicó a los sectores localizados en la franja de Ronda Hidráulica.

Prestan servicio en el área las siguientes empresas: de agua potable y alcantarillado, la Empresa de Acueducto de Bogotá; de aseo, ATESA y Lime; de energía, CODENSA, de teléfono, ETB, CAPITEL, EPM, y de gas, GAS NATURAL. Este último, ha sido instalado en distintos porcentajes en cada barrio, por ser un servicio respecto del cual cada usuario ha optado según sus necesidades y capacidad adquisitiva.

b. Equipamiento (educación, salud, vivienda, vías, telecomunicaciones, salones comunales, transporte público, parroquias)

En cuanto a los equipamientos cívicos institucionales, son especialmente importantes los que se concentran en los sectores de La Gaitana, Bachué, Luis Carlos Galán y Ciudadela Colsubsidio. Así mismo, se concentran equipamientos de los barrios Corinto, Lagos de Suba y Villas del Rincón, en torno al brazo del humedal denominado Corinto y, en el tramo correspondiente a los barrios Bochica Compartir y Bolivia Reservada, en cercanías del humedal pero algo aislados del mismo por una franja urbana no consolidada donde a futuro se prolongará la Avenida Morisca.

En el barrio Lisboa (altura de la Tv. 151A con Diag. 128) se ubica una institución educativa y un parque de bolsillo. Posteriormente se localiza un paradero de buses de la empresa Expreso del País. También el sector cuenta con una Estación de Servicios de Comunalmicros Brio (altura de la Calle 128 con Cra. 144A). En el sector del barrio La Gaitana se ubica la Escuela de Carabineros; al frente de ésta se encuentra el Polideportivo La Gaitana. En el barrio La Cañiza III se localiza un parque de bolsillo.

La Localidad de Suba contaba para el 2002 con 1.360 equipamientos, mientras que la Localidad de Engativá contaba con 1.045, siendo la UPZ Bolivia la que menos equipamientos presenta (en total tiene 51), en relación con su población. Cuenta con 15 equipamientos para la educación, 20 para bienestar social, 7 para salud, 2 para cultura, 7 iglesias y ninguno para la recreación y deporte y servicios urbanos. La UPZ Minuto de Dios, cuenta con un total de 165 equipamientos, distribuidos en 48 para la educación, 23 para bienestar social, 61 para el sector salud, 16 para la cultura, 12 iglesias, 2 para la recreación y el deporte y 3 para servicios urbanos.

Por su parte, en la Localidad de Suba, la UPZ El Rincón tiene 268 equipamientos de los cuales 109 son para la educación, 38 para bienestar social, 71 para salud, 39 para cultura, 7 para cultos, ninguno para la recreación y el deporte y 4 para servicios urbanos a escala zonal. La UPZ Tibabuyes cuenta con un total de 95 equipamientos, 60 destinados al sector educativo, 6 para bienestar social, 17 al

sector salud, 9 para la cultura, 2 para culto, ninguno para la recreación y el deporte y 1 para servicios urbanos a escala zonal.

Las dos localidades cuentan con un hospital de segundo nivel, en cuanto a instituciones públicas de prestación en salud. En este sentido, las enfermedades respiratorias, dérmicas o gástricas que se presentan en diferentes grupos poblacionales como consecuencia de malas condiciones de salubridad por el mal manejo de residuos sólidos, la presencia y proliferación de vectores y la mala calidad del agua, además de su estancamiento, no son fácilmente prevenibles dentro de estrategias de salud pública.

4.3 EL HUMEDAL EN LA ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA Y ESPACIAL

De acuerdo a lo establecido por el POT de Bogotá, “La estructural socioeconómica y espacial está constituida por el centro y la red de centralidades que concentran actividades económicas y de servicios, y que se disponen sobre todo el territorio del Distrito Capital, para garantizar el equilibrio urbano y rural en prestación de servicios, la cohesión social, la integración de la ciudad a diferentes escalas, y el desarrollo económico para todos los habitantes del D.C. y de la región” (Dec. 190 de 2004, Art. 16).

En tal sentido, es pertinente hacer referencia a las variables sociales relacionadas con lo socio económico y que permite identificar la importancia de este eje estructurante; aunque por el objeto de este documento, no se hará énfasis en todos los elementos constitutivos.

4.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES

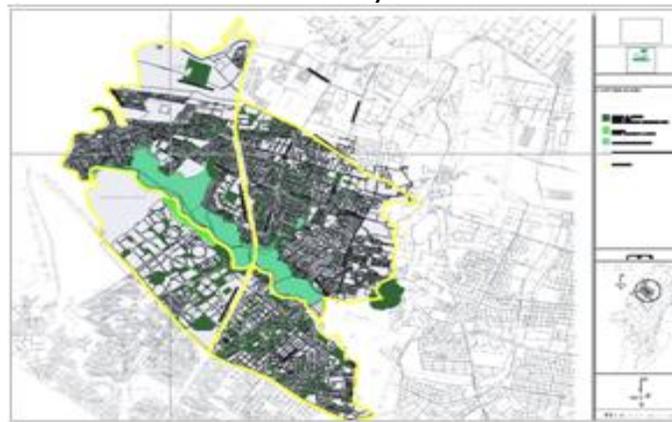
La población estimada para la Localidad de Suba, de acuerdo con datos del DAPD para el 2002, es de 753.593 habitantes, cerca del 11.4% del total de la población de la ciudad. En la Localidad de Engativá la población estimada para el 2002 fue de 769.259 habitantes, que representan el 11.67% del total de población de la ciudad.

La densidad poblacional de la UPZ El Rincón para el 2002 –según el DAPD- es de 277 hab/Ha, lo cual nos indica una demanda de espacio público por hectárea por encima de la correspondiente a la UPZ Tibabuyes que es de 221 hab/Ha -para el 2002 según el DAPD- sin embargo, la oferta de área de parque por hectárea en la primera es tan solo 33% superior a la de Tibabuyes. En la Localidad de Engativá, encontramos densidades altas debido a un crecimiento vertical importante, pero

compensado en el caso de la UPZ Bolivia, por la existencia de amplias zonas recreativas y de cesión.

Con excepción de la UPZ Bolivia, el área de influencia presenta una estructura de asentamientos altamente concentrada, en general de desarrollo progresivo, con una alta cuota de esfuerzo ciudadano en su evolución. En contraste, presenta bajas densidades y altos índices de ocupación, acompañados de un bajo índice de áreas libres y verdes por habitante (**Figura 88**).

Figura 88. Plano de asentamientos en la zona de influencia del Humedal Tibabuyes



Fuente: DAPD, 2004, elaborado por Conservación Internacional Colombia

Tal como se señaló el humedal involucra las localidades de Engativá y Suba, en estas de manera más directa por su ubicación adyacente al ecosistema, se localizan cuatro Unidades de Planeamiento Zonal – UPZ. Las dinámicas funcionales se centrarán en cada una de estas UPZ, relacionando la información de las Localidades como divisiones político administrativas del Distrito Capital.

En general en las UPZ El Rincón, Tibabuyes y el Minuto de Dios, las densidades oscilan cerca de las 50 viviendas por hectárea, los 250 habitantes por hectárea y los 1.35 hogares por vivienda. En cuanto a la dotación de parques y zonas verdes por habitante las cifras indican las siguientes relaciones:

- | | |
|-------------------------|--------------|
| - UPZ El Rincón | 2.42 M2/hab. |
| - UPZ Tibabuyes | 4.7 M2/hab. |
| - UPZ El Minuto de Dios | 5.85 M2/hab. |
| - UPZ Bolivia | 6.70 M2/hab. |

Lo anterior evidencia una muy baja proporción por habitante, especialmente en el área de las UPZ de la localidad de Suba, El Rincón y Tibabuyes. Siendo crítica para

el caso de la UPZ El Rincón, con sólo un 2.42 M2 por habitante, menor que el promedio de Bogotá que esta cerca de los 4 metros por habitante.

- Población en el área de influencia del Humedal Tibabuyes

De acuerdo a la información del Departamento Administrativo de Planeación Distrital (2002) y al Atlas Ambiental de Suba (2003), la población estimada para la Unidades de Planeación Zonal del área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo es:

SUBA

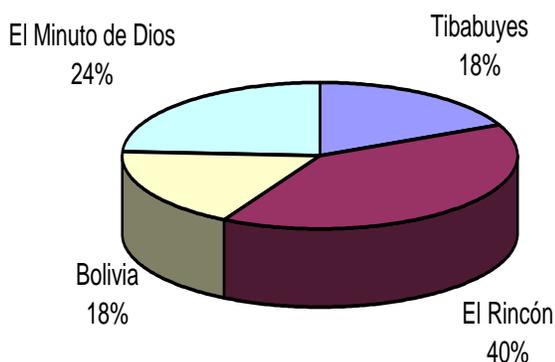
UPZ Tibabuyes	118.647 Hab
UPZ El Rincón	186.778 Hab

ENGATIVÁ

UPZ Bolivia	110.652 Hab
UPZ El Minuto de Dios	118.402 Hab

De acuerdo con estos datos, la población aproximada del área de influencia es de 526.243 habitantes. Los porcentajes señalados en la **Figura N° 89**, visualizan el porcentaje poblacional por UPZ, permitiendo establecer relaciones en el tipo de atención que cada UPZ requiere.

Figura 89. Porcentaje de la población del área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo por unidades de planeación zonal



- Indicadores poblacionales del área de influencia del Humedal Tibabuyes

De acuerdo con los datos del DAPD para el 2004, la composición de la población residente en Engativá por edad muestra una localidad joven, donde el 27.53% es menor de 15 años y un 4.85% es mayor de 64 años, lo que muestra una alta dependencia económica; la fuerza de trabajo de la localidad está representada por 232.105 personas que corresponden al 77.27% de la población local; por sexo la composición es de 46.80% de hombres y 53.20% de mujeres. En lo referente a la

densidad, la UPZ Minuto de Dios presenta la densidad más alta de la localidad con 323 personas por hectárea.

En la Localidad de Engativá la población por grupos de edad se distribuye en menores de 1 año (15.355), entre 1 y 4 años (60.479), entre 5 y 14 años (135.763), entre 15 y 44 años (384.929), entre 45 y 59 años (115.773) y mayores de 60 años (56.590). En la Localidad de Suba la población menor de 15 años es de 207.532 personas, la población de 15 a 64 años es de 509.742 y la población mayor de 65 años es de 36.590 habitantes.

Según la misma fuente, la Localidad de Suba ha tenido una tasa promedio de crecimiento anual de la población de 3.34% para los últimos cinco años. La tasa de natalidad de la localidad es superior a la de Bogotá y muestra una tendencia descendente a partir del año 1999. En el año 2002 fue de 20.3, es decir nacen 20 niños por cada 1000 habitantes en el año. La tasa general de fecundidad para el año 2002 en Suba fue de 72.1, es decir que por cada 1000 mujeres de 15 a 44 años nacen 72 niños durante un año, cifra superior a la de la ciudad.

- Estratificación de los sectores urbanos del área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo

Mientras que en las UPZ Bolivia y Minuto de Dios predomina ampliamente el estrato socioeconómico 3, éste solo representa 39% y 7% de la población en las UPZ El Rincón y Tibabuyes, respectivamente. El 93% de los habitantes de la UPZ Tibabuyes y 60% de la UPZ El Rincón, se encuentran clasificados en el estrato socioeconómico 2. Ello es congruente con la clasificación hecha en el POT que define las UPZ El Rincón y Tibabuyes como Unidades Tipo 1 y al estar contempladas dentro del Programa de Mejoramiento Integral, como proyecto del subprograma de Vivienda de Interés Social y Prioritaria a desarrollar entre el 2000 y el 2004 de acuerdo con lo señalado por la Alcaldía Mayor de Bogotá (2000).

4.4.1 Principales actividades económicas identificadas en el área de influencia del Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo

Las dinámicas económicas principalmente de la Localidad de Suba, tienen un movimiento pendular, generando presión sobre el humedal; éste puede verse reducido con el fortalecimiento de las centralidades urbanas. En Suba, los barrios El Rubí y La Gaitana se mantienen como zonas de actividad múltiple a las que se da uso comercial, industrial, cívico, residencial e institucional, convirtiéndose en punto focal de compra de bienes y servicios y de abastecimiento de la zona noroccidental del área de estudio. No obstante, en el POT se plantea el desarrollo de una nueva centralidad de escala zonal en Tibabuyes para darle una estructura interna que reduzca su dependencia de zonas lejanas, con equipamientos y

servicios de gran cobertura que suplan los requerimientos de las zonas ya consolidadas y nuevas por desarrollar, además de alojar la actividad comercial y de servicios, tal como lo plantea la Alcaldía Mayor de Bogotá (2000).

En el área de estudio correspondiente a la Localidad de Engativá, el aumento de la población atraída por la oferta de vivienda nueva y la construcción del Portal de la Calle 80 del sistema TransMilenio, motivó la construcción del Centro Comercial Portal de la 80 y del Unicentro de Occidente en la Ciudadela Colsubsidio, dotando al sector de servicios comerciales anteriormente inexistentes. El Barrio Quirigua, identificado por el POT como una centralidad urbana a fortalecer y la calle principal de El Minuto de Dios, habían sido los puntos comerciales con mayor fuerza hasta entonces.

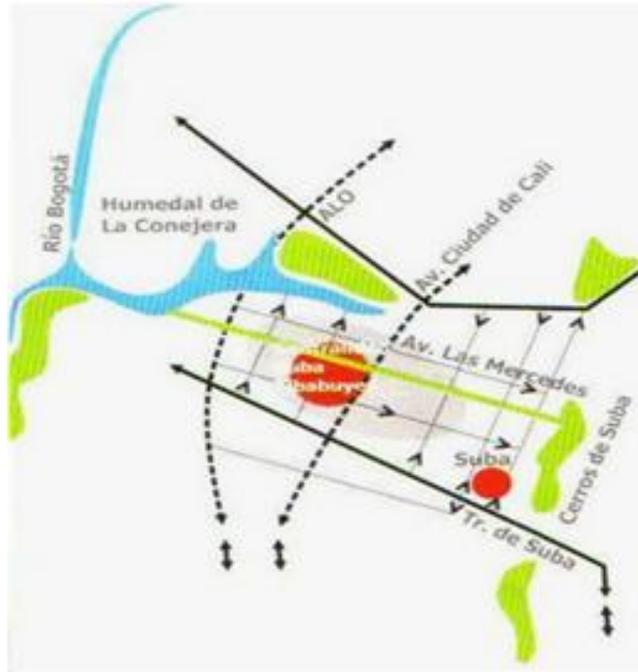
Otras actividades económicas desarrolladas a menor escala, son las propias de la red de establecimientos comerciales que prestan diferentes servicios dentro de los contextos del vecindario. Aunado a esto se encuentran las actividades ilícitas como el expendio de estupefacientes, la venta de objetos robados, la venta de armas, entre otras.

4.4.2 Centralidades y entramados urbanos

En este apartado se relacionan los factores socioeconómicos tales como estratificación, demografía, servicios públicos, usos del suelo, tenencia de predios y actividades económicas identificadas dentro del área de influencia del humedal con entramados urbanos definidos desde la planeación territorial como UPZs, centralidades urbanas, sistema de movilidad, equipamientos y articulación paisajística.

Los procesos de planificación urbana han ido estructurando la ciudad, conforme a modelos conceptuales políticos y administrativos. Así, con la descentralización, la ciudad se construye como unión de piezas locales o unidades de planeación, con relación a las cuales se centra la atención en aquellos puntos clave para la formulación de este PMA.

Figura 90. Operación estructurante Suba-Tibabuyes, de área consolidada



Fuente: POT de Bogotá: Operaciones Estructurantes

Cabe entonces precisar que el área relacionada con el Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo se localiza en el noroccidente de Bogotá en el área de influencia de las operaciones estructurantes Suba-Tibabuyes y la Operación Estructurante Juan Amarillo. (

Figura 90)

Igualmente el POT establece la operación estratégica Quirigua – Bolivia. Ellas corresponden a las estrategias del ordenamiento Territorial de Bogotá, que implican realizar proyectos complementarios para generar desarrollos más equitativos hacia los sectores en los cuales tienen influencia, por cuanto compromete la inversión de recursos públicos y privados de manera concertada, según lo estipula el POT.

4.4.3 Unidades de Planeamiento Zonal

El Humedal Tibabuyes, como se ha señalado anteriormente se integra a los territorios locales de Suba y Engativá y más exactamente se ubica en las siguientes Unidades de Planeación Zonal: la UPZ No. 28 El Rincón, UPZ No. 71 Tibabuyes, UPZ No. 29 Minuto de Dios y UPZ No. 72 Bolivia; as dos primeras correspondientes a la Localidad de Suba y las dos últimas a la de Engativá. Las UPZ son definidas por el Plan de Ordenamiento Territorial –POT- para el Distrito Capital *como "Unidades territoriales conformadas por un barrio o conjunto de barrios, tanto en suelo urbano como en suelo de expansión, que mantienen unidad morfológica y/o funcional"*; estas unidades son un instrumento de planeamiento a escala zonal y vecinal.

- **UPZ No. 28 El Rincón:** cuenta con un área aproximada de 720.33 Has y una población proyectada para el 2002 de 186.778 –según datos del DAPD-. Esta UPZ limita al norte con la Transversal de Suba (calle 147), al sur con el Humedal Juan Amarillo, al oriente con la Cresta del Cerro Sur de Suba, el costado norte del Parque del Indio, la Dg. 117, la Av. Ciudad de Cali y al occidente con la futura ALO.

De acuerdo con la Secretaría Distrital de Planeación, en el diseño del Plan de Ordenamiento Territorial Decreto No. 190 de 2004, esta es una UPZ clasificada como de tipo 1, es decir, es residencial de urbanización incompleta, ya que en ella se localizan sectores periféricos no consolidados, con uso residencial predominante, de estratos 1 y 2, que presentan deficiencias en infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público. Para el 2002, contaba con 64 barrios legalizados de los 82 que la conforman.

Reglamentación

Por medio del Decreto 399 del 15 de diciembre de 2004, se reglamenta esta UPZ, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 296 del POT se define como UPZ prioritaria del subprograma de mejoramiento integral, dadas sus condiciones territoriales de asentamientos de origen ilegal; equipamiento, infraestructura y

espacio público deficientes; estos factores son considerados como vulnerables y por tanto es de interés gubernamental para inversión e inclusión social.

La UPZ El Rincón ha sido resultado, principalmente, de un crecimiento no planificado de barrios resultantes del loteo de fincas, o de desarrollos piratas donde el interés se concentra en lograr la mayor extensión de terreno para la construcción particular, sin prever la red vial, generando espacios caóticos de difícil acceso y pocas e inadecuadas áreas para el disfrute y la recreación.

La UPZ 28, hace parte del área de influencia de la "Operación Estratégica Suba", la cual tiene como directriz para su desarrollo, precisamente la localización de equipamientos de escala urbana, el mejoramiento del espacio público, e mejoramiento de las condiciones de accesibilidad y movilidad del sector, así como el estímulo a la ubicación de servicios y actividades complementarias a la vivienda¹⁷

Es importante mencionar, que la categoría de Mejoramiento Integral es reciente, noción ésta, adoptada desde el POT (Dec.190 de 2004), lo cual implica un tratamiento bajo dos modalidades; una, la de Intervención Reestructurante a escala urbana y zonal dirigida a los sectores que demandan condiciones de accesibilidad, infraestructura y dotación de equipamientos; y otra, de intervención complementaria a escala zonal y vecinal, dirigida a sectores que requieren consolidar los procesos de construcción y cualificación del espacio público, infraestructura y dotaciones locales. En todo caso, el conjunto de la UPZ, presenta carencias de urbanismo que requiere intervenciones de alta envergadura.

Ahora bien, para abordar las actuaciones urbanísticas a que haya lugar, se adelantaron estudios técnicos que arrojaron algunos datos relevantes acerca de la UPZ El Rincón. Respecto al sistema de espacio público, la UPZ cuenta con 2.2 m² de zona verde por habitante, lo cual se encuentra por debajo del promedio de la ciudad (4.7 m²); en cuanto a sistema de movilidad, se cuenta con 2.3% de malla vial arterial construida y el 1.5% de malla vial local construida, índices igualmente muy por debajo del promedio de la ciudad, para la cual se reporta 4.6% y el 20% respectivamente; en materia de equipamientos para educación y bienestar social, la UPZ cuenta con 2.3 m² por estudiante, con respecto al promedio óptimo calculado en 7.75 m² por estudiante (Dec. 399/04).

El decreto de reglamentación plantea como meta a alcanzar para esta UPZ: lograr llegar a 6 m² de zona verde por habitante; en malla vial, construir 31.59% de las 15.85 Has faltantes; y en cuanto a equipamiento educativo, alcanzar los 7.75 m² por estudiante, según el estándar. Se puede afirmar con seguridad que de los aspectos más avanzados es el de la malla vial, en particular por la intervención del

¹⁷ Alcaldía Mayor de Bogotá. Decreto 399 de septiembre 15 de 2004

IDU en la culminación del tramo de la Av. Ciudad de Cali, lo cual permitió descongestionar el sector del Rincón, permitir accesibilidad y mejorar la movilidad.

En cuanto a la definición de políticas y estrategias, el decreto orienta las dinámicas y las relaciones urbanas de la UPZ y define las acciones prioritarias que permitan corregirla, encauzarla o reordenarla. En tal sentido, establece lo siguiente:

Respecto *del Uso y ocupación del suelo*, contempla cuatro elementos que son: La EEP, el Espacio Público, la Estructura Funcional y de servicios; y la Estructura Socioeconómica. Igualmente en este aspecto, orienta la necesidad de adelantar acciones urbanísticas para consolidar la estructura urbana de la UPZ con carácter residencial, la definición de áreas con modalidad de intervención estructurante y la recuperación ambiental del costado occidental del cerro sur de Suba y del Humedal (Dec. 399/04).

Para el caso que nos ocupa, se menciona lo referente a la Estructura Ecológica Principal, frente a la cual se orienta a:

- ❖ “Consolidar un borde de transición entre la reserva forestal del Cerro Sur de Suba y la zona urbana, mediante proyectos de protección, restauración y mantenimiento ambiental, planes participativos de borde y control de índices de edificabilidad”.
- ❖ “Recuperar ambientalmente e integrar el brazo norte del Parque Ecológico Distrital Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, conocido como “El Laguito” con el espacio público general de la UPZ” y
- ❖ “Adelantar los procesos de reasentamiento de la población que se requiera y adecuar y proteger las zonas de riesgo demarcadas en la UPZ, para evitar la ocupación ilegal”¹⁸

Con base en el estudio, políticas y estrategias, el decreto reglamentó cinco (5) sectores normativos con su correspondiente tratamiento.

SECTOR	AREA DE ACTIVIDAD	ZONA	TRATAMIENTO
1	Urbana Integral	Residencial	Desarrollo
2	Residencial	Residencial con zonas delimitadas de comercio y servicios	Consolidación Urbanística
3	Residencial	Residencial con actividad económica en la vivienda	Mejoramiento integral con intervención

¹⁸ Alcaldía Mayor. Dec. 399 de 2004- reglamentación de UPZ 28

			complementaria
4	Residencial	Residencial con actividad económica en la vivienda	Mejoramiento integral con intervención reestructurante
5	Dotacional	Equipamientos colectivos	Consolidación de sectores urbanos especiales

Fuente: Decreto 399 de 2004 – Sectores normativos.

Se resalta las condiciones ambientales a desarrollar, relacionadas a la recuperación del brazo del humedal Tibabuyes, para lo cual se plantea la adquisición de predios ubicados en ZMPA por parte del Estado. De otro lado, incorporar áreas de cesión derivados de predios urbanizables en predios colindantes con el mismo brazo del humedal. En este tema, la EAAB adelantó el estudio predial en el brazo del humedal para determinar cuáles son los predios objeto de saneamiento, levantando las fichas prediales correspondientes, su ejecución no ha comenzado.

Los barrios de la UPZ El Rincón, que son circunvecinos al humedal son: Urbanización Punta del Este, Jaime Bermeo, Rincón de Suba (sector frontera), San Cayetano, Villas del Rincón, Telecom, Arrayanes, El Carmen, El Laguito, El Rosal de Suba, Lagos de Suba, Nuevo Corinto¹⁹, Lech Walesa²⁰.

- **UPZ No. 71 Tibabuyes:** su área aproximada es de 745. 78 Has y su población proyectada para el 2002 era de 118.647 habitantes – (Datos SHD, 2004). Esta UPZ limita al norte con el Humedal de La Conejera, al sur con el Humedal Juan Amarillo, al oriente con la futura Avenida Longitudinal de Occidente (ALO) y al occidente con el Río Bogotá.

En la UPZ Tibabuyes, especialmente al costado sur de la Transversal de Suba, se mezclan conjuntos residenciales con barrios no planificados en situaciones críticas como la de Lisboa, donde la EAAB realizó reubicaciones para recuperar parte de la ronda del humedal; o como la del barrio La Cañiza, donde en 1997 se desarrolló un tramo de sendero duro y plazoletas en zona de manejo y preservación ambiental del humedal, para limitar el avance de la urbanización pirata.

Reglamentación

El Decreto 430 del 28 de diciembre de 2004, por el cual se reglamenta la UPZ 71, define la UPZ como prioritaria de intervención del subprograma de Mejoramiento Integral de Barrios de la Caja de Vivienda Popular, de acuerdo al artículo 296 del POT. De acuerdo a la Secretaría de Planeación Distrital, en el diseño del Plan de

¹⁹ La Fundación AVP (1996) lo localiza en el sector correspondiente a la UPZ Rincón, pero la Alcaldía Local de Suba (2002) lo relaciona como perteneciente a la UPZ Tibabuyes.

²⁰ Se encuentra localizado en el mapa de la UPZ pero no se relaciona en la lista de barrios catastrales del Plan de Desarrollo Local de Suba. Corresponde a un área identificada como sin construir por la Fundación AVP.

Ordenamiento Territorial Decreto No. 190 de 2004. Al igual que la UPZ El Rincón está clasificada como de tipo 1, es decir, residencial de urbanización incompleta, cuyos sectores son periféricos no consolidados, con uso residencial predominante, de estratos 1 y 2, que presentan deficiencias en infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público y por ende se orienta al desarrollo integral.

Con base en los estudios realizados para determinar sus condiciones y directrices para la reglamentación, se encontraron los siguientes aspectos: En cuanto espacio público, "se cuenta con 1,61 m² de zona verde por habitante, sobre el promedio de la ciudad que corresponde a 4,7 m² por habitante; en relación al sistema de movilidad, se cuenta con 1.58% de malla vial arterial construida y el 1.90% de malla vial local construida, sobre el promedio de la ciudad que corresponde al 4.6% y al 20% respectivamente; en términos del sistema de equipamientos de educación y bienestar social se cuenta con 1.11 m² por estudiante sobre el promedio óptimo de 7.75 m² por estudiante" (Dec. 430/2004).

Estas cifras en consecuencia, muestran la necesidad de generar condiciones de accesibilidad, infraestructura y dotación de equipamientos con Intervención Complementaria a escala zonal y vecinal, como parte del área de influencia de la Operación Estratégica Quirigua Bolivia Nueva Centralidad, la cual, de acuerdo con el artículo 71 del Decreto Distrital 190 de 2004, tiene como directrices generales mejorar la actual infraestructura y consolidar el desarrollo de servicios.

En tal sentido el decreto de reglamentación de la UPZ Tibabuyes plantea como metas, lo siguiente: Llegar a 17.8 m² de zona verde, por habitante en el indicador de espacio público; construir un 2% de las 36.84 Has. faltantes de Malla Vial Arterial; y construir un 33.33% de las 8.07 Has. de malla vial local; y en relación al sistema de equipamiento de educación y bienestar social se requiere llegar al promedio óptimo de 7.75 m² por estudiante. Estas metas no establecen un periodo de tiempo para su desarrollo, por tanto su monitoreo es difícil.

Con base en los estudios que orientaron la reglamentación de la UPZ 71, se definieron políticas y estrategias en relación con el uso y ocupación del suelo. En este punto, es relevante para la formulación del PMA, poner el acento en lo referente a las definiciones asociadas a la Estructura Ecológica Principal, sobre la cual se establece:

- "Contribuir a las acciones de mantenimiento, protección y preservación ambiental para la consolidación de la zona de manejo y preservación ambiental del Río Bogotá como eje estructural de la conexión ecológica Principal, Distrital y regional.

- Contribuir a las acciones de recuperación ambiental y mantenimiento del Parque Ecológico Distrital Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes y Humedal de la Conejera.
- Adelantar los procesos de reasentamiento de la población que se requiera y adecuar y proteger las zonas de riesgo demarcadas en la UPZ, para evitar la ocupación ilegal.
- Mejorar las condiciones ambientales mediante la oferta de espacios arborizados como transformación positiva del territorio” (Dec. 430/2004).

SECTOR	AREA DE ACTIVIDAD	ZONA	TRATAMIENTO
1	Residencial	Residencial con zonas delimitadas de Comercio y Servicios.	Consolidación urbanística
2	Dotacional	Parque zonal	Consolidación de sectores urbanos especiales.
3	Residencial	Residencial con actividad económica en la vivienda	Mejoramiento integral con intervención complementaria
4	Residencial	Residencial con actividad económica en la vivienda	Mejoramiento integral con intervención reestructurante
5	Área Urbana Integral	Residencial	Desarrollo
6	Dotacional	Equipamientos colectivos	Consolidación de sectores urbanos especiales.

Fuente: Decreto 430, Art. 4 sectores normativos.

Algunos de los barrios de la UPZ Tibabuyes, circunvecinos al humedal: Rincón de Boyacá, Carolina III, Carolina II, Atenas, Prados de Santa Bárbara, Cañiza sector III, Cañiza sector II, Cañiza sector I, La Gaitana, Urbanización Paseo de los Pórticos I – II – III, Miramar, Villa Comfenalco, Villa Gloria, La Verona, Lisboa y Santa Cecilia.

- **UPZ No. 29 Minuto de Dios:** cuenta con un área aproximada de 367. 91 Has y una población proyectada para el 2002 de 118.402 habitantes –según datos del DAPD-. Esta UPZ limita al norte con el Río Juan Amarillo, al sur con la Autopista Medellín, al oriente con la Avenida Boyacá y al occidente con la futura Avenida Longitudinal de Occidente (ALO).

El Decreto 348 de agosto 15 de 2002, reglamenta la UPZ No. 29 El Minuto de Dios, ubicada en la pieza urbana tejido residencial norte, área funcional Minuto de Dios-

Ferias en la cual el POT previó una transformación de su espacio urbano y dinámica sobre el corredor Avenida Medellín (Calle 80) y Avenida Chile (Calle 72), en la medida que soportan los nuevos sistemas de transporte. La centralidad Ferias-Bonanza se articula con los ejes viales y se articula con el eje ambiental Juan Amarillo- Canal Salitre a través de un parque urbano.

De acuerdo a DAPD, en el diseño del Plan de Ordenamiento Territorial Decreto No. 190 de 2004, esta UPZ se clasifica como de tipo 2, es decir, residencial consolidado de estratos medios, con uso residencial predominante. El decreto 348, precisa que presenta un grado considerable de consolidación y algunos sectores con procesos de densificación. Los servicios comerciales de escala zonal se concentran en la centralidad de Quirigua y algunos ejes de servicio menor en la zona residencial, en tanto la dotación de equipamientos se concentra en el sector el Minuto de Dios.

La reglamentación determinó 14 áreas de actividad, de las cuales nueve (9) corresponden a residencial, tres (3) a comercial y de servicios; y dos (2) a dotacional. Le otorga tratamiento de mejoramiento integral a una de las zonas residenciales; otra, debe desarrollarse mediante Plan Parcial; en tanto las demás son de consolidación urbanística o consolidación con densificación moderada.

Para el caso de las áreas de dotación, una corresponde al parque zonal Serena y otro a equipamiento colectivo, cuyo tratamiento es de consolidación de sectores urbanos especiales.

El suelo de protección está definido por el Humedal Tibabuyes y río Juan Amarillo.

Dado que su desarrollo no ha sido homogéneo, la reglamentación estipula con detalle la necesidad de acogerse a las normas de uso establecidas en el POT para cada condición predial, según sea el tipo de intervención: Obras nueva, modificaciones, adecuaciones o ampliaciones. No obstante, la dinámica actual presenta una densificación no planificada y cambio en los usos del suelo, que requieren de control y sanción.

Algunos de los barrios de la UPZ Minuto de Dios, circunvecinos al humedal: Luis Carlos Galán, Villa Carolina, Villa Cristina II, Villa Cristina I, Quirigua Plan Sidauto²¹, Quirigua Sector F, Bachué 1ra Etapa, Altamar.

