

CORPORACION AUTONOMA DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS
BOGOTA, UBATE Y SUAREZ - C.A.R. -

SUBDIRECCION TECNICA
DIVISION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS
SECCION DE PROYECTOS SOBRE SUELOS, FLORA Y FAUNA

RESUMEN EJECUTIVO SOBRE EL PROCESO REHABILITACION
DE LA LAGUNA DE LA HERRERA

POR: ERNESTO ARIAS LEMOS

SANTAFE DE BOGOTA, D.C. MAYO DE 1993

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. GENERALIDADES	2
2.1 Localización	2
2.2 Descripción del Cuerpo de Agua	2
2.3 Manejo	3
2.4 Características Físico-Químicas del Agua	5
2.5 Características Bióticas del Cuerpo de Agua	8
2.5.1 Vegetación Acuática	8
2.5.2 Fauna Silvestre	10
2.6 Cadenas Tróficas	12
3. ACCIONES FUTURAS	14
3.1 Proyecto	14
3.2 Rehabilitación Laguna de La Herrera	15
3.2.1 Acciones a Realizar	16
3.2.2 Costos	19
3.2.2.1 Costos revegetalización perimetral	20
3.2.2.2 Otros costos	22
3.5 Cronograma	22

BIBLIOGRAFIA



1. INTRODUCCION

El presente documento tiene como objetivo exponer a manera de resumen ejecutivo una visión integrada de las acciones tendientes a la rehabilitación de la laguna de La Herrera.

El primer capítulo hace referencia a las generalidades de la laguna de La Herrera, recalcando los aspectos biológicos y las características de la calidad del agua. El segundo capítulo menciona las acciones planeadas en la rehabilitación del cuerpo de agua, enmarcado bajo el Programa de Saneamiento Ambiental de la Cuenca Alta del Rio Bogotá, convenio CAR - BID.



2. GENERALIDADES

2.1 Localización

La laguna de La Herrera se encuentra al suroriente de la cuenca hidrográfica del río Bojacá, esta última localizada en el costado suroccidental de la Sabana de Bogotá. La cuenca tiene una superficie de 21.200 ha. de las cuales 280 ha. corresponden a la laguna. De la Capital de la República se encuentra localizada a una distancia de 20 km. aproximadamente en dirección suroccidente.

2.2 Descripción del Cuerpo de Agua

La laguna de La Herrera es un lago residual resultado de la desecación del Lago Humboldt en el Pleistoceno, formada por una serie de bajos y depresiones comprendidos entre la Serrezuela de Madrid por el norte y las lomas de Mondoñedo y Vista Hermosa, que rodean la laguna, por el sur.

Este ecosistema está caracterizado por ser un cuerpo de agua de poca profundidad, en estado de senectud y con una eutroficación de sus aguas. Por las características mencionadas, el alto contenido de nutrientes y la marcada contaminación de su afluente, debido a las descargas de la ciudad de Facatativá, la laguna presenta en el momento un desarrollo excesivo de plantas acuáticas, principalmente flotantes en toda la superficie del cuerpo de agua que inhibe el desarrollo del fito y zooplancton; lo que causa el desplazamiento y casi la pérdida total de las cadenas tróficas basadas en las comunidades subacuáticas microscópicas.

El área donde está localizado el ecosistema acuático se caracteriza por la irregularidad de las lluvias, tanto intraanuales como interanuales; considerada como una sombra seca de montañas. El entorno de dicho cuerpo de agua contiene un paisaje único con zonas secas y de pantano donde sobreviven especies de flora y fauna en peligro de extinción. Biológicamente constituye un importante refugio para las especies acuáticas del altiplano. Enloba un

potencial genético y valioso desde el punto de vista recreacional. La combinación de pantanos y zona seca aislada han permitido la conservación de una riqueza biológica. Por todo lo anterior dicha área se ha convertido en el último redicto de flora y fauna acuática en el altiplano.

2.3 Manejo

La importancia del sector de la laguna de La Herrera con sus humedales y el sector seco han sido reconocidas desde los tiempos de la Expedición Botánica. Desde esa época los cronistas y naturalistas han descrito al sector de la laguna como un lugar muy bello y hermoso, que alberga una gran riqueza de fauna silvestre (sobre todo aves) y una flora muy variada y única.

A principios de siglo se inició la desecación paulatina de los bajos y la canalización de las aguas de la laguna. En la década de los años sesenta se pretendió desecar el sector nororiental de los bajos, al igual que se construía una estructura de control o vertedero con el fin de usar las aguas almacenadas como abastecimiento para los acueductos de Mosquera, Madrid y Funza. Esta estructura hace actualmente que la laguna se comporte como un embalse.

En 1938 la laguna contaba con gran parte de su superficie libre de vegetación flotante, el cinturón de juncos estaba claramente delimitado, posiblemente las aguas eran bastantes claras por cuanto hay informes sobre la pesca de la trucha y la caza de aves ictiófagas. Hacia 1960 se ve el avance notable de los juncos y la vegetación flotante. Comparando con los últimos cuatro años, se ve un cambio completo en la distribución de las comunidades vegetales pero no una gran diferencia entre el tipo de las mismas.

El área actual de la laguna es de 280.7 ha. La parte más larga mide 3.0 km., su mayor ancho es de 1.5 km y la profundidad promedio es de 1.30 m. Con base en las aerofotografías disponibles de la zona, Fidelta, 1985 anotaron las áreas cubiertas por agua en diferentes períodos anuales así:

AÑO	AREA (ha.)
1957	454
1977	341
1985	302
Actual	280



Hacia la década de los sesenta la laguna se encontraba con la superficie libre de plantas acuáticas principalmente flotantes; presentaba solamente el cinturón de juncos (Scirpus californicus), con algunas plantas acuáticas flotantes, todas ellas controladas y sin ocupar toda la lámina del cuerpo de agua.

Hoy en día la lámina de agua se encuentra prácticamente cubierta por diferentes especies de la vegetación acuática y el vaso de la laguna a perdido profundidad debido a la continua acumulación de sedimentos.

En época de invierno, la laguna almacena el agua hasta la cota límite del vertedero de 2542 m.s.n.m.; momento en el cual rebosa por encima de ésta cota y continua el agua su curso por el cauce del río Bojacá hasta unirse con el río Subachoque para formar el río Balsillas, el cual desemboca al río Bogotá al sur del municipio de Mosquera. En época seca o de "verano", es poco el caudal que le llega a la laguna a través de su afluente el río Bojacá, ya que aguas arriba (cuenca media), es captada por la industria de las flores y el riego de pastos en ganadería.

Desde el año 1991 la anterior situación viene cambiando, ya que la construcción y adecuación del distrito de riego Bojacá - La Herrera ha incorporado la laguna al sistema, la cual se convertirá en un by-pass, permitirá el paso del agua en dos sentidos dependiendo del hidroperiodo de la época del año y de las necesidades de agua en el nuevo distrito.

Fuera de los recursos naturales mencionados, la laguna presenta otros recursos poco manejados y difundidos hasta ahora. Estos comprenden la diversidad y peculiaridad de las especies biológicas utilizadas para los estudios e investigaciones, la caza y la pesca realizadas por vecinos y personas de la región, el paisaje y las especies de animales y vegetales, únicas con peligro de desaparición.

Para realzar el primer aspecto, desde los años ochentas, varias universidades han utilizando el sector de la laguna realizando investigaciones, por ejemplo la Universidad Nacional por parte del grupo de estudio de Agronomía han estudiado los suelos de la serie Bojacá y especies de pastos naturales, otras investigaciones que ha realizado dicha universidad están relacionadas con las asociaciones del enclave seco, las aves migratorias, las rapaces y los procesos de sucesión ecológica. Igualmente la Universidad INCCA, por la misma época, realizó trabajos sobre el proceso de eutroficación, canteras y deterioro ambiental. La Universidad de Los Andes ha trabajado sobre aves en extinción, la Universidad de la Salle en

ecología general y la Universidad Jorge Tadeo Lozano ha investigado en ecología de aguas. Aparte de ello la Sociedad Vallecaucana de Ornitología revisó el arribo de las aves migratorias y la Universidad del Valle estudió el ciclo de especies de la avifauna.

Paralelamente la Sociedad Colombiana de Ecología ha revisando los procesos de extinción de las aves endémicas para la conservación del proyecto Ramsar y la Wildlife Fundation. Recientemente en desarrollo del programa de intercambio científico Colombo-holandés, llegaron dos holandeses que trabajaron en la vegetación de dicha laguna y su contorno.

2.4 Características Físico-Químicas del Agua

Se presenta a continuación, un análisis de la evolución de la calidad físico-química del agua de esta laguna durante 1992.

La calidad de éste recurso en la laguna de La Herrera, de acuerdo a la clasificación de las aguas de la CAR, Acuerdo 58 de 1987 se encuentra en la clase C. La anterior referencia establece para el cuerpo de agua la clase B, cuyos valores corresponden a aquellos más restrictivos de los usos preservación de flora y fauna, uso agrícola y uso pecuario (tabla No. 1). Esta misma referencia establece para las aguas del río Bojacá desde el casco urbano de Facatativá (puente La Virgen) hasta su confluencia con el río Subachoque incluida la laguna de La Herrera que corresponde a la clase B; lo que indica que la calidad del agua no es la que deben tener estos dos sistemas acuáticos. La principal razón es la contaminación de tipo orgánico que recibe dicho río; de ahí que la estrategia central para recuperar la calidad de las aguas en el anterior tramo es el tratamiento de las aguas servidas del municipio de Facatativá y el control a los vertimientos de la industria de las flores.

En el transcurso del año 1992, se realizaron muestreos de agua en la laguna, aproximadamente cada dos meses, los resultados fueron promediados y reportados en la Tabla No. 1.

Para entender mejor los resultados obtenidos, es importante anotar que a partir del 19 de febrero de 1992, debido a la desecación de la laguna La Herrera y como parte del programa de recuperación de la misma, se comenzó a bombear agua proveniente del sistema del distrito de riego La Ramada, hacia la laguna. Inicialmente se bombeó un caudal de 1.25 m³/s, con un promedio de 7 horas de bombeo diario, durante seis días. Entre marzo y agosto, se continuó haciendo bombeo de prueba en forma intermitente, y con el mismo caudal. A partir del 10. de septiembre de este mismo año y hasta el 28 de diciembre se bombearon 625 lt./s, con un promedio de 20 horas diarias durante 25 días de cada mes.

