

3- ABR. 1987

6383  
A76-IT  
ej. 1

ISSN 0326-8659

Instituto Nacional de Investigación  
y Desarrollo Pesquero

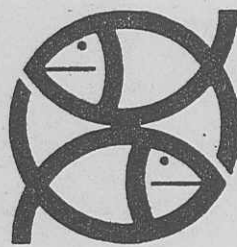


INIDEP

ESCLUSAS DE PECES EN LA REPRESA DE SALTO GRANDE. Consideraciones acerca de su funcionamiento.

por Ricardo Delfino, Claudio R.M. Baigún y Rolando Quirós.

Informe Técnico No. 3.



Informes Técnicos del

Departamento de Aguas Continentales

**ESCLUSAS DE PECES EN LA REPRESA DE SALTO  
GRANDE. Consideraciones acerca de su  
funcionamiento.**

**por Ricardo Delfino, Claudio R.M. Baigún  
y Rolando Quirós.**

**Informe Técnico No. 3.**

**Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero**

**Departamento de Aguas Continentales**

**Setiembre de 1986**

Este trabajo debe ser citado como:

Delfino R., C.R.M. Baigún y R. Quirós. 1986. Esclusas de peces en la represa de Salto Grande. Consideraciones acerca de su funcionamiento. Informes Técnicos del Departamento de Aguas Continentales, No. 3. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata. 55 p.

higher observed fish accumulation occur, march - april and september - october, the passages were closed 72 % and 54 % of the time, respectively.

#### INTRODUCCION.

La ictiofauna del Río Uruguay, esta dominada por los Siluriformes y los Characiformes, al igual que en los otros grandes ríos de América Latina (Ringuelet 1975, Lopez et al. 1984). Como regla general los ciclos de vida de las especies mayores de estos dos grupos, comprenden el realizar extensas migraciones con fines reproductivos y tróficos a lo largo de los grandes ríos y sus principales afluentes (Petrere, 1985), situación de la que no está excluido el Río Uruguay (Delfino y Baigun, 1985) (figura 1). Así, uno de los mayores impactos negativos derivados de la construcción de represas sobre las comunidades de peces de los ríos es el bloqueo a sus desplazamientos. Una de las alternativas para mitigar dicho impacto es la construcción de facilidades de pasaje para peces.

En la represa de Salto Grande, se dispuso la instalación de facilidades para la transferencia de peces desde el río y hacia el embalse, a traves de la represa. Si bien el embalsado del río, se inició en mayo de 1979 (Comision Técnica Mixta de Salto Grande, 1980), la puesta en funcionamiento de las facilidades de pasaje, recién se concretó en septiembre de 1984. Dichas facilidades, constan de dos esclusas de peces ("fishlocks") tipo Borland,

primeras en su tipo para América Latina. Fueron seleccionadas por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, sin ningún tipo de estudio previo, sea de la fisiología o la ecología de las poblaciones de peces del Río Uruguay.

Ante la inminente finalización de las obras de construcción de dichas esclusas, a pedido de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTMSG) se suscribió, en 1983, un convenio con el Instituto Nacional de Pesca (INAPE) de la República Oriental del Uruguay y el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) de la República Argentina. Este último organismo ya mantenía anteriores convenios con la CTMSG desde 1979. El objetivo fundamental del convenio entre los tres organismos, fue el estudio de la eficiencia de funcionamiento de las esclusas de peces, con fines a la conservación de los recursos pesqueros del Río Uruguay, tanto aguas arriba como aguas abajo de la represa. Este informe, resume la información disponible sobre las esclusas de peces de Salto Grande y presenta una evaluación de los primeros resultados sobre el funcionamiento y eficiencia de los mismos.

La información presentada, correspondiente al período 1983-1985, fue obtenida conjuntamente con el INAPE, muy especialmente G. Fabiano y Z. Varela.

**ANTECEDENTES.**

La represa de Salto Grande esta ubicada en el tramo medio del Río Uruguay (figura 1). Representa un obstáculo de aproximadamente 30 m de altura a las migraciones de los peces.

El Río Uruguay soporta una importante pesquería de *Prochilodus platensis* en su tramo inferior (Vidal 1967, Bonetto et al. 1971). En su tramo medio el nivel de explotación puede considerarse como muy bajo. Vuelve a hacerse importante a partir del punto en que el río se transforma en el límite político entre Argentina y Brasil (figura 1) donde prácticamente solo es explotado desde la margen brasileña (Boiry y Quiros 1985). Otras especies de importancia económica son *Salminus maxillosus*, *Luciopimelodus pati*, *Leporinus obtusidens* y *Pseudoplatystoma spp.*, las cuales al igual que *Prochilodus* son migradores.

A comienzos de la década del setenta la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, encargada de la construcción y manejo de la Represa de Salto Grande, consultó a los biólogos pesqueros argentinos y uruguayos sobre la conveniencia de que la represa tuviera en su estructura una facilidad para el pasaje de peces. La respuesta fue negativa basandose en: a) el desconocimiento de la dinámica migratoria de los peces del Río Uruguay y b) que

los peces tenían la alternativa de remontar el Río Parana. En ese entonces ya era de conocimiento común que los peces realizaban migraciones ascendentes principalmente durante el otoño (fines de marzo, abril y mayo). A pesar de esta recomendación la CTM de Salto Grande, tomó la decisión de incluir una facilidad de pasaje de peces en la represa. La empresa constructora incluyó en el proyecto de obra dos esclusas para peces del tipo Borland. Esta última decisión parece haber sido tomada basándose exclusivamente en que la altura a salvar era de más de 20 m, para lo cual no era recomendable el uso de escalas del tipo en escalones-tanque y posiblemente en razón de sus bajos costos relativos .

El conocimiento que se poseía en ese entonces sobre las migraciones de peces en el Río Uruguay, era prácticamente nulo, así como el del tamaño de los stocks que se desplazaban en la zona de la futura represa. Solo se tenía conocimiento de que algunos de los peces marcados a la altura del bajo Río Uruguay y en el Río de la Plata realizaban migraciones ascendentes por el Río Uruguay (Bonetto y Pignalberi 1964, Bonetto et al. 1971).

A partir de los estudios de desplazamientos y migraciones arriba mencionados, y de los realizados por Godoy (1957, 1959, 1967) en Brasil, solo se disponía de información sobre la velocidad de cruceo media para unas dos o tres especies de peces en particular *Salminus*

**maxillosus** y **Prochilodus platensis** y en ningún caso tal información correspondía al Río Uruguay.

Como una forma de obviar esta total falta de información sobre los stocks de peces del Río Uruguay, se tomo la decisión de incluir en la represa las esclusas tipo Borland. Estas ya habían sido reportadas como eficientes para el pasaje de peces pequeños o con capacidades natatorias limitadas, de bajo costo de instalación para represas de altura entre 18 y 60 m y de costos de operación bajos (Clay 1961). También se conocían en ese entonces sus limitaciones, en particular para el pasaje de stocks migrantes de importancia .

#### DESCRIPCION DE LOS PASAJES DE PECES

La represa de Salto Grande posee dos centrales generadoras simetricamente dispuestas y una zona de vertedero ubicada en el centro del río (figura 2). El vertedero está dimensionado para desaguar  $47.000 \text{ m}^3/\text{s}$  y consta de diecinueve vanos provistos de compuertas radiales.

Cada una de las centrales hidroeléctricas, sobre cada margen del río, consta de siete turbinas hidrogeneradoras del tipo Kaplan de 135 MW de potencia cada una. A continuación de ellas, sobre ambas márgenes, se ubican los descargadores de fondo, los cuales conjuntamente con el



vertedero pueden desaguar  $57.000 \text{ m}^3 / \text{s}$ . Limitando con aquellos, se encuentra un espigón que enmarca un dique con revestimiento de escollera (piedras moras) (figura 2).

Las esclusas Borland, son básicamente de diseño similar a las reportadas en la literatura del tema (Clay 1961), pero a escala física de un río cuyo caudal medio anual alcanza los  $4500 \text{ m}^3 / \text{s}$ . Se hallan ubicadas en la divisoria entre el vertedero y las centrales generadoras. Se componen esencialmente de un conducto inclinado que vincula el embalse con el río a través de dos cámaras: superior e inferior. La cámara inferior a su vez comunica con un cuenco que se prolonga aguas abajo (figura 3 y 4). Este presenta dos entradas para peces sobre la porción terminal de la pared lateral que da sobre el vertedero, como así también una serie de orificios en la pared que da sobre la zona de descarga de turbinas.

La cámara superior, se encuentra acotada aguas arriba por una compuerta (C1) que se abre al embalse. De acuerdo a los manuales de operación suministrados por la CTMSG (Comisión Técnica Mixta de Salto Grande 1978), ésta puede funcionar como vertedero a chorro libre entre la cota 33.5 y 35 m. Aguas abajo, limitando la cámara inferior y el cuenco se encuentra una compuerta (C2). Esta compuerta, en el proyecto original, estaba compuesta de dos sectores, superior e inferior. Actualmente, solamente opera el

superior el cual aloja una válvula by-pass de purga de la escala. El nivel de operación, aguas abajo se encuentra acotado entre 9.5 y 5.2 m.

En base a un funcionamiento sincronizado y periódico de las compuertas, se establece una circulación de agua desde el nivel superior al inferior, que además de inducir la entrada de peces en el cuenco y la cámara inferior, permite a estos salvar un desnivel de aproximadamente 30 m.

Previo a su construcción, el diseño fue modificado según lo recomendado por el contratista (Arfin S.R.L.), la Dirección Nacional de Pesca Continental y otros consultores, con el fin de aumentar su versatilidad. Actualmente la operación de la escala se realiza a través de un Sistema de Control y Medición que permite trabajar en forma automática o manual. Este sistema se encuentra compuesto básicamente de una consola de comando (ubicada en cota 27) con esquema mímico, sensores y transmisores. Estos dispositivos no fueron ubicados en la sala de control de turbinas y compuertas de la central hidroeléctrica, a pesar de la recomendación realizada en este sentido.

El ciclo completo de un esclusaje según diseño original se divide en cuatro etapas:

Etapas 1- Llamada de peces. (figura 5)

Duración: 10 minutos.

Compuerta C2: permanece completamente abierta.

Compuerta C1: baja lo suficiente para que por la sección de su vertedero pase el caudal de entrada especificado.

El nivel de C1 depende de la altura del embalse y del caudal de entrada requerido.

Al tener 1 m de ancho, la compuerta debe bajar, según diseño, 0.42 m para lograr un caudal de entrada al paso de  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Este produce una velocidad de aproximadamente  $0.25 \text{ m/s}$  a través del vano de C2 aguas abajo. El vano a su vez comunica con el cuenco en el cual se han logrado concentrar los peces atraídos por el flujo producido, como así también el flujo auxiliar generado a partir del desnivel existente entre la zona de turbinas y el cuenco a través de los orificios de comunicación. El flujo principal, induce entonces la entrada de peces en la cámara aguas abajo.