- **UPZ No. 72 Bolivia:** su área aproximada es de 449. 34 Has y su población proyectada para el 2002 es de 110.65 habitantes –según datos de SDP-. Esta UPZ limita al norte con el Río Juan Amarillo, al sur con la Autopista Medellín, al

²¹ Identificado por la Fundación AVP como Meissen Sidauto.

oriente con la futura Avenida Longitudinal de Occidente (ALO) y al occidente con el Río Bogotá.

Mediante el Decreto 309 de septiembre 27 de 2004, se reglamenta esta UPZ. El decreto establece que ésta UPZ “desempeña funciones diferenciadas en el contexto Ciudad-Región, dado que contiene una zona residencial consolidada en la mayor parte de su territorio y a la vez alberga una nueva centralidad reconocida en el artículo 24 del POT con la denominación Quirigua-Bolivia”. Es de suponer que su ubicación Geográfica de borde occidental, la hace tener estos atributos de conexión regional cuya directriz principal de desarrollo es promover la localización de servicios necesarios para integrar a la ciudad con el occidente de la región.

Por otra parte la característica principal de esta UPZ es su desarrollo planificado bajo el modelo de propiedad en altura, para una mayor densificación y a la vez una dotación más bondadosa de espacios públicos, áreas comunes, equipamiento social de valor urbanístico; así mismo se destaca que los conjuntos residenciales que la conforman destinaron las áreas de cesión en la zona contigua al Humedal de manera que se prolonga la ZMPA del mismo, lo cual le otorga un valor ambiental al diseño urbanístico, deseable en otros desarrollos.

El decreto de reglamentación dispone de políticas y estrategias de ordenamiento de la UPZ Bolivia; en cuanto a políticas, se enfoca en dos elementos básicos, el de fortalecimiento de los diferentes sectores comercial, residencial y dotacional para asegurar la integración funcional con la ciudad; y dos, el de la consolidación del paisaje urbana y la calidad ambiental del espacio público.

En cuanto a estrategias, en lo que compete a este PMA, éstas se orientan a consolidar la articulación del espacio público, entre lo que se menciona la optimización de las ventajas de conexión de los espacios peatonales con el Parque de la PTAR salitre y el humedal Tibabuyes. Este ecosistema junto con los parques metropolitanos existentes, los corredores ecológicos viales de la Av. Medellín , Av. Morisca, Av. las quintas, Av. Bolivia y futura ALO, así como la zona de ronda y la ZMPA del río Bogotá hacen parte del suelo protegido.

En caso de aplicar planes de implantación, se debe hacer el control debido a la aplicación del decreto y normas reglamentarias que establezca la distribución de cargas y beneficios, así como la dotación de espacio público y dotacional. Y la revisión del cumplimiento del decreto, ya que presenta una densificación no planificada y cambio en los usos establecidos en el POT.

Por las características y reglamentación, la UPZ No. 72 es clasificada como de tipo 2, es decir, es residencial consolidado de estratos medios, con uso residencial predominante.

Algunos de los barrios de la UPZ Bolivia, circunvecinos al humedal: Compartir, Bolivia, Ciudadela Colsubsidio y El Cortijo.

4.5 CONDICIÓN PREDIAL DEL ÁREA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES

De acuerdo a las líneas de acción de la Gerencia Ambiental de la EAAB el saneamiento predial se constituye en requisito básico para emprender intervenciones tanto en las zonas de ronda como de manejo de preservación ambiental. En tal sentido se presenta el avance en el saneamiento predial en el área de influencia del humedal.

4.5.1 Caracterización predial del área de ronda del Humedal Tibabuyes

En el 2001 y hasta el 2004, cerca de 80 predios de ubicación urbana, fueron comprados por la EAAB a personas naturales y a Colsubsidio. La gran mayoría de estos predios se localizan a la Localidad de Suba y se ubican mayoritariamente en el barrio Lisboa. En el 2004 la organización Desarrollo a Escala Humana trabajó en la reubicación de la población que habitaba en 304 viviendas localizadas en los barrios Santa Cecilia, Lisboa, Miramar, La Cañiza, Santa Bárbara, Atenas, Carolina II, Carolina III, Rincón de Boyacá, Nuevo Corinto y La Verona²².

Por otra parte, desde el año 2003 la EAAB ha iniciado la compra de 302 predios localizados desde el Brazo del Humedal hasta el Río Bogotá, de los cuales 148 ya han sido adquiridos y 39 están en proceso de expropiación.

Los predios adquiridos se localizan principalmente en los barrios Atenas, Carolina II, Carolina III, Nuevo Corinto, Rincón de Boyacá, Prados de Santa Bárbara, es decir, los ubicados en el costado norte del humedal. Los predios que se localizan en el brazo del humedal no se han adquirido. El proceso implica además el reasentamiento de 119 familias en el tramo ALO-Río Bogotá (costado norte), de los cuales se han realizado 53. En el costado sur del humedal se compraron 387 predios y se reasentaron 350 familias para lograr su rehabilitación. De igual forma, en el área del Canal Salitre se compraron 126 predios y en la del Canal Río Negro se compraron 10 predios.

Por su parte, el Instituto de Desarrollo Urbano -IDU-, culminó el proceso de compra de 450 predios requeridos para la construcción de la Avenida Ciudad de Cali,²³ y 250 predios más que se exigen por parte del SDA, como requisitos

²² Información suministrada por la organización.

²³ Exceptuando dos predios construidos con cuyos propietarios no se ha logrado una negociación.

técnicos para la expedición de la licencia ambiental. Muchos de éstos hacen parte de la ZMPA del Humedal Tibabuyes.

4.6 USO ACTUAL Y TRADICIONAL DEL SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES

Consistente con lo descrito en este capítulo, relacionado con las pautas de poblamiento urbano en el Área de Influencia Directa del Humedal, el uso tradicional hasta la década del sesenta (siglo XX), un poco posterior a la anexión del municipio de Suba a Bogotá, el uso tradicional fue fundamentalmente agrícola, combinando viviendas tipo campesinas en fincas productivas de alimentos tradicionales como maíz, arveja, hortalizas, entre otras. Fue esta anexión, el hito que determinó el cambio del uso del suelo hacia una paulatina urbanización expandiéndose de oriente a occidente hasta encontrar el río Bogotá.

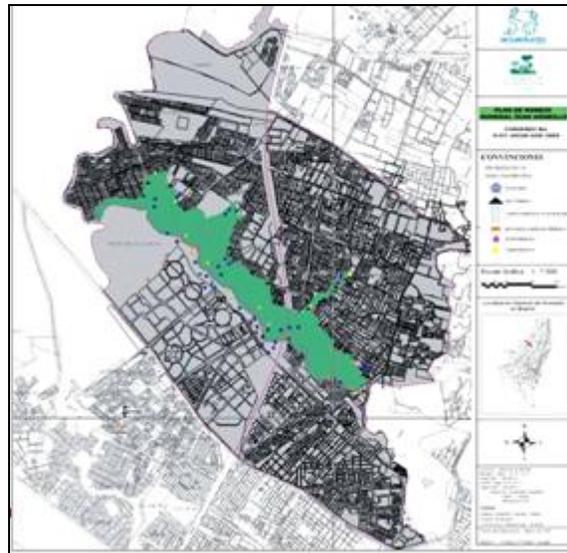
Esta caracterización se atiene a la noción de usos del suelo, como aquellas áreas o zonas determinadas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para consolidar y preservar la actividad residencial, comercial, industrial y rural propendiendo por la conservación del equilibrio ambiental. Se relaciona con un enfoque más urbanístico y económico en la explotación de los recursos.

Tales procesos derivan igualmente en determinados usos sociales, entendidos como aquellos referidos a las actividades que se realizan dentro del humedal, que no implican explotación del suelo (contemplación, lugar de encuentro, lugar para cometer delitos, etc.). Se relaciona con las percepciones sociales que hacen que un espacio se convierta en un lugar con significado.

Tradicionalmente el sector hacía parte de las dinámicas contextuales de los pueblos indígenas que habitaban la región, con sus consecuentes relaciones con la naturaleza. Con el crecimiento poblacional y el auge urbano los principales usos que se enfocan hacia el humedal, aparte de los concernientes a su valor ecológico y educativo, son los de la recreación pasiva y activa, en particular para los habitantes aledaños al ecosistema que no cuentan con zonas verdes.

Los usos sociales y los usos del suelo, que no son compatibles con el humedal considerado como área protegida, tales como el pastoreo, la disposición de escombros y basuras, la vivienda de población en condiciones de indigencia, entre otros, se constituyen en factor de conflicto, que será analizado más adelante (Ver **Figura 91**).

Figura 91. Plano de usos inadecuados en el área del Humedal



Fuente: DAPD, Elaborado por Conservación Internacional Colombia

4.7 CONFLICTOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL TIBABUYES

El conflicto se entiende como “una construcción social, una creación humana, que afecta las actitudes y comportamientos de las partes, en el que como resultado se dan disputas que suelen ser producto de un antagonismo y de una incompatibilidad (inicial pero superable entre dos o mas partes), siendo el resultado complejo de valoraciones, afectos, creencias y que expresa una insatisfacción o desacuerdo entre las partes, puede ser positivo o negativo según como se aborde y se termine, con posibilidades de ser conducido, transformado y superado por las mismas partes”²⁴.

El surgimiento del conflicto puede ser aleatorio, puesto que no siempre hay causas efectivas, pero se puede tener como una posibilidad dentro de las causas, el hecho de que no hay un consenso entre lo que los individuos consideran justo dentro de un sistema y lo que éste les otorga, cuando los individuos se esfuerzan por conseguir un ámbito más justo se encuentran con la resistencia de quienes establecieron previamente sus intereses, en este caso sobreviene el conflicto.

²⁴ FISAS, Vincenc. Cultura de Paz y gestión de conflicto. Barcelona: Ediciones UNESCO, 1998. Págs. 185-186.

El conflicto surge entonces cuando los actores chocan por aspiraciones, expectativas e intereses de diversa índole. Es en este marco desde donde se evidencia los conflictos por usos del suelo, como relaciones sociales que encuentran puntos de tensión, en la medida que el territorio tiene diferentes significados, condicionados por las experiencias de vida cotidiana tanto de los individuos como de los colectivos.

Algunos de los conflictos suscitados entre actores sociales, encuentran su explicación en la compleja y diversa percepciones y relaciones identitarias con el humedal, donde no se coincide en otorgarle valor como patrimonio natural. Se evidencian en este sentido, los usos que son compatibles con un área protegida y los que no lo son: quienes han abogado por la recuperación y protección del humedal al propender por una relación integral con el ecosistema dentro de una visión ambientalista, frente a otros actores que consideran el humedal desde una visión funcional a la dinámica socioeconómica.

En consecuencia los conflictos identificados y expuestos en la línea base, asociados a la compleja relación entre el desarrollo de una sociedad urbanizada y los ecosistemas que subsisten en el territorio, evidencian falencias en la planeación en cuanto a un enfoque integral con lectura de cuenca y territorio; dado que, buena parte de los factores tensionantes que aquejan al ecosistema de humedal Tibabuyes atribuibles a las intervenciones humanas, se relacionan unas, con el proceso de poblamiento y consecución de servicios públicos e infraestructura; y otras, a la misma intervención gubernamental con infraestructura vial y consolidación urbana; en ambos casos con costos ambientales que la ciudad aún no ha valorado en su justa medida. Cualquier solución para mejorar, recuperar y administrar el Área Protegida, tendría que tener en consideración la dinámica de construcción territorial de este sector de la ciudad y las necesidades sociales específicas para mejorar la calidad de hábitat humano y del ecosistema de humedal Tibabuyes.

Dentro de los enfoque que se sugieren integrar a la puesta en marcha del PMA – principalmente desde la gestión interinstitucional e intersectorial del Plan de Acción- están los conflictos por usos, bajo los argumentos anteriormente expuestos, que podrían dirimirse mediante la concertación participativa de los programas de mejoramiento de las UPZ y la definición de los usos del suelo en el POT, que sean compatibles con una visión de ciudad que reconozca la relación ciudad-ecosistema-sistema social.

Algunos de los conflictos hallados, se describen a continuación.

4.7.1 Conflicto de enfoque e intereses en la recuperación del humedal

Desde el estudio de la Fundación AVP, se señalaba un avance positivo en la valoración de la laguna que hacen los habitantes del área de influencia, reflejada en las opiniones recogidas en talleres sobre la importancia de recuperarla, cambio de actitudes frente a la caza de aves, que era muy usual entre los niños y otras prácticas. No obstante en los barrios de desarrollo informal se percibe gran interés por consolidar sus sectores urbanos con vivienda productiva y completar la infraestructura barrial como prioridad, antes que la conservación del ecosistema.

Dada esta tendencia, en los barrios se considera, de manera incipiente, el humedal como alternativa de paisaje para el disfrute y la contemplación. Se encuentra que los habitantes pueden estar de acuerdo con la arborización, así como con una ciclovía.

Adicionalmente a través de una encuesta y trabajo de campo, la Fundación AVP, identificó las necesidades recreativas de los barrios estableciendo la prioridad de las mismas. De diecinueve barrios o agrupaciones de barrios, ocho hacen referencia directa a la ronda y al brazo del humedal. Aunque si bien en el costado norte se busca en el humedal una solución al déficit de espacio público, en la Ciudadela Colsubsidio y Bolivia, las propuestas giran en torno a la integración de los espacios recreativos al proyecto de manejo del humedal.

La recreación fue considerada como prioridad barrial en los barrios El Japón y Telecom Arrayanes, donde se propuso la "adecuación del área de ronda y ZMPA como parque" y la "adecuación de infraestructura de parques y manejo de ronda", respectivamente. Se observa el otorgamiento de menor prioridad a las necesidades recreativas en barrios como Lisboa, Miramar, Luis Carlos Galán, donde existe un mayor número de necesidades básicas insatisfechas.

El estudio realizado por Acero (2003), arroja que el proyecto ejecutado en el tercio alto es conocido por la gran mayoría de los líderes de toda el área de influencia del humedal, quienes reconocen en la intervención efectos positivos en la calidad de vida humana en aspectos como el paisaje, la menor exposición a la contaminación y la recreación; sin embargo, un 44% de los 33 entrevistados consideran que el proyecto debería tener menos adoquín y mantener las características de un humedal.

Pero ese enfoque de intervención, puso en evidencia conflictos entre organizaciones no gubernamentales de carácter ambientalista y las entidades del distrito que implantaron un modelo de dragado masivo, embalsamiento e intervención dura en la ZMPA, del tercio alto del humedal. Dicha visión es catalogada como de enfoque hidráulico y estética, en contraste con las visiones

que propenden por un enfoque de restauración ecosistémico con uso predominante en conservación y recreación pasiva.

El escenario donde se puso en evidencia este contraste fue en el foro de humedales de 2001, promovido por la Empresa de Acueducto y Conservación Internacional. Estos enfoques posiblemente responden a intereses distintos desde la concepción de ciudad que responde más a una visión de la administración de turno que a una política estatal. En tal sentido, solo hasta la promulgación de la Política de Humedales del Distrito Capital, se marcó una ruta estratégica, bajo un enfoque de intervención acorde con la visión del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en coherencia con la firma del tratado de Ramsar.

4.7.2 La Influencia de la Avenida Longitudinal de Occidente en el Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo

Cabe anotar que los actores sociales locales identificaron la proyección de la ALO como un proyecto que inviabiliza el proceso de recuperación y protección del humedal dado su impacto ambiental directo sobre el territorio. Así, se ha solicitado que este argumento sea explicitado como parte del proceso de construcción conjunta del diagnóstico y que se incluya como parte del plan de acción. Es interesante contrastar esta percepción propia de las relaciones cotidianas con el territorio, de lo que parafraseando a Marc Augé sería la ciudad sentida y practicada, con otra visión de la ciudad que favorece la construcción de la ALO y respalda su pronto inicio, quizá obedeciendo a criterios propios de modelos económicos que no consideran entre sus fundamentos lo ambiental, es lo que podría considerarse con Augé como la ciudad pensada.

En la formulación de este PMA, se ha procurado por realizar una valoración técnica que sugiera alternativas de solución en dos escenarios posibles con o sin ALO.

Como parte de la planeación urbana, la proyección de la ALO está incluida en el POT, bajo un modelo de desarrollo y desde un enfoque de movilidad y productividad regional de Bogotá. Para mitigar el impacto ambiental, el Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial establece especificaciones jurídicas – por ejemplo las contempladas en el Decreto 475/00-lo mismo hace la CAR en el 2004 y el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

La Avenida Longitudinal de Occidente hace parte de las disposiciones adoptadas por ciudad desde tiempo atrás, pero que en la actualidad el panorama de decisión entre las administraciones locales, regionales y nacionales, no es tan claro y homogéneo. Así, las diferentes alcaldías locales han construido argumentos para justificar la necesidad de la obra desde los años 60, la viabilización de su trazado desde los 70, y han procurado su inclusión en el Plan Vial de la ciudad –lo que se

establece en el Acuerdo Distrital 02 de 1980-. En los años de previsión de la norma, el modelo de ciudad avanzaba dentro de los parámetros modernizantes de cualquier metrópoli, en la que se buscaba fundamentalmente la eficiencia económica conducente a una ciudad más productiva. Esta perspectiva podría relativizarse si se considera que no necesariamente debe haber una contradicción entre desarrollo urbano y preservación ambiental.

Paralelamente se abría espacio una nueva concepción de ciudad, en la cual tenían cabida aparejados con los conceptos de modernidad y eficiencia, conceptos de bienestar, habitabilidad urbana y sustentabilidad ecosistémica, buscados fundamentalmente a partir de una concepción más integral que incluía la dimensión ambiental y la dimensión territorial como medidas de un desarrollo más equilibrado.

Hoy, la construcción de la ALO ha puesto a la ciudad frente al interrogante de llevar a la realidad esta obra, de preguntarse si es necesaria desde el punto de vista de la articulación longitudinal de la ciudad, o por el contrario, dar el salto hacia la protección más decidida del sistema de humedales de la ciudad y dotarla de un nuevo eje ambiental que articularía socialmente el conjunto de humedales que se verán impactados negativamente por la construcción de dicha vía. En el trasfondo se encuentra la decisión de construir una ciudad bajo un modelo que concilie lo urbano con lo ambiental o por el contrario, que privilegie lo primero en detrimento de lo segundo.

La construcción de la ALO se contempla en el POT normativamente²⁵, lo que soporta los argumentos de las autoridades de la ciudad. Sin embargo, es de anotar tres aspectos expuestos en un debate que se ha generado en diferentes escenarios:

Primero, es creciente la inconformidad de las comunidades y organizaciones de Bogotá, ante los impactos ambientales a los ecosistemas de humedal, así como la segregación socioespacial, derivado de la confinación a la que se someterían los barrios a lo largo de la franja occidental entre el río Bogotá y la proyectada ALO.

Segundo, tanto la gobernación de Cundinamarca como organizaciones ambientales y sectores académicos han señalado que en las condiciones actuales de la región, donde está en proceso la construcción de la Perimetral de la Sabana, con especificaciones similares a las de la ALO y cumpliendo las mismas funciones en cuanto a permitir el flujo de transporte de carga en la conexión Girardot – Tunja, lo que deja en entredicho la necesidad de la misma, y en todo caso se deberían

²⁵ Acuerdo Distrital 013 de 1998, POT de Bogotá, Decreto 190 de 2004

revisar los cálculos de sostenibilidad económica prevista con base en unas premisas de flujo vehicular sin la competencia de la perimetral de la Sabana²⁶.

Tercero, ha sido expuesto por concejales de Bogotá y el secretario de movilidad²⁷ la desfinanciación de la ALO para los tramos de la Calle 13 a la Av. Calle 80 y entre esta y la conexión con la autopista norte. De hecho, los presupuestos del Plan de Desarrollo Socioeconómico y de obras, de las dos últimas administraciones, apenas comprometieron el tramo que va entre la Avenida Terreros (Bosa) y la Calle 13, cuya meta de culminación en abril de 2009 no se ha cumplido. La falta de financiación obedece a la incertidumbre sobre recursos de la nación para apalancar dicha obra. Para la fecha solo los 9.5 Km del tramo comprendido entre Canoas y el río Bogotá, compromiso de la Gobernación de Cundinamarca, avanza según el cronograma, tal como se observa en la **Figura 92**.

Este debate de alguna manera deja vigente El sentir social que aboga por la reconsideración de la vía para generar un cambio en el modelo de ciudad, que permita contar con un gran eje ambiental articulador longitudinal de la ciudad. En la **Tabla 49** se resumen aspectos de los escenarios con y sin construcción de la ALO y en la **Figura N° 93** donde se muestra el actual trazado de la vía proyectada.

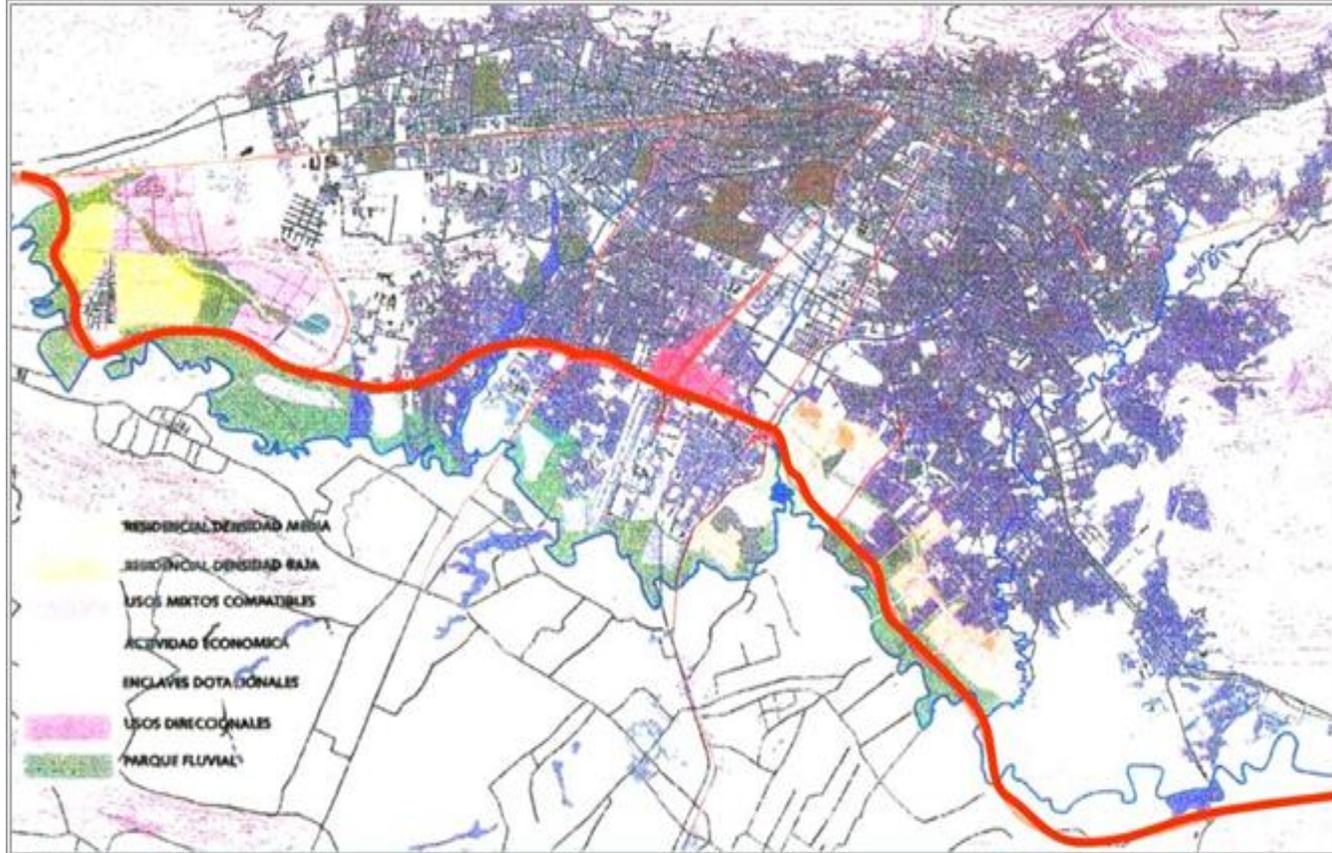
Figura 92. Vista de sur a norte del tramo Canoas (Soacha-río Bogotá) 2009. Fotografía de Fco. Saade, próximo al río Bogotá a la altura del sector Mondoñedo.



²⁶ Revista Cambio, artículo "Qué pasa con la ALO?", Nov. 2 de 2008. Audiencia pública citada por la contraloría de Bogotá, sep. 22 de 2007.

²⁷ Villegas, Luis Bernardo, en declaraciones a Noticias Caracol. Oct. 10 de 2008 "La ALO será posible en Bogotá, sólo si hay recursos privados". Declaraciones de los cabildantes Fernando Rojas y Ma. Angélica Tovar a la revista cambio, donde exponer el "riesgo de hacerle conejo a Bogotá, con la ALO, de aceptar la propuesta del Gobernador de Cundinamarca". Nov. 2 2008.

Figura 93. Plano de disposición general de la Avenida Longitudinal de Occidente –ALO– en el territorio



Fuente: IDU- Avenida Longitudinal de Occidente Fase II

Tabla 49. Impactos generados por los escenarios con y sin construcción de la Avenida Longitudinal de Occidente -ALO

DIMENSIÓN	ÁMBITOS	CON PROYECTO ALO CONSTRUIDO	SIN PROYECTO ALO CONSTRUIDO
AMBIENTALES	Para la ciudad en la región	Vía que entra en competencia económica con la perimetral de la sabana, ante el modelo de concesión financiado con peajes, previsto para las dos vías.	La región y el Distrito, llegan a acuerdos de usufructo de la vía perimetral de la Sabana, sin causar traumatismos a la ciudad.
	Para la ciudad	Fragmentación de tres humedales de Bogotá, afectación al valle aluvial del río Bogotá, y fuerte fraccionamiento social que dejaría confinada una franja de la ciudad, al occidente de la vía	Posibilidad de uso de la franja de la vía como parque lineal articulador, en algunos casos integrado a la franja del parque lineal del Río Bogotá para hacer posible la conectividad ecológica entre la EEP.
	Para el cinturón aledaño a la vía	Impacto al suelo por pavimentación para vía rápida. Impacto por generación de ruido y emisión de partículas. Dificultades de comunicación y accesibilidad entre la periferia y el centro de la ciudad.	Articulación de barrios mediante eje ambiental ordenador. Aumento del índice de Espacio Público para sectores urbanos con insuficiencia del mismo. Posibilidad de restauración de los humedales de Bogotá.
ECONOMICOS	Para la ciudad en la región	Disminución de tiempos en el desplazamiento regional de carga y privado	Continuidad de sistemas

	Para la ciudad	Descongestionamiento de gran parte de la malla vial urbana del occidente de la ciudad, en cuanto a transporte de carga. Supuestos ingresos por cobro de peajes a lo largo de la vía en su paso por Bogotá.	Eje articulador peatonal del sistema de humedales del borde occidental de la ciudad. Menores costos ambientales para la ciudad y de infraestructura para comunicar la periferia y los ejes viales internos de la ciudad.
	Para el cinturón aledaño a la vía	Valorización menor a lo esperado, dado el carácter cerrado de la vía Compensación en tierras anegables para mitigación según determine autoridad ambiental competente, según las consideraciones formales	Valorización ambiental por dotación de eje longitudinal. Mayores posibilidades de accesibilidad y comunicación centro-periferia.
SOCIALES	Para la ciudad en la región	Afectación de áreas de interés socioeconómico	Continuidad de sistemas
	Para la ciudad	Fraccionamiento de barrios y aislamiento de áreas de interés	Eje ambiental de continuidad
	Para el cinturón aledaño a la vía	El área de Suba y de Engativá podrían contar con vía peatonal de articulación provista por el diseño modificado de la ALO, según las consideraciones formales	Mantenimiento de área de integración y de la dinámica territorial
FUNCIONALES		Supuesta articulación funcional de la región y de áreas lejanas norte-sur de la ciudad, , según las consideraciones formales	Aproximación de los bordes urbanos de la franja vial

Fuente: Elaboración de Conservación Internacional Colombia

4.8 ACCIONES JURÍDICAS DESARROLLADAS EN TORNO A LOS CONFLICTOS AMBIENTALES DEL HUMEDAL TIBABUYES O JUAN AMARILLO

En el marco de la Constitución Política de Colombia, se estipulan mecanismos de participación ciudadana que permiten la exigibilidad en la garantía de los derechos allí consagrados. De esta manera, dentro del proceso de saneamiento predial que adelantó y adelanta la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, para la recuperación de la zona de ronda y ZMPA del Humedal Juan Amarillo, algunos propietarios se han negado a vender, lo que ha generado procesos legales de expropiación por parte de la Empresa y los consecuentes recursos de apelación y legítima defensa por parte de los propietarios, de acuerdo a la legislación nacional. Básicamente la tensión se centra en la inconformidad con el avalúo mediante peritaje de los predios realizada por parte del oferente, conforme a los criterios de la lonjas de bienes raíces y los valores adjudicados a los predios por sus propietarios.

La comunidad vecina del humedal, ha hecho uso de las acciones populares y de los mecanismos de participación democrática reconocidos constitucionalmente, para pronunciarse ante situaciones que consideran van en detrimento de la conservación y protección de los recursos naturales ambientales como bien y patrimonio público o que vulnera los derechos colectivos a un ambiente sano.

Entre estos casos se conoció la Acción Popular interpuesta por estudiantes de la Institución Educativa Distrital Alvaro Gómez, a propósito de la contaminación por vertimientos sanitarios al brazo del humedal, y que afectaba al humedal y a la salud de la comunidad educativa (aclarando que también se presenta en otras instituciones educativas del área de influencia). Tal acción derivó en la conformación de un Comité Interinstitucional como respuesta a las exigencias realizadas por la comunidad educativa luego de que los estudiantes acudieran al uso de medias de hecho para proteger lo que consideran es su patrimonio como parte de la comunidad educativa y, que veían amenazado por la orden de demolición promulgada por la EAAB como medida de protección ambiental de la ronda del humedal, sobre la que se encuentra parte de la infraestructura del plantel que fue adecuada en esta área por la SED para garantizar la cobertura educativa en el sector. Con la conformación de este comité se pretende la articulación de la gestión interinstitucional que redunde en el mejoramiento de la calidad de vida de los actores sociales implicados.

Con respecto a las competencias de cada entidad relacionada con la protección del medio ambiente, existen los consecuentes procesos legales. Así por ejemplo, en la

EAAB se relacionan las respectivas querellas que se encauzan a través de la Alcaldía Local competente (Ver **Tabla 50**)

Tabla 50. Querellas de la EAAB en lo concerniente al Humedal Tibabuyes o Juan Amarillo

LOCALIDAD	QUERELLA	QUERELLANTE/QUERELLADO	ÁREA A RECUPERAR
ENGATIVÁ	Querella No. 010/96	Vecinos Cra.91 No. 98-07/Lavaderos	Río Salitre (sector Luis Carlos Galán)
	Querella No. 019/96	EAAB/NN	Barrio El Portal
	Querella No. 37/94	EAAB/NN	Canal Río Salitre (Calle 81 con Cra. 69).
SUBA	Querella No. 176/98	De oficio/Indeterminados	Barrio Cañiza (sector HJA)
	Querella No. 2114/90	Varios	Cra. 98 con Calle 119 (Archivado)
	Querella No. 050/98	Varios	Calle 124 con Cra. 133 ^a (Archivado)
	Querella No. 029/94	EAAB/Indeterminados	HJA Puntos 56 al 60 (Archivado)

Fuente: EAAB –Oficina Jurídica, 2006.

También se interpuso una acción popular -Ref: Expediente número 25000-23-24-000-2003-01424-01-, por el Señor Alexander Antonio Pabón Capacho en ejercicio de la acción popular consagrada en el artículo 88 de la Carta Política, desarrollado por la Ley 472 de 1998, quien presentó demanda ante el Tribunal Administrativo de Cundinamarca contra la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) S.A., tendiente a que se protejan los derechos colectivos al ambiente sano, equilibrio ecológico, salubridad y seguridad pública, al igual que la realización de construcciones, edificaciones y desarrollos urbanos, contenidos en la ley que regula esta acción.