Los cambios drásticos en el volumen de agua en la laguna, producto del bombeo de aguas hacia la misma, fueron responsables en gran parte de la variabilidad de resultados del análisis de calidad físico-química del agua de la laguna durante 1992. Con el transcurso del año, el volumen de agua de la laguna aumentó, y su calidad físico-química mejoró.

Comparando los valores reportados en la laguna durante 1992 con los límites permisibles exigidos por la Corporación para uso del agua para preservación de flora y fauna, observamos las siguientes tendencias:

1. El oxígeno disuelto (OD) presenta valores generalmente por debajo de la norma para cuerpos de agua fría (5.0 mg/l). La laguna de La Herrera es un cuerpo de agua frío, aceptando niveles intermedios de OD entre los dos mencionados para la preservación de la vida acuática. Los valores de OD encontrados fluctúan en el segundo semestre, entre 4.5 mg/l (a 15°C) y 3.05 mg/l (a 18.5°C). Dichos valores pueden atribuirse a la presencia de plantas acuáticas y al poco movimiento de la masa de agua en este cuerpo léntico, los cuales generan un desequilibrio en la reoxigenación de la misma.
2. El pH reportado se encuentra en el límite inferior permisible establecido en la norma para aguas frías (6.5 - 9.0 Und), fluctuando entre valores de 5.9 y 7.1 Und. Los efectos letales sobre la vida acuática se manifiestan a pHs inferiores a 4.5 o superiores a 9.5 Und.
3. Con respecto a la turbiedad, la norma establece que "no debe sobrepasar los límites que interfieran con la actividad fotosintética"; sin embargo, no especifica límites numéricos para dicho parámetro. En general, se observa que la turbiedad mejoró con la entrada de las aguas del sistema Chicú.

La Corporación no define los límites permisibles para uso del agua con fines de "preservación de flora y fauna" para los demás parámetros físico-químicos incluidos en la tabla de resultados (Tabla No. 1). Sin embargo, si éstos se comparan con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso hídrico para otros usos, es posible derivar las siguientes observaciones:

1. La DBO de los primeros meses supera varias veces la norma de 5 mg/l para uso del agua para consumo humano, previa desinfección; sin embargo, después del 16 de octubre, disminuyó considerablemente a concentraciones menores de 5 mg/l.

2. Con relación al nitrógeno y al fósforo, la norma establece que "deben estar en proporción que no ocasione eutroficación", sin especificar valores límites para dichos parámetros. La eutroficación en la laguna es producto de la presencia de materia orgánica y nutrientes en el agua aportada del sistema Chicú y en el agua doméstica procedente del casco urbano del municipio de Facatativá y la cuenca media, a través del río Bojacá. Actualmente hay crecimiento de buchón, junco, lengua de vaca y otras macrófitas acuáticas, las cuales cubren más de un 95% de la superficie de la laguna, y ocasionan una disminución en los niveles de OD y la capacidad fotosintética en la laguna.

En cuanto al comportamiento del fósforo (orto y total) y los nitratos, nitritos, y nitrógeno total Kjeldahl en la laguna durante 1992, se puede observar en forma general, que disminuyeron considerablemente hacia los meses finales del año.

3. La misma tendencia que para el nitrógeno y fósforo se observa con la serie de los sólidos.
4. Los resultados de coliformes totales para los primeros meses de 1992 se encuentran por encima de la norma para destinación del agua para fines recreativos mediante contacto secundario (5.000 NMP/100 ml); sin embargo, han ido disminuyendo con el transcurso del año, a 2.000 NMP/100 ml. Los valores reportados para coliformes fecales también han disminuido a lo largo del año, sin embargo son superiores a la norma, lo cual demuestra de nuevo la importancia de los aportes de las aguas del sistema Chicú y las aguas residuales domésticas.

Es importante anotar los siguientes aspectos :

1. La ejecución de los análisis de DBO y coliformes se dificultó debido al racionamiento energético que experimentó el país desde principios de marzo de 1992. Habiendo adquirido la planta eléctrica, el laboratorio pudo volver a realizar estos análisis después del mes de octubre.
2. Algunos otros parámetros no se reportaron consistentemente debido a problemas ocasionales en los equipos de análisis del laboratorio, lo cual limita la evaluación de calidad físico-química del agua en la laguna La Herrera durante el año de 1992. Para 1993, se ha solicitado que en el monitoreo se eviten estos problemas y se reporten los resultados en forma completa y con periodicidad mensual. Los muestreos serán periódicos - cada quince (15) días y con frecuencia mensual.

3. Debido a la forma física del cuerpo de agua y a los diferentes sectores que tiene la laguna, se presentan relativas diferencias en las concentraciones de los parámetros físico-químicos del agua, lo cual se refleja en cada punto de muestreo; por tanto, los promedios incluidos en la Tabla No. 1 no siempre son los mismos, debido a la baja mezcla o difusión horizontal y los procesos químicos y biológicos que se suceden, pues el agua entra a la laguna se retiene, pierde velocidad y empiezan a actuar los anteriores aspectos para dar a las aguas de la laguna la mala calidad que tiene actualmente.

2.5 Características Bióticas del Cuerpo de Agua

2.5.1 Vegetación Acuática

En la laguna encontramos las comunidades vegetales heliófitas y las pleustófitas. Las primera requieren humedad permanente cercana al punto de saturación para su supervivencia y las segundas se encuentran en un mayor número representadas por E. crassipes, A. foliculoides y L. minor. Dicho cuerpo de agua presenta comunidades en etapas sucesionales, donde el paisaje vegetal está dominado por la comunidad de juncos (Scirpus californicus), el buchón sabanero (Limnobiium laevigatum), lenguevaca (Rumex obtusifolius), junco pequeño (Juncus effusus) y el jacinto de agua (Eichhornia crassipens).

Las comunidades vegetales del ecosistema acuático laguna de La Herrera son:

a. Comunidades terrestres:

- Comunidad de Phytolacca bogotensis: presenta ésta especie como la dominante y se encuentra acompañada por Solanum nigrum y Ludwigia peruviana. Se halla situada arriba de la línea del agua a lo largo de un dique que rodea la laguna.

b. Comunidades helofíticas:

- Comunidad de Scirpus californicus y Typha angustifolia: estas especies son dominantes y vienen acompañadas también por Callitriche deflexa, Polygonium punctatum, Lemna sp., Limnobiium laevigatum, Azolla filiculoides y Ricciocarpus natans. Comunidad que vive en la línea de marea con oscilaciones de 15 cm. \pm 5 cm. Se encuentra localizada principalmente al sureste de la laguna.

- Comunidad de Scirpus californicus: compuesta por especímenes fértiles de ésta especie con una dominancia del 90 % y asociada con: Rumex obtusifolius, P. punctatum, Lemna sp., A. filiculoides, R. natans y Carex sp. Se encuentra entre 40 y 150 cm. de profundidad.

- Comunidad de Polygonum punctatum: dominada por ésta especie y asociada a Hidrocotyle ranunculoides, R. obtusifolius, L. peploides, Penisetum clandestinum y las especies del pleuston: R. natans, A. filiculoides y L. cf. gibba. Ocupa zonas a lo largo de las orillas pantanosas de la laguna.

- Comunidad de Rumex obtusifolius y P. punctatum: su composición es muy similar a la anterior, varía en que éstas dos últimas especies son las dominantes. Otras taxas presentes son Epilobium denticulatum, Lilaeopsis cf. schaffneriana y Vazquezia cf. anemonifolia, como especies acompañantes están: P. clandestinum, L. peploides, H. ranunculoides y otras del pleuston. Se encuentra a una profundidad de + 5 y - 80 cm.

- Comunidad de Bidens laevis: como especies asociadas están H. ranunculoides, R. obtusifolius, L. peploides y las especies del plancton L. laevigatum y Lemna sp. Se encuentra al norte de la laguna y particularmente en el curso del río Bojacá.

- Comunidad de Hydrocotyle ranunculoides: fuera de las dos especies anteriores, que son las dominantes, se encuentran las siguientes: P. clandestinum, L. peploides y las especies del plancton A. filiculoides y L. cf. gibba. Se encuentran a una profundidad entre + 2 y - 40 cm.

c. Comunidades del pleuston:

- Comunidad de Limnobium laevigatum: presenta especies del pleuston como A. filiculoides y L. cf. gibba. Cubre áreas hacia el sur de la laguna y cerca de las orillas en un total del 25 % del área total.

- Comunidad de Azolla filiculoides y Lemna cf. gibba: dominada por la primera especie y asociadas a R. natans y L. laevigatum. Se encuentran a una profundidad de 15 a 40 cm. y cubre el 14 % del área total.

- Comunidad de Eichornia crassipes: forma parches densos y monotípicos de ésta especie, asociada a especies del pleuston como A. filiculoides, L. cf. gibba y Spirodela sp. y a otras que se enraizan "in situ". Presente al noroccidente de la laguna.

2.5.2 Fauna Silvestre

Nos referimos en este ítem a las especies de vertebrados: aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces que dependen, viven y se alimentan directa o indirectamente del cuerpo de agua.

La laguna de La Herrera no presenta muchos mamíferos de gran tamaño y los que se han identificado y reportado son: nutria (Lutra sp.), zorro (Urocyon sp.), chucha o runcho (Didelphis marsupialis), conejo de monte (Sylvilagus brasiliensis) y el murciélago (Anoura geoffroy), igualmente se han visto algunos roedores pertenecientes a la familia Creicetidae, lo mismo que la comadreja (Mustela frenata).

En cambio las aves son más numerosas al grupo anterior. Presenta aves migratorias provenientes de Norteamérica, las reportadas y más representativas son: pato rabo de gallo (Anas acuta subesp.), halcón patero (Falco pregrinus anatum), gualón o cuchillo (Coccyzus americanus americanus), pato (Anas americana), pato canadiense (Aythya affinis). Otras especies de aves nativas reportadas para el ecosistema son: monjita (Agelaius icterocephalus bogotensis), parula (Myobonus ornatus ornatus), chisga (Spinus espinenses subesp.), garza de ganado (Butor ibis ibis), pato pico de oro (Anas georgia nicefori) y varios colibris.