Etapa 2 - Llenado de la escala. (figura 6)

Duración: 30 minutos.

Compuerta C2: cerrada.

Compuerta C1: permanece abierta

descargando, según diseño,  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La duración de este ciclo es función inversa del nivel del embalse y del caudal de entrada especificado .

Al estar cerrada C2 (con los peces acumulados en la cámara), y abierta C1, se produce el paulatino llenado del ducto del paso, hasta su nivelación con la cota del embalse.

**Etapa 3 - Salida de peces. (figura 7)**

Duración: 10 minutos.

Compuerta C2: permanece cerrada.

Compuerta C1: desciende hasta quedar completamente abierta.

Luego de llenarse la escala, C1 baja hasta su máxima apertura (32.6 m). Transcurre un período de 3 o 4 minutos en estas condiciones a efectos de permitir la salida de burbujas y que el agua se aquiete. Este período puede ser suprimido si lo requiere el operador. Luego se abren las válvulas by-pass de C2 hasta llegar a una velocidad, según diseño, de 0.25 m/s. El flujo producido a través del ducto, al abrirse las válvulas by-pass, induce a los peces a remontar el plano inclinado desde la cámara inferior en C2 hasta la cámara superior, y luego hacia el embalse propiamente dicho.

**Etapa 4 - Vaciado de la escala. (figura 8)**

Duración: Aproximadamente 5 minutos.

Compuerta C2: cerrada, con válvula by-pass completamente abierta.

Compuerta C1: cerrándose hasta llegar

a un nivel superior al del embalse.

La compuerta C1 se cierra y se produce la purga de la escala por salida de agua a través de la válvula by-pass. Esto continúa hasta que el nivel del agua dentro de la escala llega a cota 12 m. A partir de este momento, se abre la C2 y se pasa a la Etapa 1.

De esta forma un ciclo completo tipo tiene una duración aproximada de 60 minutos. Toda la operación en las distintas etapas está controlada por un programa residente en un microprocesador ubicado en el Sistema de Control y Medición. Este programa puede ser modificado variando entonces la duración y ejecución de las distintas etapas.

#### ACUMULACIONES DE PECES.

Las razones por las cuales se acumulan los peces aguas abajo de las represas probablemente estén asociadas con la alimentación, pero también por ver interrumpidas sus migraciones (Welcomme, 1985). En la represa de Salto Grande las principales acumulaciones parecen tener origen en la segunda de las causas.

La central hidroeléctrica de la represa de Salto Grande entró en funcionamiento en 1979 y el sistema de esclusas para peces lo hizo en 1984. Durante este período fue frecuente la presencia de altas densidades de peces en los cuencos de acumulación aguas abajo (figura 3 y 4). Su

entrada era inducida sólo por el agua auxiliar proveniente de la diferencia de presión entre la zona de descarga de turbinas y el cuenco adyacente a la misma.

En el período 1980-1985 las mayores acumulaciones aguas abajo de la represa se produjeron hacia fines de marzo y comienzos de abril, en coincidencia con el aumento del nivel hidrológico del río, y en los meses de septiembre y octubre en aguas altas.

Los períodos en los cuales se observó mayor densidad de peces aguas abajo, coincidieron en general con migraciones ascendentes desde el embalse hacia aguas arriba del mismo. Allí, las especies que mostraron tendencias migratorias ascendentes definidas fueron *Salminus maxillosus* y *Leporinus obtusidens*. Por otra parte durante muestreos realizados a lo largo de tres años consecutivos, los individuos de estas especies capturados aguas abajo de la represa tenían un factor de condición mayor que los capturados en el embalse. Exactamente lo contrario ocurrió con *Prochilodus platensis* (Delfino y Baigun 1985).

#### VARIACION DE ABUNDANCIA PECES.

En general, aguas abajo de la represa se observaron acumulaciones de peces en el período de septiembre a abril, nunca en invierno. Durante este período se observó la

presencia de *Prochilodus*, *Salminus*, *Leporinus*, *Pseudoplatystoma* y *Luciopimelodus*. Los cardúmenes de cada una de estas especies se desplazarían dentro de la zona de acumulación independientemente de los de las otras. En relación a ello, las capturas realizadas con redes agalleras, muchas veces resultaron ser uniespecíficas.

Se han observado variaciones diarias importantes en las acumulaciones de peces aguas abajo. El patrón es de dos o tres días de gran abundancia, y luego ésta es escasa o nula. A los tres o cuatro días se repite este ciclo, reapareciendo los peces. A dónde se desplazan durante ese período de tiempo, o si se produce desconcentración al hacerlo, lo desconocemos. En una oportunidad fue posible observar, que cardúmenes de *Prochilodus*, localizados en la zona del vertedero, eran remplazados por cardúmenes de *Serrasalmus* sp (piraña). En una oportunidad se registró la "subida" de peces en las inmediaciones de la represa, unos 2000 m aguas abajo, a la altura de Colonia San José (R.O.U.). Se trató de un cardumen de *Prochilodus*, "remontando" el río, paralelo a la línea de costa a 10 o 15 metros de esta.

#### DISTRIBUCION DE LOS PECES.

Respecto de la distribución espacial, se han avistado acumulaciones de peces a todo lo ancho del río, sobre el frente de la represa en una franja de 200 a 300 m (figura 9). Solamente a la salida de las turbinas, no se observaron peces, a excepción de surubíes (*Pseudoplatystoma spp.*), revolcados por las fuertes corrientes que allí se producen. Estos peces, aparentemente se desplazan siguiendo los relieves del fondo (Podubnyi, 1981). Unos 15 o 20 metros aguas abajo de este punto siempre se capturaron dorados (*Salminus*) con cordel y anzuelo.

- Acumulaciones aguas abajo de la represa.

Frente a la represa se podrían diferenciar básicamente tres tipos de acumulaciones de peces: a) de "zona muerta", b) de "zona de interfase" y c) de "zona turbulenta".

a) Las acumulaciones de "zona muerta" están compuestas principalmente por *Prochilodus* y se localizan en lugares de escasa corriente (figura 9). Existen varias áreas de este tipo, por ejemplo sobre las "bahías" de ambos márgenes. Otra zona está ubicada en el área del vertedero. La densidad superficial allí puede llegar a ser muy alta, llegando a estimarse la misma en 10 a 12 sábalos de 2 a 4 kilos por metro cuadrado. Otra zona muerta donde se observan acumulaciones, es en los descargadores de fondo.



En todas estas zonas, se observa, que si bien en cada cardumen todos los animales tienen la misma dirección, ésta, varía entre cardúmenes.

b) Las acumulaciones en la "zona de interfase", se observan en aquellos lugares donde se "encuentran" aguas calmas-aguas corrientes y especialmente frente a la zona del vertedero. Así, con el vertedero cerrado, a unos 300-400 m aguas abajo, se observa a *Salminus*, *Prochilodus* y *Leporinus* aproximarse a la represa dando saltos. Los peces siguen las líneas de velocidad de agua, en las zonas de flujo menos turbulento, frente al vertedero (fig. 9). Esta trayectoria, sería la vía principal de entrada a los cuencos de acumulación desde aguas abajo.

Otra zona de este tipo, se ubica en la terminación de los espigones que dividen el dique con revestimiento de escollera y la zona de descarga de turbinas (fig. 9 y 10). La acumulación aquí, es principalmente de *Prochilodus platensis*, y se observa el pasaje de peces desde la zona de aguas calmas a la zona de corriente según la siguiente secuencia:

Un cardumen que se halla en la "zona muerta", prácticamente inmóvil y en dirección paralela al eje mayor de la represa, en un momento dado, inicia el desplazamiento. Los peces que están más cercanos a la

divisoria entre aguas calmas y turbulentas son los primeros en desplazarse. El movimiento es del tipo "cabeza con cola" y durante el mismo, aparentemente tratan de evitar las zonas de turbulencia. Saltan así desde el refugio donde existe escasa corriente a una zona con mucha corriente, evitando las zonas turbulentas intermedias (figura 10). Algunos ejemplares llegan a saltar sobre el espigón. Al llegar a la zona de corriente "buscan" inmediatamente la pared donde hay menor corriente. Todo este proceso es llevado a cabo por un grupo grande de peces de no menos de 200 ejemplares y ocurre en una franja de 2 metros adyacente al espigón.

c) Las acumulaciones de "zona turbulenta", se localizan frente a la salida de turbinas, aguas abajo de las mismas o bien junto a la estructura de la represa (figura 9 y 11). Esta zona actuaría como colectora de los peces provenientes de las zonas anteriormente mencionadas, que no han encontrado la entrada a los cuencos. La dirección de desplazamiento de dichos grupos de peces es variada y es influenciada por la dirección de la corriente predominante en esa zona. Así, junto a la pared exterior de los cuencos, adyacente a la zona de turbinas, se observa a los peces dirigirse hacia la represa o alejándose de la misma, siempre en contra de la corriente que predomina en ese momento. De este modo, el desplazamiento de los peces

en esa zona está condicionado por las corrientes generadas por el movimiento de turbinas. Las especies que es posible observar más frecuentemente son *Prochilodus platensis*, *Leporinus obtusidens* y *Salminus maxillosus*.

-Acumulaciones en los cuencos.

La vía principal de aproximación de los peces a los cuencos es a partir de la "zona de interfase" frente al vertedero (figura 9). Las acumulaciones en los cuencos resultan no sólo del efecto del agua de llamada de la esclusa durante la Etapa 1 (llamada de peces), sino que cuando ésta no funciona, los flujos auxiliares producidos por el desnivel de agua entre turbinas y cuenco a través de su comunicación, actúan como estímulo suficiente para que los peces localicen las entradas y se reúnan en los mismos. En los cuencos, los peces se ubican en zonas vecinas a las paredes y orientándose siempre en contra de la corriente predominante (figura 11). Es frecuente que los flujos auxiliares en el interior de los cuencos de acumulación, producidos cuando las turbinas vecinas a ellos se encuentran en funcionamiento, tengan una dirección hacia la compuerta C2 (de aguas abajo). Estos flujos resultan negativos al efecto de atracción hacia C2 de la corriente de llamada, pues inducen a los peces a orientarse en

dirección aguas abajo, alejándolos de la compuerta.

Las mayores acumulaciones de peces se han observado frente a la compuerta C2 durante la Etapa 1 de llamada. La corriente de llamada más adecuada estaría, según los indicadores ubicados en la consola de mando, alrededor de los  $1.2 \text{ m}^3/\text{seg}$ . En el caso de que las turbinas vecinas a los cuencos se hallen en funcionamiento, la corriente de llamada debe ajustarse de forma tal, que venza los flujos auxiliares con dirección a la compuerta C2 que referimos en el párrafo anterior. Es de suma importancia conocer el régimen de funcionamiento de turbinas, para establecer la corriente de llamada mas adecuada.