En recurso de apelación contra la sentencia del 19 de marzo de 2004, interpuesto ante la Sala de lo Contencioso Administrativo del Consejo de Estado –Sección primera-, a juicio de la Sala hay lugar a confirmar el fallo de primera instancia en la medida en que comparte lo que allí se expresa, lo cual no obsta para conminar a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, a fin de que continúe con su labor pedagógica y preventiva respecto del adecuado uso de la zona en que está ubicado el referido humedal y de las prohibiciones que deben ser observadas; al igual que mantener la vigilancia que se requiere para que las medidas que con ese fin se adopten, sean efectivamente acatadas. Conminación

que se hace extensiva a la Alcaldía Local de Suba y a los CAI del Barrio Rincón de Suba y del barrio Serena.

VII. EVALUACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Dentro de los procesos de planeación participativos, es importante una vez se identifiquen las principales características del ecosistema, dentro de la compleja relación ciudad-sistema social-ecosistema, establecer los determinantes de las condiciones medioambientales. De esta manera, integralmente se analizan los factores de afectación del ecosistema al igual que sus potencialidades, dentro de la dinámica territorial específica.

Lo anterior, considerando que el Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes debe entrar en un proceso de recuperación, protección y conservación, dentro de un modelo equitativo e integral de ciudad en la época contemporánea, que propenda por una mejor calidad de vida para los ciudadanos y las ciudadanas considerados como Sujetos de Derecho. De igual manera, se trata de construir tejido social dentro de la resignificación de la relación natura-cultura, desde el reconocimiento de la territorialidad.

A continuación se presenta la evaluación ecológica y sociocultural del humedal y se analiza la problemática ambiental, que junto con la valoración del ecosistema (capítulo 8) permitieron diseñar el Plan de Acción para la recuperación del humedal.

1 Evaluación ecológica

1.1 Tamaño y posición del humedal

Como se menciona en el numeral 1.1 de este documento, el Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes es un plano anegable que se ubica al noroccidente de Bogotá entre la transversal 91 por el oriente y la carrera 140 aproximadamente, por el occidente (Ver Anexo No. 1). Geográficamente se localiza entre las coordenadas 1°013.500 y 1°016.300 Norte y 995.000 y 998.500 Este (Daphnia, 1995).

El ancho del humedal varía entre 400 y 700 m, tiene una extensión aproximada de 222.76 ha., que lo convierten en el humedal más grande que existe actualmente en la ciudad. Su cota de fondo mínima se encuentra entre 2.569,5 msnm y 2.576 msnm, según los registros altimétricos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (Conservación Internacional, 2000a).

El Humedal Juan Amarillo hace parte de una unidad ecológica mayor definida por la subcuenca del Río Salitre que comprende un área de 12.892 ha. dividida así: un

sector alto que presenta corrientes naturales y es de alta pendiente, ubicada sobre los Cerros Orientales, un sector medio que es el plano, comprende gran parte del sistema pluvial de la ciudad donde la mayor parte del cauce de sus afluentes se ha canalizado, entubado y rectificado y un sector bajo donde se encuentran cuerpos amortiguadores naturales que entregan al Río Bogotá y han sido reducidos en capacidad por acción antrópica (Hidrotec, 2000). Estos cuerpos corresponden a los humedales de Córdoba y Juan Amarillo o Tibabuyes. Su caudal medio anual es de 12.0 m³/s. Existen grandes vacíos de conocimiento a este nivel en lo que respecta al conocimiento de parámetros hidrológicos y climatológicos.

La subcuenca hidrográfica del Río Salitre es abastecida por la captación de aguas en los páramos y bosques andinos de las reservas forestales del Acueducto. Estos ríos tienen un caudal medio de 0.63 m³/s, una calidad óptima del agua con gran riqueza de algas perifíticas y la vegetación circundante aporta material alóctono, que rápidamente es transportado como materia orgánica finamente particulada y diversa en organismos que enriquece los sistemas acuáticos vertiente abajo, es decir los humedales y el Río Bogotá. No obstante, el deterioro ambiental del sistema hídrico de la Capital ha afectado de manera considerable la visión del Río Juan Amarillo como un continuo en el cual confluyen la potencia hidráulica, función del caudal, la pendiente y las características físicas del cauce (González del Tánago, 1995). Otro aspecto que se relaciona con la degradación ambiental de la cuenca es la extinción de peces. Reflejo de esta situación es la subsistencia de poblaciones de peces solamente en dos humedales de la Sabana, en la Florida y en Santa María del Lago (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2003).

Debido a las características actuales del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes con respecto a la subcuenca del Río Salitre y al paisaje conformado por el sistema de humedales de la planicie aluvial del río Bogotá, este ecosistema requiere ser sometido a un proceso de recuperación desde el contexto del paisaje, razón por la cual se propone en el plan de acción el proyecto "Recuperación de la configuración paisajística del Humedal Juan Amarillo a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats", cuya ejecución permitirá mejorar las condiciones particulares del humedal permitiendo a su vez la interacción entre los demás ecosistemas estructurantes del sistema. Esto es posible gracias a que el Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes cuenta con una superficie importante y su posición geográfica constituye una potencialidad por estar localizado entre la desembocadura del Río Bogotá y el Humedal de Córdoba, lo que implica que su recuperación contribuirá de forma importante en la consolidación del corredor biológico (y eje ambiental) más grande de la ciudad.

1.2 Diversidad, naturalidad, rareza, fragilidad y potenciales de mejoramiento del ecosistema

De acuerdo con los capítulos 3 y 4 del presente documento, particularmente los numerales relacionados con el análisis de las potencialidades ecológicas para la recuperación de las potencialidades ecológicas para las comunidades vegetales y faunísticas, en la tabla 51, se presenta la información más relevante relacionada con aspectos de diversidad, naturalidad, rareza, fragilidad y potencialidad para el mejoramiento del ecosistema. Es importante mencionar que este último aspecto, se encuentra discutido y valorado en el capítulo 8 del presente documento.

Tabla 51. Diversidad, naturalidad, rareza, fragilidad y potenciales de mejoramiento del ecosistema

<p>DIVERSIDAD</p>	<p>Vegetación: 51 especies acuáticas y semiacuáticas. 10 comunidades vegetales acuáticas. 70 especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en la zona terrestre. 6 franjas vegetales terrestres.</p> <p>Artrópodos: 106 familias, 23 géneros, 7 especies²⁸ y 491 morfoespecies. Los ordenes más diversos en cuanto a número de familias son Díptera, Hymenoptera, Coleóptera y Hemíptera. El orden díptera presentó el mayor número de familias (37) seguido del himenoptera (16), coleóptera (15), hemíptera (11), collembola (6), araneae (7 familias).</p> <p>Herpetofauna: representada por la salamandra (<i>Bolitoglossa adspersa</i>), el sapito (<i>Eleutherodactylus bogotensis</i>), la rana sabanera (<i>Hyla labialis</i>) y el sapito (<i>Colostethus subpunctatus</i>).</p> <p>Reptiles: representados por las culebras sabaneras (<i>Atractus crassicaudatus</i>, <i>A. weneri</i>) y la huertera (<i>Liophis epinephelus bimaculatus</i>).</p> <p>Aves: 24 familias y 55 especies.</p> <p>Mamíferos: 3 familias y 7 especies. Comadreja común (<i>Mustela frenata</i>), ratón arrocero (<i>Oligoryzomys fluvescens</i>), rata doméstica (<i>Rattus rattus</i>, <i>Rattus norvegicus</i>), ratón doméstico (<i>Mus musculus</i>), curí (<i>Cavia anolaimae</i>).</p>
<p>NATURALIDAD</p>	<p>En vegetación, de las 51 especies acuáticas y semiacuáticas reportadas, 40 especies son nativas. 84% de las especies se encuentran en la Chucua de Colsubsidio (7 ha) mientras que todo el tercio medio y bajo (185 ha. aprox.) contiene sólo el 15 % de las mismas. De las 70 especies arbóreas, arbustivas y terrestres, aproximadamente 65% son especies nativas.</p> <p>Herpetofauna y reptiles: La totalidad de sus especies son nativas y tienen un carácter generalista ya que se encuentran en una variedad</p>

²⁸ Debido a la dificultad de clasificación taxonómica de gran parte de los individuos, la mayoría de ellos fueron identificados a nivel de familia, seguidos por aquellos que pudieron ser clasificados hasta el nivel de género y, por último, la minoría clasificada a nivel de especie.

	<p>de hábitats en la Sabana Aves: 6 especies endémicas, dos de ellas amenazadas de extinción a nivel global. Mamíferos: 2 especies endémicas.</p>
RAREZA	<p>Presencia de helechos, musgos, herbáceas y ciertas macrófitas en la Chucua de Colsubsidio. Estas especies son poco frecuentes en los humedales urbanos y pueden vincularse a humedales de páramo, nombrados en los estudios hechos por Van der Hammen (2003). Especies de invertebrados exclusivos en la Chucua de Colsubsidio que pueden ser fundamentales para el mantenimiento de la estructura trófica del humedal.</p>
FRAGILIDAD	<p>Especies vegetales que tienen porcentajes de cobertura y constancia muy bajas como ciertos tipos de juncos (<i>Juncus densiflorus</i>, <i>juncus effusus</i>), musgos como <i>Metzgeria spp</i> y herbáceas como <i>Begonia fischeri</i> y <i>Erechtites valerianaefolia</i>, entre otras localizadas en la Chucua de Colsubsidio. El grupo de los anfibios, debido principalmente a la calidad del agua. Aunque no existen estudios poblacionales detallados, es probable que se haya presentado una reducción importante de reptiles como la culebra sabanera (<i>Atractus wernerii</i>) y la huertera (<i>Liophis epinephelus bimaculatus</i>). Especies amenazadas localmente como el curí (<i>Cavia anolaimae</i>) y endemismos de aves amenazados globalmente como la tingua bogotana (<i>Rallus semiplumbeus</i>) y el cucarachero de pantano (<i>Cistothorus apolinari</i>).</p>
POTENCIAL DE MEJORAMIENTO Y/O RESTAURACIÓN	<p>Las potencialidades de mejoramiento y/o restauración de la flora y fauna del Humedal Juan Amarillo se encuentran valoradas en el capítulo 8. Dependen esencialmente de la configuración hidrogeomorfológica y de la creación de pendientes graduales, de acuerdo con los lineamientos establecidos en los proyectos presentados en la estrategia 3 del plan de acción. Específicamente en la Chucua de Colsubsidio, es necesario reducir la cobertura de enea (<i>Typha spp.</i>), la cual abarca aproximadamente el 75% de su área. En el tercio medio, la remoción de pasto kikuyo es más relevante, sin embargo su extracción debe estar acorde con el estudio de banco de semillas. En tercio bajo, es pertinente remover y controlar el crecimiento del lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>), el cual debe dar paso a un espejo de agua. Se requiere generación de claros moderados entre los juncales (<i>Schoenoplectus californicus</i>) presentes en el tercio bajo.</p>

2 Evaluación del Humedal Tibabuyes desde la perspectiva territorial

La evaluación se entiende como un acto valorativo y por lo tanto subjetivo, que compara una situación deseada con una que no lo es, frente a la consecución de un fin, con el objetivo de producir una calificación que paramente una decisión.

Es necesario precisar que hay múltiples dificultades para realizar la valoración y la evaluación de los humedales urbanos, en términos de “transferencia de valores” y “transferencia de funciones” tanto en las condiciones actuales como en las potencialidades futuras. En un intento de valoración y evaluación, se hizo la calificación utilizando valores de importancia alto, medio, bajo o nulo, según cumpliera o no con los criterios definidos para su ponderación, asignándoles valores de 3, 2, 1 y 0 respectivamente. De esta forma, una mayor calificación denotó, en consecuencia, una mayor importancia ambiental.

Así, teniendo en cuenta los atributos sociales valorados cualitativamente de acuerdo a criterios relacionales ecológicos, se ponderan cuantitativamente de acuerdo a las percepciones recogidas en el proceso de formulación colectiva del PMA, tal y como se muestra en la **Tabla N° 52**.

Tabla 52. Importancia ambiental actual

Parámetros Territoriales			
Uso recreativo actual	3	Uso en actividades de educación ambiental	3
Uso en actividades investigativas	2	Valor Paisajístico	3
Uso para actividades productivas	2	Uso para movilidad	1

Las relaciones humedal-comunidad en la ciudad, se pueden interpretar desde la dinámica territorial a través de las valoraciones que los ciudadanos y las ciudadanas hagan del ecosistema como espacio para la construcción de su ciudadanía, de su ser y estar en la ciudad. En este sentido, cobra importancia el reconocimiento de los bienes y servicios ambientales de los humedales, como elementos intangibles pero innegables en el bienestar social.

Téngase en cuenta que “los instrumentos económicos, compensatorios y financieros se han examinado en el marco del ordenamiento ambiental y territorial y, en ese sentido abocan un enfoque de gestión pública que, con el liderazgo de la autoridad ambiental, implica la coordinación y concurrencia interinstitucional e intersectorial, en y entre las diferentes entidades territoriales competentes, de

acuerdo con criterios de responsabilidad política, administrativa, jurídica y fiscal” (PHDC, 2006).

Las imbricaciones entre la dinámica económica, la ambiental y la social, deben ser factores a considerar dentro de los procesos de planeación urbana, teniendo en cuenta las particularidades del contexto. De esta manera, en el área de influencia del Humedal Tibabuyes, se encuentra que el ecosistema está localizado en el “cruce” de cuatro UPZ²⁹, dos de las cuales se han definido como prioritarias de intervención (las localizadas en Suba). Esto es un factor a tener en cuenta en el análisis de los bienes y servicios ambientales que brinda el humedal para el sector, pero también en las implicaciones que tiene en el tipo de usos del suelo en el área adyacente al humedal, que como se pudo identificar conjuntamente con los ciudadanos y las ciudadanas vecinos al ecosistema, se evidencian en los diferentes factores de afectación por contaminación y reducción del área que en la actualidad enfrenta el humedal.

De esta manera, es necesario que se adelanten procesos de gestión pública ambiental, con enfoque interinstitucional e intersectorial, tal y como lo sugiere la Política de Humedales del Distrito Capital, para que se “diseñen e implementen medidas con respecto a la regulación de la oferta y la demanda de bienes y servicios ambientales, orientadas a la generación de cambios de actitud y comportamientos relacionados con las actividades económicas y productivas de la población, procurando su armonización con los propósitos de conservación de los humedales” (PHDC, 2006).

Los bienes y servicios que ofrece el Humedal de Tibabuyes, de mayor importancia ambiental para la población del área de influencia, son su valor paisajístico y las posibilidades que brinda para realizar actividades de educación ambiental y de recreación.

En la siguiente tabla, se muestran las potencialidades ecológicas del Humedal de Tibabuyes desde la perspectiva social.

²⁹ Todo el análisis de la relación entre la dinámica urbana y el humedal está en el Documento de Diagnóstico del PMA, capítulo del Componente Territorial.

Tabla 53. Potencialidad del Humedal Tibabuyes

Parámetros Territoriales			
FACTORES DE POTENCIALIDAD		FACTORES DE NO POTENCIALIDAD	
Apropiación y corresponsabilidad social	2	Presiones por crecimiento urbanístico	2
Viabilidad para la ejecución de obras de restauración	3	Proyectos de infraestructura que impactan negativamente (principalmente proyección de la ALO)	3
Oferta de espacios para recreación pasiva	3		
Oferta de espacios para la educación ambiental e investigación	3		
Procesos de organización socioambiental	3		

Teniendo en cuenta la importancia ambiental del humedal, es necesario cruzar esta variable con la que identifica sus potencialidades, ya que por las particularidades del contexto, la primera puede convertirse en una variable dependiente de la segunda, al punto de disminuir su incidencia en la valoración social.

En el cuadro anterior, se señalan algunos factores que permitirían potenciar los bienes y servicios del humedal una vez recuperado, y en la otra columna se mencionan aquellos factores que no permiten dichas potencialidades. La evaluación de estos factores, se hizo teniendo en cuenta las percepciones y las dinámicas sociales actuales alrededor del humedal, siendo el tres (3) un valor alto, dos (2) medio y uno (1) bajo.

Con respecto a los factores de potencialidad, la “viabilidad para la ejecución de obras de restauración”, la “oferta de espacios para la recreación pasiva”, la “oferta de espacios para la educación ambiental e investigación” y los “procesos de organización socioambiental”, tienen una escala alta de ponderación ya que reiteradamente la ciudadanía ha aludido a los procesos que se llevan a cabo en este sentido y a la necesidad de mantenerlos y potencializarlos. Con una valoración media está la “apropiación y corresponsabilidad social” como un factor que tiene relevancia en la recuperación del ecosistema desde los parámetros sociales, pero que no se han desarrollado con fuerza por la ciudadanía.

Dentro de los factores de no potencialidad, la ciudadanía hace énfasis en los “proyectos de infraestructura que lo impactarían negativamente”, específicamente se hace mención a la proyección de la Avenida Longitudinal de Occidente y sus impactos ambientales y sociales. Le sigue la “presión por crecimiento urbanístico” con una valoración media, teniendo en cuenta que se relaciona la disminución del área del humedal con los procesos de expansión urbana, sin que ello sea percibido como una relación excluyente, sino que se enfoca a lograr una relación más armónica entre la ciudad y el humedal.

La valoración y evaluación social del Humedal Tibabuyes, reconoce entonces las disposiciones jurídicas y económicas y las percepciones sociales del territorio como “los hilos que tejen” el entramado de la relación ciudad-ecosistema-sistema social, en la ponderación de los bienes y servicios ambientales que brinda el ecosistema. La valoración económica de los recursos naturales, puede entenderse, desde la Convención Ramsar, como “todo intento por asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo” (Tomado de PHDC, 2006). En este intento deben tenerse en cuenta los instrumentos económicos (tasas retributivas, tasas compensatorias, tasa por utilización del agua, pago por bienes y servicios ambientales e incentivos prediales a la conservación), instrumentos compensatorios (transferencias del sector eléctrico para protección de cuencas e inversión del 1% de los ingresos municipales y departamentales) y los instrumentos financieros (contribuciones de valorización, porcentaje ambiental de los gravámenes a la propiedad inmueble, donaciones y transferencias de las entidades públicas y privadas, aportes del presupuesto nacional y la gestión presupuestal coordinada del Distrito Capital)³⁰.

7.2.1 Evaluación de Impactos

Se aborda el análisis de los impactos desde el ámbito territorial urbano y desde una óptica integral, para entender las interrelaciones implícitas entre los sistemas naturales y los sistemas construidos. Se entiende el Impacto como el conjunto de efectos ocasionados por un agente de cambio en el entorno, considerando los cambios ocasionados a partir del desarrollo de un proyecto, tanto desde el punto de vista socioeconómico y sociocultural, como desde el punto de vista físico-biótico. El análisis de impactos, tiene que ver con aquellos tipos de afectaciones que dificultan, y o que facilitan la consecución del objetivo general del plan de manejo ambiental de un área protegida.

³⁰ Estos elementos económicos se enmarcan en disposiciones legales y son desarrollados en la Política de Humedales del Distrito Capital, en el apartado V referido a los instrumentos de gestión. Es importante tener esto en cuenta en el desarrollo del plan de inversión del PMA del Humedal Tibabuyes, atendiendo a las particularidades del contexto, donde muchos de los instrumentos aplicarían.

De acuerdo con la metodología de Leopold se han tomado algunos de los parámetros de evaluación que se consideran relevantes de acuerdo con la dinámica urbana del Humedal Tibabuyes y, se han analizado dentro de dos grandes ámbitos de afectación. El ámbito mismo del humedal y los efectos que su proceso de recuperación genera en el entorno y, el ámbito del entorno urbano al humedal y los impactos que los procesos del desarrollo urbano generan en el desarrollo del ecosistema como área protegida.

Valoración de los Impactos

En la valoración de los impactos ocasionados, se han considerado aspectos socioculturales y otros relativos a la vitalidad urbana. En los aspectos socioculturales se han tenido en cuenta, los usos del entorno, discriminando los recreativos, los sociales, que incluyen educación y salud, afectación a usos culturales, que incluyen usos colectivos e institucionales y finalmente usos relativos a la prestación de los servicios públicos.

En los aspectos relativos a la vitalidad urbana, se han tenido en cuenta aquellos que dan una percepción de sensibilidad del cambio en actividades del entorno, ya sean ellas de movilidad, de permeabilidad, de conectividad, de variedad o de imagen del lugar.

Las valoraciones se han hecho teniendo en cuenta los impactos directos causados al entorno identificado, es decir a las 4 UPZ determinadas como el escenario de ocurrencia de los impactos directos.

Calificación de los Impactos

En desarrollo de la metodología de Leopold mencionada (Ver Cuadro No. 7.2), se ha construido una matriz de doble entrada en la cual se han incluido: en la parte vertical (A, B en la matriz ejemplo) se han dispuesto todos los aspectos componentes del humedal que se verán afectados por el desarrollo de la ciudad y de las intervenciones que se lleven a cabo.

MATRIZ EJEMPLO

	a	b	c	Evaluación
A		2+ / 1		
B	3 / 2		8 / 9	

Evaluación			
-------------------	--	--	--

En la parte superior (a, b en la matriz ejemplo) se han dispuesto las acciones o intervenciones que afectan el proyecto de recuperación del Humedal Tibabuyes. En cada cuadro componente de la matriz se encuentra dos números separados por una barra. El número de la izquierda valorado entre 1 y 10 califica la **MAGNITUD** posible del impacto considerado: 10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima. El cero no es válido, dado que no implicaría ningún impacto.

El signo + que acompaña algunas magnitudes indica que el impacto es beneficioso. El signo – por el contrario, indica que el impacto es inapropiado y deberá tratar de mitigarse, anularse, corregirse, etc.

El número a la derecha de cada barra indica la **IMPORTANCIA** del impacto. Valorado entre 1 y 10 califica la mayor afectación territorial, es decir tiene efecto en todo el humedal y su entorno y se califica con 10, o solo tiene importancia puntual y se califica con 1.

La sumatoria se hace para las magnitudes de los impactos, con lo cual se obtiene una calificación parcial y una total, sobre si una intervención, es favorable o no, o sobre un aspecto, para saber si resulta afectado en mayor o en menor grado.

Tabla 54. Matriz de Calificación de Impactos en el ámbito urbano

		2 – INTERVENCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES														
		2.2. INTERVENCIONES EN EL ENTORNO URBANO AL HUMEDAL JUAN AMARILLO O TIBABUYES														
		2.2.1. EN EL SISTEMA DE MOVILIDAD Y DE COMUNICACIONES					2.2.2. EN EL SISTEMA DE ASENTAMIENTOS POBLACIONALES					2.2.3. EN EL CONJUNTO DEL SISTEMA AMBIENTAL				
		1. Construcción ALO	2. Construcción Av. Cali	3. Construcción vías primarias y ampliación redes	4. Construcción corredores de movilidad local	SUBTOTAL	1. Construcción de borde	2. Densificación del entorno	3. Disminución de Índice ocupación del entorno	4. Reubicación de población liberando áreas inundables	SUBTOTAL	1. Consolidación de continuidad ejes ambientales	2. Cambio de la ALO por eje ambiental	3. Mejoramiento de paisaje urbano del entorno al H.J.A.	SUBTOTAL	TOTAL
1.3. ASPECTOS CULTURALES	Recreativos	+2/3	-2/3	+1/1	+1/1	+2	+4/5	+1/5	+7/7	+9/2	+21	+9/8	+9/9	+3/5	+21	+44
	Sociales (S Y E)	-4/3	-6/3	+1/3	+1/3	-8	+3/5	-2/3	+5/7	0	+6	+2/8	+3/5	+3/5	+8	+6
	Culturales	-3/3	-2/3	+2/4	+3/5	0	+5/7	+1/5	+2/7	+1/2	+9	+1/8	+4/5	+3/5	+8	+17
	Servicios	+3/5	+1/4	+5/4	+5/4	+14	+1/3	-2/5	+1/3	+2/2	+2	+6/8	+4/5	+5/5	+15	+31
	SUBTOTAL	-2	-9	+9	+10		+13	-2	+15	+12		+18	+20	+14		
1.5. OTROS	Movilidad	+2/1	+5/7	+5/5	+3/4	+15	+5/3	+1/4	+5/5	+2/2	+13	0	+2/3	+2/3	+4	+32
	Permeabilidad	-7/5	+2/5	+2/5	0	-3	+3/3	0	+3/4	0	+6	0	+1/3	+1/3	+2	+5
	Conectividad	+2/7	+4/7	+1/5	+3/4	+10	+3/3	0	+5/4	+2/2	+10	0	+2/5	+1/3	+3	+23
	variedad	-3/3	+5/3	+5/5	+5/2	+12	+2/3	+3/3	+3/3	+2/2	+10	0	+7/5	+3/3	+10	+32
	Imagen aprop.	-5/5	-3/3	+6/6	+3/4	+1	+5/4	+1/4	+7/6	+2/2	+15	+9/3	+5/5	+5/3	+19	+35
SUBTOTAL	-11	+13	+19	+14		+18	+5	+23	+8		+9	+17	+12			
TOTAL	-13	+4	+28	+24		+33	+3	+38	+20		+27	+37	+26			

Fuente: Elaboración de Conservación Internacional Colombia, basado en la Matriz de Leopold. 2006.

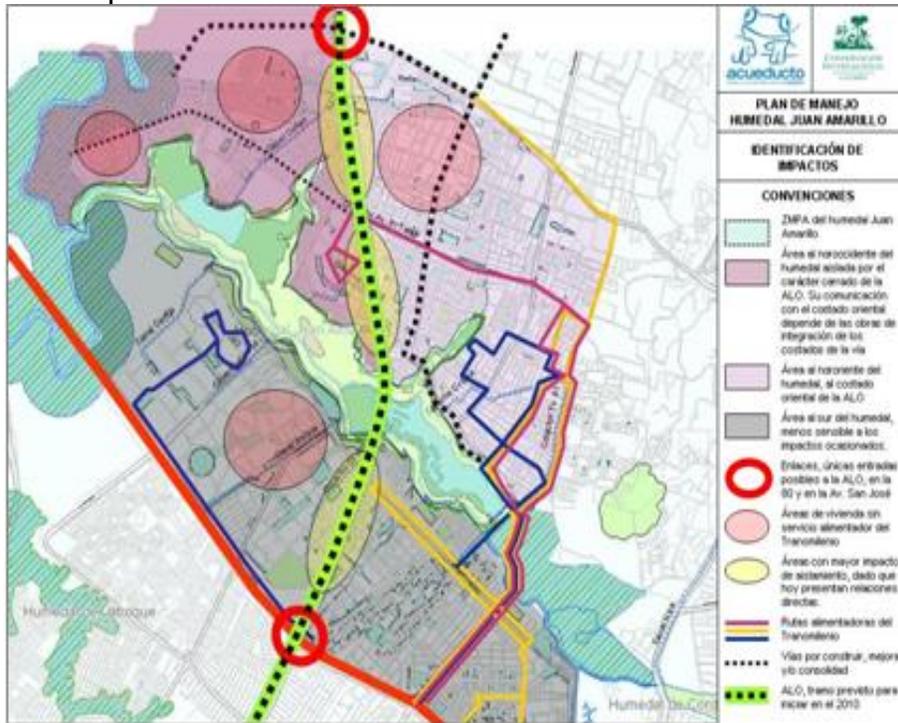
Los aspectos que se señalan como culturales (1.3) y otros (1.5), son aquellos que fueron considerados como los que se verían afectados dentro de la dinámica territorial por el desarrollo urbano; las variables referidas al sistema de movilidad y de acciones (2.2.1), al sistema de asentamientos poblacionales (2.2.2) y el conjunto del sistema ambiental (2.2.3), son consideradas como las intervenciones que generarían un impacto al ecosistema.

Los valores de la izquierda miden entonces la MAGNITUD del impacto de esas variables bajo los criterios anteriormente explicados, que puede ser positivo (+) o negativo (-), conforme se indica en la matriz. El número de la derecha indica la IMPORTANCIA del impacto para cada relación. Lo que se suma son los valores de la magnitud.

La escala valorativa va de 1 a 10 (para importancia y magnitud), y se pondera conforme con los criterios técnicos y las valoraciones de los y las ciudadanas que participaron en la formulación del PMA. Principalmente se consideraron las variables dependientes de las independientes y cualitativamente se concertó un valor, para asignar a la relación de ejes.

En la sumatoria total de los impactos considerados, la ALO es el único componente que presenta impactos negativos (-13), lo cual principalmente se explica porque sus ventajas, según los argumentos institucionales, se concentran en la conexión que facilita al contexto regional y nacional, pero en el lugar de ocurrencia de los impactos directos, sus efectos son adversos. Se ha considerado por los urbanistas, que aun cuando en los aspectos culturales y de acuerdo con un diseño apropiado se podría agregar área verde de protección para mejor el aspecto del entorno, esto no lograría minimizar el impacto de separación de los dos lados del entorno impactado. Generaría efectos negativos, por las emisiones de los vehículos, ya que aun cuando está diseñada para desarrollar altas velocidades y el éxito de la vía consistiría precisamente en este valor, es un cinturón de constante emisión de contaminantes. De la misma manera afectaría las relaciones de los barrios del entorno, caracterizados por una gran acción comunitaria particularmente por las acciones de solidaridad, dadas las condiciones de vulnerabilidad económica. En los aspectos de la vitalidad urbana, la fortaleza que argumentan los planeadores urbanos, se encuentra en la conexión regional que se supone genera la vía; sin embargo, en el lugar sólo provee dos accesos a ella, tal como se ve en el **Figura N° 94**.

Figura 94. Impactos Directos Generados en el entorno del Humedal Tibabuyes



Fuente: Elaboración de Conservación Internacional Colombia

El conjunto de impactos que se han estudiado, corresponden al proceso de desarrollo de la ciudad, en términos inerciales y en términos de obras emprendidas por la administración. Por ello, dicho conjunto de impactos se ha agrupado en impactos sobre el sistema de movilidad y comunicaciones, impactos en el sistema de asentamientos e impactos en el conjunto del sistema ambiental. El primero tiene que ver básicamente con las obras previstas en el desarrollo del sistema vial y de transporte, así como del ensanche de redes de infraestructura. El segundo con desarrollos inerciales del proceso de crecimiento del lugar, así como con los efectos de los proyectos que serían parte del conjunto de obras de recuperación del Humedal Tibabuyes.

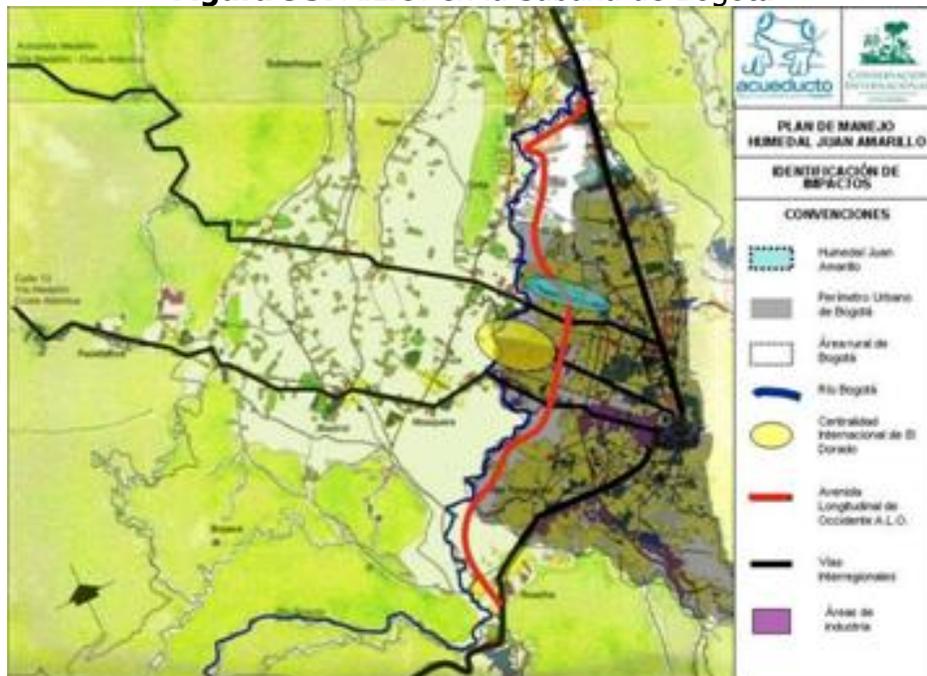
Impactos respecto al Sistema de Movilidad

El sistema de movilidad está constituido por la infraestructura de vías de comunicación, por la infraestructura de los sistemas de transporte y por el conjunto de los diferentes usuarios. En el caso del área analizada, cobran importancia en el componente físico de la movilidad y por sus repercusiones en los procesos territoriales, la construcción de la ALO, la continuación de la Av. Ciudad de Cali, la construcción de vías perimetrales, el programa de corredores de movilidad local y los complementarios del sistema de transporte masivo de TransMilenio.