Las especies de las clases Anfibia y Reptilia son escasos, los ejemplares reportados son: ranas (Eleutherodactylus sp. e Hyla sp.), lagartos (Anolis sp. y Phenacosarus sp.) y la serpiente (Atractus sp.).

En cuanto a la ictiofauna de la laguna se han reportado guapuchas (Grandulus bogotensis); se tiene el registro de la presencia de la trucha arco iris (Salmo gairdnerii), pues hubo un tiempo donde la pescaban, pero desde hace algún rato ya no se reporta ninguna.

Comparando las especies registradas en los años 60s con los últimos tres años encontramos una reducción del 52 % en los últimos 20 años y si consideramos dos aspectos: a) las especies acuáticas que dependen directamente de la laguna y que durante los últimos 30 años empezó su pérdida a un ritmo rápido y b) sorprendente el ocupamiento de la superficie por las plantas acuáticas hasta convertirse en maleza; podemos decir que la disminución en el número de especies acuáticas es inversamente proporcional al aumento de las plantas acuáticas en el espejo de agua de la laguna, más si consideramos que la clase relevante y que depende de éste cuerpo de agua son las aves, las cuales se redujeron en número de especies en un 55 %.

Claro está que no es el único factor para la reducción de especies; de otra parte está relacionado con la calidad del agua que es muy

2.6 Cadenas Tróficas

La laguna de La Herrera tuvo y tiene varias cadenas tróficas con diferentes niveles. Veamos como era la más representativa en la década de los años sesenta y como es en el presente.

La figura No. 2 muestra una cadena trófica para el primer caso. Esta comenzaba en la formación del fito y zooplancton a partir de la energía solar y de los nutrientes en aguas abiertas. En el siguiente nivel trófico se encontraban los organismos que obtenían del primer nivel como las especies piscívoras trucha arco iris y el capitán de la Sabana e invertebrados. El siguiente nivel trófico lo formaban las aves pescadoras como patos, garzas y poilas de agua principalmente que se alimentaban de peces, alevinos, crustáceos e insectos acuáticos y algunos anfibios. Estas especies a su vez eran consumidas por el siguiente nivel de la cadena alimenticia constituida por algunas especies de aves rapaces, mamíferos y el hombre. Entre las primeras se encontraban los halcones (Falco sp.), las segundas están formadas por los zorros y las comadreja.

Hoy en día (figura No. 3), la cadena trófica tiene en el primer nivel los invertebrados acuáticos que están presentes en las plantas acuáticas flotantes y organismos facultativos propios de estas aguas. Los primeros son consumidos por aves netamente acuáticas como los correlimos y las garzas. Se puede resumir esta cadena así: por la escasa luz que penetra, hace inexistente las redes tróficas que se originan en los niveles inferiores (plancton). Existen algunos herbívoros representados en dos especies de patos en vías de extinción, que consumen plantas acuáticas sumergidas. A partir del zooplancton (pequeños crustáceos y larvas) se desarrollan los organismos filtradores, el bentos y los peces (necton). En el último nivel de la cadena encontramos al hombre.

El presentar una vegetación no enraizada saturando potencialmente toda la superficie del cuerpo de agua, inhibe el desarrollo de las comunidades de vegetación sumergida no emergente y del plancton. Durante las épocas de lluvias, al subir el nivel del agua, se presentan discontinuidades en el tupido manto vegetal flotante, permitiendo el desarrollo de comunidades planctónicas, solo en los meses de agua alta y mientras el crecimiento vegetacional permita el paso de la luz.

Con la proliferación de especies del pleuston se impide la diversificación y con ella la estabilización de las redes tróficas del cuerpo de agua. Este elemento llegó a producir cambios altamente indeseables en la trama de la vida de la laguna y es necesario su control manual, mecánico o químico. Las especies principales del componente del pleuston en la laguna es el



de agua, que evapotranspira entre tres y siete veces la evaporación de la lámina de agua, A. filiculoides y L. minor que alojan en sus raíces muchas especies del zooplancton, neuston y larvas de insectos que son el alimento de aves migratorias y nativas que están asociadas al jacinto de agua.

La principal comunidad de los ecosistemas acuáticos lénticos la constituye el plancton, sobre el, se establecen los principales tramos de vida en los cuerpos de agua. En la laguna dicha comunidad vegetal esta casi ausente, como resultado de la competencia por la luz entre los otros elementos vegetales, el estado del cuerpo de agua, su proceso de senectud y el avanzado estado de eutroficación.

En cuanto a la vida acuática de la laguna, se caracteriza por las grandes fluctuaciones de las poblaciones presentes y la gran tensión que debe resistir por las condiciones del estado de eutroficación.

Se destaca en la laguna la casi total ausencia de las algas del altiplano. Se resumen pues en la reducción de las especies a unos cuantos organismos anaerobicos facultativos, lo mismo que la ausencia de los principales organismos planctónicos, bentónicos y nectónicos. La biota encontrada indica un cuerpo de agua en estado de eutroficación y carente de oxígeno. Solo se registran las especies propias del estado de eutroficación. La ausencia se debe posiblemente a la competencia de vegetación flotante, poca penetración de la luz y a la calidad del agua.

Al igual que el fitoplancton, en el cuerpo de agua se encuentran organismos del zooplancton que indican el estado avanzado de eutroficación.

Con relación a los coliformes, la laguna presenta una cantidad considerable de ellos. Esto se debe a la cercanía del municipio de Facatativá que vierte sus aguas negras al río Bojacá, el cual las deposita en el cuerpo de agua, aumentando su estado de eutroficación. Según el Acuerdo 58 de 1987, aguas con valores coliformes totales de 5.000 ppm pueden utilizarse para el consumo humano siempre y cuando tengan tratamiento convencional.

Las plantas emergentes junto con las orillas húmedas forman un eslabón importante en la columna de agua y el medio en la laguna. Son utilizadas como alimento y refugio por los animales (anfibios y aves, entre éstas últimas el pato zambullidor Fodilymbus podiceps). Igualmente proporciona un medio apropiado de entrada y salida con respecto al agua para los insectos acuáticos que pasan una parte de sus vidas dentro de ésta y otra en la tierra.

La superficie de la laguna esta cubierta en su mayoría, impidiendo la penetración de la luz y la formación del fitoplancton.



3. ACCIONES FUTURAS

3.1 Proyecto

La contaminación del agua en el río Bogotá y en los cuerpos de agua lénticos asociados a éste, esta siendo generada por la concentración demográfica y económica del área, que causan altos costos sociales en términos de sus efectos sobre la salud pública, el costo de tratamiento del agua potable para Bogotá las limitaciones que imponen a la actividad agrícola, el uso intenso de las fuentes subterráneas, la eutroficación y consecuente destrucción de humedales y la limitación de áreas de recreación para la población.

Los anteriores problemas se han venido manifestado de una manera significativa sobre los ecosistemas lénticos como ciénagas, chucuas y humedales. Para aliviar estas presiones la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez - C.A.R., ha iniciado acciones concretas conducentes a la recuperación de estos ecosistemas acuáticos. Estas acciones conducen a una solución integrada, la cual se basa en la recuperación sanitaria del río Bogotá protegiendo sus aguas mediante las plantas de tratamiento de aguas servidas, los sistemas de pretratamiento de los efluentes de los mataderos, los rellenos sanitarios para la disposición de las basuras de los municipios de la cuenca y obras de reforestación y recuperación de los suelos. Para llevar a cabo las anteriores acciones, la Corporación firmó el préstamo CO - 0198 con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con el nombre de Programa de Saneamiento Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá.

El objetivo macro de este programa es el de mejorar las condiciones ambientales y productivas de la cuenca alta del río Bogotá, mediante la recuperación de la calidad de las aguas que permita su utilización múltiple en abastecimiento de agua potable, en actividades agrícolas y pecuarias y para preservar la flora y la fauna.

El objetivo anterior se obtendrá mediante la ejecución de varios componentes. El que respecta al "de riego y manejo de ciénagas y lagunas" se anuncia así: comprende la ampliación de las zonas de

riego y el mejoramiento de la estructura del patrón de cultivos en los distritos de riego de La Ramada y Bojacá - La Herrera. Las obras incluyen los niveles de almacenamiento de aguas en la laguna de La Herrera y otros humedales de la región, para su recuperación biológica. Igualmente el componente de riego y manejo tiene como objetivo específico, el ampliar el Distrito de Riego La Ramada y la creación de un nuevo distrito de riego Bojacá - La Herrera. El diseño físico de estas obras va a permitir la recuperación biológica de los humedales de la zona, ya que estos han sido incorporados al sistema hidráulicos de almacenamiento y conducción de agua.

Bajo el anterior contexto se encuentra la laguna de La Herrera y su rehabilitación, que hará parte de la construcción y adecuación del nuevo distrito Bojacá - La Herrera, el cual incorporará 2.095 ha. netas de riego. Este distrito recibirá las aguas mediante el canal San José el cual conduce el agua hasta la estación de bombeo de Mondoñedo, después de conectar entre sí los humedales de la zona. De esta estación el agua se bombea a la laguna de la cual se alimentará parcialmente el nuevo distrito de riego, usando la estación de bombeo existente del Pino. Los 5.6 m³/s. que se captan del río Bogotá en el Chicú, se conducen por el primer tramo (canal Chicú - La Florida) hasta la ciénaga del mismo nombre; allí se vertirán 2.5 m³/s. que se requieren para la expansión de La Ramada y se derivarán por el segundo tramo del canal los 3.1 m³/s. necesarios para el riego de la zona actual y el área La Herrera - Bojacá. Las 2.095 ha. nuevas se incorporarán al riego mediante el dragado del cauce del río Bojacá que es fuente natural que alimenta a la laguna de manera tal que dicho cauce sirva para derivar de allí al canal principal Acacias.

3.2 Rehabilitación Laguna de La Herrera

En base al estado actual o diagnóstico que se encuentra la laguna de La Herrera, se han determinado las siguientes acciones a acometer:

- Proveer a las especies faunísticas de suficientes refugios alternos.
- Eliminación de las plantas acuáticas de espejo de agua por lo menos en un 50 a 70 % de la superficie.
- Recomponer cadenas tróficas mediante la repoblación de especies acuáticas nativas supervivientes en otros sistemas acuáticos del altiplano.
- Crear un cinturón de árboles en el perímetro del cuerpo de agua para dar protección a la vida silvestre y recuperar el paisaje.