Como información al margen, cuando peces muertos fueron arrojados a través de la esclusa, desde la cámara superior, se acumularon en el extremo del cuenco hacia aguas abajo, no saliendo al exterior por las entradas del mismo.

#### PASAJE DE PECES.

Entre el 28 y el 31 de octubre de 1985 se realizó una campaña para evaluar la eficiencia de los pasajes de peces. En ella, se efectuaron un total de 40 esclusajes, incluyendo un período de 24 horas. Se trabajó con un caudal de entrada a las esclusas entre los  $0.2$  a  $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$  y cota entre  $34.4$  y  $33.3 \text{ m}$ .

Como artes de captura, fueron utilizadas una red trampa de 35 m de capacidad, ubicada a la salida de la esclusa de margen uruguaya, frente a la compuerta C1, y un esparavel, de 2 m de diámetro y 2 cm de malla estirada, con el cual se pescó en el interior de la cámara superior. La tabla 1, muestra las condiciones en las cuales se desarrollaron las operaciones y las especies registradas en esa oportunidad. Se puede observar la baja frecuencia de pasaje de grandes tetragnópteros y la ausencia de grandes pimelódidos. También que la presencia de pequeños peces en la cámara superior se produce sobre todo en las horas del atardecer.

Desde la puesta en funcionamiento de las facilidades de pasaje, las especies que se ha podido detectar han sido transferidas, se pueden diferenciar dos grupos: I) especies migradoras, y II) especies de pequeño porte con capacidades natatorias limitadas.

El grupo I, está integrado por *Prochilodus platensis*, *Leporinus obtusidens*, *Salminus maxillosus*, *Illisha flavipinnis* y *Pseudoplatystoma coruscans*, habiéndose registrado hasta la fecha el pasaje de las primeras cuatro, en los meses de septiembre-noviembre. El pasaje de *Pseudoplatystoma*, fue comunicado por personal de la CTMSG.

En el grupo II, aparece: *Parapimelodus valenciennesi*, *Pimelodus clarias*, *Iheringichthys westermanni*, *Pimelodella gracilis*, *Plecostomus* sp. *Cyrtocharax squamosus* y *Astyanax* spp.

I) Especies migradoras.

Solamente en este grupo fue posible observar un pasaje efectivo de peces. El pasaje de *Prochilodus* y *Leporinus* es del tipo todo o nada. No hay esclusajes en los que pasen unos pocos ejemplares. Cuando pasa un ejemplar, lo hace todo un cardumen o gran parte de él (100 o 200 peces).

En el caso de *Salminus*, aparentemente estos no exhibirían el mismo comportamiento. Se los ha observado acompañando los pasajes de *Prochilodus* y *Leporinus*.

En ningún ciclo en que se detectó pasaje de peces, fue necesario llegar a la Etapa 3 (salida de peces) para observar a los peces, sino que a medida que se iba llenando el ducto en la Etapa 2 (llenado de la escala), ya era posible observarlos saltando en superficie (tetragonoptéridos), o pegados a las paredes del ducto (pimelódidos de pequeño porte).

Para las especies del grupo I, el pasaje desde la cámara superior de la esclusa hacia el embalse, se efectúa muy rápidamente. Los peces inician el pasaje apenas

comienza a descender la compuerta C1 y comienza la Etapa 3 (salida de peces). El pasaje se realiza por la parte media del canal que conecta la cámara superior con el embalse (figura 12).

El comportamiento de este grupo en su aproximación a la represa desde el río aguas abajo, así como la forma del pasaje, es similar a lo reportado para los salmónidos en el Hemisferio Norte (Monan y Liscom 1974, 1975, 1976; Liscom y Monan 1976; Liscom et al. 1978).

Tanto en este grupo, como en el de las especies del grupo II, se ha visto que algunos animales presentan lastimaduras, ocasionadas aparentemente por la textura rugosa de las paredes del pasaje de peces u otras estructuras aguas abajo, sea al saltar y pegar contra la pared (típico del grupo I) o subiendo pasivamente (grupo II).

#### II) Especies con capacidades natatorias limitadas.

Este grupo, no presenta un comportamiento de pasaje definido. Posiblemente son trasladados pasivamente de aguas abajo hacia aguas arriba. Si bien en ensayos con caudales superiores a  $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$  disminuyó su abundancia, no hay que descartar su posible "entrada" desde el embalse.

El patrón de pasaje de este grupo es diferente, respecto al de los migradores. En este caso, los peces se desplazan próximos a las paredes de la conexión

cámara-embalse (figura 12), en el momento que se abre C1 en la Etapa 3 (salida de peces), mientras que los migradores lo hacían por la zona media.

La dirección de los animales del grupo II es en contra de las corrientes internas de la cámara superior, generadas por el desplazamiento de agua producido en la Etapa 3.

Si bien la concentración de ejemplares de este grupo es muy importante (tabla 1), fundamentalmente en las horas del atardecer y el amanecer, son pocos los ejemplares que salvan la zona de recatas y finalmente pasan al embalse. La dificultad en salvar la zona de recatas, parece estar dada por la turbulencia que allí se observa.

Respecto a la mortalidad producida por agua sobresaturada de nitrógeno en la etapa de llenado del paso (Etapa 2), los animales que se mantuvieron en cautiverio durante un día no la presentaron.

#### PASAJE DE PECES E HIDROLOGIA DEL RIO URUGUAY.

De la información suministrada por la CTMSG (Informes mensual hidrológico, 2/1980 a 4/1986) y la estadística hidrológica disponible (Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, 1976; 1983), surgen restricciones a un funcionamiento eficiente de las esclusas de peces. Estas restricciones en un nivel general, están dadas por no haberse contemplado, adecuadamente, en



el diseño original del sistema, el tipo de río sobre el que se instalaría la facilidad, el tipo de embalse a formar y el funcionamiento previsto para la central.

El embalse de Salto Grande es del tipo de canal principal con ramificación. El tiempo medio anual de permanencia del agua es de 11 días. En las épocas que se acumulan peces aguas abajo éste puede ser de menos de 5 días (Quiros y Cuch, 1982).

El Río Uruguay, si bien tiene un régimen eminentemente irregular, de acuerdo a la estadística mencionada, manifiesta en sus curvas de nivel un aumento de caudal en el mes de junio y otro mayor en el mes de octubre.

El caudal de entrada al embalse ( $Q_{entr}$ ), en estos períodos es prácticamente igual al caudal de salida por vertederos y turbinas ( $Q_{sal}$ ). La regresión lineal entre el nivel mensual medio del río inmediatamente aguas abajo de la represa ( $L$ ) y el caudal medio mensual de entrada al embalse ( $Q_{entr}$ ) para el período 1980-1986, es:

$$L = 5.38 + 5.26 \times 10^{-4} \times Q_{entr}, n = 74, r = 0.99$$

con  $L$  en metros y  $Q$  en  $m^3/s$ . El límite superior de funcionamiento de la esclusa es  $L = 9.20$  m (Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, 1983) que corresponde a un caudal de entrada al embalse de  $7280 m^3/s$ . Este valor está sólo un 6

% por arriba de la media histórica para el máximo caudal en el ciclo hidrológico anual (figura 13). Otro factor que limita el funcionamiento de las esclusas, es la apertura de vertedero. Ello está relacionado al nivel aguas abajo. La relación entre número de días por mes con vertedero cerrado (DC) versus caudal de entrada ( $Q_{entr}$ ) es:

$$DC = 30 / (1 + 10.97 \times 10^{-3} \times \text{EXP}(6.65 \times 10^{-4} \times Q_{entr})) , \text{ con } n = 64 \text{ y } r = -0.97.$$

Esta relación predice que, para el primer período de migraciones ascendentes (marzo-abril), el no funcionamiento de las esclusas en un 9 % del tiempo total. Para el segundo período (septiembre-octubre), no funcionaría un 46 % del tiempo disponible (Tabla 2).

Otra restricción al funcionamiento es el nivel del embalse (Comisión Técnica Mixta de Salto Grande 1983). Para los años 1982-1986, no hubiera funcionado un 44 % en el primer período y un 62 % en el segundo. Para el período 1984-1986, efectivamente no funcionó un 72 y un 54 % del tiempo durante el primer y segundo período de migraciones respectivamente.

Un cálculo aproximado da una idea de las limitaciones de las esclusas tipo Borland de Salto Grande, para operar con vertedero abierto. Cada una de las 14 turbinas Kaplan

de la represa requiere  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  a carga completa y el ancho del vertedero es de 357 m. Suponiendo que el caudal del río esté en la media histórica para el mes de octubre,  $6900 \text{ m}^3/\text{s}$ , y las centrales operen al 50 % de su capacidad máxima, el nivel aguas abajo que se predice con la regresión anterior es de 9 m. La profundidad neta medida aguas abajo en la zona de vertedero sería de unos 6 m y el caudal vertido de  $2700 \text{ m}^3/\text{s}$ . Esto nos da una velocidad media mínima de agua por debajo de los disipadores del vertedero de  $1.3 \text{ m}/\text{s}$ . Esta es la velocidad máxima que podría estimarse para las aberturas de entrada de los peces a los cuencos de acumulación. El ancho de cada una de las cuatro entradas a los cuencos es de 1 m y el del vertedero es de 357 m. En todo caso si algunos peces lograran encontrar las entradas y pasar al embalse, posiblemente a su salida al embalse serían atrapados en el vertedero y volverían aguas abajo.

Un manejo de los caudales turbinados y vertidos que tomara en cuenta estas limitaciones, podría llegar a mejorar un poco el panorama anterior. Las mayores demandas de energía se producen durante el día, período durante el cual *Prochilodus*, *Salminus* y posiblemente *Leporinus* desarrollan sus actividades migratorias. Dentro de lo posible sería conveniente disminuir al mínimo el caudal por vertedero durante el día y descargar durante

la noche cuando *Pseudoplatystoma* y *Lucipimelodus* se desplazarían. Para estos la eficiencia del sistema de transferencia como un todo, parece ser muchísimo menor.

Resumiendo, el sistema presenta deficiencias de funcionamiento con respecto a los peces a dos niveles: en la aproximación de estos a la represa y en encontrar las entradas a los cuencos y, en la interacción de los peces con el sistema de esclusas. Por encima de ello, se encuentra la no adecuación del diseño de las facilidades de pasaje al caudal del río en el ciclo hidrológico anual.

#### DISCUSION

A la fecha han transcurrido siete años desde el represamiento del Río Uruguay pero sólo dos años de la puesta en funcionamiento de las esclusas.