La construcción de la ALO, desde la perspectiva de la planeación urbana o desde la ciudad pensada en términos de Marc Augé, se considera por las entidades competentes como un aspecto importante en el desarrollo de las comunicaciones del nivel regional y nacional, lo que ha permitido que sucesivos gobiernos hayan considerado de vital importancia la construcción de la vía para el desarrollo del Aeropuerto Internacional El Dorado, de la región y del país.

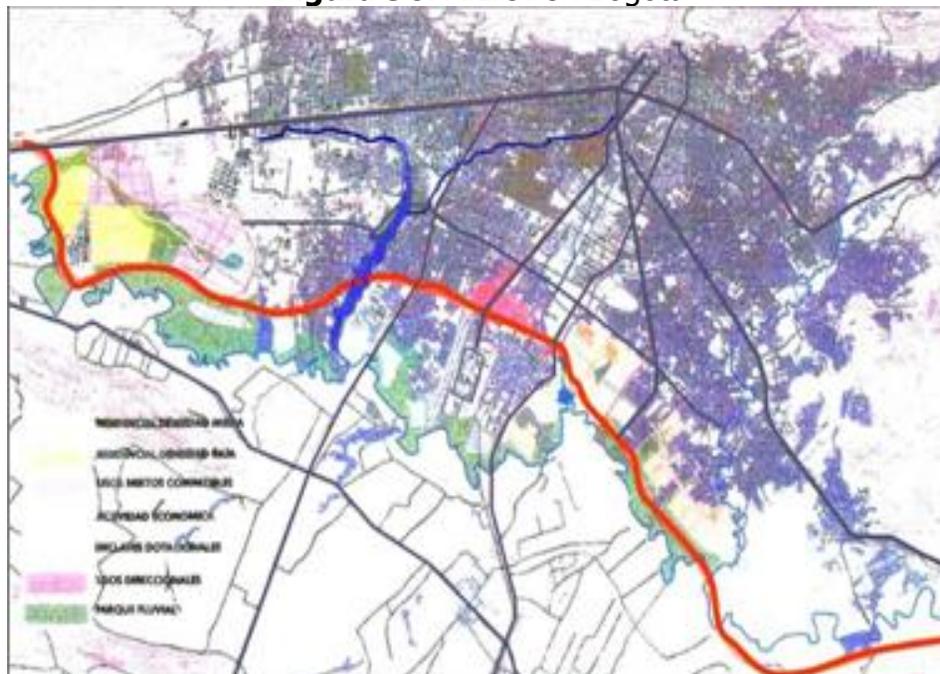
La ubicación estratégica de Bogotá, la importancia y significado de la ciudad en el conjunto nacional, así como la estructuración de los sistemas de transporte, se convierten en argumentos urbanistas que permiten visualizar el impacto positivo que tendría la construcción de la vía para el conjunto de la centralidad internacional del Aeropuerto y para las estructuras aledañas, como sugieren los argumentos que la respaldan dentro de un modelo de ciudad y de desarrollo que no necesariamente reconoce lo ambiental. Como se indica en la **Figura 95**, los argumentos institucionales aluden a que con la vía se puede disminuir el tiempo de llegada de los pasajeros y sobre todo de las mercancías, bienes y servicios al aeropuerto internacional, así como una mejor comunicación con las estructuras de la centralidad Internacional de El Dorado, compuesta por el aeropuerto mismo, la zona franca, la zona industrial, y el Terminal de carga. También pesa en la consideración, la decisión de ampliar el aeropuerto en su capacidad de movilización de pasajeros.

Figura 95. A.L.O. en la Sabana de Bogotá



Fuente: D.A.P.D., C.C.B -"Bogotá Sabana un Territorio Posible", Elaborado por Conservación Internacional Colombia, 2006.

Figura 96. A.L.O. en Bogotá

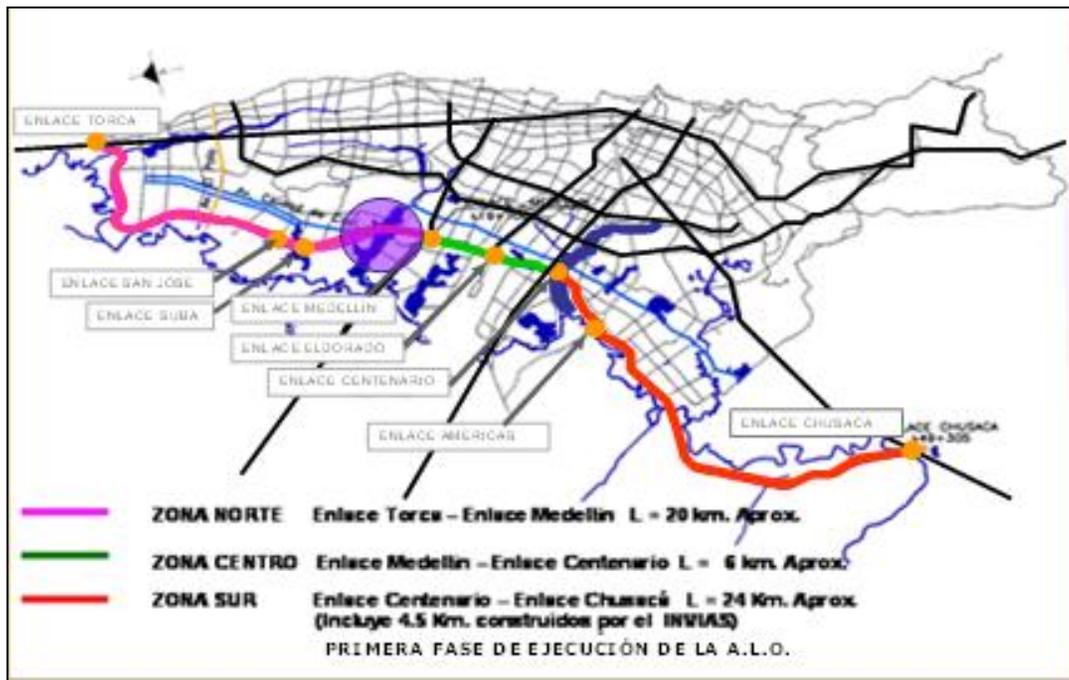


Fuente: IDU- Estudios Fase II 1.996. Elaborado por Conservación Internacional Colombia, 2006.

En la **Figura N° 96**, es visible la localización del corredor definido para la vía; se resaltan dos cosas: la vía atraviesa en la zona norte, toda el área de sensibilidad ecológica mayor, por corresponder a suelos agrícolas de sabana muy productivos y por lo mismo, de uso restrictivo. De la misma manera en el borde norte, la vía pasa sobre la franja de protección del Río Bogotá, con lo cual se pone en riesgo la construcción del Parque Lineal del Río Bogotá hacia el futuro, en esta zona.

Como segundo aspecto, es evidente que la vía está pasando por encima del humedal y del sistema de complejo hidrológico más grande y con mayores posibilidades de la ciudad, para constituir un conjunto ecológico que agregue valor de sostenibilidad hacia el futuro, ya que provee servicios ambientales al sector y contribuye a minimizar los aspectos adversos del desarrollo urbano no planificado desde los horizontes de significado territorial (**Ver Figura N° 97**).

Figura 97. Primera Fase de Ejecución de la Avenida Longitudinal de Occidente



Fuente: IDU, Elaborado por Conservación Internacional Colombia, 2006.

Los accesos a la vía se encuentran en la transversal de Suba o enlace San José y en la troncal calle 80. En el costado sur, la zona entonces quedaría bordeada por la ALO y por la 80. En el costado noroccidental -UPZ Tibabuyes- el sector quedaría prácticamente aislado, con la única probabilidad de conexión que permita el diseño de la ALO y con la única entrada a la vía por el enlace San José. Es decir, que se vería muy afectada la permeabilidad y la conexión directa entre las UPZ Tibabuyes y El Rincón. La variedad y ampliación de actividades se presentaría asociada a

otros aspectos, pero definitivamente la ALO los afectaría, con lo que también se compromete el concepto paisajístico en el sector, en cuyo contexto residencial esta perspectiva es vital.

La construcción de la Av. Ciudad de Cali presenta condiciones desfavorables en cuanto a la afectación de los aspectos culturales del entorno directo dado que afecta negativamente los usos recreativos, genera afectaciones a la salud pública por contaminación sonora y por polución (tomando en consideración que se presente un panorama similar al de la parte construida actualmente). Sin embargo, la construcción de la vía pretende aportar aspectos favorables a la movilidad, en la permeabilidad, en la conectividad y en la variedad de usos del entorno, por su conexión directa con sus bordes.

La construcción de las vías perimetrales, así como la de los corredores de movilidad local, generan impactos positivos, sin embargo es necesario ampliar el sistema alimentador de TransMilenio, dado que nuevamente se verá muy afectado el sector de la UPZ Tibabuyes, ya que allí sólo se ha previsto una ruta, en inmediaciones de la Av. El Tabor. Dejando gran parte de la UPZ desprotegida, con lo cual se apunta a generar condiciones de insatisfacción e inequidad en la población.

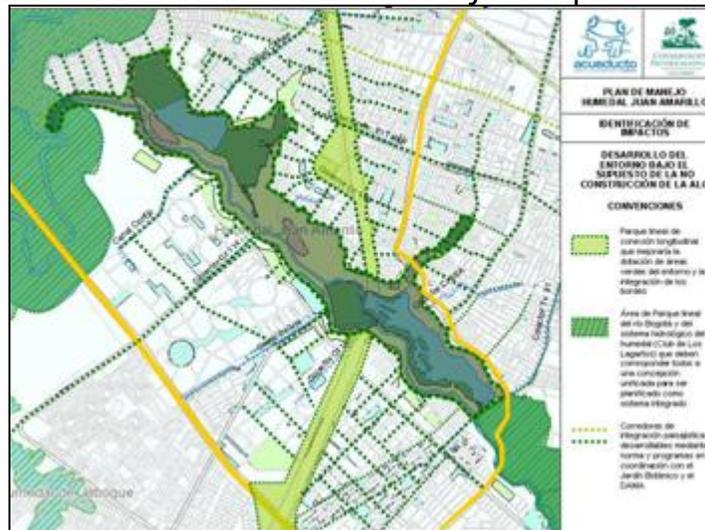
Las afectaciones en el sistema de asentamientos, así como en el conjunto del sistema ambiental serían favorables en términos generales, siendo destacables dos opciones, la de favorecer la disminución de la ocupación del suelo (lo cual lleva aparejado un programa de incremento de la densidad), cuyo desarrollo es parte de las acciones del DAPD, y la sustitución de la franja de la ALO, por la construcción de un parque lineal de conexión y articulación de los bordes, tal como se muestra en las **Figuras N° 98 y 99**, con y sin construcción de la ALO. Estas dos perspectivas se presentan como modelos de ciudad, la primera desde la ciudad pensada o planeada y la segunda desde la ciudad sentida y practicada – parafraseando a Marc Augé-.

Figura 98. Desarrollo del Entorno bajo el supuesto de la ALO



Fuente: Elaboración de Conservación Internacional Colombia, 2006.

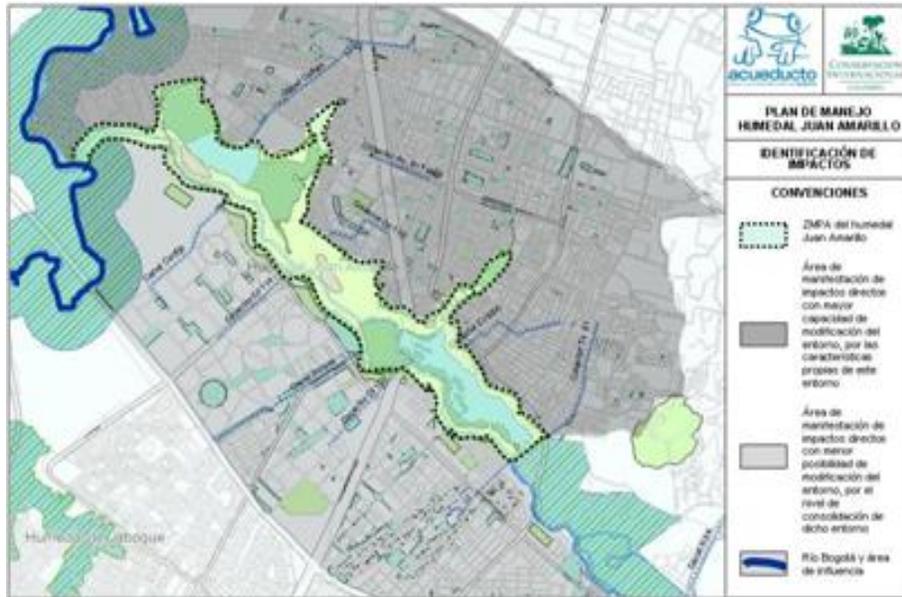
Figura 99. Desarrollo del Entorno bajo el supuesto sin ALO



Fuente: Elaboración de Conservación Internacional Colombia, 2006.

Por su parte, en la **Figura 100** , se identifican las áreas con mayor capacidad en la modificación del entorno hacia el sector de las UPZ Tibabuyes y El Rincón, dados los procesos históricos de asentamiento y consolidación urbana. En contraste, con los impactos directos que se generarían hacia las UPZ Minuto de Dios y Bolivia, que serían de menor capacidad de modificación teniendo en cuenta que son sectores consolidados y con procesos de poblamiento planeados en su gran mayoría.

Figura 100. Áreas de Manifestación de Impactos Directos por Intervención en el Territorio



Fuente: Elaboración de Conservación Internacional Colombia, 2006.

Una vez considerados los impactos producidos por los diferentes proyectos de infraestructura, sobre todo los que se erigen desde la visión de la planeación urbana, respondiendo a modelos de ciudad que no son necesariamente conciliadores con la sostenibilidad ambiental de las áreas protegidas del distrito – tal es el caso de los proyectos viales a gran escala, como la Avenida Longitudinal de Occidente (ALO)-, se exponen algunas alternativas para ser tenidas en cuenta en la toma de las respectivas decisiones.

Cabe resaltar, que las siguientes consideraciones fueron propuestas por Conservación Internacional Colombia³¹ hace algunos años, pero el análisis es vigente en el desarrollo de los PMA, en lo que concierne a la valoración de los impactos de la ALO.

Así en el documento se señala que *"la estructura desarrollada debe generar bajos niveles de ruido y no constituirse como obstáculo insalvable o trampa para el libre movimiento de la fauna del humedal"*. En este sentido, "el estudio recomienda lo siguiente:

³¹ Conservación Internacional-Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Síntesis del estado actual de los humedales bogotanos. Recuperación de los humedales de la Sabana de Bogotá: alternativa hacia su viabilidad ecológica y social. Bogotá, 2000. Se hará referencia a algunos de los capítulos.

- 1) *la construcción debe realizarse por medio de un método no invasor (...) elaborado fuera del área crítica. Otro mecanismo viable es la instalación de las vigas de soporte a través de elementos de tipo teleférico y la terminación de la estructura sobre estas vigas. Esto evitará daños innecesarios al humedal y a su vegetación;*
- 2) *según el documento, el diseño debe procurar la evasión del obstáculo por parte de las aves. Sobre esta superficie, en su cara exterior, se pueden adelantar una serie de experiencias para ayudar a evitar la colisión, tales como, el dibujo de siluetas de rapaces, o el dibujo de otras señales de alerta”.*

El estudio señala que *"la Avenida Longitudinal de Occidente debe evitar la intervención en las funciones ecológicas y sociales del humedal (...) no se debe permitir la construcción de la vía deprimida dos metros por debajo del nivel del terreno, tal como se ha propuesto, debido a los riesgos de drenaje acelerado de la zona y a sus consecuencias imprevisibles”.*

Impactos de la ALO sobre el Humedal Tibabuyes

De acuerdo con los diseños iniciales, la ALO cruza el sector oriental de la chucua de Colsubsidio, donde actualmente se encuentra una representación del 84% de la flora nativa de este tipo de ecosistemas. La etapa de construcción de esta vía, puede ocasionar pérdidas importantes en esta zona relictual que aún conserva especies de hepáticas, musgos y pteridófitos (**Tabla N° 51**), algunas de las cuales no se han reportado en la actualidad en ningún otro humedal de la ciudad. Estas especies son muy sensibles a los disturbios, en este caso ocasionados por la construcción de la vía en caso de ejecutarse la obra como está prevista.

De acuerdo con el estudio multitemporal realizado por Bejarano (2005) que se presenta de manera resumida en el numeral 1.7, los impactos más preocupantes que puede generar la vía sobre el ecosistemas son:

- Pérdida de especies frágiles y nativas (particularmente musgos y hepáticas), localizadas en el sector oriental de la Chucua de Colsubsidio.
- Aumento de la colmatación de la chucua de Colsubsidio y colonización total de enea (*Typha angustifolia*).
- Pérdida de comunidades de praderas herbáceas que conlleva a pérdida de hábitats para especies de aves acuáticas particularmente el grupo de las tinguas, de las cuales la tinguá bogotana (*Rallus semiplumbeus*) se encuentra amenazada de extinción.

- Perturbación por ruido y smog a las poblaciones de aves acuáticas actualmente residentes en el tercio alto del humedal (fochas, zambullidores y patos de pico azul).

7.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

7.3.1 Factores de afectación

Un factor de afectación o factor tensionante, es un evento (puede ser frecuente o periódico, pero no una condición constante del medio) que ocasiona pérdidas al ecosistema o restringe las entradas o las fuentes de energía (sol, agua, viento). Estos factores están relacionados con la dinámica de la triada ecosistema-sistema social-ciudad en el contexto del Humedal Tibabuyes. Dentro del proceso de formulación colectiva del Plan de Manejo Ambiental, se identificaron algunos de los principales factores tensionantes, que se presentan a continuación:

- Alteraciones hidráulicas en el drenaje y disminución de la infiltración por obras de infraestructura no adecuadas para el humedal como urbanizaciones, pavimentos, excavaciones, entre otras.
- Contaminación hídrica por conexiones erradas al alcantarillado pluvial y por la persistencia de alcantarillado combinado, las cuales presentan porcentajes altos de materia orgánica y de nutrientes.
- Descarga de basuras y escombros, que aportan un porcentaje alto a la contaminación hídrica y rellenan zonas directas del humedal.
- Homogenización y disminución de las comunidades acuáticas nativas, afectando la diversidad de hábitats para la fauna.
- Competencia agresiva con la flora típica del humedal por parte de pastos y de especies acuáticas y forestales introducidas, sembradas en ocasiones por la comunidad.
- Presencia de ganadería urbana como vacas y caballos, los cuales deambulan por varias zonas del humedal. Este aspecto, adicional a la presencia de perros, gatos, ratas y ratones, genera fragmentación de la vegetación, competencia por recursos y quizás plagas, pestes y depredación hacia la fauna nativa.
- Perturbación de la fauna por ruido y en general actividad antrópica, al existir senderos peatonales paralelos y uno transversal en el humedal.
- La infraestructura vial proyectada, específicamente la Avenida Longitudinal de Occidente puede traer efectos contraproducentes, particularmente en el sector suroriental de la Chucua de Colsubsidio.
- Desarticulación entre las localidades de Suba y Engativá frente al manejo ambiental del humedal y las acciones que las organizaciones locales realizan en este ecosistema.

- Bajos niveles de apropiación social de ecosistema por parte de algunos vecinos del humedal.
- Ubicación del humedal en UPZs prioritarias (El Rincón y Tibabuyes) lo que genera diversas presiones por usos propios de la dinámica urbana.
- Procesos de reciclaje no planificado alrededor del humedal (principalmente en la UPZ Minuto de Dios y UPZ Tibabuyes).
- Conflictos por uso del suelo (sobre todo los referidos a las instituciones educativas con construcciones que afectan el humedal Juan Amarillo).
- La oferta de nuevos proyectos de vivienda en la UPZ Tibabuyes, generan procesos de presión por uso en el humedal, principalmente para el desarrollo de actividades de recreación activa.
- Conflictos por procesos de adquisición predial (sobre todo los referidos a los procesos de saneamiento predial que adelanta la EAAB y el IDU principalmente³²).

Una vez identificados los principales factores de afectación del Humedal Tibabuyes, se establecieron las consecuencias e incidencias de cada uno de éstos, de acuerdo con la perspectiva de los componentes del PMA (físico, ecológico y territorial) teniendo en cuenta la interpretación multicausal y en red, que permitiera posteriormente relacionar los proyectos a implementar para mitigar los impactos valorados y evaluados. Para ello se diseñó una matriz de valoración y se adelantaron reuniones técnicas de discusión para finalmente estructurar el PMA, considerando también las expectativas y percepciones de los ciudadanos y las ciudadanas que participaron en la formulación del PMA.

La ponderación valorativa, se realizó dando a cada componente (físico, ecológico, y territorial) una calificación de uno (1) a tres (3), de acuerdo con el impacto que cada tensor genera sobre el humedal, siendo tres (3) un valor alto, dos (2) medio y uno (1) bajo. Finalmente los tensores ambientales se jerarquizaron de acuerdo con el promedio resultante de la ponderación de los tres componentes (Ver **Tabla 55**)

Las ponderaciones de los valores asignados a cada factor de afectación desde cada uno de los componentes, permite establecer las prioridades de intervención, conforme a los proyectos de cada programa establecido en el Plan de Acción del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.

Como se puede observar, la contaminación hídrica, las alteraciones hidráulicas, la infraestructura vial proyectada (particularmente la Avenida Longitudinal de Occidente ALO) y la presencia de ganadería son los dos tensores que más afectan

³² El proceso de adquisición de predios debe ser realizado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, los conflictos que se generan son por la adquisición y no por la tenencia de predios.

al Humedal Juan amarillo o Tibabuyes y en general a los humedales de Bogotá. Es por esta razón que los proyectos prioritarios que se deben ejecutar con el fin de mitigar los impactos generados por estos factores de afectación son los siguientes:

- Biotratamiento piloto.
- Detección y eliminación de conexiones erradas.
- Evaluación de la calidad microbiológica y toxicológica de las aguas del humedal.
- Proyecto de identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales.
- Implementación, evaluación y seguimiento de la remoción de nutrientes por medio de macrófitas acuáticas en los tercios alto y bajo del humedal.
- Monitoreo limnológico (físico, químico y biológico).
- Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes.
- Proyecto consolidación y fortalecimiento de Proyectos Ambientales Escolares – PRAES- y Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental –PROCEDA- en torno al Humedal Tibabuyes.
- Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.
- Recuperación de la configuración paisajística del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats.
- Variables hidrológicas y sedimentológicas y balance hídrico en el sistema Humedal Juan Amarillo - Córdoba.
- Medidas de compensación por la construcción de la ALO.

Tabla 55. Evaluación del impacto generado por los factores de afectación sobre el Humedal Tibabuyes

FACTOR DE AFECTACIÓN	CONSECUENCIAS FACTOR	PROYECTOS	EVALUACIÓN			
			FÍSICO	SOCIAL Y TERRITORIAL	ECOLÓGICO	PROMEDIO
Contaminación hídrica por conexiones erradas al alcantarillado pluvial y por la persistencia de alcantarillado combinado, las cuales presentan porcentajes altos de materia orgánica y de nutrientes. Igualmente, el desarrollo de algunos asentamientos humanos que están localizados en zona de ronda sin soluciones sanitarias adecuadas, vierten desechos domésticos directamente al humedal.	Eutroficación de los cuerpos de agua existentes en el humedal. Colmatación del humedal.	Biotratamiento piloto. Detección y eliminación de conexiones erradas. Evaluación de la calidad microbiológica y toxicológica de las aguas del humedal. Proyecto de identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales. Implementación, evaluación y seguimiento de la remoción de nutrientes por medio de macrófitas acuáticas en los tercios alto y bajo del humedal. Monitoreo limnológico (físico, químico y biológico). Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto consolidación y fortalecimiento de PRAES y PROCEDA en torno al Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	3	3	3	3.0

FACTOR DE AFECTACIÓN	CONSECUENCIAS FACTOR	PROYECTOS	EVALUACIÓN			PROMEDIO
			FÍSICO	SOCIAL Y TERRITORIAL	ECOLÓGICO	
Alteraciones hidráulicas en el drenaje y disminución de la infiltración por obras de infraestructura no adecuadas para el humedal como urbanizaciones, pavimentos, excavaciones, entre otras.	Disminución de aportes hídricos al humedal y por lo tanto menores volúmenes en los cuerpos de agua. Aumento de los picos de caudal y torrencialidad de las corrientes. Aumento de aportes de sedimentos al humedal.	Recuperación de la configuración paisajística del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats. Biotratamiento piloto. Variables hidrológicas y sedimentológicas y balance hídrico en el sistema Humedal Juan Amarillo - Córdoba. Implementación, evaluación y seguimiento de la remoción de nutrientes por medio de macrófitas acuáticas en los tercios alto y bajo del humedal. Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	3	2	3	2.7
La infraestructura vial proyectada, particularmente la Avenida Longitudinal de Occidente puede traer efectos contraproducentes particularmente en el sector suroriental de la Chucua de Colsubsidio.	Fraccionamiento físico del humedal. Impactos ambientales severos durante su construcción.	Medidas de compensación por la construcción de la ALO. Proyecto de identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	2	3	3	2.7

FACTOR DE AFECTACIÓN	CONSECUENCIAS FACTOR	PROYECTOS	EVALUACIÓN			PROMEDIO
			FÍSICO	SOCIAL Y TERRITORIAL	ECOLÓGICO	
<p>Presencia de ganadería urbana como vacas y caballos, los cuales deambulan por varias zonas del humedal. Este aspecto, adicional a la presencia de perros, gatos, ratas y ratones, genera fragmentación de la vegetación, competencia por recursos y quizás plagas, pestes y depredación hacia la fauna nativa. Se tiene conocimiento de la siembra de peces (probablemente carpas) en el tercio alto.</p>	<p>Fragmentación de la vegetación, competencia por recursos y quizás plagas, pestes y depredación hacia la fauna nativa.</p>	<p>Evaluación del estado de las poblaciones de vertebrados en el sistema Humedal Juan Amarillo-Córdoba. Evaluación de la incidencia de las especies animales invasoras, sobre la fauna silvestre. Construcción de un sistema de biotratamiento piloto. Proyecto Humedal Tibabuyes como Aula Ambiental (acciones puntuales de participación ciudadana). Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Implementación, evaluación y seguimiento de la remoción de nutrientes por medio de macrófitas acuáticas en los tercios alto y bajo del humedal. Siembra, monitoreo y seguimiento de barreras vegetales arbustivas en el Humedal Juan Amarillo. Cerramientos para control y protección en el Humedal Juan Amarillo. Monitoreo limnológico (físico, químico y biológico). Efecto de la barrera de mora sobre la población de curí y su control en perros y gatos. Administración. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.</p>	2	3	3	2.7
<p>Descarga de basuras y escombros, que aportan un porcentaje alto a la contaminación hídrica y rellenan zonas directas del humedal.</p>	<p>Colmatación del humedal. Eutroficación de los cuerpos de agua existentes en el humedal.</p>	<p>Cerramientos para control y protección en el Humedal Juan Amarillo. Proyecto Humedal Tibabuyes como Aula Ambiental. Proyecto consolidación y fortalecimiento de Proyectos Ambientales Escolares –PRAES- y Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental –PROCEDA- en torno al Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.</p>	2	3	3	2.7

FACTOR DE AFECTACIÓN	CONSECUENCIAS FACTOR	PROYECTOS	EVALUACIÓN			PROMEDIO
			FÍSICO	SOCIAL Y TERRITORIAL	ECOLÓGICO	
Procesos de reciclaje no planificado alrededor del humedal (principalmente en la UPZ Minuto de Dios y UPZ Tibabuyes).	Aumento de la contaminación por basuras en el humedal.	Proyecto de identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales. Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	2	3	2	2.3
Conflictos por procesos de adquisición predial (sobre todo los referidos a los procesos de saneamiento predial que adelanta la EAAB y el IDU principalmente).	Usos incompatibles con los permitidos y establecidos en el POT.	Proyecto de Identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales. Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	2	3	2	2.3
Perturbación de la fauna por ruido y en general actividad antrópica, al existir senderos peatonales paralelos y uno transversal en el humedal.	Aislamiento hídrico de varios sectores del humedal.	Cerramientos para control y protección en el Humedal Juan Amarillo. Proyecto Humedal Tibabuyes como Aula Ambiental (acciones puntuales de participación ciudadana). Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto consolidación y fortalecimiento de Proyectos Ambientales Escolares –PRAES- y Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental –PROCEDA- en torno al Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	1	3	3	2.3

FACTOR DE AFECTACIÓN	CONSECUENCIAS FACTOR	PROYECTOS	EVALUACIÓN			PROMEDIO
			FÍSICO	SOCIAL Y TERRITORIAL	ECOLÓGICO	
Desarticulación entre las localidades de Suba y Engativá frente al manejo ambiental del humedal y las acciones que las organizaciones locales realizan en este ecosistema.	Retraso en la toma de medidas para recuperación del humedal.	Proyecto de identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales. Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	1	3	2	2.0
La oferta de nuevos proyectos de vivienda en la UPZ Tibabuyes, generan procesos de presión por uso en el humedal, principalmente para el desarrollo de actividades de recreación activa.	Usos incompatibles del humedal como área protegida.	Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Cerramientos para control y protección en el Humedal Juan Amarillo. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	1	3	2	2.0
Conflictos por uso del suelo (sobre todo los referidos a las instituciones educativas con construcciones que afectan el humedal).	Usos incompatibles con los permitidos y establecidos en el POT.	Proyecto de Identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales. Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	1	3	2	2.0

FACTOR DE AFECTACIÓN	CONSECUENCIAS FACTOR	PROYECTOS	EVALUACIÓN			PROMEDIO
			FÍSICO	SOCIAL Y TERRITORIAL	ECOLÓGICO	
Ubicación del humedal en UPZs prioritarias (El Rincón y Tibabuyes).	Presiones por usos propios de la dinámica urbana.	Proyecto de Identificación y fortalecimiento de las organizaciones socioambientales locales. Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	1	3	1	1.7
Competencia agresiva con la flora típica del humedal por parte de pastos y de especies acuáticas y forestales introducidas.	Colmatación del humedal. Pérdida de biodiversidad.	Recuperación de la configuración paisajística del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats. Modelo experimental para la reconfiguración del ecotono. Sistema experimental de revegetalización en el tercio bajo. Implementación, evaluación y seguimiento de la remoción de nutrientes por medio de macrófitas acuáticas en los tercios alto y bajo del humedal. Monitoreo del proceso de restauración ecológica de bordes e islas en el tercio alto y del sistema experimental de revegetalización en el tercio bajo. Continuación del monitoreo de las parcelas experimentales para la restauración de praderas de macrófitas a través del control de pasto kikuyo. Humedal Tibabuyes como Aula Ambiental (acciones puntuales de participación ciudadana). Fortalecimiento a la Gestión Interinstitucional. Proyecto consolidación y fortalecimiento de PRAES y PROCEDA en torno al Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.	1	1	3	1.7

FACTOR DE AFECTACIÓN	CONSECUENCIAS FACTOR	PROYECTOS	EVALUACIÓN			PROMEDIO
			FÍSICO	SOCIAL Y TERRITORIAL	ECOLÓGICO	
Homogenización y disminución de las comunidades acuáticas, afectando la diversidad de hábitats para la fauna.	Colmatación del humedal. Pérdida de biodiversidad.	<p>Recuperación de la configuración paisajística del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats. Modelo experimental para la reconformación del ecotono.</p> <p>Sistema experimental de revegetalización en el tercio bajo.</p> <p>Implementación, evaluación y seguimiento de la remoción de nutrientes por medio de macrófitas acuáticas en los tercios alto y bajo del humedal. Monitoreo del proceso de restauración ecológica de bordes e islas en el tercio alto y del sistema experimental de revegetalización en el tercio bajo.</p> <p>Continuación del monitoreo de las parcelas experimentales para la restauración de praderas de macrófitas a través del control de pasto kikuyo. Proyecto Humedal Tibabuyes como Aula Ambiental (acciones puntuales de participación ciudadana). Programa para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional para la recuperación y conservación del Humedal Tibabuyes. Proyecto Estrategias de Comunicación en el Humedal Tibabuyes.</p>	1	1	3	1.7

VIII. VALORACIÓN DEL HUMEDAL

1 Generalidades

La mayoría de las decisiones concernientes a la planificación y el desarrollo se basan actualmente en consideraciones económicas y un número cada vez mayor de ellas viene determinado por las fuerzas que intervienen en el sistema del libre mercado (Barbier, Acreman y Knowler, 1997).