- Realizar un conteo de los individuos de las especies de vertebrados dependientes del cuerpo de agua.
- Mejorar la calidad del agua, principalmente evitando la entrada a la laguna de la cantidad de nutrientes aportados por el afluente.

Con base en lo anterior, la Corporación ha establecido algunas acciones para acometer las anteriores acciones y son:

3.2.1 Acciones a Realizar

La Corporación ha mirado y analizado la rehabilitación de la laguna de La Herrera de una manera integral, quiere decir que se involucran actividades referentes a la ecología del cuerpo de agua, su entorno paisajístico, calidad del agua, hasta las acciones que tienen que ver con el manejo de la cuenca del río Bojacá.

En este orden de ideas se han identificado tres grandes grupos de acciones a ejecutar, que están involucradas y patrocinadas bajo el Convenio C.A.R. - B.I.D. y son:

1. acciones directas e inmediatas en la laguna a corto plazo,
2. acciones directas a mediano o largo plazo y
3. acciones ambientales a mediano y largo plazo.

Las primeras acciones tienen que ver de una manera directa y puntual con la misma laguna y son:

A. Delimitación y cercado del perímetro de la laguna:

Involucra esta acción el marcar el límite claro del perímetro de la laguna que pertenece al Estado, el cual sería el que reúna todas las zonas bajas contenidas dentro de la cota de la estructura del vertedero actual. Luego se entraría al cercado artificial (barrera viva) del mismo. La primera acción ya se ejecutó. Plano 1.

B. Reconexión de los vasos que forman la laguna:

Consiste en destruir y/o recortar los jarillones según lo indica el plano 2. Con el material extraído se recomienda formar islas. Dicha acción ya está ejecutada.

C. Remoción de la vegetación acuática no deseable:

Esta acción generará un sector libre de macrófitos o vegetación acuática flotante (jacinto de agua, Eichhornia crassipens principalmente), de acuerdo al plano 3.

D. Dragado del fondo:

Se fundamenta esta acción en el retiro de los sedimentos enriquecidos del fondo del vaso de la laguna. Acción por ejecutar en la División de Construcciones.

Paralelamente y/o luego de las anteriores acciones inmediatas y puntuales, entra la recuperación del nivel del agua mediante el bombeo de la estación de Mondoñedo.

Las acciones directas a mediano y largo plazo son aquellas que conducen a la protección y reestablecimiento de la vida silvestre en la zona y son:

E. Repoblamiento con especies faunísticas:

Esta acción involucra el manejo de las especies faunísticas acuáticas y terrestres a través del repoblamiento de dicho ecosistema. (reintroducción).

Iguamente esta tarea proveerá a las especies los suficientes refugios alternos que les permitan un equilibrio estable de las poblaciones. Un ejemplo de esto es el plantar en los islotes y alrededor de la laguna, un grupo de árboles (alisos Alnus jorullensis) y otros árboles nativos para que den protección a las especies y al mismo tiempo recupere el paisaje. Esto último se puede hacer con plantas nativas como el divi-divi (Tara espinosa), los cactus (Opuntia sp.), los espinos y las pencas.

F. Establecimiento del programa de control y vigilancia:

Consiste en la continua vigilancia por parte del encargado a lo largo de toda la laguna. Para ello se sugiere que se le dote de un equipo motorizado para sus desplazamientos.

Esta acción contempla la construcción de una torre con doble propósito: como puesto de vigilancia y como un sitio que se puede utilizar como mirador en los trabajos de investigación y en el programa de educación ambiental.

G. Establecimiento del programa de investigación:

Este programa propondrá, ejecutará y desarrollará las diferentes líneas de investigación en el área. Al respecto se tienen identificadas las tres primeras investigaciones: 1) estudio limnológico del ecosistema laguna de La Herrera, 2) estudio de la vida silvestre (conteos, ciclos de vida, biodiversidad de las especies, etc.) y 3) el estudio de la simulación hidráulica y de corrientes en el cuerpo de agua. El primer estudio se empezó a través del trabajo de María Cristina Toro (aspecto biológico) y Juliana Morrillo M. (aspecto físico-químico) de la División de Saneamiento Ambiental.

Las acciones ambientales a mediano y largo plazo son aquellas que involucran el mejoramiento de la calidad del agua y el control de los vertimientos y de la erosión y son:

H. Construcción de un sedimentador:

Consiste en la construcción de un sedimentador que intercepte las aguas lluvias con sedimentos provenientes de las canteras aledañas a la laguna.

I. Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Facatativá:

En esta construcción esta involucrada la adquisición de predios, convenio de la Corporación con el municipio, licitación, contratación y ejecución de la obra.

J. Manejo de la Cuenca del río Bojacá:

Se refiere esta acción al control de la erosión y a la reforestación parcial en la cuenca, que involucra la contratación y ejecución de estos dos aspectos. Dicha acción esta a cargo de la Sección Zona Centro, donde a marzo de 1993, han ejecutado:

- Reforestación: 75 ha.
- Practicas de conservación: 300 ha.
- Huertas: 30 ha.
- Hidropónicos: 5
- Manejo de praderas: 20 ha.
- Reservorios: 35.000 m³
- Banquetas: 80.000 ml.
- Lombricultura: 10 unid.
- Piscicultura: 2 estanques.
- Organización comites: 3
- Promoción y capacitación: 604 visitas.
- Talleres: 3

- Cursos y videos: 2
- Giras demostrativas: 1
- Jornadas ambientales: 3
- Dias de campo: 2

Muchas de estas acciones ya se empezaron a ejecutar como la determinación real del perímetro de la laguna. Otras acciones ya están realizadas como la construcción de la estación de bombas de Mondoñedo, la cual está vertiendo 1.2 m³/s. de agua a dicho cuerpo de agua y el dragado del río Bojacá al mismo nivel de la laguna.

3.2.2 Costos

Los costos de las acciones tendientes a la rehabilitación de la laguna de La Herrera han sido estimados y calculados de una manera amplia y se resumen así:

Subtotal Acciones Inmediatas (A,B,C y D)	139'8
Subtotal Acciones a Mediano y Largo Plazo (E,F y G)	22'2
TOTAL ACCIONES DIRECTAS	161'0
Subtotal Acciones Ambientales (H,I y J)	4.087'0
GRAN TOTAL	4.249'0

Nota: - Dado en millones de pesos.

- Los costos de las acciones ambientales fueron calculadas a marzo de 1993.

3.2.2.1 Costos revegetalización perimetral

Dentro de las acciones directas e inmediatas (item A), se ha cuantificado la revegetalización perimetral del cuerpo de agua, la cual asciende a \$ 77.2 millones. A continuación se encuentra el resumen de todos los valores de las cotizaciones para la arborización perimetral en la laguna de La Herrera y la construcción de la cerca de alambre. Para realizar esta actividad se dividió el perímetro en seis partes. Cada especie a trabajar, en las seis partes, presenta el costo de su establecimiento por separado, el cual se puede encontrar en el documento respectivo.



RESUMEN DE LOS COSTOS PARA LA ARBORIZACION
PERIMETRAL DE LA LAGUNA DE LA HERRERA

<u>SECTORES Y ACTIVIDADES</u>	<u>UN</u>	<u>CANT.</u>	<u>VALOR UNITARIO</u>	<u>VALOR TOTAL</u>
Primer Sector. (diseño No. 1)				
Construcción cerca de alambre	ml	1100	4452.40	4897640.00
Plantación árboles de Sauce a 2m.	UN	550	3381.90	1860045.00
Segundo Sector. (diseño No. 2)				
Construcción cerca de alambre.	ml	2410	4452.40	10730284.00
Plantación cactus a 1m. en línea	UN	2410	3072.32	7404291.20
Plantación de tres líneas a 2m. :				
-línea exterior Acacia de Curren.	UN	1205	3381.90	4075189.50
-línea media con Aliso.	UN	1205	3381.90	4075189.50
-línea interna con Retamo Liso.	UN	1205	1730.90	2085734.50
Tercer Sector. (diseño No. 3)				
Plantación de Sauce a 1m. en la parte interna del jarillón.	UN	4830	3381.90	16334577.00
Quarto Sector. (diseño No. 4)				
Construcción cerca de alambre.	ml	1600	4452.40	7123840.00
Plantación en doble línea a 2m. de distancia interpuestas de:				
- Acacia.	UN	800	3381.90	2705520.00
- Eucalipto.	UN	800	3381.90	2705520.00
Quinto Sector. (diseño No. 5)				
Plantación de Sauce a 1m.	UN	2110	3381.90	7135809.00
Sexto Sector. (diseño No. 6)				
Construcción cerca de alambre.	ml	1360	4452.40	6055264.00

TOTAL 77180363.30

TOTAL ARBOLES Y CERCA	UN	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SAUCE COLUMNAR	UN	7490	3381.90	25330431.00
ACACIA DE CURRENS	UN	2005	3381.90	6780709.50
ALISO	UN	1205	3381.90	4075189.50
RETAMO LISO	UN	1205	1730.90	2085734.50
EUCALIFTO	UN	800	3381.90	2705520.00
CACTUS	UN	2410	3072.00	7404291.20
CONSTRUCCION CERCA	ML	6470	4451.08	28798487.60
				\$ 77.180.363.30

3.2.2.2 Otros costos

- A. Torre: consiste en la construcción de dos torres de madera (véase figura anexa). Cada una tiene un valor estimado de \$ 1.500.000, para un total de \$ 3'000.000.
- B. Desarrenador: el costo estimado por metro lineal es de \$ 100.000 y se piensa construirlo a lo largo de 3 kilómetros, para un total de \$ 300'000.000.