Según la bibliografía uno de los principales efectos de la construcción de represas sobre las comunidades de peces de los ríos, es la declinación y eventual desaparición de los migradores obligados, al impedir las migraciones aguas arriba con fines reproductivos de los adultos y retardar los movimientos aguas abajo de los juveniles (Welcomme 1985). El grado de impacto negativo puede ser atemperado por la existencia de áreas de reproducción aguas arriba, en los tramos del río aguas arriba, en los afluentes o en las entradas al embalse.

En América Latina por efecto del represamiento de diversos ríos, las comunidades originales de peces fueron modificadas y disminuyeron las abundancias de las poblaciones de aquellas especies migradoras, llegando en muchos casos a la desaparición de las mismas (Milrad de Andrade 1977, Ferreira 1984, Welcomme 1985). Muchas de estas especies son afines con las registradas en el Río Uruguay.

La única generalización tentativa que puede hacerse es que en los casos en que no existan áreas de reproducción aguas arriba de una represa, se produce una paulatina disminución de las especies migradoras.

En el embalse de Salto Grande, en los cinco años posteriores al llenado, las capturas experimentales de *Prochilodus platensis* y *Salminus maxillosus* disminuyeron para varias clases de tamaño. Esta tendencia también se observa en *Leporinus obtusidens*, mientras que las capturas de *Luciopimelodus pati* presentaron una tendencia creciente (Delfino et al. inf. no publicada).

Respecto a las áreas de reproducción aguas arriba, las capturas experimentales realizadas en el período mencionado, indican que tanto *Prochilodus platensis* como *Leporinus obtusidens* llegan a madurez en el área del embalse y en el período de septiembre a mayo. Sin

embargo, en ningun caso, se registró la presencia de algún ejemplar de *Salminus maxillosus* maduro. Tampoco fue frecuente encontrar juveniles de estas especies en el embalse. Sin embargo en los estanques del Centro de Investigaciones Pesqueras Salto Grande, que son alimentados con agua del embalse, se ha detectado la presencia de larvas no sembradas de *Prochilodus* y *Salminus* (Luchini com. pers.). Aguas abajo, solo *Prochilodus platensis* exhibió estadíos de madurez avanzados.

Pensamos que todo esto constituye un llamado de atención respecto de lo que está ocurriendo en el embalse con respecto a la ictiofauna.

#### CONCLUSIONES.

La eficiencia observada de pasaje de peces a través del sistema como un todo es baja. El régimen hidrológico del río y el manejo actual de la represa, limitan el número de días en que pueden funcionar las facilidades de pasaje. Así, el porcentaje estimado de días de funcionamiento de las esclusas, en el período 80-86 es bajo (47 %).

Desde el punto de vista del diseño, podemos decir que la interacción de los peces que se aproximan a la represa, con la facilidad se puede resumir en: a) una gran proporción de los mismos no penetra al sistema debido al patrón de velocidades aguas abajo y a la ubicación de las

entradas a los cuencos, b) los que penetran a los cuencos encuentran corrientes secundarias dentro de los mismos y una resistencia para entrar a la cámara inferior posiblemente ligada a un cambio brusco de iluminación. En todos los ciclos de esclusaje se observan peces pequeños pero sólo en menos del 5 % de los ciclos se produce el pasaje de cardúmenes de 100 - 200 ejemplares de las especies de mayor tamaño. Todo esto posiblemente se deba a deficiencias del sistema y en menor medida a una falta de experiencia en el manejo de la facilidad.

El sistema de transferencia de peces no puede considerarse como algo escindido de la central hidroeléctrica y la represa en su conjunto. Modificaciones relativamente simples en la operación de las descargas de turbinas y vertederos, elevarán las eficiencias de atracción y transferencia de peces, dentro de las limitaciones que el diseño original del sistema impone.

#### MODIFICACIONES SUGERIDAS

A la fecha de publicación de este informe, se han realizado diversas sugerencias a la CTMSG, varias de las cuales no fueron implementadas. La efectivización de estas sería beneficioso a tres niveles

a) aumento de horas/año de funcionamiento real de las esclusas,

b) incremento de la eficiencia de pasaje de los stocks que penetran en los cuencos de acumulación,

c) aumento de eficiencia en las tareas de campo.

Se recomendó: 1) la instalación de un contador de peces de canal único, del tipo de funcionamiento por desbalance de un puente de conductividad. Dadas las dimensiones de la conexión de la cámara superior, no detectaría peces menores a 50 cm de largo total. Finalmente fue instalado uno del mismo tipo, pero de canales múltiples. Este debió retirarse por problemas de diseño, pero fundamentalmente porque se observó que el pasaje de tetragonoptéridos y en particular *Prochilodus* es interrumpido por el dispositivo de conteo, al chocar los animales contra el mismo.

2) un dispositivo que evitase la entrada de troncos y basura desde el embalse, que pudiera dañar el sistema de esclusas dejándolo fuera de servicio.

3) implementación de un sistema para desalojar los peces desde la cámara superior.

4) la iluminación en tres niveles que permitiese simular las condiciones del río en el exterior del sistema.

5) Sería conveniente también, tratar en lo posible de evitar la formación de flujos turbulentos, aunque más no sea a nivel de las recatas de las compuertas, instalando dispositivos "tapa recatas". Esto es, colocar sobre las



recatas de la compuerta C2 y la compuerta de seguridad, un dispositivo que ubicado sobre éstas evite la formación de turbulencias ocasionadas por la discontinuidad de las paredes.

6) Disponer en el cuenco, al nivel de los flujos auxiliares provenientes de la zona de turbinas, "pantallas deflectoras" que orientasen estos flujos siempre en la dirección de aguas abajo, evitando así "confundir" a los peces en su aproximación a la compuerta C2.

Como recomendación en estudios futuros en las esclusas de peces, se sugirió:

a) control visual diario, que contemple períodos de observación a lo largo de 24 horas, de las abundancias de peces aguas abajo, llevando un "record" de observaciones, con una escala de abundancias relativas (nula a muy abundante).

b) la puesta a disposición, del equipo que estudie la eficiencia de pasaje, de los registros de las condiciones hidrométricas y de operación de las turbinas.

c) relevamiento intensivo de velocidades de corriente y flujos en las zonas aledañas a la represa y el paso de peces y bajo distintas condiciones hidrométricas y de operación de la represa (turbinas y vanos de vertedero).

Paralelamente a estas actividades, se recomendó un control periódico del paso de peces propiamente dicho, que

incluye a partir de la información anterior:

- 1) Ensayo y determinación de diferentes regímenes de funcionamiento de las esclusas en relación a las condiciones hidrométricas y de manejo de la represa.
- 2) Estimación de abundancias aguas abajo de la represa en cuencos , refugios y zonas aledañas.
- 3) Observación visual, en distintos ciclos y durante las 24 horas del pasaje efectivo o negativo de peces al embalse.
- 4) Evaluación de eficiencias de pasaje por pesca u otro método cuanti-cualitativo a la salida del esclusa al embalse y en la cámara superior.
- 5) Determinación de la condición de los animales que han hecho uso del pasaje (heridas etc), y de los que están aguas abajo.
- 6) Evaluación de la mortalidad producida por el pasaje de peces a traves de las turbinas.
- 7) Estudios sobre la aproximación y tiempo de permanencia de los peces aguas abajo en las distintas zonas.
- 8) Estudios del comportamiento de los peces a la salida de las esclusas con relación a su posible retorno al río a través de las facilidades de pasaje o de las turbinas.

Ajustada esta información, se establecería por otros medios la existencia de zonas de acumulación aguas abajo y arriba, en zonas próximas a la represa y rutas de acceso,

salida y retornos a los pasajes para las diferentes especies que hacen uso de él (ecosondaje, radiomarcas). En esta fase podrían incluirse metodologías que tiendan a evaluar las abundancias de los diferentes stocks (métodos de marca y recaptura) como así también la determinación de aquellas especies que desoven en las zonas aguas abajo.

Sería conveniente, al nivel que corresponda, considerar al río en todo su curso. En este sentido, de nada sirve una esclusa funcionando en condiciones óptimas, cuando se desconoce el manejo futuro de toda la cuenca a nivel nacional o internacional.

#### REFERENCIAS.

- Boiry L. y R. Quiros, 1985. Medidas tendientes a la protección de la ictiofauna del río Uruguay de los efectos de la construcción de la represa de Garabi. HIDRENED-HIDROSERVICE, Agua y Energía Electrica-ELECTROBRAS, Sao Paulo, Brasil. Buenos Aires, Argentina, 91 p.
- Bonetto A. A. y C. Pignalberi, 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos en la República Argentina.

Comunicaciones del Instituto Nacional de Limnología 1,  
Santo Tomé, Santa Fe, Argentina, 19 p.

Bonetto A. A., C. Pignalberi, E. Cordiviola de Yuan y O.  
Oliveros, 1971. Informaciones complementarias sobre  
migraciones de peces en la cuenca del Plata. Physis  
(Buenos Aires) 30:305-320.

Clay, C. H., 1961. Design of fishways and other fish  
facilities. Dept. Fisheries of Canada. Queen's  
Printer, Ottawa, Canada, 301 p.

Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, 1978. Escala de  
peces. Descripción de funcionamiento. Comisión Técnica  
Mixta de Salto Grande. Salto Grande,  
Argentina-Uruguay, 9 p.

-----, 1980. Implicaciones ambientales del  
proyecto de desarrollo hidráulico de Salto Grande para  
propósitos múltiples. Estudios y operaciones  
realizadas por la CTM. Informe No. 5, Comisión Técnica  
Mixta de Salto Grande, Argentina-Uruguay, 422 p.

-----, 1983. Escala de peces. Manual de Operación.  
Comisión Técnica Mixta de Salto Grande,

Argentina-Uruguay, 24 p.

Delfino R. y C. Baigun, 1985. Marcaciones de peces en el embalse de Salto Grande, Río Uruguay (Argentina-Uruguay). Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 16: 85-93.

Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, 1976. Anuario Hidrográfico. Años 1971-1972-1973-1974-1975. Ministerio de Economía, Buenos Aires, Argentina, 429 p.

-----, 1983. Anuario Hidrográfico. Años 1976-1977-1978-1979-1980. Ministerio de Economía, Buenos Aires, Argentina, 374 p.

Godoy M. P. de, 1975. Peixes do Brasil, Suborden Characoidei, Baía do Rio Mogi-Guassu. Editora Franciscana, Piraçicaba, Brasil. 4 vols.

-----, 1985. Aquicultura. Actividade multidisciplinar. Escadas e outras facilidades para passagens de peixes. Estações de piscicultura. Electrosul, Florianópolis, Brasil, 77 p.

Ferreira E. J. G., 1984. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curruá-Una, Santarém, Pará. I. Lista e distribuição das espécies. Amazoniana 8: 351-363.