Para conseguir que se opte por la conservación de los humedales y no por otros usos de la tierra o el agua que los alimenta, es necesario asignar un valor cuantitativo a sus bienes y servicios, ya que una de las principales causas de la disminución y conversión excesivas de los recursos de los humedales es con frecuencia que sus valores no comerciales no se tienen en cuenta adecuadamente en las decisiones concernientes al desarrollo. El hecho de que los costos económicos de la conversión o degradación de recursos ambientales no se tengan en cuenta en mayor grado, es pues una de las principales causas de la formulación de políticas de desarrollo inapropiadas (Barbier, Acreman y Knowler, *op cit*)

La valoración económica ambiental se puede definir como una tentativa de asignar un valor cuantitativo y monetario a los bienes y servicios suministrados por los recursos o sistemas ambientales, ya sea que se cuente o no con precios de mercado que puedan prestar asistencia. Cuando no existen precios de mercado (por ejemplo, para servicios de control de inundaciones, servicios de mitigación de desastres, control de erosión), el valor se establece según la voluntad de pagar por el bien o servicio, ya sea que en la práctica se haga o no un pago. Uno de los principales problemas para estimar el valor de un ecosistema se plantea cuando los servicios prestados, por ejemplo, un reglamento relativo al cambio climático o la conservación de la diversidad biológica, benefician a la comunidad mundial. (Lambert, 2003)

La valoración de los humedales es un modo de estimar los beneficios que el ecosistema brinda a la población y permite a los expertos financieros realizar un estudio de costos y beneficios que quizás sea favorable para las inversiones ambientales.

2 Valoración de humedales

Los humedales, como todos los ecosistemas, incluyen componentes bióticos y abióticos que interactúan dinámicamente en el espacio y el tiempo. Las funciones de los humedales, son los procesos naturales que ocurren en el ecosistema (Miller, 1975 en Mahan 1997). Cuando la sociedad se beneficia de estas funciones, es posible medir económicamente los valores de los bienes y servicios derivados de los procesos ecosistémicos.

Woodward y Wui (2001), definieron las funciones de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos como se muestra en la Tabla 56.

Tabla 56. Funciones ecosistémicas de los humedales, asociadas a bienes y servicios económicos

Funciones	Bienes y servicios económicamente valiosos	Técnicas típicamente utilizadas para cuantificar el valor del servicio
Recarga y descarga de acuíferos	Aumenta la cantidad de agua	Factor neto de ingreso o costo de reemplazo
	Aumenta la productividad de la pesca aguas abajo	Factor neto de ingreso, costo de reemplazo o costo de viaje
Control de calidad de agua	Reducción de costos de purificación de agua	Factor neto de ingreso o costo de reemplazo
Retención, remoción y transformación de nutrientes	Reducción de costos de purificación de agua	Factor neto de ingreso o costo de reemplazo
Hábitat de especies acuáticas	Mejoras en la pesca comerciales y recreacionales. Apreciación de especies sin uso comercial	Factor neto de ingreso, costo de reemplazo, costo de viaje o valoración contingente
Hábitat de especies terrestres y avifauna	Observación recreacional y caza de vida salvaje. Apreciación de especies sin uso comercial.	Coso de viaje o valoración contingente
Producción y exportación de biomasa	Producción de alimento e insumos para la agricultura	Factor neto de ingreso
Control de inundaciones y alivio de tormentas	Reduce los daños debido a inundaciones y a tormentas severas	Factor neto de ingreso o costo de reemplazo
Estabilización de sedimentos	Reducción de la erosión	Factor neto de ingreso o costo de reemplazo
Mejoramiento ambiental	Comodidad producida por la cercanía al ecosistema	Precios hedónicos

Para lograr valorar los bienes y servicios que prestan los ecosistemas, en este caso los humedales, Barbier (1994) jerarquizó y definió diferentes tipos de valores de los humedales en el contexto del valor económico total y asignó técnicas apropiadas de valoración para cada categoría. Estas categorías son:

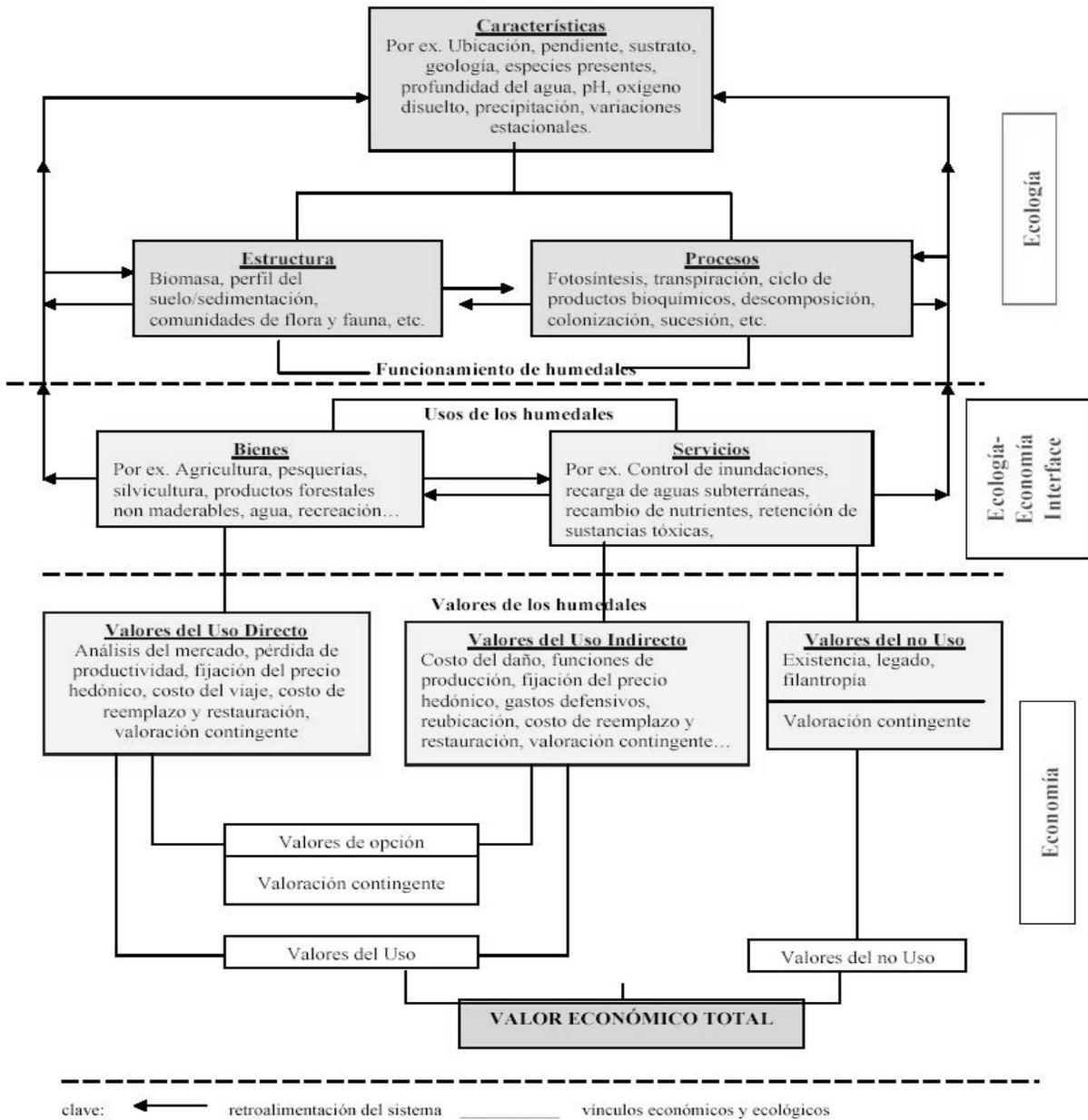
a) Valores de uso directo: son los beneficios resultantes de la explotación de los recursos del humedal o de la interacción con el mismo. Por ejemplo la pesca o la recreación. Las técnicas de valoración de esta categoría incluyen aproximaciones con enfoque de mercado y fuera de este, como precio de mercado, costo de viaje, valoración contingente, precios hedónicos, precios públicos, acercamiento al costo de oportunidad y costos alternativos o de sustitución.

b) Valores de uso indirecto: el valor económico que tienen los bienes y servicios ambientales por algunos usos no observables que dificultan una cuantificación inmediata del beneficio. Por ejemplo control de erosión, fijación de carbono, prevención de inundaciones, etc (Barzev, 2002). Los métodos de valoración incluye costos de daños evitados, gastos evitados, cambios en la productividad y costos de reubicación y reemplazo (Mahan, 1997).

c) Valores de no uso: son los beneficios que no se derivan ni del uso directo ni indirecto. Los valores de opción y existencia constituyen ejemplos de este tipo de bienes. Aproximaciones de preferencias reveladas, como el método de la valoración contingente, son los únicos acercamientos para estimar los valores de no uso.

Estos valores económicos se conectan a las funciones de los humedales, tal como lo plantea Turner *et al* (2000) y se muestra en la **Figura N° 101**.

Figura 101. Conexiones entre las funciones de los humedales, usos y valores



Fuente: Modificado de Turner, 2000.

El Humedal Juan Amarillo, cuenta con varios bienes mencionados anteriormente y presta un buen número de servicios ambientales, los cuales se muestran en la **Tabla N° 57**.

Para obtener los beneficios económicos de estos valores, tal como se muestra en la **Figura N° 101**, es necesario utilizar distintos métodos de valoración, los cuales se mencionan a continuación.

Tabla 57. Valor económico total de los servicios del Humedal Juan Amarillo

VALOR DE USO		VALOR DE NO USO	
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	Valor de existencia
Recreación	Control de inundaciones	Especies	Especies en extinción
Educación	Retención de sedimentos	Conservación de hábitats	Estético
Investigación	Retención de nutrientes	Protección de biodiversidad	Conservación
	Soporte a biodiversidad	Potencial eco-turístico	Cualificación de las condiciones de calidad de vida de los ciudadanos y las ciudadanas
	Belleza escénica	Potencial educativo ambiental	
	Reproducción de especies	Potencial para la participación social y el ejercicio de la ciudadanía desde el reconocimiento territorial	
	Territorio para la construcción de ciudadanía		

Fuente: Modificado de Barzev, 2002.

3 Métodos de valoración

3.1 Método de valoración contingente (MVC)

El método de valoración contingente intenta averiguar a través de la pregunta directa, el valor que otorgan las personas a los cambios en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental no transado en el mercado. El hecho de que la valoración finalmente obtenida dependa de la opinión expresada por la persona a partir de la información recibida, es lo que explica el nombre que se le da a este método (Barzev, 2002).

Este método es de los más usados para estimar los beneficios derivados de los bienes y servicios no mercadeables. Su aplicación es factible cuando el bien o servicio a evaluar no se asocia con ningún otro que posea mercado, dada esta imposibilidad, es necesario recolectar información a través de preguntas directas a

usuarios del bien, con lo que se crea un mercado hipotético, por medio del cual se busca la estimación de un precio para el bien en cuestión.

El objetivo del método es averiguar y construir las preferencias de las personas, a través de lo que ellas mismas respondan en encuestas o entrevistas, a partir de las cuales se intenta determinar el valor del bien ambiental. No obstante, la complicación de esta metodología estriba en la alta dependencia que surge de la honestidad de las respuestas de los individuos, es decir, los resultados que se obtienen pueden o no ser confiables según los entrevistados respondan con sinceridad y compromiso por el bien a evaluar.

En este mismo sentido es en donde se revelan las desventajas y críticas de la metodología, pues aunque es una de las más populares y más aplicadas, igualmente es de las más controvertidas, hasta el punto que muchos profesionales, no aceptan sus resultados. Pues el hecho de que las personas se enfrenten a la situación hipotética que se les presenta en la entrevista y adicionalmente el elegir un precio para el consumo de un bien, son escenarios que dan pie a que los individuos actúen de maneras muy diferentes, por diferentes motivos, que darán a la valoración económica poca veracidad; sin embargo, los esfuerzos por detectar y corregir las posibles circunstancias que pueden sesgar la información, han sido enormes, haciendo de ésta una buena herramienta en el ejercicio de valorar los bienes o servicios ambientales.

El MVC pretende estimar la máxima disponibilidad a pagar por la provisión o mejoramiento de un bien ambiental, o de manera análoga la compensación mínima que un individuo estaría dispuesto a recibir por un deterioro del bien ambiental. Su fin es medir en términos monetarios, el cambio de bienestar ante un aumento o disminución de la calidad ambiental, preguntando directamente a los afectados cuanto pagaría por el aumento de su beneficio.

Este método es el único que mide la pérdida de bienestar ante un cambio en la calidad ambiental de un no usuario del bien ambiental, o de consumidores que no van a disfrutar inmediatamente de él pero si están dispuestos a pagar por disfrutarlo en un futuro. En otras palabras, es el único capaz de estimar el valor económico total, incluyendo los valores de no-uso, así como valores de existencia, valores de opción, y valores de legado. El MVC ha sido aplicado para estimar el valor de virtualmente cualquier bien ambiental.

Una de las aplicaciones más importantes del MVC es que permite valorar hechos que aún no han pasado, mientras que para efectuar valoración mediante un método indirecto, es necesario que el bien ambiental ya haya sido consumido (MVADT, 2003).

En el año 2002 la Universidad de Los Andes realizó la “Valoración económica ambiental de la restauración y uso sostenible del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes”, utilizando esta metodología, dando como resultado beneficios brutos 574.876’000.000 y costos por 207.000’000.000, obteniendo una relación beneficio/costo de 1,79.

3.2 Valoración Conjoint

El Análisis Conjoint es una técnica frecuentemente usada para estudiar cómo las características de un bien influyen en las decisiones de consumo de los individuos. Está basado sobre la premisa de que los consumidores evalúan un producto o servicio a través del valor que le dan a la combinación de los diferentes niveles de atributos, teniendo en cuenta que el precio también es considerado como un atributo, de manera que la elección de un determinado bien o servicio, no se basa en los atributos de uno en uno, sino que los analiza en forma conjunta (MVADT, 2003).

La elección es explicada generalmente por tres grupos de variables, las variables asociadas a las características del individuo, las variables que caracterizan las opciones, es decir, sus atributos y las variables compuestas que se derivan de la interrelación de los dos grupos anteriores.

El análisis conjoint, también usa encuestas para recopilar información, pero a diferencia del MVC no está enfocado en generar estimativos de la buena voluntad de pagar. El análisis conjoint le pregunta a las personas que alternativa están dispuestas a escoger entre un arreglo de opciones. En el contexto de los humedales, una encuesta debe preguntar si un humedal que provee mejor hábitat a peces es preferible a un humedal que ofrece más hábitats a aves y un mejor control de inundación. Si uno de los atributos escogidos es costo, entonces la disponibilidad a pagar estimada puede ser también generada (Boyer y Polanski, 2004).

Método de precios hedónicos (MPH)

El MPH tiene como finalidad diferenciar todos los atributos que posee un bien, tratar de valorarlos independientemente y estimar cuánto inciden en el precio total del bien (Turner, *et al*, 1997). En este sentido, esta metodología lo que hace es asociar el precio de un bien mercadeable con las características que este posee, dentro de las cuales están los atributos ambientales. En este caso, el mercado de importancia para esta metodología es el de vivienda, el cual permite evaluar aspectos ambientales como calidad del aire, ruido, presencia de parques, entre otros (MAVDT, 2003).

Este mercado tiene como particularidad, el hecho de poder desglosar sus características y asociar el valor del bien como un agregado de los valores de sus respectivas características, estos bienes se conocen como "heterogéneos" o "compuestos". Por ejemplo, el precio de una vivienda que cuente con vista a un hermoso paisaje, puede ser mucho mayor al precio de una vivienda que no cuente con esta característica, así la estructura de la edificación (que se refiere a habitaciones, fachada, pisos, etc.) sea exactamente la misma.

Los objetivos de la técnica hedónica son:

- Sacar a la luz (hacer explícitos) los precios de los bienes o atributos para los que no existe un mercado formal.
- Utilizar estos precios para evaluar decisiones que afecten la oferta de tales atributos (cambios en la calidad).

Para la aplicación al mercado de finca raíz, se toma la vivienda como el bien en donde se agrupan una serie de características que son posibles de aislar unas de otras: características estructurales, características del vecindario y atributos del entorno ambiental (Barzev, 2002). Éstos son los determinantes del precio total de la vivienda, por lo que se podrán estimar, a través de instrumentos econométricos, el valor de cada uno de los diferentes atributos. Esta metodología trata de cuantificar cómo la presencia de características ambientales influye en el precio de las viviendas, a través de lo que será posible asignar un valor económico a estos atributos (MAVDT, 2003).

Esta metodología puede ser usada para estimar los beneficios o costos económicos asociados con:

La calidad de un bien o recurso natural, en donde se contempla la contaminación del aire o el ruido.

La provisión de servicios ambientales, como la proximidad a sitios recreacionales. (MAVDT, 2003)

Las áreas urbanas son ideales para la aplicación de este método, ya que existe información disponible acerca de las ventas de casas, así como el incremento en la disponibilidad de información geográfica de las características ambientales (Boyer y Polanski, 2004).

La principal desventaja del MPH es que únicamente mide el valor percibido por los propietarios cercanos. Servicios como el control de inundaciones, mejoramiento de calidad de agua, provisión de hábitats a especies, recarga y descarga de acuíferos proveerán valores que conciernen a individuos más lejanos que otros propietarios locales. Además, muchos servicios pueden ser invisibles al propietario típico. De

esta manera el MPH no captura el total de los servicios prestados por los humedales (Boyer y Polanski, 2004).

3.3 Métodos de producción (MP)

Los MP pueden utilizarse para estimar el valor del incremento en la producción económica atribuibles a humedales. También ha sido usado para valorar los humedales en otros contextos. Utilizando los MP se ha calculado el valor de los servicios hidrológicos de los humedales Hadejia-Nguru en el norte de Nigeria (Acharya y Barbier, 2000). Acharya y Barbier estimaron la pérdida en la capacidad productiva con una reducción de la disponibilidad de aguas subterráneas durante una temporada seca como resultado de una reducción en la recarga de los humedales al acuífero.

El enfoque del MP, puede ser útil para estimar el valor parcial de humedales cuando existe un vínculo claro entre humedales y la producción de un bien económico valorable. La existencia de precios para los bienes producidos (*v. gr.* Piscicultura) hace la valoración menos controversial que la mayoría de los métodos fuera del mercado. Sin embargo, hay numerosas dificultades respecto a la valoración de humedales urbanos. Primero, porque esta aproximación es usualmente aplicada a pesquerías y a producción agrícola, donde los métodos desarrollados, son para condiciones rurales. Segundo, el método captura únicamente un aspecto del valor de los humedales y puede ser confundido con la totalidad de los bienes y servicios prestados por los humedales. Tercero, los derechos de propiedad y los aspectos de regulación pueden ser fuertemente influenciados por el estimativo del valor. Por ejemplo, una pesquería de acceso abierto generará una estimación menor de valor que una óptimamente regulada.

Finalmente, estimar un vínculo cuantitativo entre humedales y productividad es a menudo difícil. En el caso de la producción pesquera, las variaciones naturales en la población de peces debido a cambios en la salinidad, abundancia de depredadores y los decesos normales, pueden hacer difícil descifrar el impacto de los humedales en la producción pesquera (Boyer y Polanski, 2004).

3.4 Método de transferencia de beneficios (MTB)

Es imposible discutir los métodos de valoración sin discutir la transferencia de beneficios. Una transferencia de beneficios es el proceso de tomar una estimación de un valor existente y transferirla a una nueva aplicación que es diferente de la original. Existen dos tipos de transferencia de beneficios: transferencia de valores y transferencia de funciones. Una transferencia de valores toma únicamente punto de estimación, o un promedio de puntos estimados en múltiples estudios, para

pasar a una nueva aplicación de política. Una transferencia de funciones usa una ecuación estimada para predecir de acuerdo a unos requisitos particulares. La transferencia de beneficios son usados comúnmente en análisis de política porque las valoraciones estimadas disponibles son raramente un perfecto ajuste para preguntas específicas de política. La EPA (Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos), reconoce la necesidad práctica de hacer transferencia de beneficios y ha desarrollado guía para hacer estos análisis (EPA, 2000).

Sin embargo, como todos los métodos mencionados, este tiene restricciones y dificultades de aplicación. Primero, con la excepción de unas reducidas aplicaciones (v. gr. costo de viaje y valoración contingente o valores de pesca deportiva), no hay muchos estudios que hallan investigado el valor de los ecosistemas acuáticos. Segundo, la mayoría de los estudios de valoración que han sido desarrollados por economistas en el escritorio, con información que no se toma específicamente para valorar económicamente los humedales. Finalmente, los estudios que han investigado la validez de la transferencia de beneficios en valoración de servicios ecosistémicos han demostrado que este cálculo no es muy preciso. Debido a que la transferencia de beneficios envuelve el reuso de datos existentes, una transferencia de beneficios no provee un límite del error para el valor en la nueva aplicación después de la transferencia.

3.5 Método de costos de reemplazo (MCR)

Otra forma de valorar los servicios que provee un humedal es estimar el costo de reemplazar los servicios que presta debido a que este deje de funcionar correctamente o deje de existir. El ejemplo más famoso de la valoración de los servicios de los humedales utilizando el MCR es el del servicio de filtración de agua que proveen en cuencas en contraposición de la construcción de una planta de filtración de agua.

Los costos de reemplazo pueden utilizarse para medir el valor de los humedales, solamente en condiciones restringidas. Dos condiciones deben cumplirse para que el MCR sea una medida válida:

El mismo servicio debe ser suministrado por humedales y otra alternativa, y

El servicio debe ser de un mayor valor que el costo de reemplazo.

Esto no quiere decir que los servicios provistos por los humedales son altamente valiosos solo porque las alternativas ingenieriles para proveer estos servicios son costosas. Por ejemplo, construir un costoso criadero de peces no garantiza que su producto sea valioso. De otro lado, como con el enfoque en la producción, el costo de reemplazo generalmente se dirige a estimar un solo servicio brindado por el humedal en vez de un completo rango de servicios asociados con humedales y no debe confundirse con la valoración total del humedal (Boyer y Polanski, 2004).

En circunstancias donde un servicio ecológico es único a un ecosistema específico y es difícil de valorar por alguno de los métodos mencionados, y no hay valores existentes confiables en otro lugar para aplicar el método de transferencia de beneficios, los analistas algunas veces han recurrido a usar el costo de reemplazar el servicio o de tratar los daños que se presentan por la pérdida del servicio como una aproximación a la valoración.

Un acercamiento a los beneficios de un servicio ecosistémico es obteniendo el costo de proveer el servicio sin el recurso natural (National Research Council, 2004). Por ejemplo declinar las funciones de almacenamiento de agua de los humedales puede llevar a la construcción de reservorios y presas, pérdida de la llanura de inundación puede requerir la aplicación de fertilizantes químicos, disminución en calidad de agua requeriría la construcción de plantas de tratamiento y purificación de agua, pérdida de protección de la banca puede llevar a la necesidad de reforzamiento artificial. Este costo de reemplazo representa el valor de los servicios de los humedales que pueden ser parcialmente replicados por medios artificiales. Reflejan los gastos ahorrados por la presencia de humedales naturales y sus funciones ecosistémicas (Emerton, 1998).

3.6 Método enfocado a la producción de hogares

Este método es usado para valorar el costo de la morbilidad relacionada con la contaminación, partiendo del hecho de que el costo en el que puede incurrir una persona a causa del padecimiento de una enfermedad se interpreta como una estimación de los presuntos beneficios que se podrían conseguir con acciones para prevenir el daño. En otras palabras, estima el valor económico de cambios en la calidad ambiental a través de cambios en la salud de las personas.

Esta metodología es aplicable a proyectos diseñados para mejorar las provisiones del recurso, especialmente en cuanto al nivel de calidad del mismo, que en última instancia están destinados a mejorar la salud humana; por ejemplo, proyectos para mejorar la provisión de agua potable o la calidad del aire.

La premisa de la que se parte en este método es considerar a la salud como un bien producido por los hogares, el cual se obtiene de la combinación de insumos como visitas al médico, medicinas, ejercicio, etc.

Dentro de estos insumos también se cuenta la calidad ambiental, puesto que si esta propicia adquirir enfermedades los costos de producir salud serán más altos, teniendo en cuenta que sufrir alguna enfermedad genera costos como hospitalización, gastos médicos, costos de oportunidad por el tiempo que tome la mejoría, pérdida de salario, entre otros, por lo que para muchos individuos sería

muy valioso reducir al máximo los factores que propician estas enfermedades antes de obtenerlas.

En este sentido, el objetivo de esta metodología es hacer un cálculo de los gastos en los que incurren las personas cuando se enferman por causas ambientales, para posteriormente estimar lo que estas personas estarían dispuestas a pagar por no incurrir en los costos de la enfermedad, es decir lo que pagarían por la mejora de la calidad ambiental.

La información necesaria para llevar a cabo este tipo de valoración está principalmente relacionada con la calidad de recurso ambiental, los estados de salud deseados por las familias, las características de los individuos que pueden incidir en su estado de salud tales como la edad, el sexo, actividad y los bienes que las personas adquieren en el mercado en pro de su salud, como medicamentos, consultas al médico, etc.

Los costos a ser contabilizados incluyen el costo de oportunidad del tiempo que no se dedica al trabajo por causa de la enfermedad, costo por atención médica y cualquier otro tipo de costos relacionados con la enfermedad (MVADT, 2003).

4 Valoración ambiental del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes

Para lograr valorar económicamente el Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, es necesario desarrollar un estudio profundo y que supera los alcances de este Plan de Manejo Ambiental. Sin embargo, se cuenta con un ejercicio de valoración ambiental desarrollado por Conservación Internacional en el año 2000, el cual se retoma y actualiza en el presente estudio.

Con fundamento en la información primaria y secundaria recopilada a lo largo de este estudio y el del año 2000, se procedió a realizar un ejercicio de valoración numérica que estuvo basado en parámetros que se ponderaron cualitativamente, al no contar con índices cuantitativos.

Con este ejercicio de valoración se buscó resumir, en expresiones numéricas, el significado ambiental de cada humedal. También se buscó tener una herramienta que permitiera hacer comparaciones entre ellos y que fuera útil para la toma de decisiones relacionadas con la ejecución de las futuras acciones de restauración, conservación, administración, investigación o manejo.

4.1 Procedimiento metodológico

La valoración de los significados ambientales, se abordó desde dos perspectivas, la importancia ambiental actual y la potencialidad ecológica del humedal. En ambos casos, se diferenciaron los parámetros a valorar en tres grandes categorías, físicas, biológicas y socioculturales, las cuales corresponden en esencia, a los tipos de bienes y servicios ambientales que ofrece este ecosistema. A partir de esta diferenciación se procedió entonces a identificar los parámetros más apropiados para efectuar la valoración, los cuales como puede verse más adelante, son diferentes para cada uno de los escenarios utilizados.

Se procedió luego a identificar los criterios que permiten determinar la importancia de cada parámetro y con base en ellos se hizo la calificación, utilizando valores de importancia alto, medio, bajo o nulo, según cumpliera o no con los criterios definidos para su ponderación, asignándoles valores de 3, 2, 1 y 0 respectivamente. De esta forma, una mayor calificación denotó, en consecuencia, una mayor importancia ambiental. En la **Tabla 58** y **Tabla 59**, se relacionan las categorías, parámetros y criterios utilizados.

Por su parte, los parámetros seleccionados para evaluar el potencial ecológico incluyeron, tanto valores biofísicos intrínsecos del humedal, como factores y condicionantes de orden externo, los cuales pueden influir notoriamente en la ejecución de las actividades de restauración.

Tabla 58. Parámetros y criterios utilizados para valorar la importancia ambiental actual

CATEGORÍA	PARÁMETROS	CONSIDERACIONES Y CRITERIOS
Físicas	Control de Inundaciones	Evalúa la función actual en la amortiguación de inundaciones de cada uno de estos espacios geográficos, teniendo en cuenta su extensión, profundidad y grado de colmatación.
	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.
	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.
	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.
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.
	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.

CATEGORÍA	PARÁMETROS	CONSIDERACIONES Y CRITERIOS
	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.
	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 toma en cuenta la superficie ocupada con respecto a la extensión total del humedal.
	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.
	Riqueza hidrobiológica	Evalúa la riqueza de los recursos hidrobiológicos del humedal, tomando en cuenta los registros existentes.
	Riqueza de hábitats	Pondera, en virtud de la diversidad de comunidades vegetales inventariadas, cual es la diversidad de hábitats presente actualmente en el humedal.
	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.
	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.
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 realizadas y la información suministrada por las organizaciones comunitarias.
	Uso en actividades investigativas	Evalúa el uso actual que tienen los humedales como escenarios para desarrollar actividades de investigación científica.
	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 las relaciones armoniosas humedal-sistema social-ciudad.
	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.
	Valor territorial desde el reconocimiento de la ciudadanía	Valora el humedal y sus relaciones con la ciudad y con el sistema social, desde el reconocimiento de los procesos históricos ambientales y culturales en la construcción territorial.

Tabla 59. Parámetros y Criterios Utilizados para valorar la potencialidad ecológica

CATEGORÍAS	PARÁMETROS	CONSIDERACIONES Y CRITERIOS
Físicas	Extensión o Superficie	Evalúa la extensión de la ronda legal, así como la superficie del cuerpo del humedal. Este factor constituye un elemento de gran importancia ya que indica el potencial de albergar poblaciones faunísticas viables.
	Posibilidad de establecer espejos de agua	Evalúa el potencial para poder establecer espejos de agua, los cuales constituyen el hábitat requerido por varias especies acuáticas. Se tuvo en cuenta la amplitud del área y la factibilidad y facilidad para el suministro de agua.
	Facilidad de eliminar sedimentos y rellenos	Pondera la factibilidad de revertir los procesos de colmatación y sedimentación, mediante la extracción mecánica de los rellenos y excesos de sedimento. En el caso de los sedimentos se tuvieron en cuenta las alternativas y costos de traslado y depósito de los mismos, considerando su eventual toxicidad.
	Facilidad de descontaminación	Pondera la facilidad de eliminar o reducir los elementos tóxicos disueltos en las aguas que ingresan al humedal, teniendo en cuenta las obras de saneamiento ambiental previstas y el estado de las redes sanitarias, especialmente por la existencia de conexiones erradas que aportan aguas negras desde las urbanizaciones localizadas en las microcuencas aferentes.
	Posibilidad de aumentar los aportes hídricos	Evalúa la potencialidad de recibir aguas adicionales que suplan las deficiencias hídricas actuales y garanticen el mantenimiento de aportes mínimos. Para ello se tuvo en cuenta, la potencialidad de la cuenca, las obras previstas de construcción de alcantarillados pluviales y la posibilidad de recuperación de fuentes propias.
	Pertinencia de los límites actuales y factibilidad de ampliación	Evalúa la pertinencia ecológica de la delimitación de la ronda actual del Humedal y considera las opciones de ampliación de la misma, tomando en cuenta el estado de conservación de los tributarios naturales y desarrollo urbanístico de las áreas circunvecinas.
Bióticas	Remanente biótico actual	Valora el caudal de biodiversidad específica del humedal y la variabilidad y estado de conservación de los hábitats que contiene, como factores fundamentales para potenciar su futura recuperación. Se tomó en cuenta la diversidad específica y el número de comunidades vegetales existentes en cada humedal.
	Posibilidad de integración con otras áreas silvestres	Evalúa la factibilidad de integración del humedal, con otras áreas silvestres existentes o con áreas en el futuro restauradas (v.g.: Ronda del Río Bogotá). Para ello se consideró la cercanía a dichas áreas y la posibilidad de su conexión física, por ejemplo, a través de las rondas de quebradas o canales.
	Facilidad de recuperación de la biota	Busca evaluar la posibilidad de recuperación de la biota del humedal, tomando en cuenta la extensión de los hábitats potencialmente disponibles y las restricciones que de ello se derivarían, ante los requerimientos ecológicos de las especies involucradas.
Socio-Culturales	Sentido territorial en la construcción de ciudadanía	Evalúa las relaciones territoriales que ha construido la comunidad alrededor del humedal y que dan sentido a los procesos de recuperación y futura conservación y protección del ecosistema. Para este fin se tuvo en cuenta la existencia y nivel de consolidación de las organizaciones no gubernamentales constituidas alrededor del humedal, las acciones por ellos adelantadas en pro del mismo y su disposición para realizar acciones en favor de su conservación como Área Natural Protegida. Se reconoce allí la construcción de ciudadanía desde las relaciones territoriales.
	Presiones por crecimiento urbanístico	Evalúa los niveles de amenaza actual y potencial, generados por procesos de urbanismo inminentes o futuros y el sentido de la relación entre la ciudad sentida y la ciudad practicada con la ciudad planeada.
	Viabilidad para la ejecución de obras de restauración	Valora el grado de facilidad o dificultad para la ejecución de las obras requeridas para la restauración ecológica del humedal. Para este fin se hizo una estimación cualitativa de costos identificando cuales serían económicamente viables de ejecutar. (Los valores más altos se asignaron al humedal con necesidades y opciones de restauración menos costosas a mediano y largo plazo).