3.3 Cronograma

El cronograma de las actividades tendientes a la rehabilitación de la laguna de La Herrera se observa en el cuadro de los anexos y está diseñado para el tiempo del Convenio CAR - BID.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguirre, J. 1976. Contribución al Estudio Ecológico y Fitosociológico de las Comunidades acuáticas macroscópicas y continentales del Lago de Tota y alrededores. Tesis de Grado Universidad Nacional Bogotá.
2. Arcila, R. D. y Rengifo, L. M. 1989. Vertebrados de la Laguna de Pedro Palo y La Herrera. C.A.R. Mimeografiado. Bogotá.
3. Cardozo, G. H. 1965. Estudio Fitoecológico de la Región Semiárida de La Herrera (Cundinamarca). Tesis de Grado Universidad Nacional. Bogotá.
4. Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Bogotá, Ubate y Suarez. C.A.R. 1986. Atlas Regional 25 años. Bogotá.
5. _____ 1987. Acuerdo 58 de 1987. Normas para controlar calidad de las aguas de uso público y residuales en el área de jurisdicción de la CAR. Pp 65.
6. Planeación y Desarrollo, Consultores Colombianos Ltda. (Pidelta). 1985. Rehabilitación de la Laguna de La Herrera y Manejo Integral de la Cuenca del Río Bojacá. Volumen II, anexo 3. CAR. Bogotá.
7. Rodríguez, B. C. et al. 1983. Estudio del Deterioro de la Vegetación de la Zona Semiárida de la Laguna de La Herrera por la Explotación de las Canteras Aledañas. Trabajo de Grado. Universidad INNCA. Bogotá.
8. Wijninga V. M., D. Rangel y A.M. Cleef. 1989. Botanical ecology and conservation of the laguna de La Herrera (Sabana de Bogotá, Colombia). *Caldasia* 16 (76): 23 - 40. Bogotá.



PROMEDIOS DE MUESTREOS EN LA LAGUNA LA HERRERA TABLA No. 1



(Para cada fecha, se hace un promedio de las tres estaciones)

Puntos de Muestreo :	Tipo de Muestreo :							
1. Laguna La Herrera en el Vertedero (efluente)	- Muestra de agua (A)							
2. Zona Media en Canal Dragado								
3. Entrada Laguna La Herrera (zona W) (afluencia)								
FECHA MUESTREO :	MAR 4/91	ENE 10/92	MAR 2/92	ABR 30/9	AGO 3/92	SEP 16/9	OCT 16/9	DIC 14/9
ESTACION :	2	2	x	x	x	x	x	x
PARAMETRO (mg/l o...)								
Calcio						14.2		
Conductiv. (uOmh/cm)		142.9	336		257	293	324	288
Cromo Total	0.00					0.00		
DBO (5 d-20°C)	41	28					3	5
Fosforo (Orto)		1.25	0.53			0.16	0.26	
Fosforo Total		1.44	1.03			0.24	0.39	
Magnesio						1.04		
N amoniacal	0.89	0.4	6.48		1.08	0.79	0.69	1.87
Nitrato	0.73	1.18	1.28			0.19	0.30	0.39
Nitrito	0.00	0.007	0.007		0.007	0.003	0.002	0.002
NTK		27.44	44.28			10.79	22.68	3.66
OD	0.93	1.66		5.20	4.42		4.48	3.05
pH	5.63		6.3	7.1	5.9	6.3	6.22	6.53
Potasio						3.5		
Sodio						36.2		
ST		**	784	357	423	176	221	199
SD	427	**	250	277	196	165		
SSusp		**	540		226	11		
SSedim (ml/l/h)	1.2	**	20	0.4	1.0	0.0		
Turbidez (NTU)	437	59	271	43	86	6.0	3.0	
CF (NMP/100ml)	33*10	73*10						
CT (NMP/100ml)	23*10 ²	43*10 ²						
Clorofila "a" (mg/m3)		9.7494	16		6.434	1.05	1.11	0.81
Transparencia							No	No
Prof. Disco Secchi		30cm			41 cm	0.73 m		
Temp. agua	18 C	14		27 C	15 C	15 C	15 C	18.5 C
Temp. aire	17 C	17		24 C	20 C	17 C	21 C	24 C
Tipo agua	Superf.	Superf.	Superf.	Superf.	Superf.	Superf.	Superf.	Superf.
Lluvia	No		No	No	No	No	No	No
Hora de toma	11:35	10:40	3:30	1:45	14:00	10:50	14:00	15:40
					0			
AFOROS								
Profundidad	**	**					1.25 m	