Liscom K. L. y G. E. Monan, 1976. Radio tracking studies to evaluate the effect of the spillway deflectors at Lower Granite Dam on adult fish passage, 1975. Final report. Nat. Mar. Fish. Ser., Report to U.S. Army Corps of Engineers, January 1976. 18p.

Liscom K. L., L. C. Stuehenberg y G. E. Monan, 1978. Radio tracking studies of spring chinook salmon and steelhead trout to determine specific areas of loss between Boneville and John Day dams, 1977. Nat. Mar. Fish. Ser., Report to U.S. Army Corps of Engineers, February 1978. 33p.

López H., J. R. Casciotta, A. M. Miquelarena y R. C. Menni, 1984. Nuevas Localidades para peces de agua dulce de la Argentina. IV. Adiciones a la ictiofauna del Río Uruguay y algunos afluentes. Studies on Neotrop. Fauna and Environm., Vol 19, No.2, pp 73-87.

Monan G. E. y K. L. Liscom, 1974. Radio-tracking of spring chinook salmon to determine effect of spillway

deflectors on passage at Lower Monumental Dam, 1973. Final report. Nat. Mar. Fish. Ser., Report to the U.S. Army Corps of Engineers, January 1974. 20p.

-----, 1974. Radio-tracking studies of fall chinook salmon to determine effect of peaking on passage at Boneville Dam, 1973. Final report. Nat. Mar. Fish. Ser., Report to the U.S. Army Corps of Engineers, June 1974. 28p.

-----, 1975. Radio-tracking studies to determine the effect of spillway deflectors and fallback on adult chinook salmon and steelhead trout at Boneville Dam, 1974. Final report. Nat. Mar. Fish. Ser., Report to the U.S. Army Corps of Engineers, February, 1975. 38p.

-----, 1976. Radio tracking studies to evaluate the effect of the spillway deflectors at Lower Granite Dam on adult fish passage, 1975. Final report. Nat. Mar. Fish. Ser., Report to the U.S. Army corps of Engineers, January, 1976. 18p.

Milward de Andrade, R., 1977. Situacion atual da Limnologia, da Piscicultura e da Pesca Continental no

Estado de Minas Gerais (1975). Anais do Primer Encontro Nacional sôbre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, Brasil: 387-401.

Petrere Junior M., 1985. Migraciones de peces de agua dulce en América Latina: algunos comentarios. COPESCAL Doc. Ocas. (1): 17 p.

Podubnyi A. G., A. Espinach Ros y N. Oldani. Recursos ícticos del Paraná Medio en relación con la construcción de obras hidráulicas (Memorias y recomendaciones). Informe Técnico 33, código 710. Agua y Energía, Gerencia de Estudios y Proyectos Paraná Medio, Santa Fé, Argentina: 105 p.

Quiros R. y S. Cuch, 1982. Características limnológicas del embalse de Salto Grande. I: Cambios estacionales de ciertos parámetros físico-químicos. Ecología (Argentina), 7: 195-224.

Ringuelet R. A., 1975. Zoogeografía y Ecología de los Peces de Aguas Continentales de la Argentina y Consideraciones sobre las Areas Ictiológicas de América del Sur. Ecosur, Vol.2, No.3: 1-122.



Vidal J. C., 1967. Contribución al estudio biológico del sábalo de los ríos Paraná y Uruguay. (*Prochilodus platensis* Hølemberg). Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna. Buenos Aires, Argentina, 51 p.

Welcomme R. L., 1985. River fisheries. FAO Fish Tech. Pap., (262): 330 p.

**Figuras y tablas**

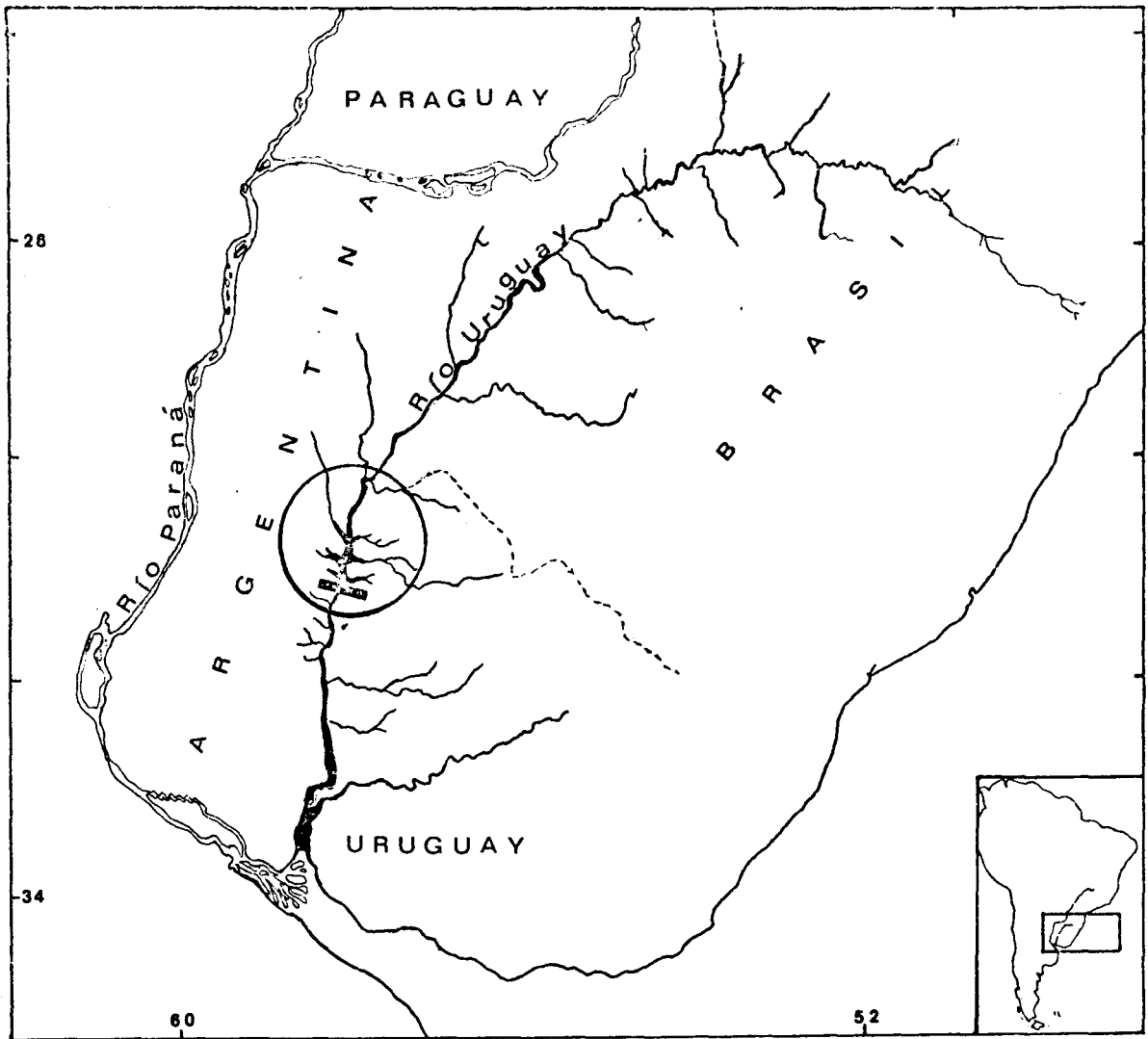


Figura 1. Ubicación de la represa de Salto Grande.

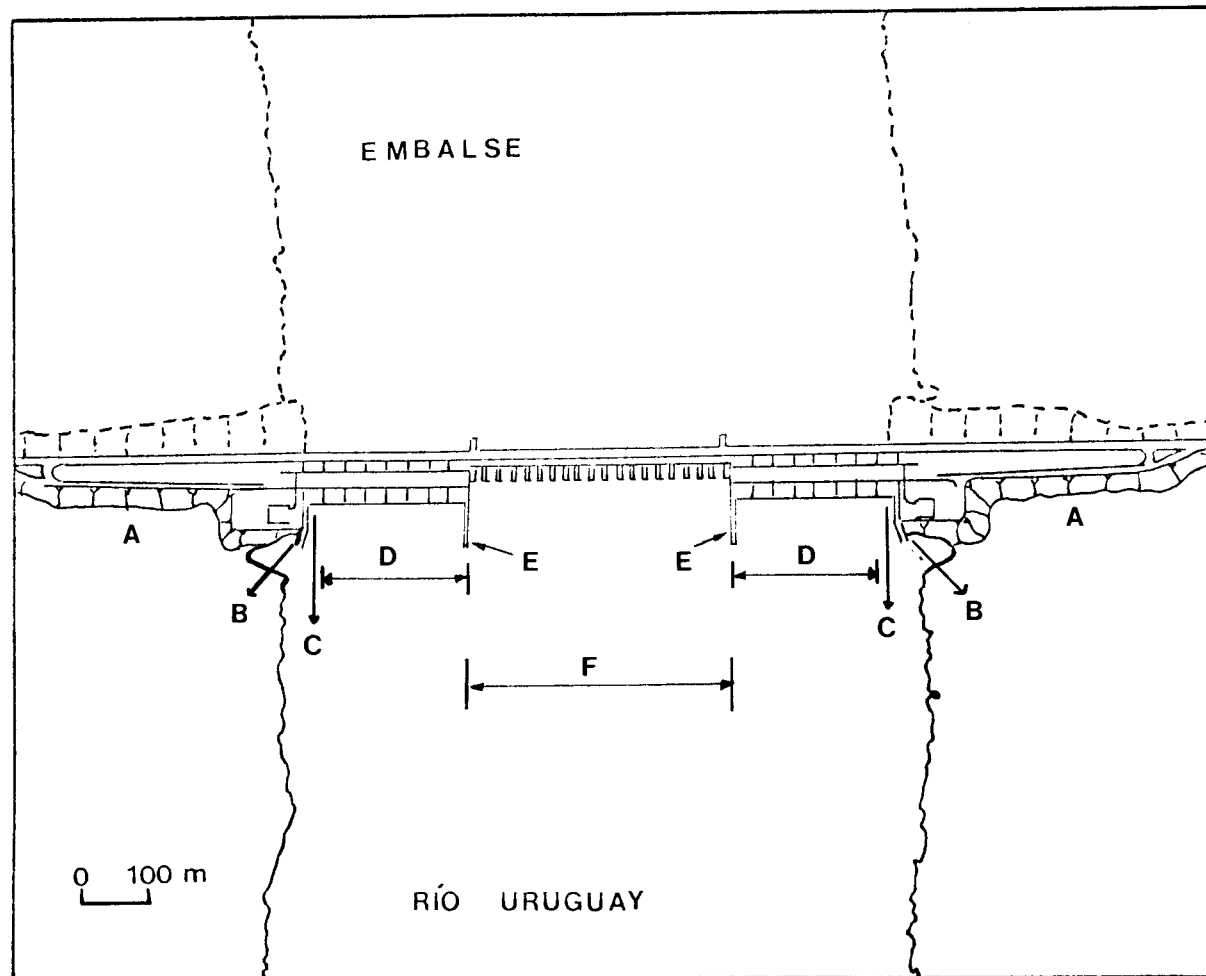


Figura 2. Vista esquemática en planta de la represa de Salto Grande.  
 A) dique, B) espigón, C) descargador de fondo, D) zona de descarga de turbinas  
 E) cuenco de acumulación de la esclusa de peces, F) área de vertedero