CATEGORÍAS	PARÁMETROS	CONSIDERACIONES Y CRITERIOS
	Proyectos de infraestructura que impactan negativamente, de acuerdo con los modelos de ciudad	Evalúa el impacto que tendrán las obras de infraestructura vial proyectadas sobre el humedal y todas aquellas obras urbanísticas y su sentido relacional con el valor ambiental de los humedales como áreas protegidas, de acuerdo con los modelos de ciudad (Se asignaron los valores más altos a aquellos que sufrirán menor o mínimo impacto porque ofrecen mayor potencial ecológico).
	Oferta de espacios para recreación pasiva	Evalúa el potencial que posee el humedal para ofrecer escenarios que puedan ser destinados para la recreación pasiva de las comunidades vecinas, conforme a los usos permitidos de un área protegida. Tiene en cuenta las áreas definidas por la propuesta de zonificación del PMA del humedal, conforme a las dinámicas territoriales.

4.2 Resultado de la valoración

En la **Tabla N° 60** que se muestra a continuación, se muestra el resultado de la valoración realizada, actualizando los valores obtenidos por Conservación Internacional.

Tabla 60. Valoración de la importancia ambiental actual

Parámetros Físicos			
Control de inundaciones	1	Retención de Sedimentos	2
Incidencia en el microclima local	3	Depuración de aguas	1
Parámetros Bióticos			
Protección especies endémicas o amenazadas	3	Riqueza flora	2
Oferta hábitat aves migratorias acuáticas	3	Riqueza fauna	3
Oferta hábitat aves migratorias terrestres	1	Riqueza limnológica	3
Interrelación con otros ecosistemas	3	Presencia especies en niveles tróficos altos	3
Parámetros Socio-Culturales			
Uso para recreación pasiva actual	3	Uso en actividades de educación ambiental	3
Uso en actividades investigativas	3	Valor Paisajístico	3
Valor Territorial	2		

Es importante señalar que esta clasificación, en comparación a la realizada en el año 2000, varios parámetros mejoraron y otros empeoraron como se señala a continuación:

- Control de inundaciones: la revisión en campo de la cuenca y de las condiciones geomorfológicas del humedal, determinó que la capacidad del humedal de controlar inundaciones es reducida, ya que la colmatación de los tercios medio y bajo impide la existencia de un cuerpo capaz de transitar crecientes.

- Depuración de aguas: la calidad de agua de los afluentes del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes sobrepasa la capacidad de depuración de este y limita su capacidad de limpiar en alguna medida las aguas de la cuenca que le arriban.
- Parámetros Bióticos: la construcción de un gran espejo de agua en el sector oriental del humedal permitió que en este sector se mejoraran los hábitats y en general las condiciones de subsistencia de la flora y la fauna.
- Parámetros Socio-Culturales: en torno al tercio alto –principalmente-, se han establecido diversos procesos de educación ambiental a través de organizaciones socioambientales locales y la administración del humedal. Aunado a ello se han ido fortaleciendo las dinámicas organizativas en red ambiental local y distrital. Se ha avanzado en el reconocimiento del sentido territorial del humedal desde la perspectiva sociocultural en la construcción de ciudadanías, pero eso es un proceso a largo plazo.

En la **Tabla N° 61**, se muestran las potencialidades ecológicas del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.

Tabla 61. Valoración de la potencialidad del Humedal Juan Amarillo

Parámetros físicos			
Extensión o superficie	3	Posibilidad de establecer espejos de agua	3
Facilidad de eliminar sedimentos y rellenos	2	Factibilidad de descontaminación	3
Posibilidad de aumentar los aportes hídricos	3	Pertinencia de los límites actuales y factibilidad de ampliación	1
Parámetros Bióticos			
Remanente biótico actual	2	Posibilidad de integración con otras áreas silvestres	3
Facilidad de recuperación de la biota	3		
Parámetros Socio-Culturales			
Sentido territorial en la construcción de ciudadanía	3	Presiones por crecimiento urbanístico e invasiones	2
Viabilidad para la ejecución de obras de restauración	2	Proyectos de infraestructura que impactan negativamente, de acuerdo con los modelos de ciudad	1
Oferta de espacios para recreación pasiva	3		

En general, las potencialidades ecológicas del humedal no han variado de manera significativa. Sin embargo, es importante señalar que dichas potencialidades no han sido explotadas de manera adecuada y es necesario ejecutar medidas estructurales en la reconfiguración física y biótica que permitan concretar las

potencialidades del humedal en la realidad, tal como se señala en el Plan de Manejo del Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.

5 Valoración del Humedal Tibabuyes desde la perspectiva territorial

La valoración es un proceso subjetivo que reconoce las dinámicas particulares en la construcción social de un territorio. Es necesario precisar que hay múltiples dificultades para realizar la valoración de los humedales que se localizan en el entorno urbano, en términos de “transferencia de valores” y “transferencia de funciones” tanto en las condiciones actuales como en las potencialidades futuras.

En un intento de valoración, se hizo la calificación de acuerdo a su importancia en términos de alto, medio, bajo o nulo, según cumpliera o no con los criterios definidos para su ponderación, asignándoles los números 3, 2, 1 y 0 respectivamente. De esta forma, una mayor calificación denotó, en consecuencia, una mayor importancia ambiental.

Así, teniendo en cuenta los atributos socioculturales valorados cualitativamente de acuerdo a criterios relacionales ecológicos, se ponderan cuantitativamente de acuerdo a las percepciones recogidas en el proceso de formulación colectiva del PMA, tal y como se muestra en la tabla que aparece a continuación:

Tabla 62. Importancia ambiental actual

Parámetros Territoriales			
Uso para la recreación pasiva en la actualidad	3	Uso en actividades de educación ambiental	3
Uso en actividades investigativas	2	Valor Paisajístico	3
Uso para actividades productivas	2	Uso para movilidad	1
Valor territorial en la construcción de ciudadanías	2		

Las relaciones humedad-comunidad en la ciudad, se pueden interpretar desde la dinámica territorial a través de las valoraciones que los ciudadanos y las ciudadanas hagan del ecosistema como espacio para la construcción de su ciudadanía, de su ser y estar en la ciudad. En este sentido, cobra importancia el reconocimiento de los bienes y servicios ambientales de los humedales, como elementos intangibles pero innegables en el bienestar social.

Téngase en cuenta que “los instrumentos económicos, compensatorios y financieros se han examinado en el marco del ordenamiento ambiental y territorial

y, en ese sentido abocan un enfoque de gestión pública que, con el liderazgo de la autoridad ambiental, implica la coordinación y concurrencia interinstitucional e intersectorial, en y entre las diferentes entidades territoriales competentes, de acuerdo con criterios de responsabilidad política, administrativa, jurídica y fiscal” (PHDC, 2006).

Las imbricaciones entre la dinámica económica, la ambiental y la social, deben ser factores a considerar dentro de los procesos de planeación urbana, teniendo en cuenta las particularidades del contexto. De esta manera, en el área de influencia del Humedal Tibabuyes, se encuentra que el ecosistema está localizado en el “cruce” de cuatro UPZ, dos de las cuales se han definido como prioritarias de intervención (las localizadas en Suba). Esto es un factor a tener en cuenta en el análisis de los bienes y servicios ambientales que brinda el humedal para el sector, pero también en las implicaciones que tiene en el tipo de usos del suelo en el área adyacente al humedal, que como se pudo identificar conjuntamente con los ciudadanos y las ciudadanas vecinos al ecosistema, se evidencian en los diferentes factores de afectación por contaminación y reducción del área que en la actualidad enfrenta el humedal.

De esta manera, es necesario que se adelanten procesos de gestión pública ambiental, con enfoque interinstitucional e intersectorial, tal y como lo sugiere la Política de Humedales del Distrito Capital, para que se “diseñen e implementen medidas con respecto a la regulación de la oferta y la demanda de bienes y servicios ambientales, orientadas a la generación de cambios de actitud y comportamientos relacionados con las actividades económicas y productivas de la población, procurando su armonización con los propósitos de conservación de los humedales” (PHDC, 2006).

Los bienes y servicios que ofrece el Humedal de Tibabuyes, de mayor importancia ambiental para la población del área de influencia, son su valor paisajístico y las posibilidades que brinda para realizar actividades de educación ambiental y de recreación.

En la siguiente tabla, se muestran las potencialidades ecológicas del Humedal de Tibabuyes desde la perspectiva social.

Tabla 63. Potencialidad del Humedal Tibabuyes

Parámetros Territoriales			
FACTORES DE POTENCIALIDAD		FACTORES DE NO POTENCIALIDAD	
Apropiación y corresponsabilidad social	2	Presiones por crecimiento urbanístico	2
Viabilidad para la ejecución de obras de restauración	3	Proyectos de infraestructura que impactan negativamente (principalmente proyección de la ALO)	3
Oferta de espacios para recreación pasiva	3	Modelos de ciudad que no reconocen la importancia de lo ambiental en el mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos y las ciudadanas y que no concilian la dinámica económica con la ambiental	3
Oferta de espacios para la educación ambiental e investigación	3		
Procesos de organización socioambiental	3		
Reconocimiento de las relaciones territoriales en la construcción de ciudadanías, a lo largo de la historia socioambiental y sociocultural de los ecosistemas	2		

Teniendo en cuenta la importancia ambiental del humedal, es necesario cruzar esta variable con la que identifica sus potencialidades, ya que por las particularidades del contexto, la primera puede convertirse en una variable dependiente de la segunda, al punto de disminuir su incidencia en la valoración social.

En el cuadro anterior, se señalan algunos factores que permitirían potenciar los bienes y servicios del humedal una vez recuperado, y en la otra columna se mencionan aquellos factores que no permiten dichas potencialidades. La evaluación de estos factores, se hizo teniendo en cuenta las percepciones y las dinámicas sociales actuales alrededor del humedal, siendo el tres (3) un valor alto, dos (2) medio y uno (1) bajo.

Con respecto a los factores de potencialidad, la “viabilidad para la ejecución de obras de restauración”, la “oferta de espacios para la recreación pasiva”, la “oferta de espacios para la educación ambiental e investigación” y los “procesos de organización socioambiental”, tienen una escala alta de ponderación ya que

reiteradamente la ciudadanía ha aludido a los procesos que se llevan a cabo en este sentido y a la necesidad de mantenerlos y potencializarlos. Con una valoración media está la “apropiación y corresponsabilidad social” como un factor que tiene relevancia en la recuperación del ecosistema desde los parámetros sociales, pero que no se han desarrollado con fuerza por la ciudadanía.

Dentro de los factores de no potencialidad, la ciudadanía hace énfasis en los “proyectos de infraestructura que lo impactarían negativamente”, específicamente se hace mención a la proyección de la Avenida Longitudinal de Occidente y sus impactos ambientales y sociales. Le sigue la “presión por crecimiento urbanístico” con una valoración media, teniendo en cuenta que se relaciona la disminución del área del humedal con los procesos de expansión urbana, sin que ello sea percibido como una relación excluyente, sino que se enfoca a lograr una relación más armónica entre la ciudad y el humedal.

La valoración y evaluación social del Humedal Tibabuyes, reconoce entonces las disposiciones jurídicas y económicas y las percepciones sociales del territorio como “los hilos que tejen” el entramado de la relación ciudad-ecosistema-sistema social, en la ponderación de los bienes y servicios ambientales que brinda el ecosistema. La valoración económica de los recursos naturales, puede entenderse –desde la Convención Ramsar- como “todo intento por asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo” (Tomado de PHDC, 2006). En este intento deben tenerse en cuenta los instrumentos económicos (tasas retributivas, tasas compensatorias, tasa por utilización del agua, pago por bienes y servicios ambientales e incentivos prediales a la conservación), instrumentos compensatorios (transferencias del sector eléctrico para protección de cuencas e inversión del 1% de los ingresos municipales y departamentales) y los instrumentos financieros (contribuciones de valorización, porcentaje ambiental de los gravámenes a la propiedad inmueble, donaciones y transferencias de las entidades públicas y privadas, aportes del presupuesto nacional y la gestión presupuestal coordinada del Distrito Capital).

Dentro de los procesos de valoración del humedal, desde la perspectiva territorial, es necesario reconocer la importancia de relacionar los criterios de zonificación y la propuesta de recategorización del PMA con la modificación de los criterios y determinaciones de la planeación territorial –POT- en cada una de las UPZ del área de influencia, toda vez que es allí donde se reconoce el sentido territorial del ecosistema en la triada ciudad- sistema social-humedal.

De igual manera, es prioritario que los ajustes al POT y a la reglamentación de las UPZ, consideren como imperativas las directrices del PMA, reconociendo su

formulación como un proceso legítimamente participativo, que valora el humedal desde la perspectiva territorial en la construcción de ciudadanías, por tanto que se reconozcan otros modelos de ciudad, que la resignifican desde las prácticas cotidianas y desde la diversidad de sentidos, propios de las experiencias de vida, de las subjetividades.

IX. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La Resolución 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por medio de la cual se adopta la Guía Técnica para la Formulación de Planes de Manejo para Humedales en Colombia, define la zonificación ambiental y establece una serie de criterios y fases que se deben tener en cuenta para generar la zonificación definitiva. Por ser el Humedal Juan Amarillo un ecosistema inmerso dentro de una matriz urbana (lo cual tiene una serie de implicaciones específicas que no se encuentra en el marco general establecido por dicha resolución), Conservación Internacional consideró conveniente proponer unos criterios de zonificación distintos a los presentados en la Etapa III establecida en la resolución, considerando que se ajustan de una manera más acertada a los objetivos de manejo del humedal para fines de su recuperación.

Es por esta razón que la zonificación ambiental propuesta en este plan de manejo no se ajusta de manera precisa a lo contemplado en la Resolución 196 de 2006, aunque se reitera nuevamente que se tuvieron en cuenta todos los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la generación de la zonificación ambiental en cuanto a los aspectos que se deben considerar de acuerdo a la Resolución VIII. 14 de la 8ª reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención Ramsar (COP 8) y a las Etapas I y II, que la guía recomienda realizar para zonificar humedales.

1 Marco conceptual de la restauración ecológica

1.1 Definiciones

Teniendo en cuenta que la zonificación ambiental propuesta responde al manejo que se debe hacer en el ecosistema para lograr su restauración, a continuación se presentan algunas definiciones que se han acuñado, las cuales dependen en alguna medida de los objetivos y alcances propuestos en el presente plan de manejo:

a) Zonificación: la zonificación de humedales, puede definirse como el proceso mediante el cual, a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico, se busca identificar y entender áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas

en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales. Las unidades homogéneas de acuerdo a Andrade, 1994, están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la geoforma, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (relieve, litología, geomorfología, suelos, entre otros) y la cobertura (vegetal y otras) que trata los elementos que forma parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural.

Las siguientes son las definiciones que establece el Protocolo de Restauración y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos (SDA, 2008), que presenta la conceptualización que al respecto realiza la Sociedad de la Ecología de la Restauración (en edición SER, 2004):

b) Restauración ecológica: aquellos procesos que se orientan a la intervención de las dinámicas sucesionales y su aplicación se basa en tomar como referencia un ecosistema predisturbio para reestablecer la estructura, el funcionamiento, la diversidad y las dinámicas del ecosistema específico y lograr que este sea capaz de autosostenerse. En el sentido estricto del término es la reconstrucción total de las condiciones previas a un disturbio incluyendo las condiciones físicas, químicas y biológicas, se pretende regresar a las condiciones originales naturales de un ecosistema.

c) Rehabilitación ecológica: aplica a los proyectos en los cuales la meta de intervención busca recuperar elementos estructurales o funcionales dentro de un ecosistema, sin que necesariamente se intente completar una Restauración Ecológica a una condición específica previa de un ecosistema predisturbio.

d) Recuperación ecológica (RECLAMATION): aborda el desarrollo de trabajos en sitios severamente degradados e implica, la mayoría de las veces, un cambio en el uso original del sitio afectado; la Sociedad de Ecología de la Restauración (SER, 2004) incluye entre sus principales objetivos la estabilización de terrenos, la seguridad pública y el mejoramiento estético. En razón de las fuertes alteraciones ecológicas de las cuales han sido objeto los humedales urbanos del Distrito Capital, se recomienda que los objetivos y metas de los programas y proyectos que se planteen en estos ecosistemas sean orientados, ya sea a su recuperación o a su rehabilitación ecológica, por sus condiciones tanto físicas como bióticas.

Otro concepto relacionado es:

e) El ámbito paisajístico: el paisaje en su sentido perceptivo, no incumbe al ámbito de la ecología. La restauración o los arreglos paisajísticos se centran más

en el aspecto del ecosistema o alguno de sus elementos, que en la funcionalidad o dinámica del mismo pero se pueden emplear los mismos conceptos de restauración, rehabilitación, limpieza por saneamiento, etc., sólo que en el caso de la restauración paisajística no se persigue forzosamente un resultado natural. Los paisajes culturales a menudo fuertemente antropizados son también objeto de restauración. Eso sí, una restauración ecológica conlleva una restauración paisajística del sistema (Machado, Op cit).

Los límites entre uno u otro ámbito no son tampoco muy precisos, con lo que cabe solapamiento (restauración / rehabilitación) o que una actividad pase a ser parte de otra de planteamientos más ambiciosos (recuperación / restauración).

Dado que los ecosistemas son sistemas históricos y siempre cambiantes. Lo que se restaura es la naturalidad de su estado, de sus funciones, elementos y dinámica.

La manera más sencilla y común de medir si una restauración ha tenido éxito consiste en ver si el ecosistema se parece al original (o a otro equivalente próximo y comparable), es decir, si tiene la misma fisionomía y las mismas especies dominantes.

1.2 Seguimiento a la restauración

Machado (op. cit.) introduce cinco criterios que permitirían hipotéticamente comprobar si la restauración se ha completado con éxito. Es muy posible que, debido a su costo, sea difícil llevarlos a la práctica integralmente, pero desde luego sirven para ayudar a comprender qué es lo que se pretende restaurar.

a) Sostenibilidad: si la comunidad viva restaurada se perpetúa a sí misma, sin ayuda del hombre. Desde el principio, el convenio ha sostenido la premisa de que para que se logre la sostenibilidad ecológica se requiere lograr la sostenibilidad social y que no se puede hablar en el caso de Juan Amarillo de la una sin la otra, por lo tanto el objetivo es lograr la sostenibilidad del sistema humedal – comunidad.

b) Susceptibilidad a invasiones biológicas: los sistemas poco naturales son bastante susceptibles a invasiones biológicas y las invasiones son síntoma de que en los ecosistemas hay un uso incompleto de la luz, agua y/o nutrientes.

c) Retención de nutrientes: todos los ecosistemas están abiertos al flujo de nutrientes, pero unos más que otros. Si el sistema final pierde o acumula más que el original, entonces no se ha restaurado convenientemente.

d) Interacciones bióticas: difíciles de estudiar en su multiplicidad, pero se pueden localizar las más esenciales (polinización, algunas cadenas tróficas, asociaciones para fijar fósforo o nitrógeno, etc.). En la práctica, estas interacciones se hacen notar precisamente cuando faltan y constituyen un buen indicador.

e) Biodiversidad: este es un criterio útil y relativamente fácil de medir como diversidad específica de algunas comunidades, riqueza de especies, equidad y dominancia. Un sistema restaurado debería arrojar similares índices que uno sano equivalente (o el histórico, si se conoce dicho dato). Se conoce esta riqueza de especies en el grupo de vertebrados para Juan Amarillo y puntualmente en macroinvertebrados acuáticos.

Conocer si estas condiciones se cumplen y en qué medida, se logrará por medio del protocolo de monitoreo y seguimiento.

2 Aspectos generales

La zonificación ambiental es un proceso y herramienta de apoyo al ordenamiento territorial o ambiental del país, cuya elaboración se basa en la oferta de recursos de un determinado espacio geográfico, considerando las demandas de la población, dentro del marco de desarrollo sostenible. Esta zonificación constituye un instrumento fundamental, integrador, de apoyo a la gestión ambiental, que ayuda a la definición e identificación de espacios homogéneos y permite orientar la ubicación y el tipo de actividades más apropiadas para el área en consideración. Así mismo, estimula, facilita y apoya la labor de las instituciones para realizar el seguimiento de dicha actividad y la correspondiente supervisión (CONAM, 1999).

Un aspecto esencial de la zonificación ambiental es su carácter dinámico, interdisciplinario y participativo, ya que considera de vital importancia las demandas y aspiraciones de la población asentada en el lugar que, directa o indirectamente, será afectado por las actividades que puedan resultar de este proceso, el cual puede ser repetido, ajustado o actualizado, en relación, por ejemplo, con las condiciones socioeconómicas cambiantes de la región geográfica o con las influencias externas, tales como las tendencias del mercado mundial, pero la participación, decisión y acción de la población es inherente al proceso (CONAM, op. cit.).

De acuerdo con lo anterior, la zonificación ambiental que se propone en el presente documento responde a la siguiente definición: "proceso dinámico, que permite un arreglo espacial de unidades relativamente uniformes, caracterizadas con base en factores físicos, bióticos y socioeconómicos y evaluados en relación

con su potencial sostenido o su tolerancia a las intervenciones del hombre, realizada a través del trabajo de equipos multidisciplinarios” (definición adaptada de SPT-TCA, 1994).

Esta definición es consistente con la establecida para el ordenamiento territorial, el cual consiste en “un conjunto de acciones concertadas emprendidas por la nación y las entidades territoriales, para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, buscando su desarrollo socio económico y teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio y la armonía con el medio ambiente” (Andrade, 2000).

3 Antecedentes

En el año 2000, Conservación Internacional en convenio con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, desarrolló el proyecto denominado “Estrategia para la recuperación de los humedales bogotanos”, dentro del cual se realizó una zonificación ecológica, cuyo objetivo fundamental consistió en delimitar al interior de cada humedal de Bogotá, unidades de manejo, cuyo uso sería “regido por lineamientos específicos para cumplir objetivos particulares” (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2000). Como resultado de esta aproximación se definieron las siguientes zonas:

- **Zona de humedal:** área propiamente dicha del humedal, que se encuentra temporal o permanentemente inundada y en donde se desarrolla una vegetación típicamente hidrófila. Esta zona encierra los hábitats de mayor singularidad y donde se encuentran presentes los valores bióticos únicos, frágiles o amenazados. Su objetivo principal es la preservación de los valores naturales y por lo tanto solo se deben permitir en ella la realización de actividades de investigación o las acciones de manejo conducentes a su protección y conservación.
- **Zona boscosa de protección:** está constituida por el área de tierra firme contigua a la zona de humedal, que una vez recuperada, estará cubierta por vegetación arbórea y arbustiva autóctona. Corresponde parcial o totalmente al sector también conocido como ronda del humedal.

Tiene como objetivos fundamentales contribuir a la regulación hidráulica del humedal y al mantenimiento de la fauna, mediante la oferta de alimento y la creación de hábitats adecuados para refugio, anidación, alimentación y desarrollo, tanto de especies nativas como migratorias.

Las actividades permitidas serán: investigación, educación y recreación pasiva, pero estas últimas deberán condicionarse a los resultados que se obtengan de la

ejecución de estudios de capacidad de carga, que permitan precisar el número de personas que en un mismo tiempo pueden hacer uso del área, sin poner en peligro su integridad y permanencia.

- **Zona de protección estricta:** está constituida por sectores que se consideran críticos para la protección de los recursos de flora y fauna. El objetivo principal de esta zona es la protección de los recursos bióticos allí existentes y por ende las únicas actividades permitidas serán las de investigación. De acuerdo con este objetivo, no se debe permitir en estos sectores ningún tipo de estructura u obra civil.
- **Zona de recuperación:** corresponde a sectores dedicados exclusivamente a la ejecución de actividades de recuperación de especies nativas de la fauna silvestre o de plantas amenazadas. Esta zona podrá tener una duración temporal y su uso estará restringido a la realización de las actividades de manejo de los recursos objeto de recuperación por parte de personas especialmente designadas para ello.
- **Zona de recreación general:** corresponde al área localizada al exterior de la zona boscosa de protección, la cual se establece con el propósito fundamental de servir de escenario para el desarrollo de actividades de recreación al aire libre, en forma más extensiva y teniendo como base la utilización y disfrute de la oferta natural”.

Como se mencionó anteriormente, la anterior zonificación se realizó en el año 2000, antes de las intervenciones realizadas en el tercio alto del humedal. Teniendo en cuenta los cambios que se presentaron como resultado de estas intervenciones, así como los ajustes realizados en el POT y la visión actual de CI que responde a la restauración ecológica del humedal teniendo en cuenta el sistema humedal-comunidad, en el año 2003, Conservación Internacional incorporó nuevas variables para la zonificación, que involucran no solamente aspectos ecológicos sino parámetros sociales. Por tal razón, como resultado, tanto de la evaluación ecológica rápida como de todas las líneas de investigación desarrolladas en este convenio, se presenta una zonificación que cruza e integra diferentes variables para la identificación de siete zonas que involucran tanto el cuerpo del humedal como su área de influencia (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2003). Estas zonas se describen a continuación:

- **Zona amortiguadora:** corresponde a las áreas circundantes, aledañas o funcionalmente relacionadas con el humedal, las cuales mediante un adecuado manejo, cumplen la función de atenuar las perturbaciones causadas por las actividades humanas y contribuyen a mejorar las funciones y valores de las

mismas. Dentro de ésta se encuentran los parques de recreación pasiva y zonas verdes colindantes con el humedal, que generan un aislamiento importante para disminuir los factores de perturbación que se presentan a causa de la infraestructura y la población urbana. También se encuentran los parques no colindantes con el humedal, atrayentes de población y el humedal de Córdoba que retiene sedimentos de la cuenca disminuyendo en magnitud no determinada el impacto que este factor genera en el Humedal Juan Amarillo.

- **Zona armonizadora extensiva del valor del ecosistema:** como su nombre lo indica, esta zona corresponde a las franjas de suelo en torno al humedal, que sin hacer parte del ecosistema, favorece el mantenimiento de los valores del mismo. La conforman los humedales de Jaboque, Córdoba, Santa María del Lago, así como el Club Los Lagartos y la Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Bogotá.
- **Zona armonizadora para la integración del humedal con la ciudad:** como su nombre lo indica, esta zona corresponde a las franjas de suelo en torno al humedal, en el ámbito urbano, que sin hacer parte del ecosistema, precisan de actuaciones concordantes con éste para su integración armónica con la ciudad. La conforman los parques de recreación activa colindantes con el humedal y los parques vecinales y de bolsillo no colindantes con el humedal que pertenecen al área de influencia indirecta.
 - **Zona de manejo transitorio:** corresponde a los espacios identificados al interior del humedal, en los cuales el uso actual es incompatible con el uso deseado y que se identifican para la ejecución de acciones de manejo e implican la permanencia temporal del uso incompatible en una etapa de transición definida y concertada entre los actores sociales involucrados. Esta zona la conforman los tipos de uso del suelo y uso social del espacio que están prohibidos según el Decreto 190 de 2004.
 - **Zona de preservación:** corresponde a los espacios identificados al interior del humedal, en los cuales, debido a la necesidad de conservación de funciones y valores ambientales especiales, se excluye todo tipo de acciones, exceptuando la investigación científica y el monitoreo ambiental. Dentro de esta zona se encuentra el área de revegetalización y el cuerpo de agua del tercio alto del humedal, la Chucua de Colsubsidio y un sector del tercio bajo que aunque presenta fuertes alteraciones, alberga especies de flora y fauna importantes y presenta capacidad potencial de recuperación sin intervención directa significativa.

- **Zona de recuperación o restauración:** corresponde a los espacios al interior del humedal en los cuales es necesario adelantar acciones o tratamientos de restauración ecológica, con el fin de avanzar en la recuperación de funciones y valores ambientales. Fuera de las acciones mismas que implica la restauración, se permitirá en esta zona, llevar a cabo actividades de investigación, educación ambiental y monitoreo. Esta zona la conforman las áreas que no hacen parte de la franja de preservación ni de manejo transitorio.
- **Zona de uso público:** corresponde al espacio definido en el humedal, en el cual es posible llevar a cabo las actividades de uso público compatibles con la categoría de área protegida; por lo cual, está permitido el desarrollo de la infraestructura para educación ambiental y recreación pasiva. Dentro de ésta se encuentran la zona dura al interior del tercio alto, la cicloruta, las áreas de recreación pasiva y los sitios utilizados para tránsito a pie.

Otros usos compatibles que se pueden desarrollar en esa zona son aquellos que aporten a la rehabilitación y recuperación sostenible del humedal como: compostaje, experimentación de biosólidos como enmienda orgánica, viveros para la recuperación de especies nativas (herbáceas, arbóreas y arbustivas), entre otros, que se orienten a garantizar la disponibilidad de material vegetal y sustrato necesarios para la fase de implementación y mantenimiento de los diseños experimentales y de recuperación del humedal definidos en el PMA. Se precisa, que varios de estos usos y su intencionalidad, se integran en el desarrollo del proyecto de aula ambiental del Plan de Acción.

Con base en esta zonificación ambiental y de acuerdo con los proyectos de investigación que se desarrollaron durante los años 2003-2005 (Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá, 2003), particularmente el monitoreo del uso social del espacio, el estudio de los patrones históricos del humedal durante los últimos 50 años y la caracterización de las comunidades vegetales acuáticas, así como con las discusiones entabladas con la comunidad en la III jornada participativa para la formulación del PMA del Humedal Juan Amarillo, se ajustaron algunas definiciones y se precisaron algunas áreas, cuyo resultado final consistió en la zonificación que a continuación se presenta.

4 Objetivos de la zonificación ambiental propuesta

4.1 Objetivo general

El objetivo de la zonificación ambiental que se propone dentro de este documento consiste en definir e identificar sectores de características relativamente homogéneas, teniendo en cuenta criterios físicos, bióticos y socioeconómicos que

permitan orientar la ubicación y el tipo de actividades que se pueden desarrollar y/o se consideren apropiadas para la restauración ecológica del humedal. Así mismo se busca facilitar y apoyar la labor de las instituciones para realizar el seguimiento de dichas actividades y la correspondiente supervisión.

4.2 Objetivos específicos

Establecer los parámetros que se deben tener en cuenta desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico necesarios para definir la zonificación ambiental del humedal, con miras a la restauración ecológica.

Proponer las áreas sobre las cuales es viable realizar intervenciones para el mejoramiento hídrico de la ciudad y sobre las que es fundamental llevar a cabo acciones para la conservación y restauración.

5 Metodología

La zonificación ambiental propuesta, fue obtenida a partir de un análisis de diferentes mapas temáticos, que incluyen la cobertura vegetal, los patrones históricos de los cambios ocurridos en el humedal desde 1950, la localización de los diferentes sensores ambientales, el uso social del espacio y el uso del suelo y los mapas resultantes de los ejercicios de cartografía social realizados en las diferentes jornadas participativas o previamente elaborados en trabajos realizados por la Caja de vivienda popular, Ecosofía y Corpotibabuyes entre otros. El análisis se basó en el cruce de esta información mediante un sistema de información geográfica (SIG), teniendo como criterio fundamental la identificación de áreas que de acuerdo con su problemática, requieren diferentes tipos de intervención para el logro de la restauración ecológica. Esta zonificación se apoya en la toma de decisiones y consenso sobre el uso óptimo de los recursos, el cual es consecuente con la normatividad y las acciones administrativas e institucionales que se tienen proyectadas o se proponen en plan de acción para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo.

6 Resultado final

El resultado del proceso se presenta en el mapa de zonificación ambiental que se presenta en el anexo 5. Esta zonificación sirve de herramienta para la toma de decisiones urgentes relacionadas con intervenciones que se vayan a realizar en el humedal. En el plan de acción se presenta una serie de programas que incluyen acciones, proyectos y monitoreos para cada una de estas zonas con miras a la restauración ecológica del humedal.

La zona de preservación fue redefinida teniendo en cuenta que en la actualidad todo el humedal (incluyendo la Chucua de Colsubsidio) requiere de la implementación de diferentes acciones para lograr su restauración. Esta zona pasó a ser parte de la zona de restauración ecológica, la cual se encuentra subdividida en 4 grandes áreas relacionadas con el grado de intervención que requieren para lograr dicha restauración. Estas áreas son las de manejo transitorio, rehabilitación ecológica, recuperación asistida y recuperación ecológica. Dentro de la zona de rehabilitación se incluyó el sector norte del brazo del humedal por las actuales características que presenta. La Zona de Uso Público paso a denominarse Zona Terrestre Consolidada. La zona amortiguadora, la armonizadora (extensiva del valor del ecosistema y armonizadora para la integración del humedal con la ciudad), no presentaron modificaciones.