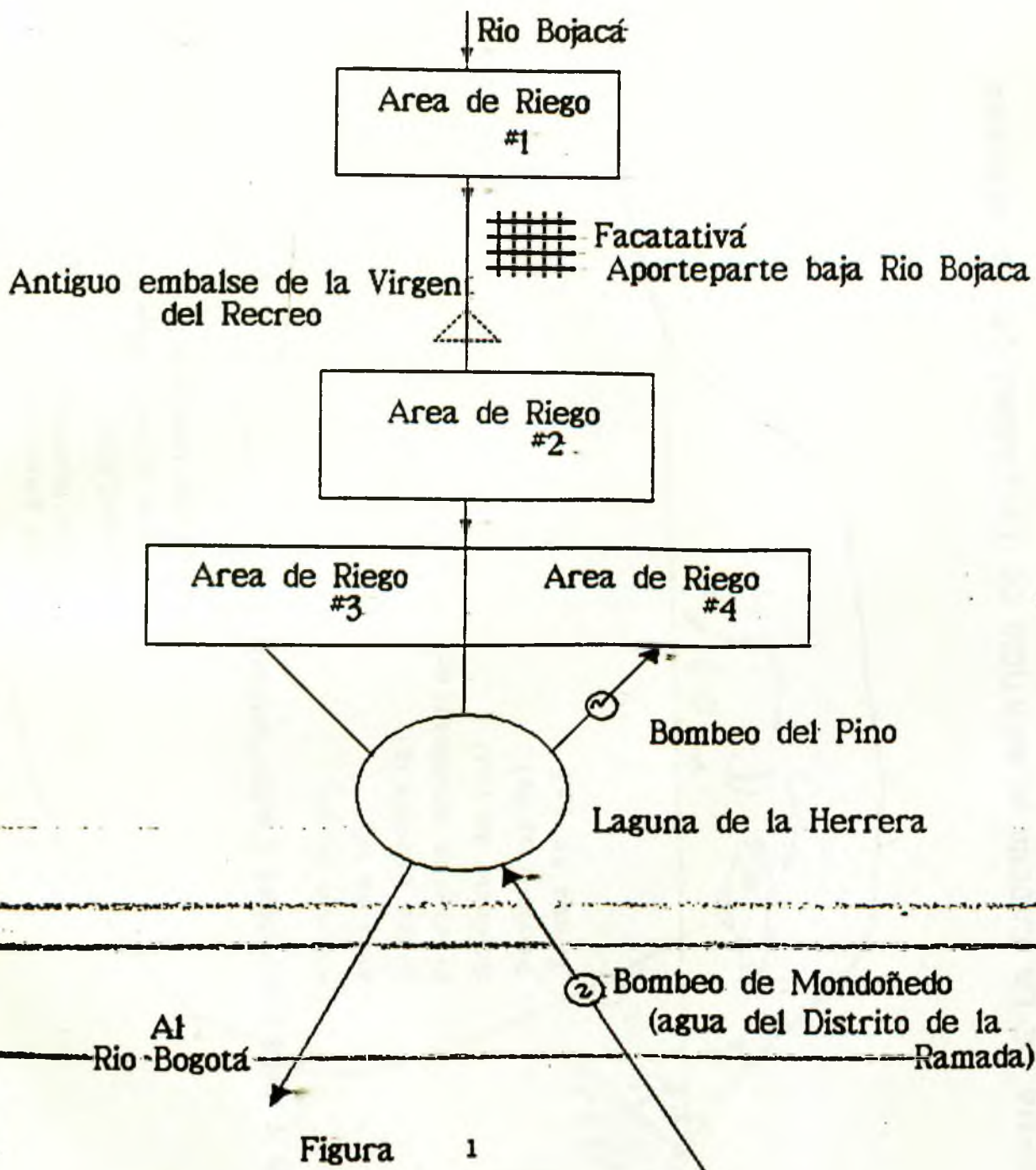


Figura 1
Representación del sistema del Rio Bojacá

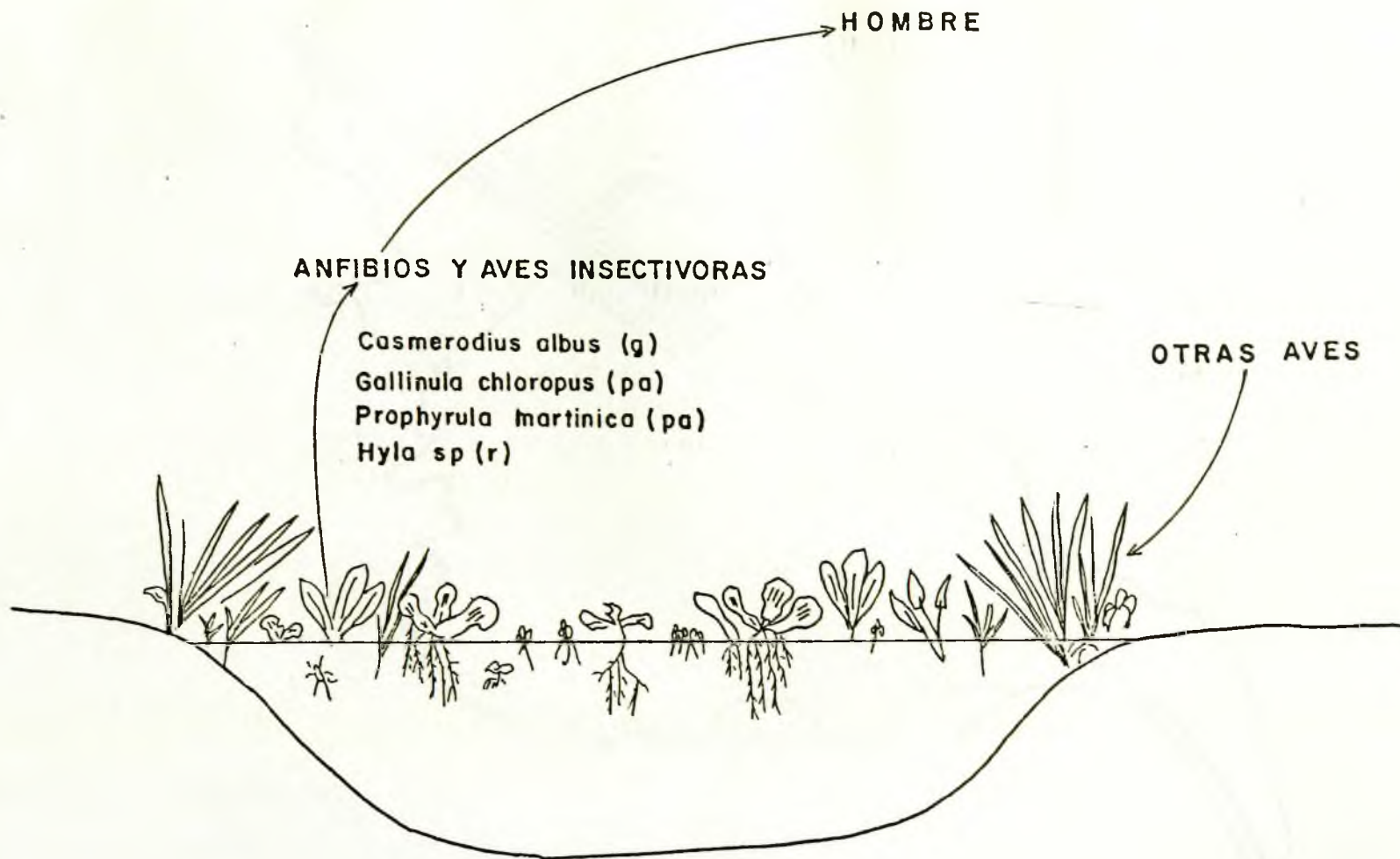




ESQUEMA DE LA CADENA ALIMENTICIA DE LA LAGUNA DE LA HERRERA
 EN LA DECADA DE LOS AÑOS 60

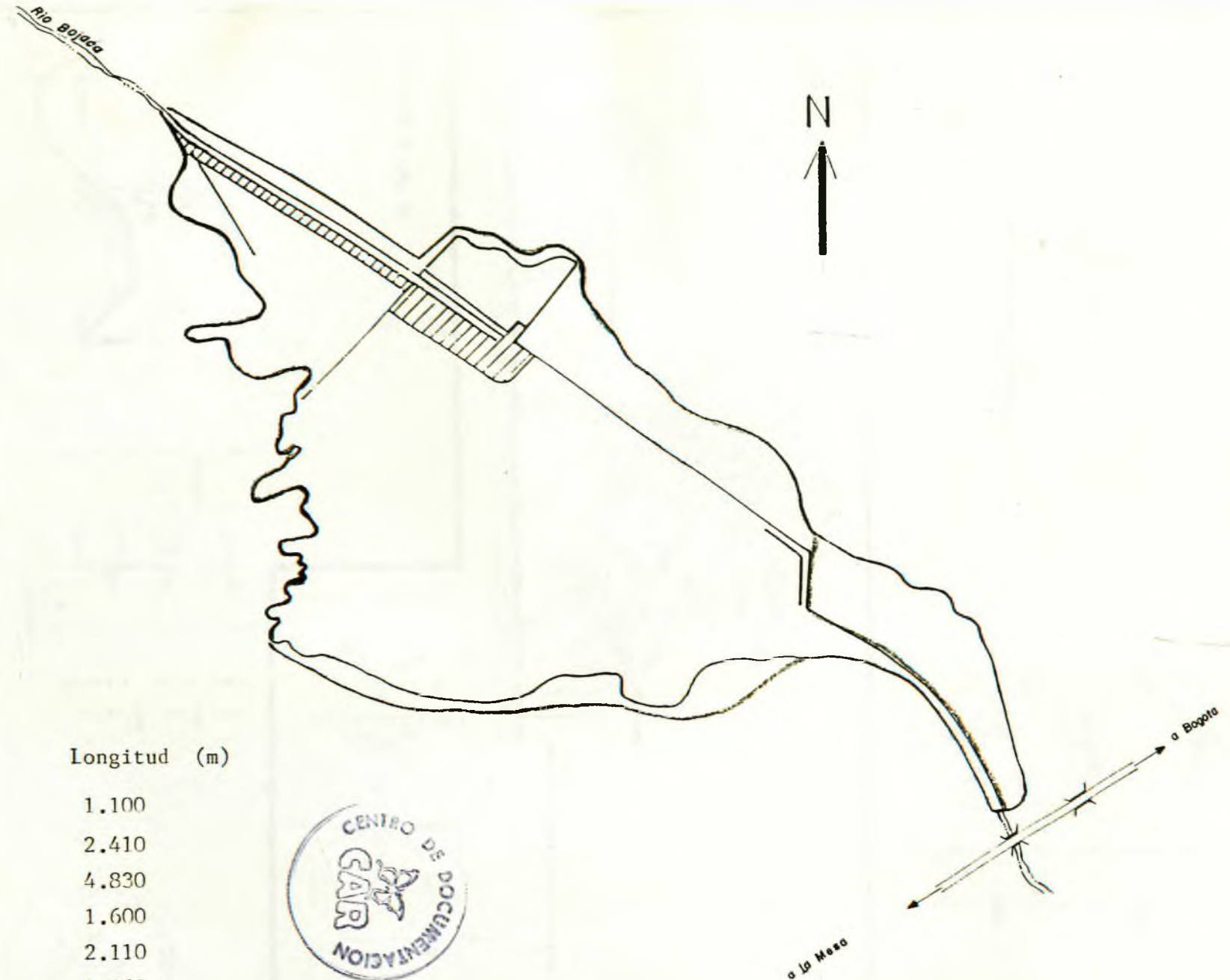
Figura No 2





ESQUEMA DE LA CADENA ALIMENTICIA DE LA LAGUNA
DE LA HERRERA HOY EN DIA

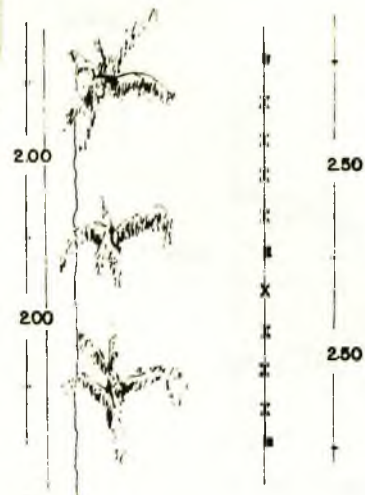
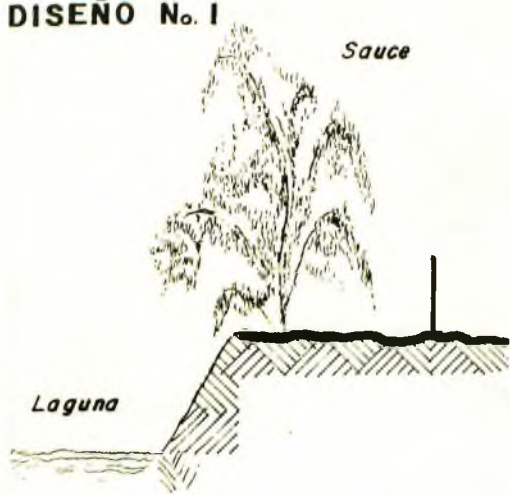
Figura No 3



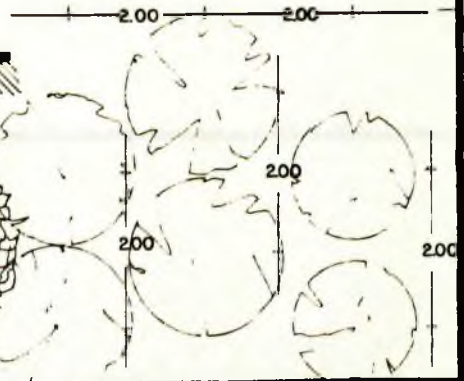
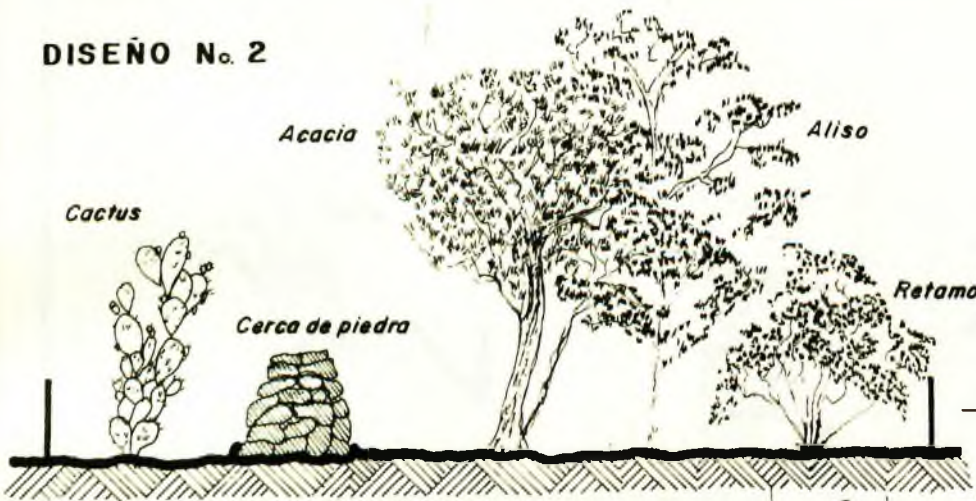
Color	Sector	Longitud (m)
	I	1.100
	II	2.410
	III	4.830
	IV	1.600
	V	2.110
	VI	1.360
		13.365



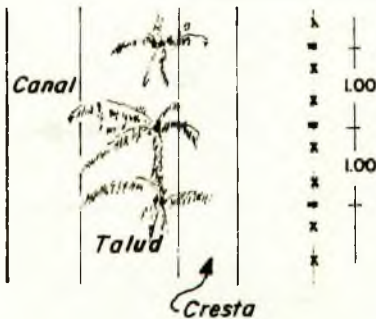
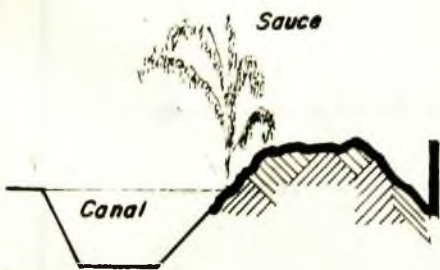
DISEÑO No. 1



DISEÑO No. 2



DISEÑO No. 3



DIBUJO:
Aníza I. Quintero Escobar
Tecnóloga Delineante de Arq. e Ing.