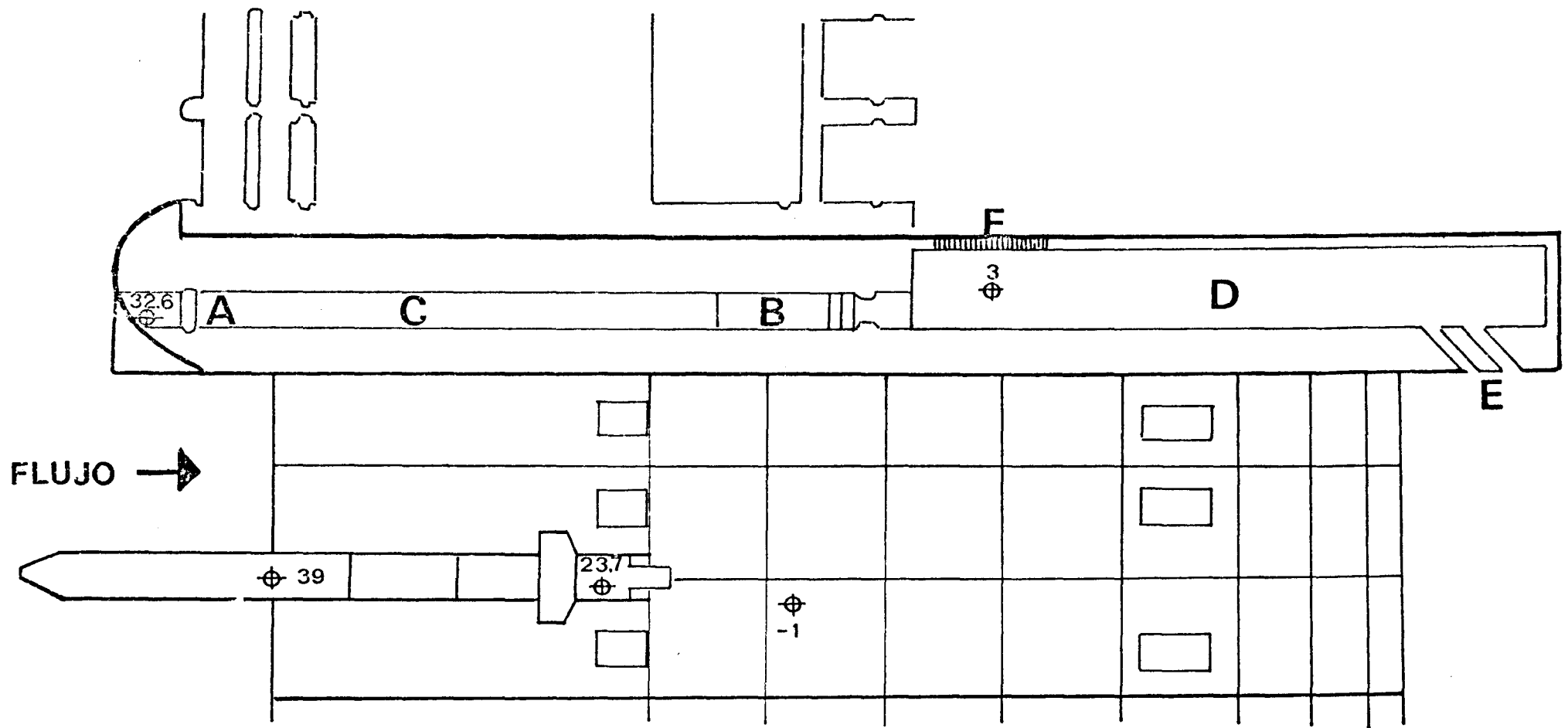


Figura 3. Vista en planta de las esclusas tipo Borland. A) cámara superior, B) cámara inferior, C) ducto inclinado, D) cuenco de acumulación de peces, E) entradas al cuenco desde aguas abajo, F) orificios de comunicación entre el cuenco de acumulación y zona de descarga de turbinas.

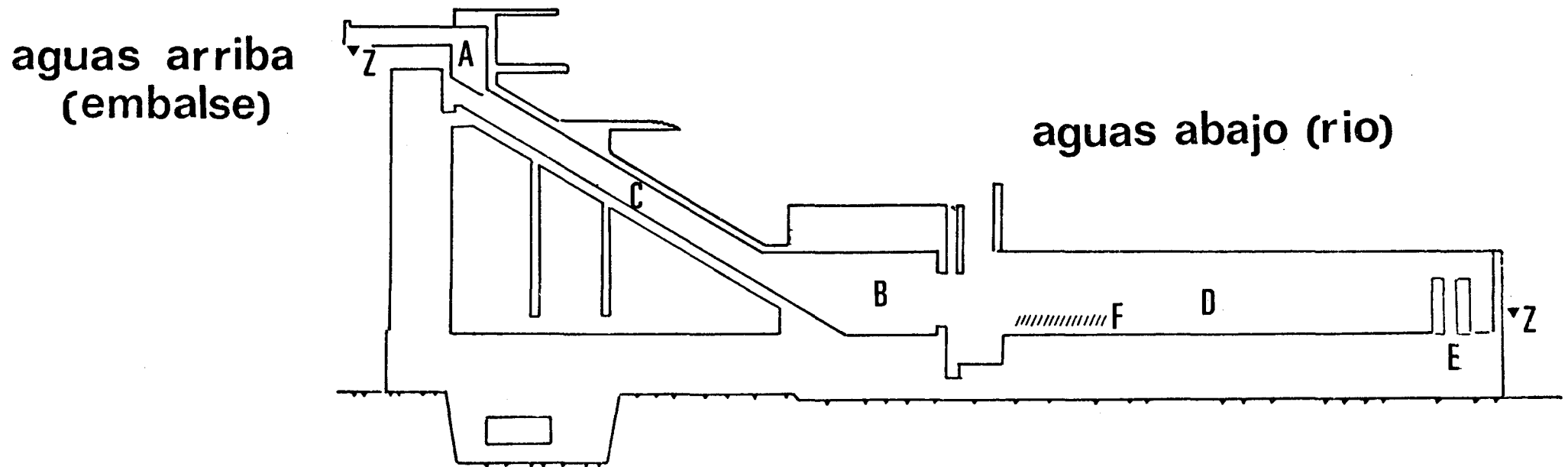


Figura 4. Vista en corte de las esclusas tipo Borland. A) cámara superior, B) cámara inferior, C) ducto inclinado, D) cuenco de acumulación de peces, E) entradas al cuenco desde aguas abajo, F) orificios de comunicación entre el cuenco de acumulación y zona de descarga de turbinas.

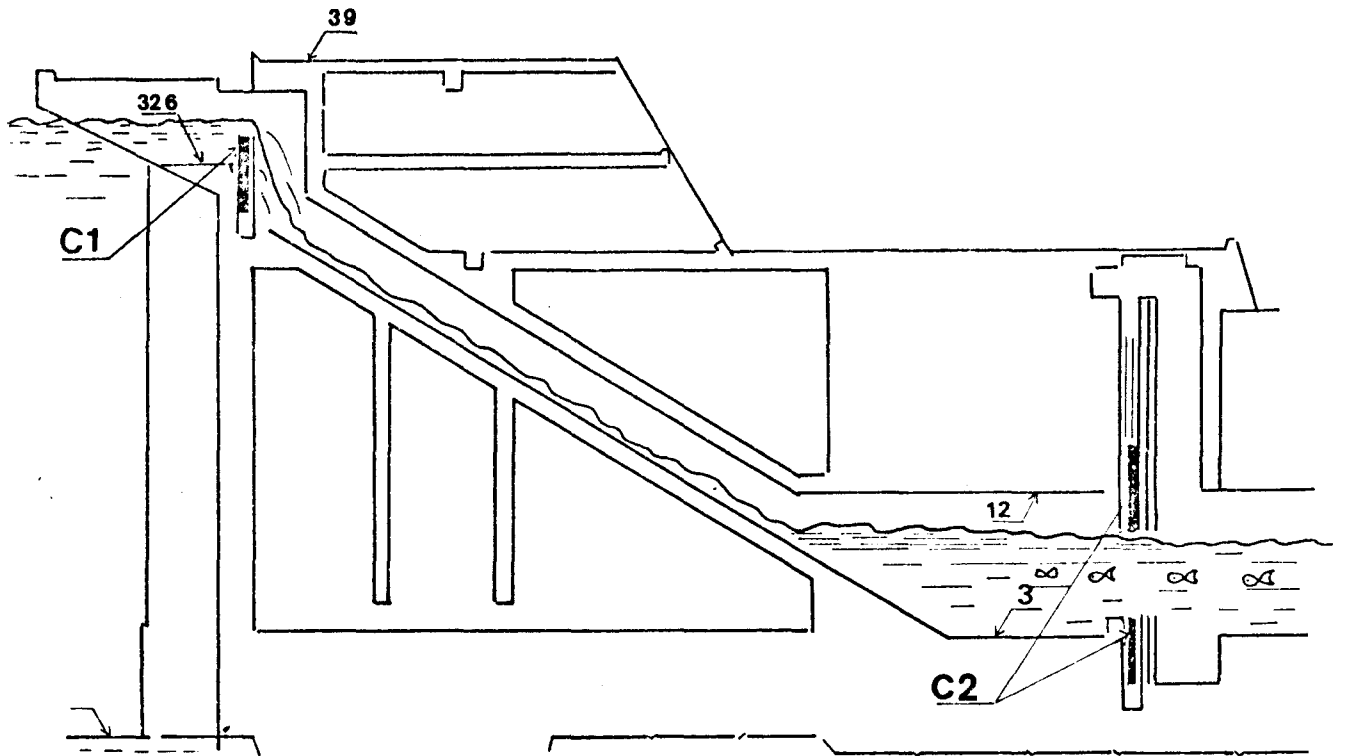


Figura 5. Etapa 1: llamada de peces.