A continuación se precisan las definiciones de cada zona y se describen las principales características de las áreas que las conforman.

6.1 Zona de amortiguación

Este concepto ha sido definido e implementado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través del Sistema de Parques Nacionales Naturales. De acuerdo con el decreto 1100 del 6 de mayo de 2003, la zona amortiguadora corresponde a las áreas en donde “se atenúan las perturbaciones causadas por la actividad humana en las zonas circunvecinas a las distintas áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, con el fin de impedir que llegue a causar disturbios o alteraciones en la ecología o en la vida silvestre de estas áreas”.

Este concepto se mantiene para los humedales bogotanos, aunque con algunas modificaciones, teniendo en cuenta que en este caso, la zona amortiguadora se encuentra dentro de una matriz urbana y por lo tanto no corresponde a un anillo continuo de área determinada localizada alrededor del ecosistema a proteger, (como se ha delimitado en otras áreas protegidas), sino a áreas relictuales que pueden ser circundantes, aledañas o funcionalmente relacionadas con el humedal.

Para el caso del Humedal Juan Amarillo, la zona amortiguadora está conformada por tres tipos de áreas satélite que cumplen funciones diferentes así:

- **Parques de recreación pasiva y zonas verdes colindantes con el humedal:** estas áreas cumplen la función de barrera entre la matriz urbana y el humedal, minimizando las alteraciones ocasionadas por las construcciones cercanas y por el ruido. En los lugares donde existen estas áreas (particularmente en el sector colindante con la Ciudadela

Colsubsidio), la fauna silvestre utiliza con mayor frecuencia las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental (Ver mapa anexo 5).

- **Parques de recreación activa no colindante con el humedal:** estas áreas ofrecen a los habitantes de sectores aledaños al Humedal Juan Amarillo espacios para la recreación, disminuyendo así uno de los usos indebidos que la población humana realiza sobre el humedal (Ver mapa anexo 5).
- **Humedal de Córdoba:** este humedal está funcionalmente relacionado con el Humedal Juan Amarillo y hace parte del mismo sistema biofísico. Su principal función de amortiguación consiste en la retención de gran parte de los sedimentos de la subcuenca del Humedal de Córdoba que hace parte de la cuenca del Río Juan Amarillo. Debido a la necesidad de ilustrar las zonas establecidas al interior del humedal en la cartografía, el Humedal de Córdoba no se aprecia en el mapa anexo 5.

Figura 102. Humedal de Córdoba

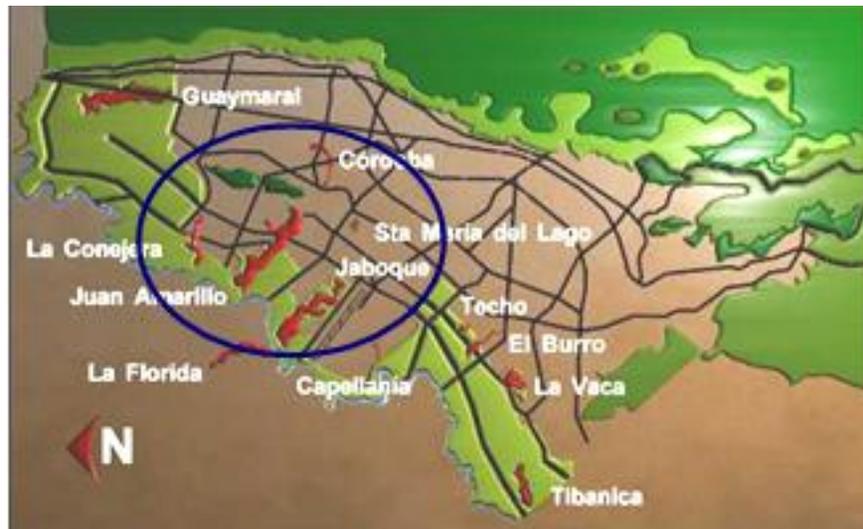


6.2 Zona armonizadora

Teniendo en cuenta que para lograr la restauración del humedal es necesario considerar el sistema humedal-comunidad, esta zona constituye el elemento integrador entre el ecosistema, el entorno urbano y la estructura ecológica principal. Se han diferenciado dos tipologías diferentes dentro de esta categoría, cuyas definiciones se presentaron anteriormente y nuevamente se mencionan a continuación:

- **Zona armonizadora extensiva del valor del ecosistema:** como su nombre lo indica, esta zona corresponde a las franjas de suelo en torno al humedal, que sin hacer parte del ecosistema, favorece el mantenimiento de los valores del mismo. La conforman los cerros de Suba, los humedales de Jaboque, Córdoba, Santa María del Lago, El Club Los Lagartos y la Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Bogotá. Debido a que esta zona no se aprecia en el mapa anexo 5, en la **Figura N° 103** se muestran los ecosistemas que hacen parte de esta zona armonizadora.

Figura 103. Zona armonizadora extensiva del valor de ecosistema



En azul se encierran los humedales que hacen parte de la zona armonizadora extensiva del valor del ecosistema.

- **Zona armonizadora para la integración del humedal con la ciudad:** como su nombre lo indica, esta zona corresponde a las franjas de suelo en torno al humedal, en el ámbito urbano, que sin hacer parte del ecosistema, precisan de actuaciones concordantes con éste para su integración armónica con la ciudad. La conforman los parques de recreación activa colindantes con el humedal y los parques vecinales y de bolsillo no colindantes con el humedal que pertenecen al área de influencia indirecta.

6.3 Zona de recuperación ecológica

Corresponde a las áreas que en la actualidad se encuentran seriamente perturbadas y han perdido prácticamente la totalidad de sus funciones dentro del ecosistema natural. Estos sectores corresponden al sector sur del brazo y la mayor parte del tercio medio del humedal (**Figura N° 104**), en donde es necesario realizar intervenciones que incluyen la realización de obras de bajo impacto

ambiental teniendo en cuenta criterios ecológicos. Tanto las intervenciones como los monitoreos que se proponen en esta área se describen en el Plan de Acción.

Figura 104. Área de recuperación ecológica



6.4 Zona de rehabilitación ecológica

Corresponde a los espacios en donde es necesario restablecer algunos elementos ecológicos y/o servicios ambientales importantes sin pretender llegar a estados prístinos en el ecosistema.

En el Humedal Juan Amarillo, esta zona la conforman tres sectores cuyas principales características son las siguientes:

- **Chucua de Colsubsidio:** este sector, localizado en el costado sur-oriental del humedal reviste un interés especial teniendo en cuenta que aún conserva elementos propios del ecosistema y alberga especies de fauna y flora endémica que en la actualidad se encuentran seriamente amenazadas. En el año 2000, la Chucua fue considerada un área de protección estricta (Conservación Internacional – Acueducto de Bogotá, 2000); sin embargo, teniendo en cuenta la dinámica de este sector durante los últimos 50 años, se hace evidente la seria y acelerada terrificación y desecación que se está presentando. Esto ha generado una pérdida en la oferta de hábitats que se puede apreciar fácilmente en la mayor parte del costado occidental de la chucua, dominada por la

comunidad de enea (*Typha angustifolia*), que en algunos sectores constituye una formación vegetal monoespecífica (**Figura N° 105**).

Figura 105. Chucua de Colsubsidio



- **Sector la Gaitana:** de acuerdo con el modelo de elevación digital, realizado en el presente convenio a partir de la topografía realizada por hidrotec (2000), en este sector se encuentra una de las áreas más profundas del humedal. Esta superficie constituye junto con la Chucua de Colsubsidio los únicos sectores que aún albergan poblaciones de curí (*Cavia anolaimae*) (**Figura N° 106**).

Figura 106. Sector occidental del área de Gaitana



- **Área localizada en el sector occidental del tercio bajo del humedal:** este sector está limitado en su costado occidental y norte por un jarillón

perimetral que limita el humedal con los barrios Lisboa y Santa Cecilia. En la parte central de esta área la profundidad es cercana a los 1.50m y junto con el sector de la Gaitana constituyen las zonas en donde la rehabilitación del espejo de agua se favorece (**Figura N° 107**).

Figura 107. Sector occidental del tercio bajo del humedal



- **Sector norte del brazo del humedal:** dadas las actuales características que presenta (**Figura N° 108**), requiere de intervenciones de bajo impacto para su restauración.

Figura 108. Sector norte del brazo del humedal



6.5 Zona de recuperación asistida

Corresponde a los espacios en donde luego de realizar acciones de bajo impacto ambiental para minimizar efectos de estrés (como el tratamiento con macrófitas acuáticas para remover nutrientes en los tercios alto y bajo que se propone en el Plan de Acción), el ecosistema inicia un proceso de sucesión progresiva y recomposición de sus funciones, productos y atributos. Estas zonas requieren menos intervenciones que las zonas de rehabilitación.

Dentro del área de recuperación asistida se han incluido dos sectores con características ecológicas diferentes:

- **Tercio alto del humedal:** corresponde al sector denominado Laguna 1 (Hidrotec, 2000) y el costado sur occidental del humedal en donde se llevó a cabo el proyecto de restauración ecológica de la cobertura vegetal en los bordes e islas de la Laguna 1 INA – BROMCO (2002) (**Figura N° 109**).

Figura 109. Tercio alto del humedal



- **Sector del tercio bajo del humedal:** este sector se encuentra entre las dos áreas más profundas del humedal descritas anteriormente. Aunque presenta serios problemas de colmatación y terrificación, se espera que luego de realizar el diseño del funcionamiento hidráulico del humedal y realizar las

intervenciones que se requieran para recuperar la capacidad del vaso, este sector recupere sus valores ecológicos.

Dentro de las actividades que se deben desarrollar en algunos sectores de esta zona (como en el costado occidental del tercio alto), se pueden contemplar acciones que aporten a la rehabilitación y recuperación sostenible del humedal, como: compostaje, experimentación de biosólidos como enmienda orgánica, viveros para la reproducción de especies nativas (herbáceas, arbóreas y arbustivas), entre otros, lo cual estará orientado a garantizar la disponibilidad de material vegetal y sustrato necesarios para la fase de implementación y mantenimiento de los diseños experimentales de rehabilitación y recuperación del humedal definidos en el plan de acción.

6.6 Zona de manejo transitorio

Corresponde a los espacios identificados al interior del humedal, en los cuales el uso actual es incompatible con el régimen de usos (Decreto 190 de 2004) y que requieren la ejecución de acciones de manejo prioritario con el fin de que se integren a las unidades zonales de recuperación asistida anteriormente mencionada. Dentro de los principales usos incompatibles que se han identificado en el Humedal de Juan Amarillo ver **Figura N° 110** y **Figura N° 111**:

- Invasión de ronda
- Áreas con presencia de ganadería
- Áreas de tránsito peatonal
- Áreas de reciclaje

Figura 110. Invasión de ronda y ganadería en el tercio medio del Humedal Juan Amarillo



Figura 111. Pasos peatonales al interior de la ronda y actividades de reciclaje en el humedal Juan Amarillo



6.7 Zona Terrestre Consolidada

Corresponde al área dura existente en el tercio alto (**Figura N° 112**) y a la cicloruta, construida en el año 2000 de acuerdo a la normatividad vigente para la época. La prioridad de uso para estas zonas será la educación ambiental.

Figura 112. Tercio alto del Humedal Juan Amarillo



6.8 Implicaciones en la zonificación propuesta con la construcción de la ALO

La construcción de la Avenida Longitudinal de Occidente (ALO) generará algunas modificaciones en la estructura y funcionamiento del humedal que se deben considerar dentro del proceso de reconfiguración de las condiciones paisajísticas

del humedal con miras a su restauración (Ver proyecto 6.4.1.). La zonificación anteriormente descrita, se debe mantener aún con la construcción de la ALO, sin embargo, se debe tener especial cuidado con la Chucua de Colsubsidio, sector del humedal de Juan Amarillo que presenta un alto grado de conservación. Debido a que el trazado propuesto cruza por el costado occidental de la Chucua, puede verse afectada, lo que implicaría una modificación en la zonificación actual.

7 Régimen de usos

La definición de la zonificación y su régimen de usos compatibles y prohibidos, tuvo en cuenta las dinámicas del entramado de las variables físicas, bióticas, ecológicas y sociales que allí se presentan. La búsqueda de particularidades para la definición de la zonificación, permiten acciones más eficientes y una participación distrital más específica en la resolución de los conflictos por uso de los recursos naturales que en este territorio se presentan.

Considerando la integralidad del Plan de Manejo Ambiental del Humedal de Juan Amarillo, el documento de caracterización permitió definir las unidades de análisis que constituyen el eje central de la definición de la Zonificación: (1) el área del humedal y su relación con el entorno y (2) la división político-administrativa. La primera, se constituye en una unidad natural de planificación y la segunda, en una unidad jurisdiccional de ejecución.

Los actores sociales relacionados con el PMA son los mismos en uno u otro caso y sus relaciones se dan en espacios socioeconómicos, socioculturales y socioambientales que constituyen la territorialidad. Estos espacios sociales implican la tercera dimensión espacial a ser tenida en cuenta en el proceso de planificación-ejecución; ella se expresa en la forma y dinámica diferenciada que ha adquirido el uso del territorio en el Humedal de Juan Amarillo.

Lo que es considerado político-administrativamente como una línea divisoria, se redefine ahora como una interfase para lograr objetivos comunes, solo alcanzables a través de la integración de espacios socioeconómicos, socioculturales y socioambientales. En este marco, el área del humedal se define como una unidad con diferentes zonas de manejo, en la cual se relacionan factores económicos, sociales y ambientales que dan un nuevo sinergismo, o dinámica multiplicada para encarar un desarrollo sostenible.

Estas consideraciones analíticas y relacionales, teniendo en cuenta el documento de caracterización, la definición y valoración de los factores de afectación y los resultados de las evaluaciones tanto ecológicas como sociales, encuentran correspondencia con las directrices normativas emitidas por el Ministerio de

Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, más exactamente con la Resolución 157 de 2004 *“por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar”*.

Según esta Resolución ministerial, en su Artículo 9, se define el Régimen de Usos, a través de considerar *“las características especiales de los humedales y de sus zonas de ronda”* y con ello establece que *“serán usos principales de los mismos las actividades que promuevan su uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración. Sin embargo, a partir de la caracterización y zonificación, se establecerán en el plan de manejo respectivo, los usos compatibles y prohibidos para su conservación y uso sostenible”*.

En el Artículo 14 de esta Resolución, se define que el *“manejo y régimen de usos de los humedales declarados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como de importancia internacional, se regirá de acuerdo con los lineamientos de la Convención Ramsar y los previstos por la normatividad nacional vigente para la categoría o figura de manejo o protección ambiental que le asigne o bajo la cual la declare la autoridad ambiental competente”*.

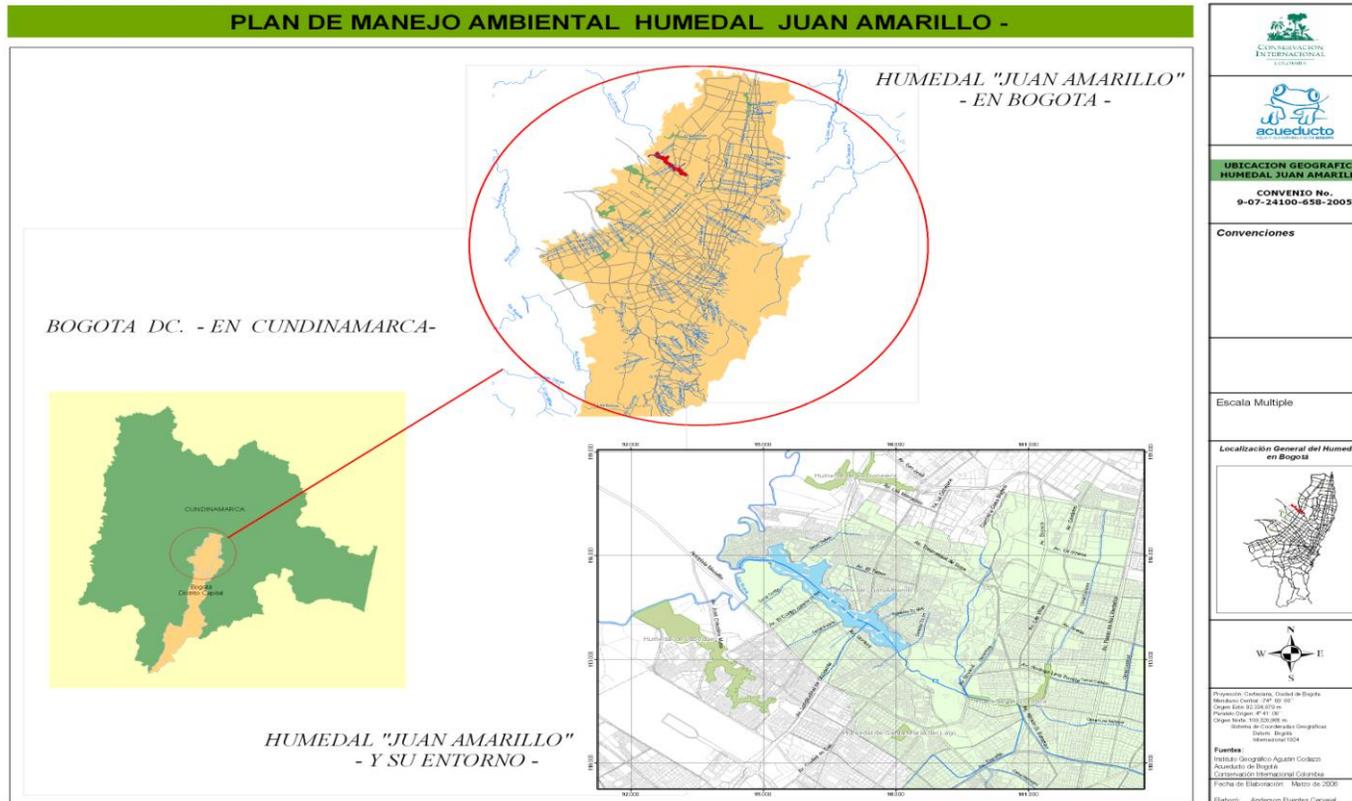
Considerando lo anterior, se establece el régimen de usos para cada una de las zonas resultado de la zonificación.

Tabla 64. Régimen De Usos

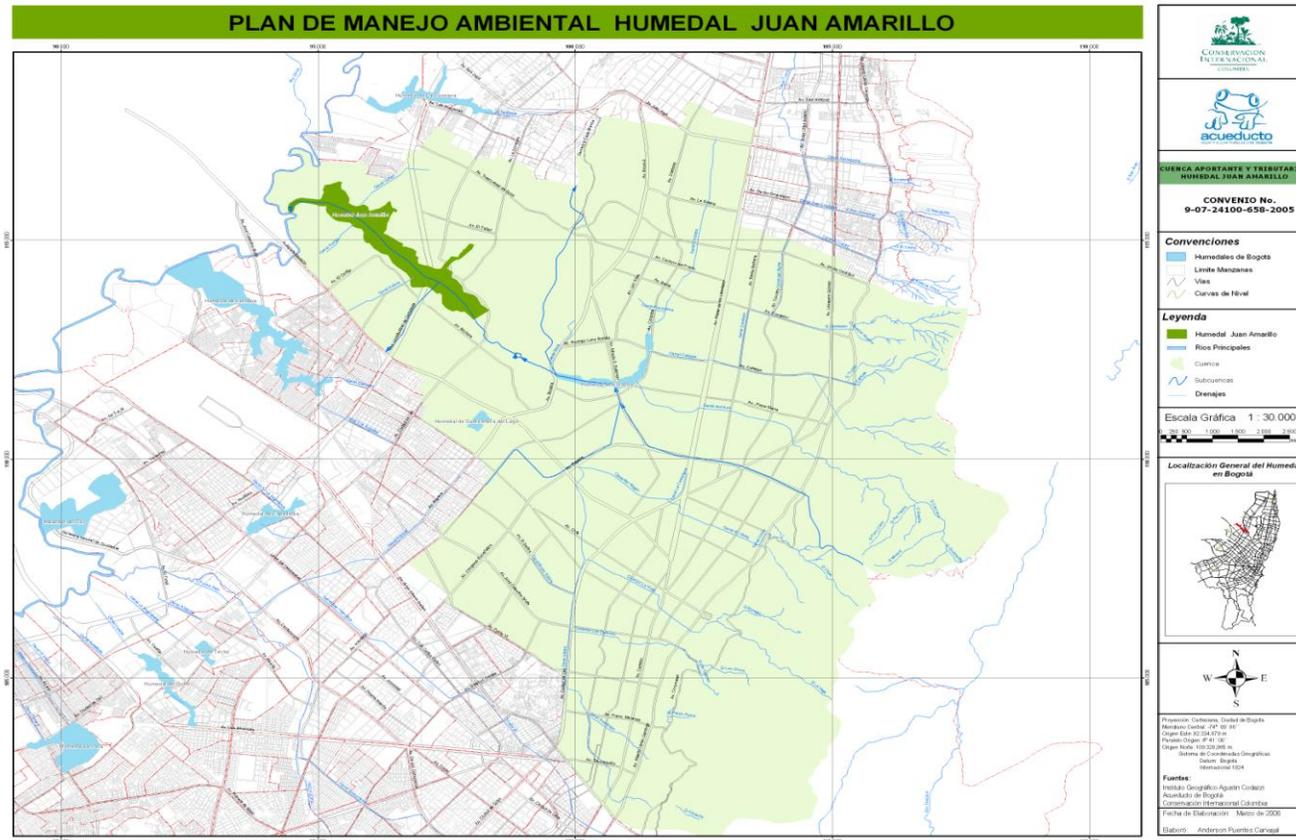
Zona de manejo	Usos Principales	Usos compatibles	Usos prohibidos
Zona de Amortiguación	Atenuar perturbaciones causadas por actividades humanas y contribuir a mejorar las funciones y valores del área protegida.	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal
Zona armonizadora extensiva del valor del ecosistema	Favorecer el mantenimiento de los valores ecosistémicos del humedal	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal
Zona armonizadora para la integración del humedal con la ciudad	Contribuir a la integración del humedal con el entorno urbano.	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal pero que contribuyan a la integración del humedal con el entorno urbano	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal
Zona de manejo Transitorio	Ejecución de acciones de manejo prioritario con el fin de que se integren a las unidades zonales de recuperación asistida	Uso Forestal Protector Recreación pasiva Ecoturismo Educación ambiental Aula ambiental, senderos e infraestructura ligada al manejo del	Introducción o trasplante de especies invasoras, urbanizaciones, lugares de asentamiento humano permanentes o temporales, industrias, utilización del agua

		humedal. Actividades de reconfiguración hidrogeomorfológicas.	para labores de riego, quemas, disposición inadecuada de residuos sólidos, pastoreo vacuno y equino, actividades agrícolas, recreación activa, rellenos, vertimientos, drenajes artificiales
Zona de Recuperación ecológica	Obras de bajo impacto ambiental para la recuperación ecológica. Monitoreo Ambiental.	Uso Forestal Protector Recreación pasiva Ecoturismo Educación ambiental Aula ambiental, senderos y otra infraestructura ligada al manejo del humedal	Introducción o trasplante de especies invasoras, urbanizaciones, lugares de asentamiento humano permanentes o temporales, industrias, utilización del agua para labores de riego, quemas, disposición inadecuada de residuos sólidos, pastoreo vacuno y equino, actividades agrícolas, recreación activa, rellenos, vertimientos, drenajes artificiales
Zona de Recuperación asistida	Actividades que generen proceso de sucesión progresiva y recomposición de las funciones, productos y atributos del ecosistema.	Uso Forestal Protector Recreación pasiva Ecoturismo Educación ambiental Aula ambiental, senderos y otra infraestructura ligada al manejo del humedal. Actividades de reconfiguración hidrogeomorfológica.	Introducción o trasplante de especies invasoras, urbanizaciones, lugares de asentamiento humano permanentes o temporales, industrias, utilización del agua para labores de riego, quemas, disposición inadecuada de residuos sólidos, pastoreo vacuno y equino, actividades agrícolas, recreación activa, rellenos, vertimientos, drenajes artificiales
Zona Terrestre Consolidada	Educación Ambiental	Actividades compatibles con el régimen de usos (decreto 190 de 2004)	Introducción o trasplante de especies invasoras, urbanizaciones, lugares de asentamiento humano permanentes o temporales, industrias, utilización del agua para labores de riego, quemas, disposición inadecuada de residuos sólidos, pastoreo vacuno y equino, actividades agrícolas, recreación activa, rellenos, vertimientos, drenajes artificiales
Zona de rehabilitación ecológica	Restablecer elementos ecológicos y/o servicios ambientales importantes.	Actividades compatibles con el régimen de usos (decreto 190 de 2004)	Introducción o trasplante de especies invasoras, urbanizaciones, lugares de asentamiento humano permanentes o temporales, industrias, utilización del agua para labores de riego, quemas, disposición inadecuada de residuos sólidos, pastoreo vacuno y equino, actividades agrícolas, recreación activa, rellenos, vertimientos, drenajes artificiales

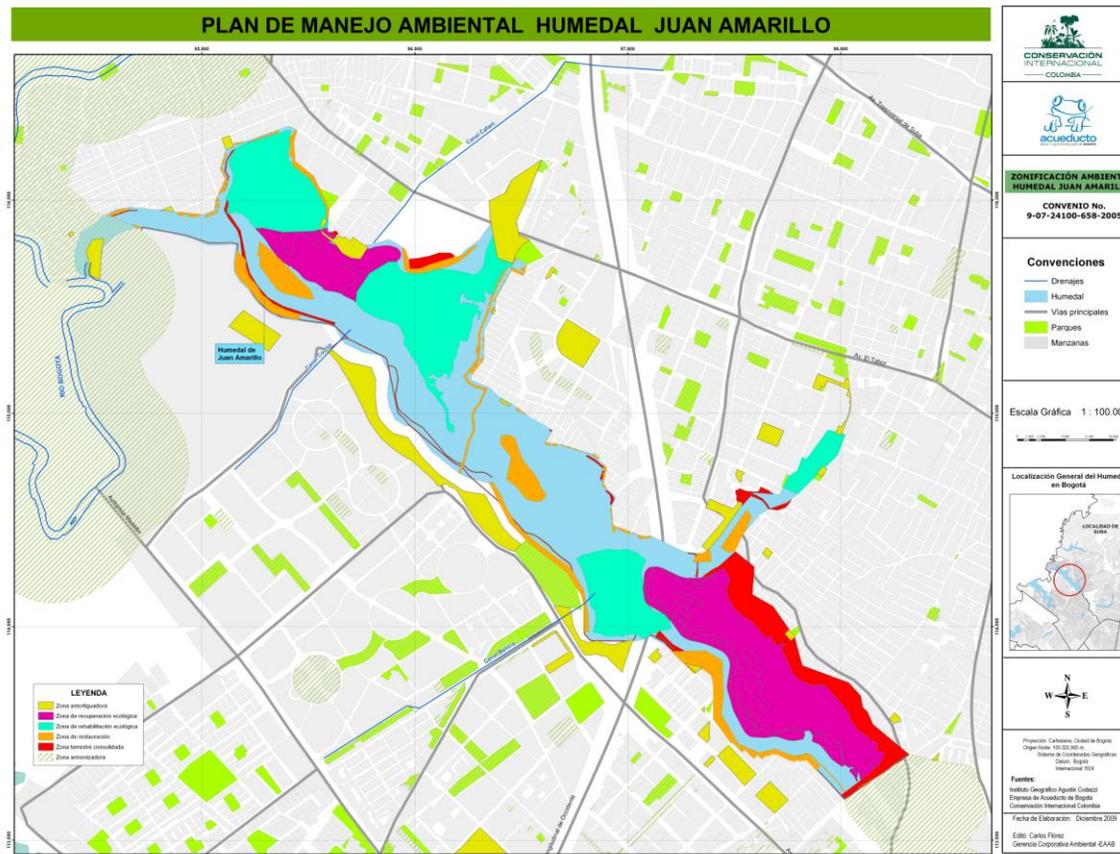
Anexo 1. Mapa localización geográfica



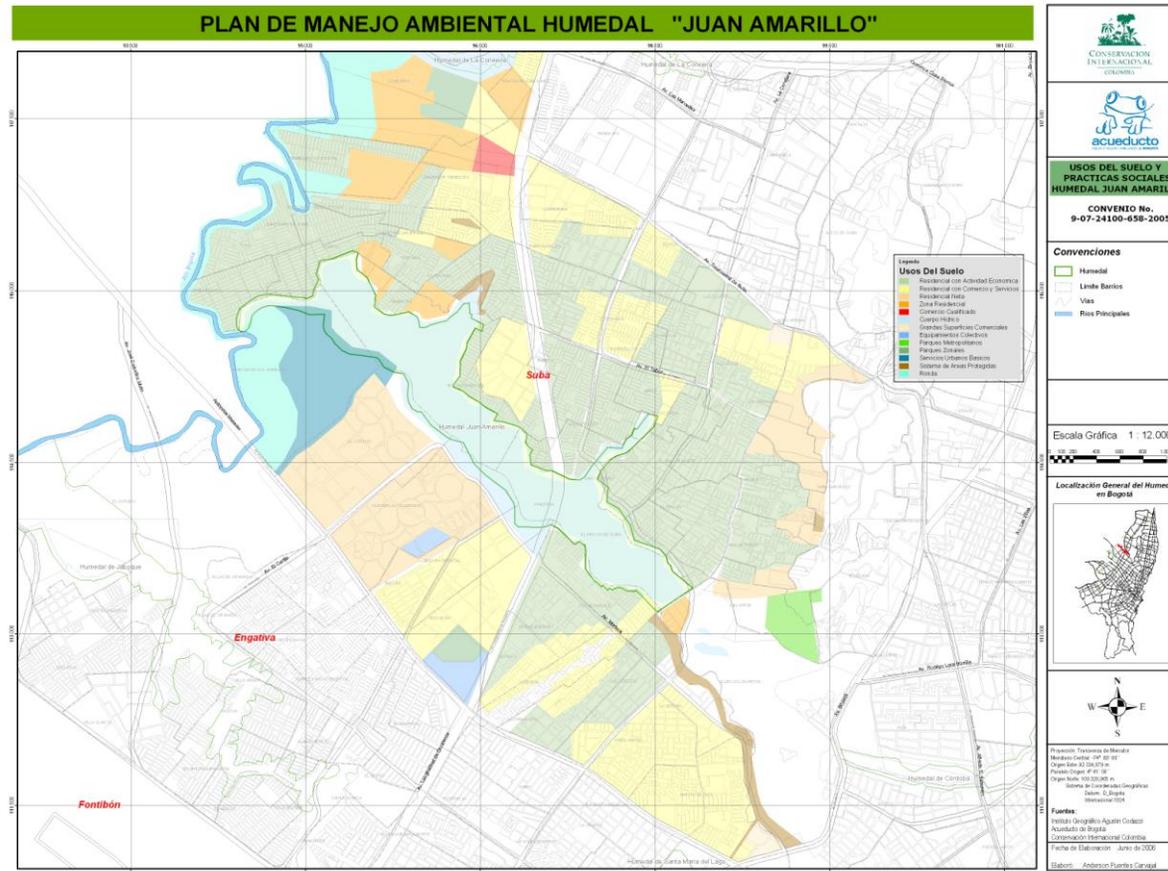
Anexo 2. Mapa componente físico



Anexo 5. Mapa zonificación ambiental



Anexo 6. Mapa usos del suelo



X. BIBLIOGRAFÍA

ABO. ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA- CAR. Corporación Autónoma Regional. 2000. Aves de La Sabana de Bogotá: Guía de campo. Bogotá D. C.

ACHARYA, Gayatri y Barbier, Edward. Valuing groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia- Nguru wetlands in northern Nigeria. Agricultural Economics. Vol. 22. pp 247-259.

ACUEDUCTO DE BOGOTÁ – CONSERVACION INTERNACIONAL COLOMBIA, 2000. Síntesis del estado actual de los humedales de Bogotá. Colombia.

ACUEDUCTO DE BOGOTÁ – CONSERVACION INTERNACIONAL COLOMBIA., 2003 - 2005. Restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo.

Acuerdo Distrital 013 de 1998, POT de Bogotá.

ALBA-TERCEDOR, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almería 2: 203-213.