REVISÓ:
Ernesto Arias
Biólogo

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS
DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ

APROBO:
Guillermo Ulloa
Ing. Forestal

FECHA:
Enero/92
ESCALA: 1:100

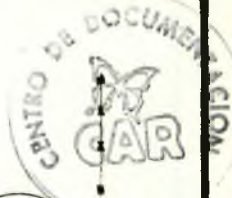
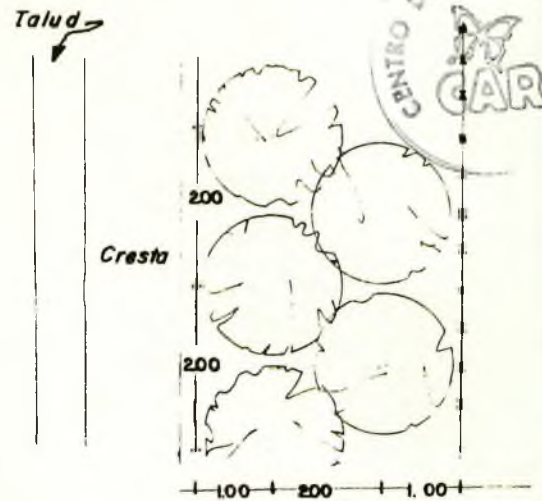
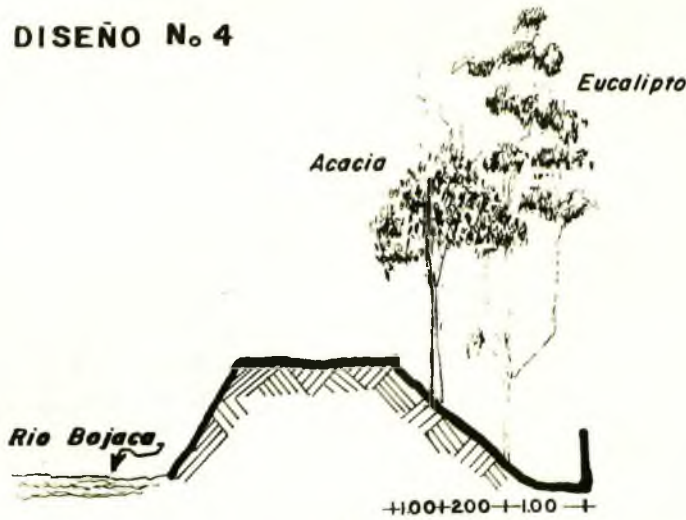
PROYECTO RECUPERACION
Laguna de LA HERRERA

PROGRAMA DE REVEGETALIZACION PERIMETRAL

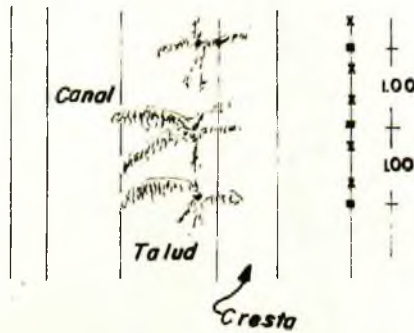
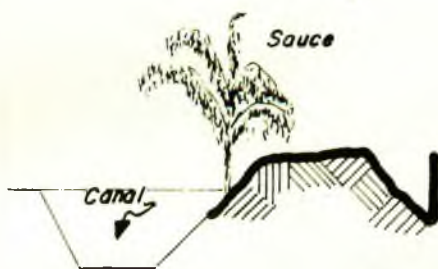
ANEXO No. 1



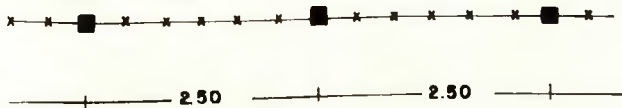
DISEÑO No. 4



DISEÑO No. 5






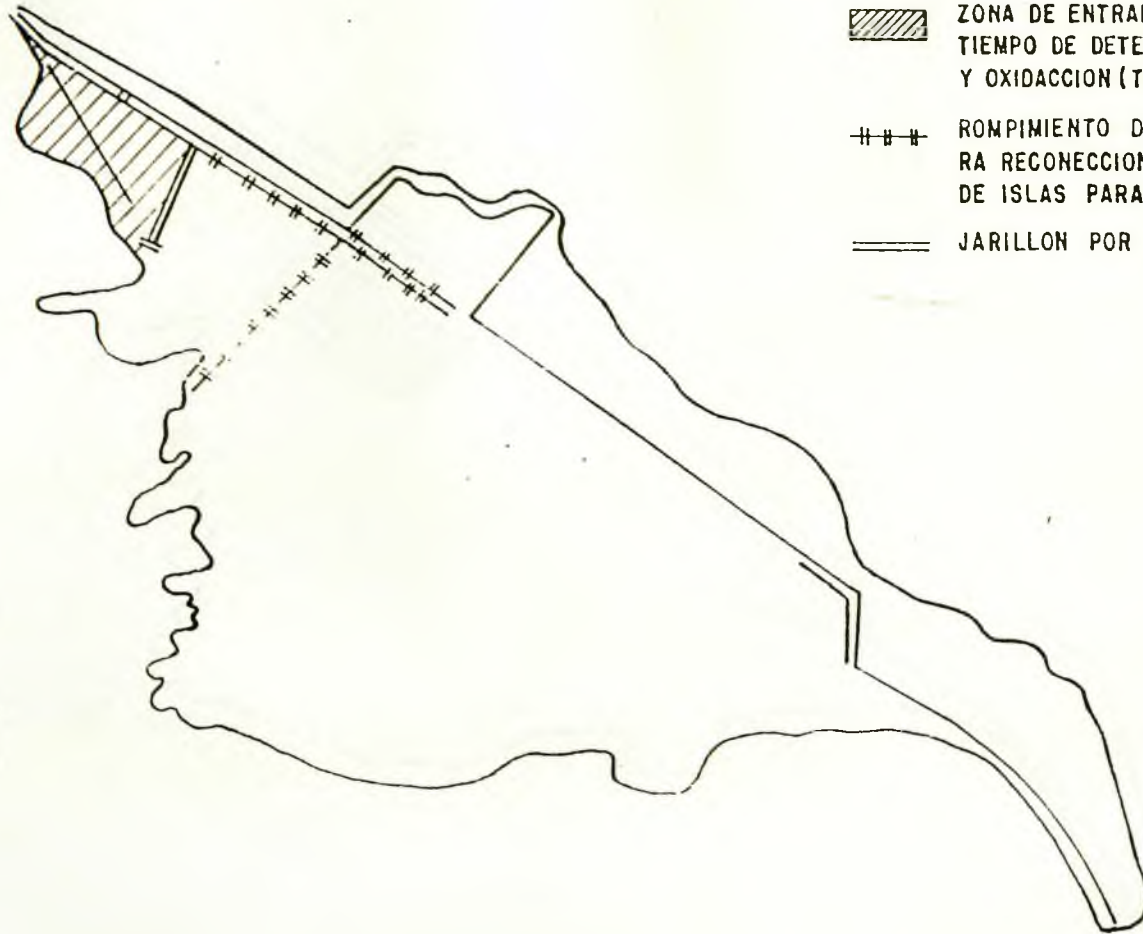
DISEÑO No. 6



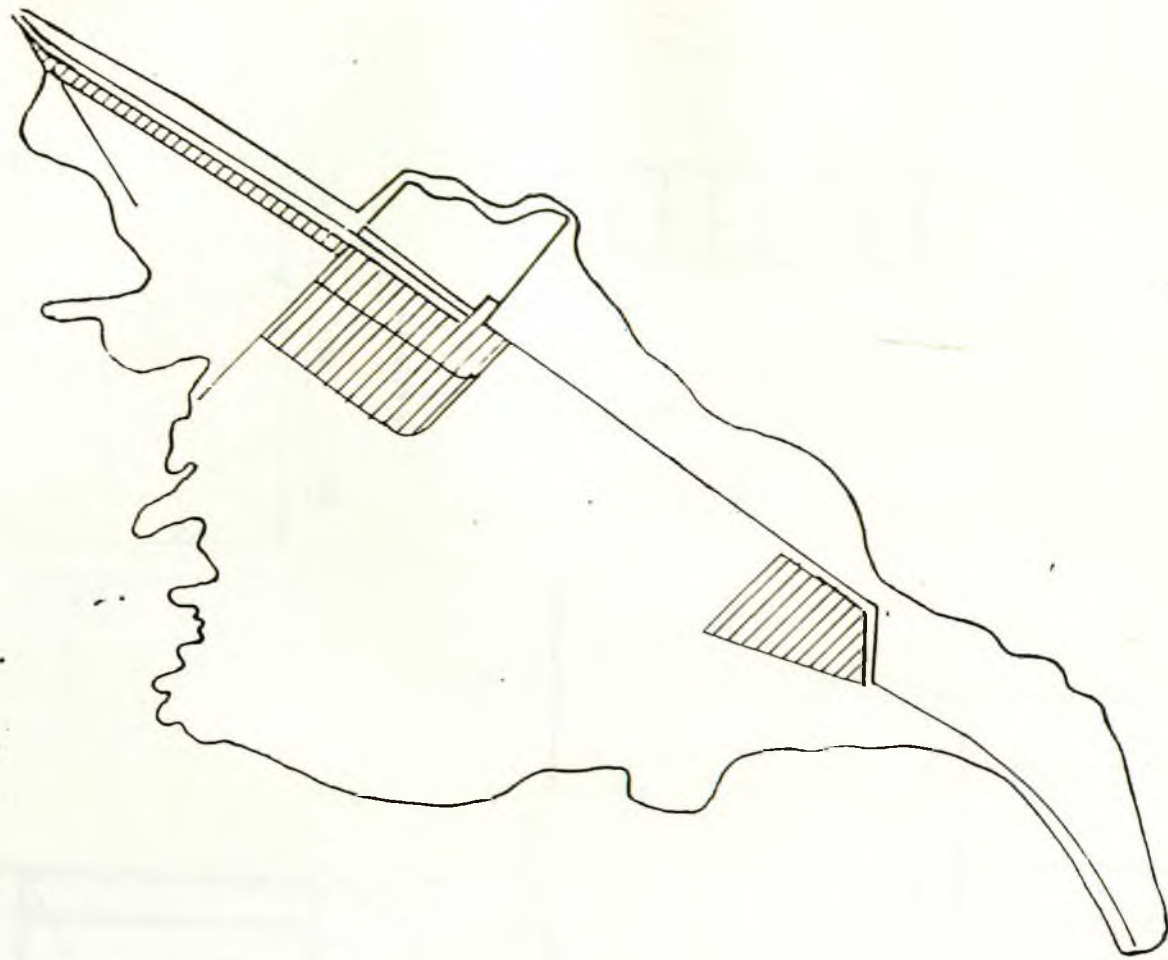
DIBUJO: Aniza I. Quintana Escobar Tecnólogo Delineante de Arq. e Ing.	REVISO: Ernesto Arias Biólogo	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ	
APROBO: Guillermo Ulloa Ing. Forestal	FECHA: Enero/92 ESCALA: 1:100		