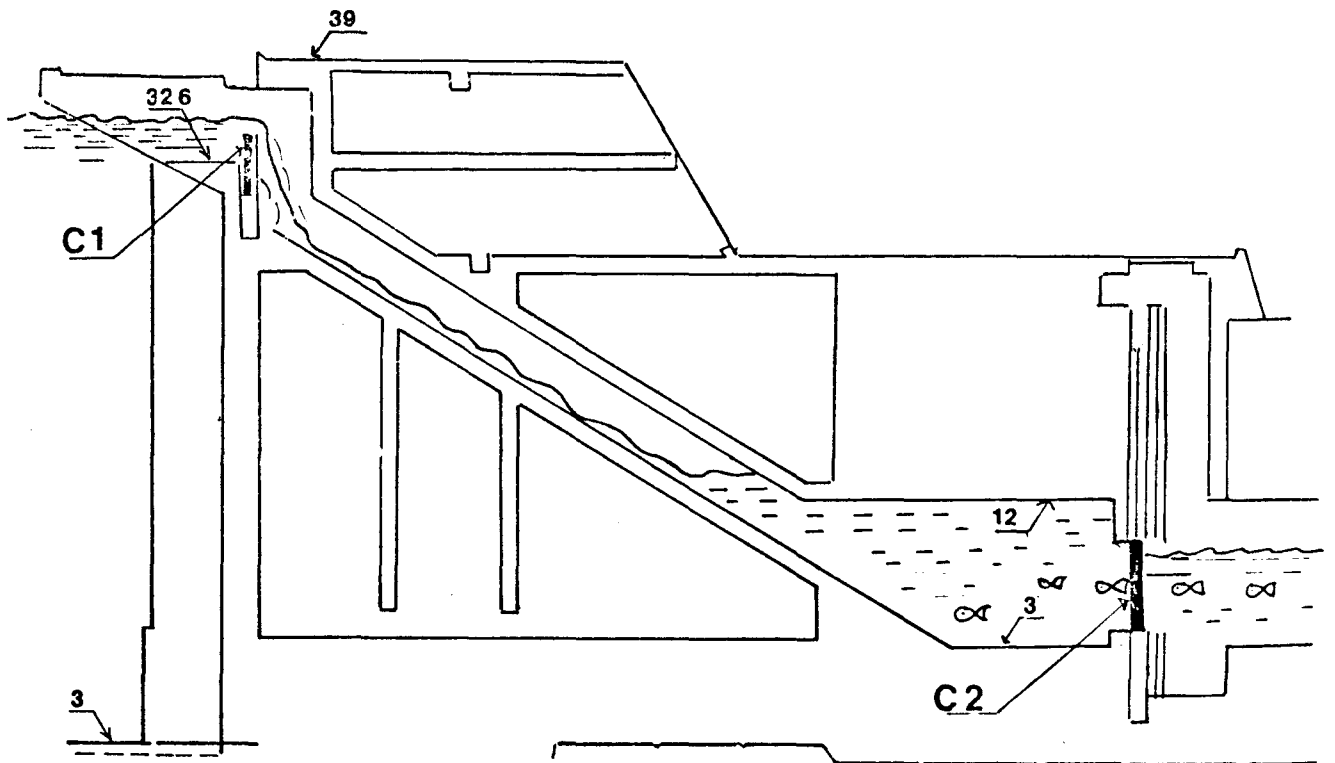


Figura 6. Etapa 2: llenado de la escala

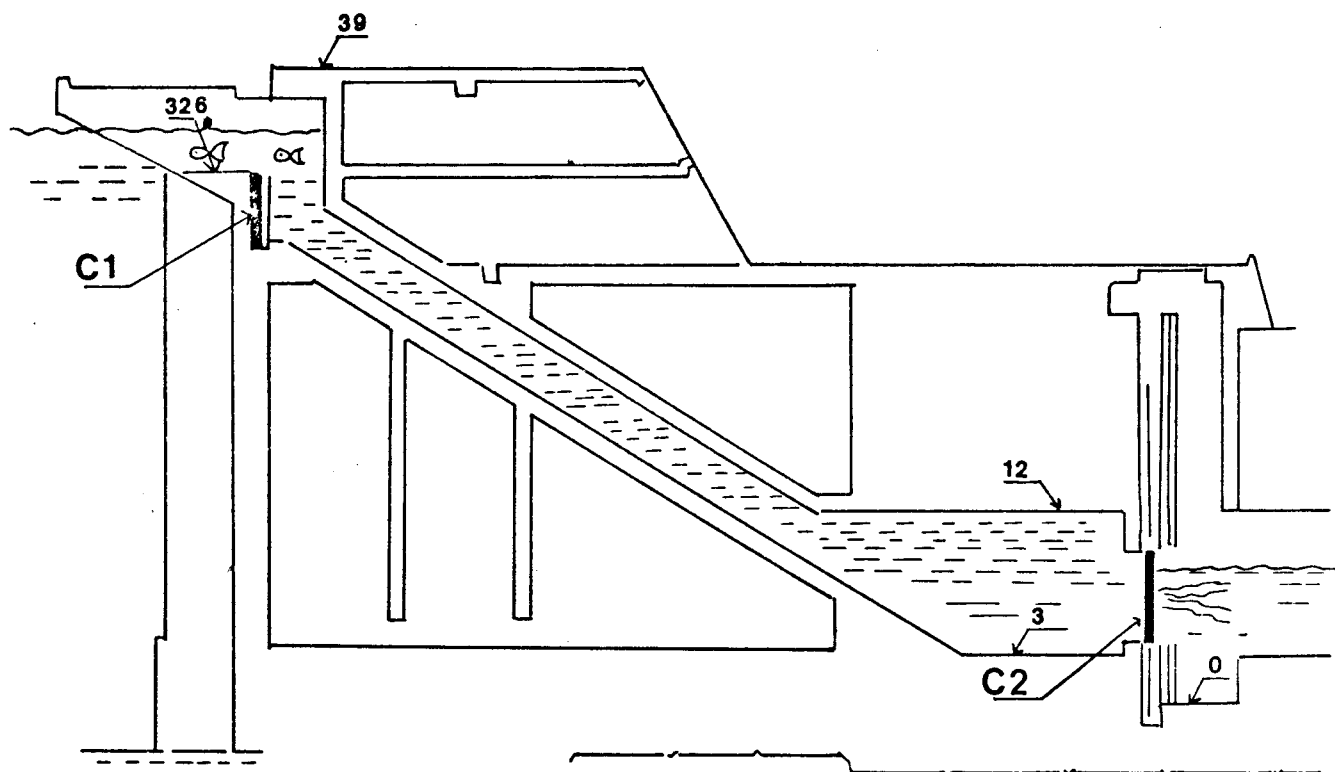


Figura 7. Etapa 3: salida de peces.

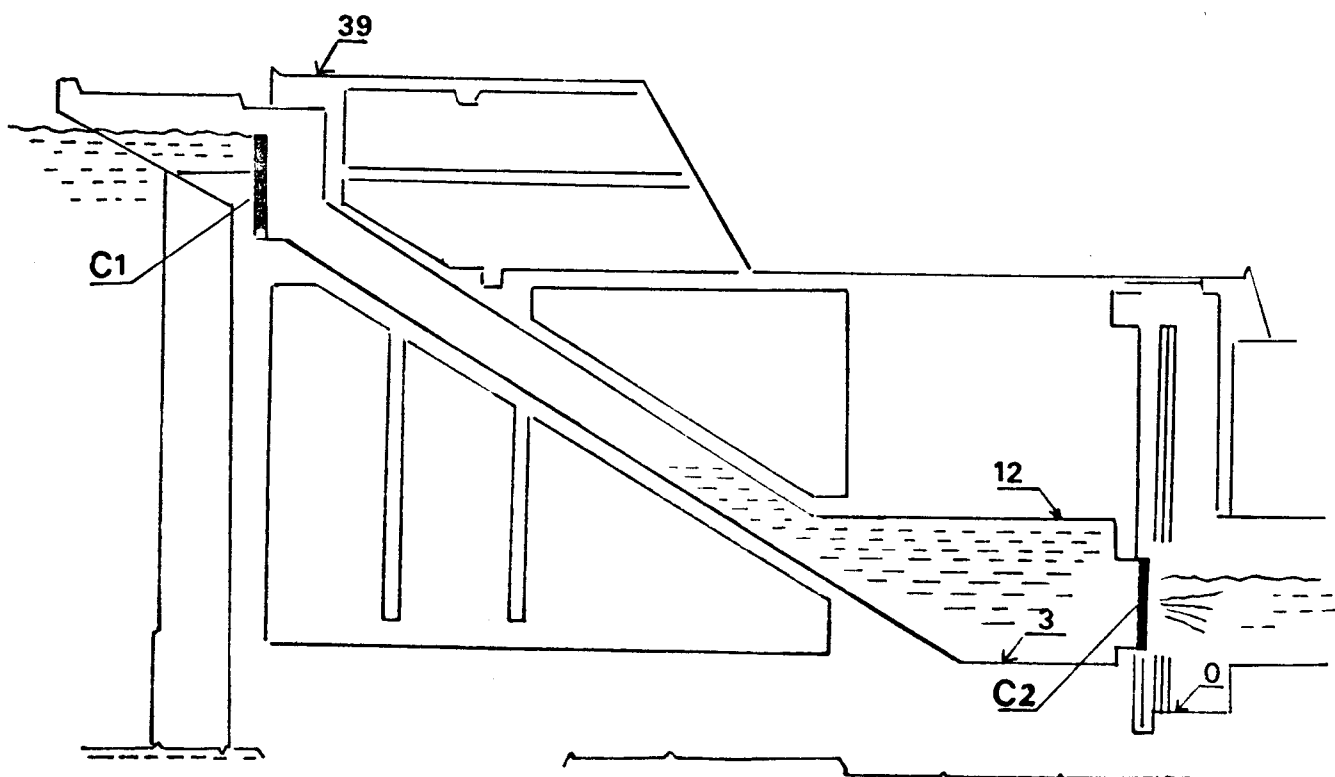


Figura 8. Etapa 4: vaciado de la escala.