ALCALDÍA LOCAL DE SUBA. 2002. Atlas Ambiental. Plan de Desarrollo Local "Suba, transformación social para el siglo XXI 2002-2004". Bogotá:

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. 2003. Plan de Ordenamiento Territorial. Localidad Engativá. 2003.

Alcaldía Mayor de Bogotá. 2003. Cartilla del espacio público. Planeación Distrital, Sociedad Colombiana de Arquitectos. Bogotá.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. 2005. Plan de Desarrollo de la Localidad de Suba Bogotá 2005-2008. Bogotá.

ALLAN, J., 1995. Stream Ecology. Chapman & Hall. London.

AMAT-G, G. & E. BLANCO-V., 2003. Artrópofauna de los Humedales de la Sabana de Bogotá, En: Humedales de la Sabana de Bogotá. Conservación Internacional Colombia - Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. P. 91-106.

AMAT, G. & G. QUITIAQUEZ., 1998. Un Estudio de la entomofauna de humedales. El Humedal Juan Amarillo en Bogotá. Guerrero, E. (Ed.) Una Aproximación a los Humedales de Colombia. Fondo FEN-Colombia/Comité Colombiano de la UICN/UICN-Oficina Regional Para América del Sur. Santafé de Bogotá, D. C.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 1998. Standard methods for examination of water and wastewater. Amer. Pub. Heal. Assoc., Washington. 19th edition. 1536 p.

ANDRADE A. 2000. Bases conceptuales para el ordenamiento territorial en Colombia. Obtenido el 27 de junio de 2006 en <http://www.lablaa.org/blaavirtual/letra-o/orden2/orden2.htm>

ASANO, T. AND LEVINE, D. 1998. "Wastewater reclamation recycling and reuse: an introduction. In wastewater reclamation and reuse". Takashi Asano (editor). Technomic Publishing. Lancaster. 1528 pags.

BARBIER, Edward. Valuing environmental functions: Tropical Wetlands. Land Economics. Vol. 70. 1994. pp 73-155.

BARBIER, Edgard; ACREMAN, Mike; y KNOWLER, Duncan. Economic valuation of wetlands: A guide for policy makers and planners. Oficina de la convención Ramsar Gland-Suiza, 1997. (tr. al español por Juan Carlos Valdovinos, Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores, Le Brassus-Suiza).

BARBOUR, M., J BAURK & W, PITTS., 1987. Methods of sampling the plant community. Terrestrial plant ecology. The Benjamin Cummings publishin company. Menlo Park, California, Estados Unidos.

BARRERA, Claudia. Una aplicación del modelo doble – limite sobre los modelos de disponibilidad a pagar. El caso del Humedal de Córdoba en la ciudad de Bogotá. Universidad de los Andes. Bogotá, 2003.

BARRET, E., SOBSEY, M., HOUSE, C. & WHITE, K. 2001. Microbial indicators removal in onsite constructed wetlands for wastewater treatment in the southeastern. *Water Science and Technology*. 44, 177-182.

BARZEV, Radoslav. Guía técnica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales: Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el Corredor Biológico Mesoamericano. Managua-Nicaragua. 2002.

BEJARANO P., 2005. Cambios espacio-temporales en los elementos del paisaje del Humedal Juan Amarillo durante el periodo 1949-2000. En: informe final. Conservación internacional – Acueducto de Bogotá. 2005. Investigación aplicada a la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo.

BICUDO, C. AND BICUDO, R. H. 1970. Algas do aguas continentais Brasileiras. Fundação Brasileira para Desenvolvimento do Ensino de Ciencias. Sao Paulo. Brasil. 114 p.

BLANCO E., 2005. Estudio de la artropofauna terrestre en el Humedal Juan Amarillo. En: Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá. Proyecto de investigación aplicada en la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo. Informe final. Tomo I.

BLINN, D. 1993. Diatom community structure along physicochemical gradients in saline lakes. Ecology 74(4): 1246-1263.

BOYER, Tracy y POLANSKI Stephen. Valuing Urban Wetlands: A Review of Non-Market Valuation Studies. University of Minnesota. Minnesota-USA. 2004.

BORROR, DONALD J. Y DELONG, DWIGHT M. 1964. An introduction to the study of insects. Columbus. Ohio. Holt Rinehart and Winston. 819p.

BORROR, D. J. & R. E. WHITE., 1970. A Field Guide to Insects America north of Mexico. The Peterson Field Guides Series. New York. 404 pág.

BRAUN BLANQUET, J., 1965. Plant sociology: The study of the communities. Editorial Hafner, Nueva York. Estados Unidos.

BOURELLY, P. 1966. Les algues d'eau douce. I. Les algues vertes, N. Baubée & Cie, Paris. 433 p.

BOURELLY, P. 1968. Les algues d'eau douce. II. Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Pheophycées, Xanthophycées et Diatomées., N. Baubée & Cie, Paris. 437 p.

BOURELLY, P. 1970. Les algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines., N. Baubée & Cie, Paris. 559 p.

BULGAKOV, N. G & A. P. LEVICH, 1999. The nitrogen: phosphorus ratio as a factor regulating phytoplankton community structure. *Hydrobiologia*. 146 1. 3-22.

CAFAM- GAIA SUNA. 2004-2005. Diagnóstico de percepciones, usos y comportamientos en el tercio alto del Humedal Juan Amarillo. Bogotá.

CAJA DE VIVIENDA POPULAR. 2004. Documentos Conclusiones de las valoraciones del taller ciudadano para la concertación de la estructura urbana y reglamentación de la UPZ No. 71 Tibabuyes y la UPZ No. 28 Rincón. Bogotá.

Caja de vivienda popular. <http://www.cvp.gov.co/>

CALVACHI B. 2005. Comunidades de vertebrados en el humedal Juan Amarillo. En: informe final. Conservación internacional – Acueducto de Bogotá. 2005. Investigación aplicada a la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo.

CALVACHI B. 1999. Composición de la avifauna y uso del hábitat en plantaciones de coníferas y pastizales en una localidad subandina. Tesis profesional en biología. Pontificia Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá.

CALVACHI B., 2005. Caracterización de la comunidad de vertebrados del Humedal Juan Amarillo y área de influencia directa. En: Conservación Internacional-Acueducto de Bogotá. Proyecto de investigación aplicada en la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo. Informe final. Tomo I.

Cartografía social CVP-SDA. UPZ 28 Rincón y UPZ 71 Tibabuyes. Bogotá, 2004.

Cartografía social Ecosofía-ecociudadela. Bogotá.

CAMPOS, C. 2003. Indicadores de contaminación fecal en aguas. En agua potable para comunidades rurales. Reuso y tratamiento avanzado de aguas residuales domésticas. RYPDA-CYTED. CIRA-UAMEX. México. 224-229.

CHARLES, D. F. 1985. Relationships between surface sediment diatom assemblages and lakewater characteristics in Adirondack lakes. *Ecology*. 66(3): 994-1011.

CHRISTIE, C. E. & J. P. SMOL. 1993. Diatom assemblages as indicators of lake trophic status in southeastern ontario lakes. *Journal of Phycology* 29: 575-586.

CODDINGTON, J. & H. LEVI. 1999. Systematic and evolution of spiders (Aranae). *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 22:565-592.

CODDINGTON, J. 2001. Estimación de la biodiversidad desde la escala local a la filogenética. Memorias. Conferencias Magistrales. Primer Congreso colombiano de zoología Año 2000. Bogotá.

COESEL, P. F. M. 1983. De desmidiaceen van Neederland. Deel. 2. Fam. Closteriaceae., K.N.N.V., Hoogwood. 49 p.

COESEL, P. F. M. 1985. De desmidiaceen van Neederland. Deel. 3. fam. Desmidiaceae (1)., K.N.N.V, Hoogwood. 58 p.

COESEL, P. F. M.. 1987 Taxonomic notes on Colombian desmids. Cryptogamie Algologie, 8(2):127-142.

COMAS, A. 1989A Taxonomische Übersicht der zönobialen chlorokokkalalgen von Kuba. I. Fam. Hydrodictyaceae. Algological studies. 55:129-151.

COMAS, A. 1989B Taxonomische Übersicht der zönobialen chlorokokkalalgen von Kuba. II. Fam. Coelastraceae. Algological Studies. 56:347-364.

COMAS, A. 1990 Taxonomische Übersicht der zönobialen Chlorokokkalalgen Kubas. III. Fam. Scenedesmaceae. Algological Studies. 61:55-94.

COMAS, A. 1992. Taxonomische Beiträge zur Grünalgenflora (Chlorellales) Kubas. Algological Studies. 65:11-21.

COMAS, A. 1996. Las Chlorococcales dulceacuícolas de Cuba., Biblioteca Phycologica, Band 99. 193 p.

CONAM. Por el desarrollo sostenible 1999. Estrategia para la implementación de la zonificación ecológica económica (ZEE) en el Perú.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL - ACUEDUCTO DE BOGOTÁ, 2000. Síntesis del estado actual de los humedales bogotanos. Informe final. Bogotá.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL - ACUEDUCTO DE BOGOTÁ, 2003. Investigación aplicada para la restauración ecológica en el humedal Juan Amarillo. Línea base ecológica. Bogotá

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL – ACUEDUCTO DE BOGOTÁ. 2003. Línea base y evaluación ecológica rápida. Proyecto de investigación aplicada a la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA. Los humedales de Bogotá y la Sabana. Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional Colombia. Bogotá, 2003.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL-ACUEDUCTO DE BOGOTÁ. 2005. Investigación aplicada para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo. Bogotá.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL – ACUEDUCTO DE BOGOTÁ. 2005. Diseño conceptual para la restauración ecológica del Humedal Juan Amarillo y protocolo de seguimiento y monitoreo.

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL – ACUEDUCTO DE BOGOTÁ. 2003. Investigación aplicada para la restauración ecológica en el Humedal Juan Amarillo-evaluación ecológica rápida-capítulo social. Bogotá.

Constitución Política Nacional. Colombia, 1991.

CORPOENTORNOS. 2006. Propuesta de Plan de Manejo Humedal Tibabuyes. Bogotá. 2006.

CORPORACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE LA LAGUNA DE TIBABUYES –CORPOTIBABUYES-. BOGOTÁ. 2006. Documento “Restauración y sostenibilidad del Humedal Tibabuyes”.

CORPORACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE LA LAGUNA DE TIBABUYES–CORPOTIBABUYES-. 2006. Documento “Propuesta Plan de Manejo Ambiental Brazo del Humedal Tibabuyes”. Bogotá.

CORPOTIBABUYES. 2005. Documento “Hacia una nueva visión ambiental”. Bogotá.

COSER, Lewis. 1967. Nuevos aportes a la teoría del conflicto social. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

COTTINGHAM, K. L. & S. P. CARPENTER, 1998. Population, community, and ecosystem variates as ecological indicator: phytoplankton responses to whole-lake enrichment. Ecological applications, 8(2): 506-530.

DAMA, 2001, Distribución de la temperatura media en Bogotá D.C.

DAPD. 2003. Recorriendo Suba: aproximación a lo local. Alcaldía Mayor de Bogotá- Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Bogotá.

Decreto 1504 de agosto de 1998.

Decreto 190 de 2004 – Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, compilatorio de los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003.

Decreto 309 de septiembre 27 de 2004.

Decreto 348 de agosto 15 de 2002.

Decreto 399 del 15 de diciembre de 2004.

Decreto 430 de 28 de diciembre de 2004.

Decreto Distrital 062 de 2006.

DÍAZ, C. & RIVERA, C. 2004. Diatomeas de pequeños ríos andinos y su utilización como indicadores de condiciones ambientales. *Caldasia* 26(2): 381-394.

DIPPENAAR-SCHOEMAN, A. S. & R. JOCQUÉ., 1997. African Spiders. An identification manual. Biosystematics Division. ARC – Plant Protection Research Institute. Pretoria. South Africa. 392 pp.

DONATO, J. CH. 2001. Fitoplancton de los lagos andinos del norte de Sudamérica (colombia). Composición y factores de distribución del fitoplancton. Universidad de Barcelona. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Alvarez Lleras No. 19. 232p.

DOWNING J. A., M. MCCLAIN, R. TWILLEY, J. M. MELACK, J. ELSER, N. N. RABALAIS, J. R. LEWIS, R. E. TURNER, J. CORREDOR, D. SOTO, A. YANEZ-ARANCIBIA, J. A. KOPASKA & R. W. HOWARTH, 1999. The impact of accelerating land-use change on the N-Cycle of tropical aquatic ecosystems: Current conditions and projected changes. *Biogeochemistry* 46: 109–148.

DOWNES, B. J., LAKE, P. AND SCHREIBER, E. 1993. Spatial variation in the distribution of stream invertebrates: Implications of patchiness for models of community organization. *Freshwater Biology* 30:119–132.

DUNNE, T. & L. B. LEOPOLD, 1978. *Water in Environmental Planning*. W. H. Freeman and Co., San Francisco

ELMOOR- LOUREIRO, L. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa. Universidade Católica de Brasil. 155p.

EMERTON, L. *Economic Tools for Valuing Wetlands in Eastern Africa*. IUCN. USA. 1998.

Empresa de Acueducto de Bogotá – EAAB. Plegable informativo. Lineamientos del programa de Recuperación ecológica y participativa de humedales. 2007

Empresa de Acueducto de Bogotá – EAAB – Ingetec SA. Diseños de adecuación hidrogeomorfológica para el humedal Juan Amarillo. 2006

Empresa de Acueducto de Bogotá – EAAB – Ingetec SA. Diseños para la reconfiguración de hábitats acuáticos y terrestres de seis humedales del Distrito Capital. Entre otros, el humedal de Tibabuyes o Juan Amarillo. 2007

ESTEVEZ F. 1998. *Fundamentos de Limnología*. Editora Interciencia. Río de Janeiro-Brasil. 601p.

ESTUDIOS Y ASESORÍAS INGENIEROS CONSULTORES Ltda., 1998. Estudio de Compatibilización del Proyecto Salitre y el Plan de Manejo Ambiental del Humedal Juan Amarillo. Informe Final. DAMA, Bogotá.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). Guidelines for Preparing Economic Analyses. EPA 240-R-00-003. Washington-USA: U.S. Environmental Protection Agency. 2000.

FEDERAL INTERAGENCY STREAM RESTORATION WORKING GROUP, 1998. *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices* <http://www.toolbase.org/Docs/ToolBaseTop/FieldResults/images/evapotranspiration.jpg>

FISAS, Vincenc. 1998. *Cultura de Paz y gestión de conflicto*. Barcelona: Ediciones UNESCO.

FRANCO., L; H. GUTIERREZ & J, CASTAÑEDA – IDEAM, 2003. Los humedales de Bogotá frente al cambio climático global. En: Libro Los humedales de Bogotá y la Sabana. Conservación Internacional Colombia/Acueducto de Bogotá.

FUNDACIÓN AL VERDE VIVO, 2004. Hábitos alimentarios y vida reproductiva del capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* (Pescos). Financiado por la Embajada real de los países bajos. Información tomada el 30 de septiembre de 2004 en la dirección http://www.alverdevivo.org/docs/cartilla_capitan.pdf.

FUNDACIÓN AVP. 1996. Propuesta de Ecodesarrollo Urbano. Bogotá.

GAVIRIA, S. 1998. Curso Sistemática de zooplancton de aguas continentales de Colombia. Universidad Nacional – Instituto de investigaciones Amazónicas IMANI. 30p.

GONZÁLEZ, R & N. S. CARREJO., 1992. Introducción al conocimiento de los díptera. Colección de Edición Previa. Universidad del Valle. Serie investigaciones. Cali. 197 pp.

GONZÁLEZ, L. E. 1995. Estudio taxonómico de las desmídias de los sistemas lénticos de alta montaña tropical en Colombia. *Tesis de Maestría*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Santa fe de Bogotá, Colombia. 230 p.

GONZÁLEZ, O., HERNÁNDEZ. J., RODRIGUEZ, M., & PRATS, D. 2000. Comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno en humedales de flujo subsuperficial horizontal. *Tecnología del agua*. 203, 42-49.

GRANÉS, A., 2004. Caracterización florística y fisionómica de la vegetación del Humedal de Jaboque. Facultad de estudios ambientales y rurales. Trabajo de Grado. Carrera de Ecología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

HAMILTON S.K., 2002. Human impacts on hydrology in the Pantanal wetland of South America. En: Riversymposium 2002.

HENRY, C. & AMOROS, C. 1996. Restoration ecology of riverine wetland. III. Vegetation survey and monitoring optimization. *Ecological Engineering*. 7:35-58.

HIDROESTUDIOS – BLACK & VEATCH, 1983. Adecuación Hidráulica del Río Bogotá. Acueducto de Bogotá-ESP. Bogotá D.C.

HIDROTEC, 1997. Diseño conceptual de alcantarillado en varios sectores de la ciudad. EAAB – ESP. Bogotá D.C.

HIDROTEC LTDA., 2000. Diseños hidráulicos del sistema Córdoba – Juan Amarillo y diseño del lago en el Humedal Juan Amarillo. Estudio hidrológico e hidráulico. EAAB – ESP. Bogotá.

HILL, M., 1979. TWINSpan- a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table classification of the individuals and attributes. Ithaca, NY, USA, Cornell University.

HILTY, S. 1985. Distributional changes in the colombian avifauna. A preliminary blu list. Ornithological Monographs. 36: 1000-10012.

HUISMAN, J., P. V. OOSTVEEN & F. J. WEISSING, 1999. Critical deep and critical turbulence: two different mechanisms for the development of phytoplankton blooms. Limnol. Oceanogr 44(7): 1781-1787.

IDEAM, 1998. El medio ambiente en Colombia, IDEAM, Bogotá D.C.

IDEAM, MAVDT de Colombia “Estructura Ecológica Principal de Colombia, primera aproximación”. Bogotá, Diciembre de 2003.

IDEAM. 2003. “Estructura ecológica Principal de Colombia - Primera Aproximación”.

INA_BROMCO., 2002 Restauración ecológica de la cobertura vegetal en los bordes e islas de la Laguna No. 1 del Humedal Juan Amarillo. EAAB-ESP. Bogotá.

JAIMES V., 2005. Diseño, implementación y monitoreo de parcelas experimentales para la restauración de praderas de macrófitas en las terrazas bajas del Humedal Juan Amarillo. En: informe final. Conservación internacional – Acueducto de Bogotá.

JOHANSSON M. E. & NILSSON C., 2002. Responses of riparian plants to flooding in free-flowing and regulated boreal rivers: an experimental study. En: Journal of applied ecology 39, 971-986. London.

JUGGINS, S. 2003. *C2 Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization. V. 1.3.* Newcastle. <http://www.staff.ncl.ac.uk/stephen.juggins>.

KATTAN G., H. ÁLVAREZ & M. GIRALDO 1994. Forest fragmentation and bird extinctins: San Antonio eighty years later. Conservation biology 8: 138-146.

KENT, M & P, COKER., 1992. Vegetation Description and Analysis. A practical approach. CRC Press, Boca Raton, Ann Harvor. Belhaven Press London.

KOMAREK, J. AND FOTT, B. 1983. Chlorococcales. Das phytoplankton des süßwassers: Systematik und Biologie. 7. Teil, G. Huber-Pestalozzi, ed., E. schweizerbert'sche verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 525 p.

KOSTE, W. 1978. Rotatoria. II. Tafelband. Gebrüder Borntraeger. Berlin. 468p.

KRAMMER, K. AND LANGE-BERTALOT, H. 1986. Bacillariophyceae, 1. Teil. Naviculaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa., H. J. G. H. H. D. M. Ettl, ed., Gustav Fischer Verlag, Sttugart, 876 p.

KRAMMER, K. AND LANGE-BERTALOT, H. 1988. Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa, H. J. G. H. H. Ettl, ed., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 596 p.

LAMMERT, M. & ALLAN, D. 1999. Environmental Auditing Assessing Biotic Integrity of Streams: Effects of Scale in Measuring the Influence of Land Use/Cover and Habitat Structure on Fish and Macroinvertebrates. Environmental Management Vol. 23, No. 2, pp. 257–270.

LAMBERT, Alain. Valoración económica de los humedales: un componente importante de las estrategias de gestión de los humedales a nivel de las cuencas fluviales. Oficina de la Convención Ramsar. Gland-Suiza, 2003.

LAMPERT, W. SOMMER, U. 1993. Limnoecology. The ecology of lakes and streams. Oxford University Press. 382 p.

LEWIS, W. 2000. Basis for the protection and management of tropical lakes. Lakes & Reservoirs: Researchs and management 5:35-48.

LEWIS, W. 1998. Aquatic environments of the Americas: Basis for rational use and management. Proceeding of the 4th international congress on environmental issues 4: 250-257.

LEYVA P., 1993. Colombia Pacífico. Fondo para la protección del Medio Ambiente (FEN), Bogotá D.C.

LIEDER, U. 1996. Crustacea: Cladocera: Bosminidae. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart. 83p.

LINSLEY R., KOHLER M. & PAULHUS J., 1977. Hidrología para Ingenieros, Ed. Mc Graw Hill Latinoamericana, Bogotá D.C., Colombia.

LUND, J.W., KIPLING, C. AND LE CREEN, E. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and statistical basis of estimations by counting. Hydrobiologia 11:143-170.

LYNCH J. & M. RENGIFO, 2001. Guía de anfibios y reptiles de Bogotá y sus alrededores. DAMA. Bogotá.

MACHADO, C. A., 2001. Restauración ecológica: una introducción al concepto. Medio Ambiente CANARIAS. Revista de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. No. 21 Gobierno de Canarias.

MAHAN, Brent. Valuing urban wetlands: A property pricing approach. U.S. Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources. Vicksburg, USA. 1997.

MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 1010 pp.

MCCUNE, B & M, MEFFORD., 1999. PC ORD: Multivariate analysis of ecological data. Version 4.25. MjM Software Design, Gleneden Beach. Estados Unidos.

MEDELLÍN, Hernando & GUTIERREZ, Maria. El sistema hídrico dentro de la estructura urbana de Bogotá D.C. y la estrategia de conservación y manejo. En: Libro Los humedales de Bogotá y la Sabana. Conservación Internacional Colombia/Acueducto de Bogotá. 2003.

Memorias del Diplomado Cafam - Universidad Javeriana. Bogotá, 2006.

MORENO, G. 2006. Aportes al enfoque participativo de los planes de manejo ambiental (documento de trabajo). Bogotá: Acueducto de Bogotá.

MERRITT R. W. & CUMMINS K. W., 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3th Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. 862p.

METCALF & EDDY 1998. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Mc Graw Hill. Madrid, 116-125.

MIDDLETON B., 1999. Wetland Restoration, Flood Pulsing, and Disturbance Dynamics. . Ed. John Wiley & Sons. Inc. New York.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1997. Gestión ambiental para la fauna silvestre de Colombia. Oficina asesora de divulgación y prensa, Bogotá.

MINISTERIO DE VIVIENDA, AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL (MVADT). Metodología para la valoración de bienes, servicios ambientales y recursos naturales. MAVDT, Bogotá-Colombia. 2003.

MOJICA, J., C. CASTELLANOS, S. USMA & R.ALVAREZ (Eds.). 2002. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá.

NASA, 2001, Imagen de satélite de la Zona de confluencia intertropical, consultado el 21 de Enero de 2005

http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/Images/ITCZ_QUI_2001.jpg.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Valuing Ecosystem Services Toward Better Environmental Decision-Making. The National Academies Press. Washington-USA. 2004.

NÜRNBERG 1996. Trophic state of clear and colored, soft- and hardwater lakes with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish. Lake and Reservoir Management 12: 432-447.

NURMINEN, L. & HORPPILA, J. 2002. A diurnal study on the distribution of filter feeding zooplankton: Effect of emergent macrophytes, pH and lake trophy. Aquat. Sci. 64: 198–206.

PALACIOS-V, J.G. 1983. Catálogo de los colémbolos mexicanos. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 27:61-76.

PALACIOS-V, J. G., 1990. Diagnósis y clave para determinar las familias de los Collembola de la Región Neotropical. Manuales y guías para el estudio de microartrópodos. México, D. F. 15 pp.

PAN, Y., STEVENSON, R.J., HILL, B.H., HERLIHY, A.T., AND COLLINS, G.B., 1996. Using diatoms as indicators of ecological conditions in lotic systems a regional assessment. J.N. Am. Benthol. Soc., Vol. 15. No.4. p.p. 481-495.

PAN, Y. & R. J. STEVENSON. 1996. Gradient analysis diatom assemblages in western Kentucky wetlands. Journal of Phycology 32: 222-232.

PENNAK, R.W. 1989. Freshwater invertebrates of United States. Protozoa to Mollusca. 3a. ed. Wiley, Nueva York. 628 p.

PENNAK, R.W. 1978. Fresh-Water Invertebrates of the United States. Second Edition. John Wiley & Sons. USA. 803p.

PINILLA, G. & GUILLOT, G. 1997. Regionalización de ambientes acuáticos con base en sus atributos tróficos, físicos y químicos. Geotrop. 2:21-31.

Plan de Ordenamiento Territorial. Localidad Engativá. 2003.

Plan de Desarrollo de la Localidad de Suba Bogotá 2005-2008.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA 2003. Diagnóstico del estado de los lagos artificiales y naturales encontrados en los parques Tunal, Timiza, Simón Bolívar Central, Los Novios y La Florida. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Instituto Distrital Para La Recreación y el Deporte. Contrato De Consultoría 346, 2002-2003.

RAMÍREZ, A., 1999. Ecología Aplicada. Diseño y Análisis Estadístico. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.

RANGEL, O. 2003. El antiguo lago de la Sabana de Bogotá, su vegetación y su flora en el tiempo. En: Acueducto de Bogotá - Conservación Internacional Colombia. Los Humedales de Bogotá y la Sabana. Bogotá.

REDDY, R. 1994. Copepoda, Calanoida, Diaptomidae: Key to genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phyllodiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus. SPB Academic Publishing. Netherlands. 220p.

RENJIFO, L. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-tem forest fragmentation. Conservation biology. 13: 1124-1139.

Resolución ministerial 196/06.

REYNOLDS, S. C. 1997. Vegetation Processes in the pelagic: a Model for Ecosystem Theory. Ecology Institute. Germany. 300 p.

REUTER, J., CAHILL, T., CLIFF, S., GOLDMAN, C. & HEYVAERT, C. 2003. An integrated watershed approach to studying ecosystem health at lake Tahoe, CA-NV. En: Managing for Healthy ecosystems. Rapport, D., Lasley, W., Rolston, D., Nielsen, N., Qualset, C. & Damania, A. (Eds). Lewis Publisher. Pp 1283-1298.

RIDGELY R., & S. GAULIN, 1980. The birds of the finca Merenberg, Huila, Department, Colombia. *Cóndor*. 82: 379-391

RIVERA, C. & DÍAZ, C. 2004. Hidrología, física y química de pequeños ríos andinos y su relación con grandes taxa de fitobentos. *Universitas Scientiarum* 9: 75-86.

RIVERA-R., C., SOLANO, D., ZAPATA-A., A & DONATO-R., J. 2005. Phytoplankton diversity in a tropical high mountain lake. *Internationale Vereinigung Für Theoretische Und Angewandte Limnologie*. 29 (1):1-4.

RIVERA, C. 1997. Variaciones en la composición y abundancia vertical y horizontal del fitoplancton del Embalse del Neusa. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Santafé de Bogotá, Colombia. 61 p.

ROLDAN, G., 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia (Colciencias-Fondo FEN, Bogotá), Editorial Presencia.

ROLDÁN, G., 1985. Contribución al conocimiento de las ninfas de efemerópteros en el Departamento de Antioquia. *Actual. Biol.* 14 (51): 3-13

RUEDA, V., J. LYNCH & A. AMEZQUITA. 2004. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Conservación Internacional Colombia e Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá.

RUKHOVETS, L. ASTRAKHANTSEV, G., MENSHTUKIN, V. MININA, T., PETROVA, & POLOSKOV, N. 2003. Development of Lake Ladoga ecosystem models: modeling of the phytoplankton succession in the eutrophication process. *Ecological Modelling* 165 (2003) 49-77

RYVES, D. MCGOWAN, S. & ANDERSON, J. 2002. Development and evaluation of a ditom-conductivity model from lakes in West Greeland. *Freshwater Biology* 47: 995 – 1014.

SALAS, H. & MARTINO, P. 1993. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. *Wat. Res.* 25(3): 341-350.

SANCHEZ, A. & FROELICH, G. 2001. Macroinvertebrates in neotropical stream: richness patterns along a catchment and assemblage structure between 2 season. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 20(1): 1-16.

Sentencia de la Corte Constitucional No. C-295/93.

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 Ciencias, Departamento de biología.

SCOURFIELD, D AND HARDING, J. 1966. A key to the British freshwater Cladocera. *Freshwater Biological Association. Scientific publication No. 5.* Third edition. London. 55p.

SDA. 2003. Monografía Localidad de Engativá. Alcaldía Mayor de Bogotá- Departamento Administrativo de Planeación Distrital (Subdirección de Desarrollo Social, Gerencia de Desarrollo Humano y Progreso Social. Bogotá.

SDA. 2006. Política de Humedales del Distrito Capital. Bogotá.

SDA.2008. Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de Humedales en Centros Urbanos. Bogotá.

Secretaría de Hacienda – Alcaldía de Bogotá. 2004. Recorriendo Engativá: Diagnóstico físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá, D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá- Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Bogotá.

Secretaría de Hacienda – Alcaldía de Bogotá. 2004. Recorriendo Suba: Diagnóstico físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá, D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá- Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Bogotá.

SMITH, E. & McCORMICK, P. 2001. Long-term relationship between phosphorus inputs and Wetland phosphorus concentrations in a northern Everglades marsh. *Environmental Monitoring and Assessment* 68: 153–176, 2001.

Subdirección de Desarrollo Humano y Progreso Social, Proyecciones 1997. C. C. R. P. Corporación Centro Regional de Población: <http://www.lopublico.redbogota.com/secciones/localidades/suba-engativa/upz.htm>

TELL, G. AND CONFORTI, V. 1986. Euglenophytas pigmentadas de la Argentina. Biblioteca Phycologica 75. J. Cramer. Berlin. 301p.

TER BRAAK C. J. F. & C. W. N. LOOMAN. 1995. Regression. Págs. 29-77 en: R. H. G. Jongman, C.J.F. Braak & O.F.R. Tongeren (eds.). Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University Press. USA.

TER BRAAK, C. J. F. & P. SMILAUER. 1998. *CANOCO Version 4.0, Software for Canonical Community Ordination.* Microcomputer Power Ithaca, NuevaYork.

THURSTON, J., GERBA, C., FOSTER, K. & KARPISCAK, M. 2001. Fate of indicator microorganisms, *Giardia* and *Cryptosporidium* in subsurface flow constructed wetlands. *Water Resources.* 35, 1551-1551.

THORP, J.H., AND A.P. COVICH. 1991. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic Press, San Diego.

TRIPLEHORN, C. A. & N. F. JOHNSON., 2005. Borror and D. DeLong's Introduction to the Study of Insects. Seventh Edition. Thomson. 864 pp.

TURNER, Kerry, et al. Ecological-economic analysis of wetlands: Science and social science integration. Global Wetlands Economics Network (GWEN). United Kingdom. 1997.

TURNER, Kerry, et al. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. Ecological Economics. Vol. 35. 2000. pp 7-23.

VOLLENWEIDER, 1968. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factor in eutrophication. Paris Rep. Organization for Economic Cooperation and Development. 192p.

WEBER, M. 1964. Economía y Sociedad. México: Fondo de Cultura Económica.

WECKSTRÖM, J. A. KORHOLA & T. BLOM. 1997. Diatoms as quantitative indicators of pH and water temperature in subarctic Fennoscandian lakes. *Hydrobiologia* 347: 171-184.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology. Ed. Omega. Barcelona. 1000 p.

WHITE, R. E., 1983. A Field Guide to the Beetles of North America. The Peterson Field Guides Series. New York. 368 pp.

WOODWARDK Richard y WUI, Yong-Suhk. The economic value of wetland services: a meta-analysis. *Ecological Economics*. Vol. 37. 2001. pp 257-270.

ZUMBADO, M., 1999. Dípteros de Costa Rica. Díptera. Instituto Nacional de Biodiversidad INBio. Costa Rica. 143 pp.

ENTREVISTAS:

Bohórquez, Sandra P. Directora de la administración del humedal. Convenio Fundación Alma – EAAB. 2008

Gutiérrez, Juan Carlos. Representante legal de la Fundación Alma 2008

García, Catalina. Antropóloga. Realizadora de ejercicio de cartografía social. 2008

Murillo, Erika. Coordinadora social de la administración del humedal. Convenio Fundación Alma – EAAB. 2009

Moreno, Gloria. Notas de campo durante su experiencia de trabajo en la Fundación AVP.