CONVENCIONES

-  ZONA DE ENTRADA DEL AFLUENTE
TIEMPO DE DETENCION PARA SEDIMENTACION
Y OXIDACCION (TRATAMIENTO PRIMARIO MINIMO).
-  ROMPIMIENTO DE ANTIGUOS JARILLONES PA-
RA RECONEXION DEL VASO Y FORMACION
DE ISLAS PARA REFORESTACION.
-  JARILLON POR CONSTRUIR.

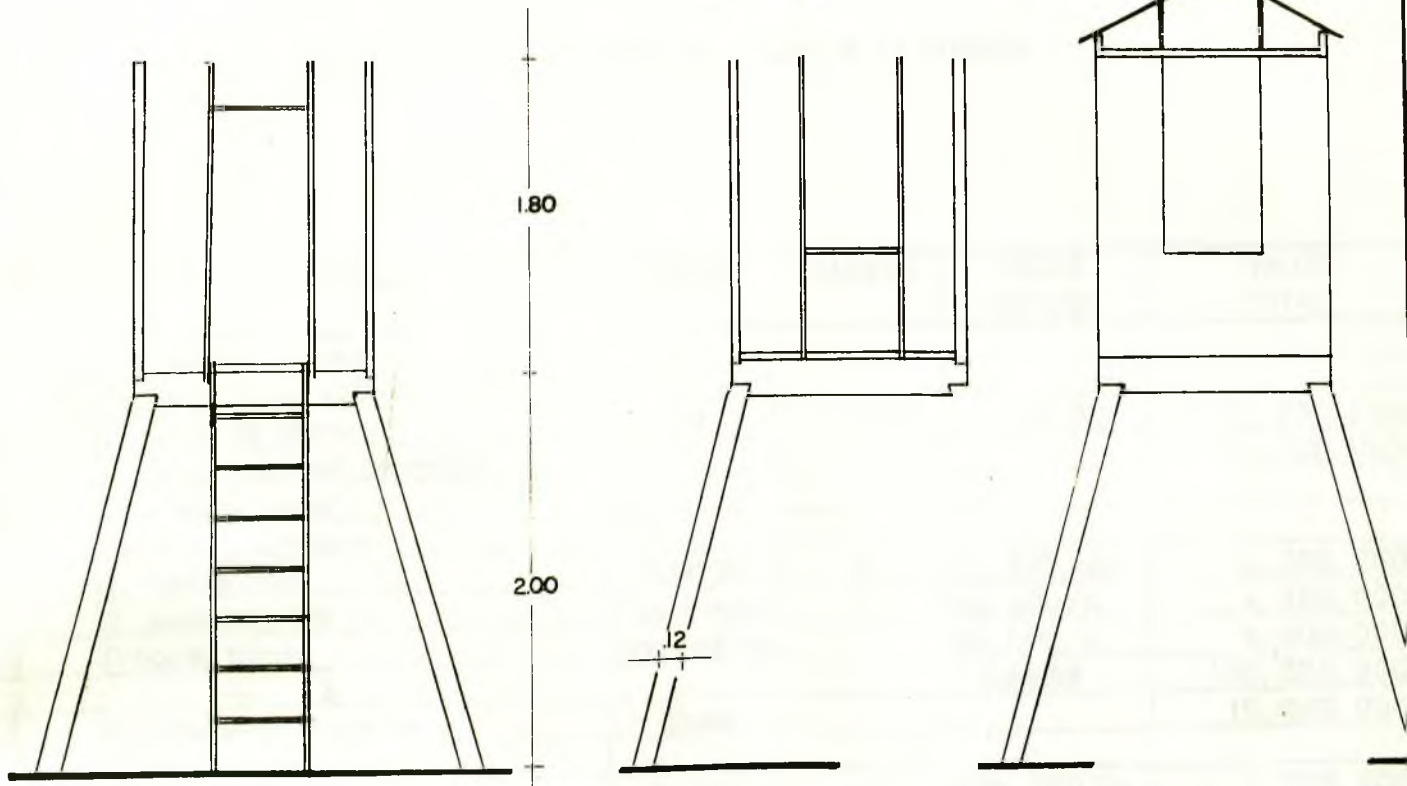


PLANO 2 RECONEXION DE LOS VASOS.

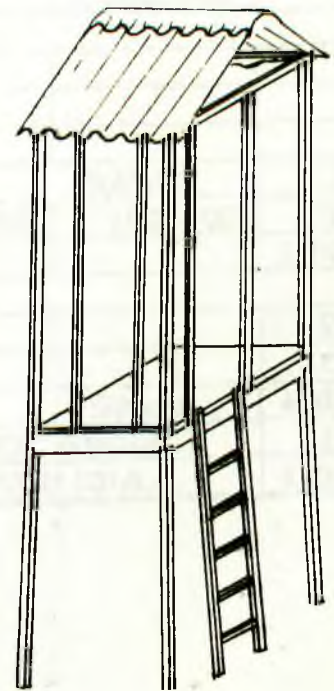
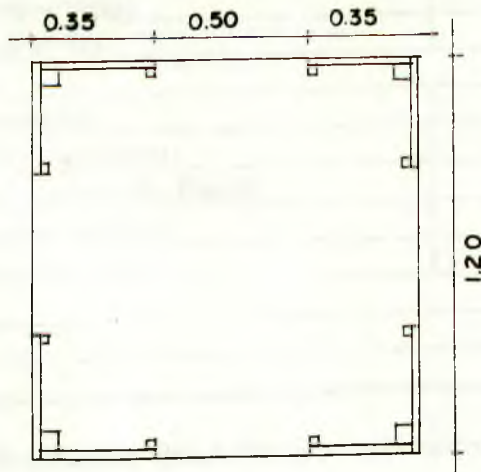


PLANO 3 AREA DE REMOCION DE VEGETACION ACUATICA

ALZADA



PLANTA



DIBUJO:
Aníbal Quintana E.
Tecnólogo Delineante de Arq. e Ing.

REVISO:
Ernesto Arias
Biólogo

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS
DE LOS RIOS BOGOTA, UBATE Y SUAREZ

APROBO:
Guillermo Ulises
Ing Forestal

FECHA:
Febrero / 92

ESCALA:

CASETA EN MADERA



Nº

COSTOS POR EJECUTAR EN LA LAGUNA DE LA HERRERA

ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
A	Delimitacion perimetro				
	1. Construccion jarillon*				
	2. Cerca de alambre	ml	10, 200	5, 000	51, 000, 000
	3. Revegetalizacion perimetral				77, 200, 000
B	Reconexion vasos*				
C	Remocion vegetacion				
	1. Manualmente	Cuadrilla	3	25, 500/dia	2, 000, 000
	2. Mecanicamente	Pala flotante	1	30, 000/h.	4, 800, 000
D	Dragado parcial	Pala flotante	1	30, 000/h.	4, 800, 000
				Subtotal	139, 800, 000
E	Re poblamiento faunistico	Global			10, 000, 000
F	Control y vigilancia				
	1. Personal	Celador	2	100, 000/m	1, 200, 000
	2. Equipo	Unidad	2	1, 000, 000	2, 000, 000
	3. Torres observacion	Unidad	2	1, 500. 000	3, 000, 000
G	Investigacion ecologica				
	1. Est. limnologico				3, 000, 000
	2. Biodiversidad				3, 000, 000
	3. Modelo SIG				
				Subtotal	22, 200, 000
H	Sedimentador	ml	3, 000	100, 000	300, 000, 000
I	P.T.A.R. Facaltativa	Global			3, 000, 000, 000
J	Manejo cuenca Rio Bojaca				
	1. Control erosion				330, 200, 000
	2. Reforestacion				456, 800, 000
				Subtotal	4, 087, 000, 000
				TOTAL PUNTUAL	462, 000, 000
				GRAN TOTAL	4, 249, 000, 000

NOTA: * : Actividades ejecutadas por administracion

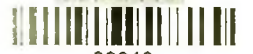
CRONOGRAMA POR EJECUTAR EN LA LAGUNA DE LA HERPEA

ITEM	ACTIVIDAD	1993												1994												1995												1996												
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
A	Delimitación perímetro																																																	
	1. Construcción jarillón*	*	*	*	*	*																																												
	2. Cerca de alambre						*	*	*																																									
	3. Revegetación perímetro					*	*	*	*	*	*																																							
B	Reconexión vasos*																																																	
C	Remoción vegetación																																																	
	1. Manualmente																				*	*																												
	2. Mecánicamente							*																																										
D	Dragado parcial							*	*																																									
E	Replanteo faunístico												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	Control y vigilancia																																																	
	1. Personal							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	3. Construcción torres												*	*																																				
G	Investigación ecológica																																																	
	1. Est. limnológica	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2. Biodiversidad												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	3. Modelo SIG	*				*	*																																											
H	Sedimentador									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
I	Construcción P.T.A.R. Tacata									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
J	Manejo cuenca Río Bojaca																																																	
	1. Control erosión	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2. Reforestación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

NOTA: * : Actividades ya ejecutadas

Centro de Documentación Ambiental

CDAR



02240