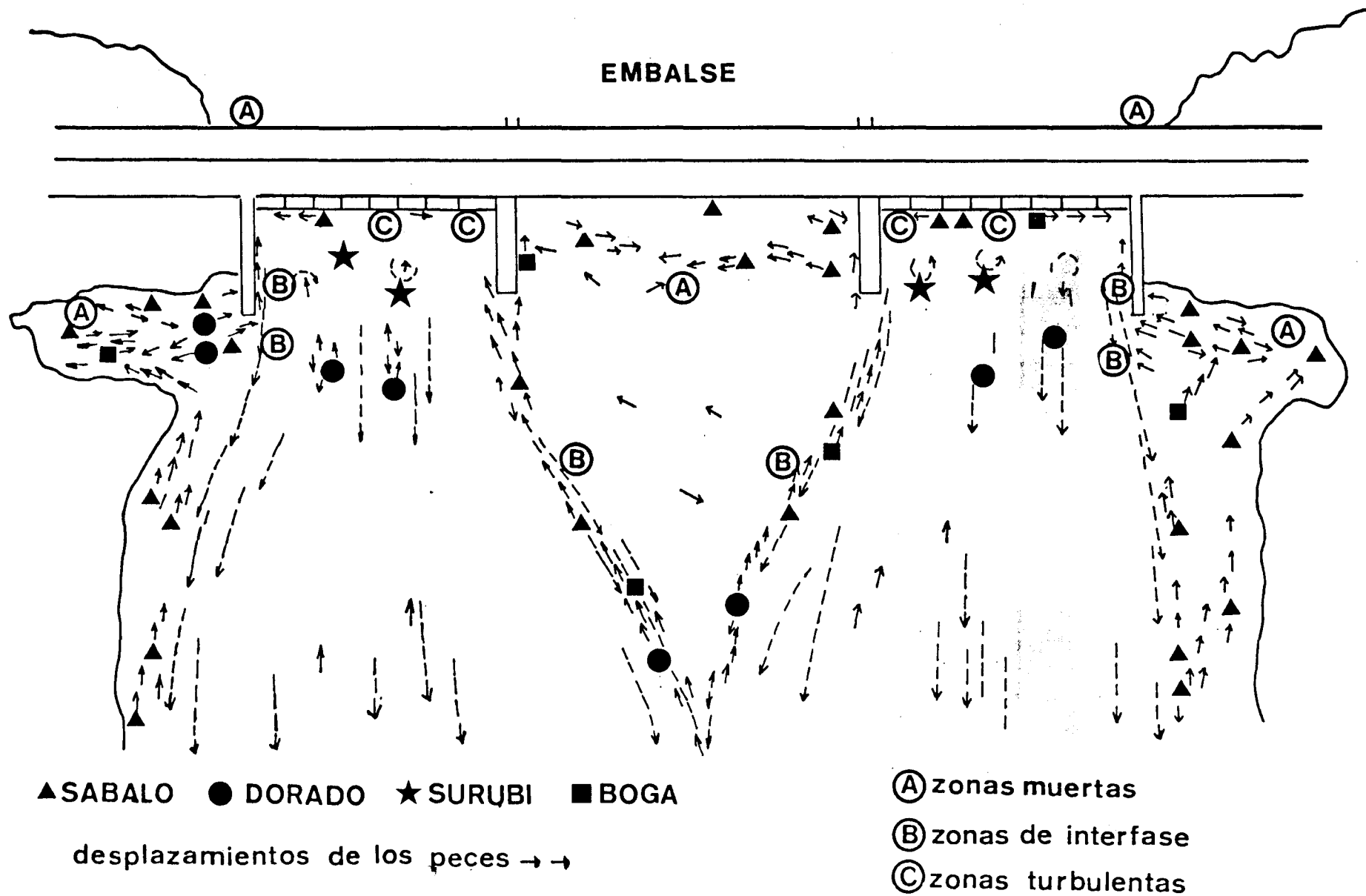


Figura 9. Esquema de los desplazamientos y concentraciones de peces, observados en el frente de la represa, hacia aguas abajo. -----> dirección de la corriente.

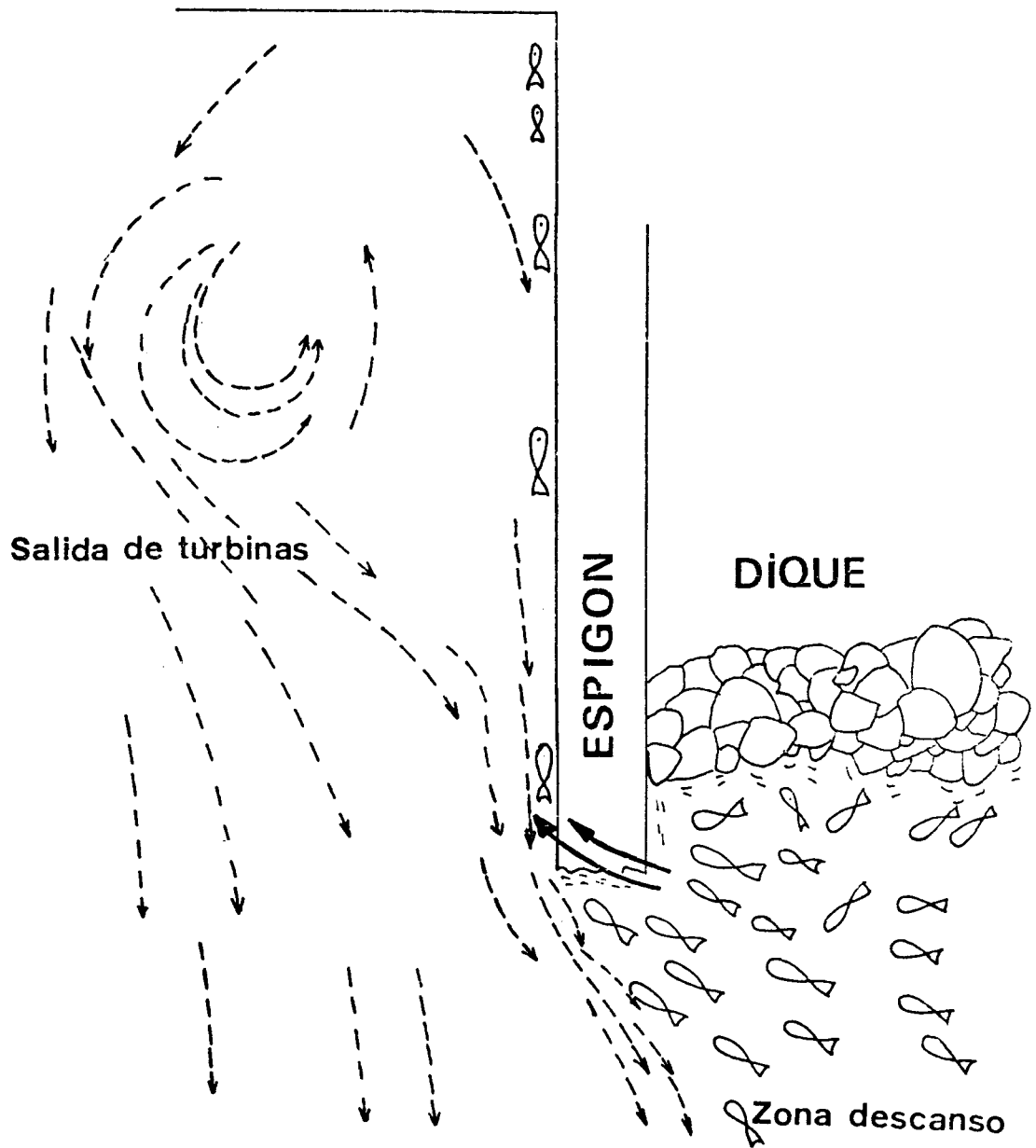


Figura 10. Detalle del desplazamiento de los peces entre zona "muerta" y zona de descarga de turbinas. ----> dirección de la corriente.

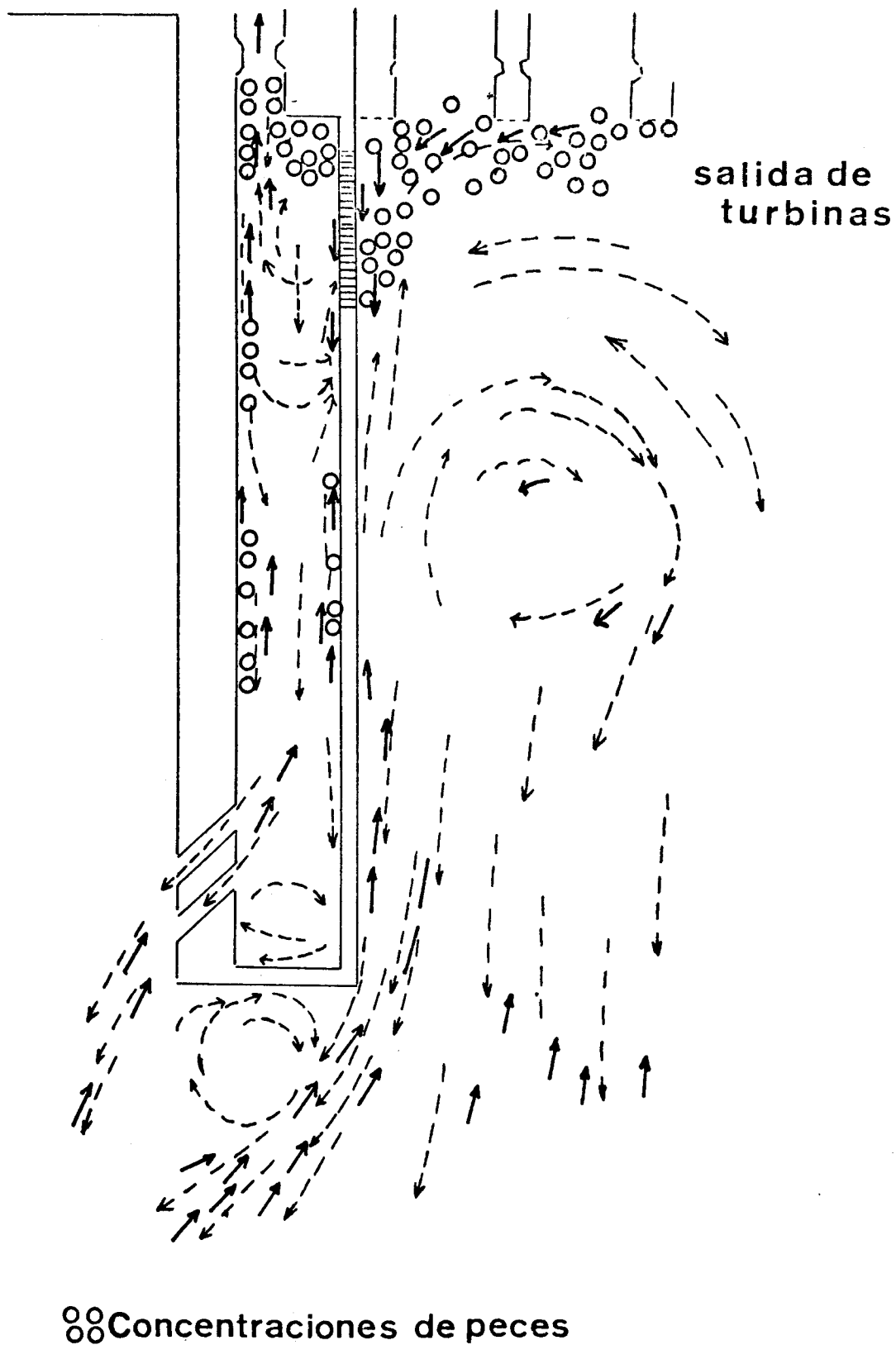


Figura 11. Desplazamientos y concentración de los peces en los cuencos de acumulación y zonas vecinas. ----> dirección de la corriente.

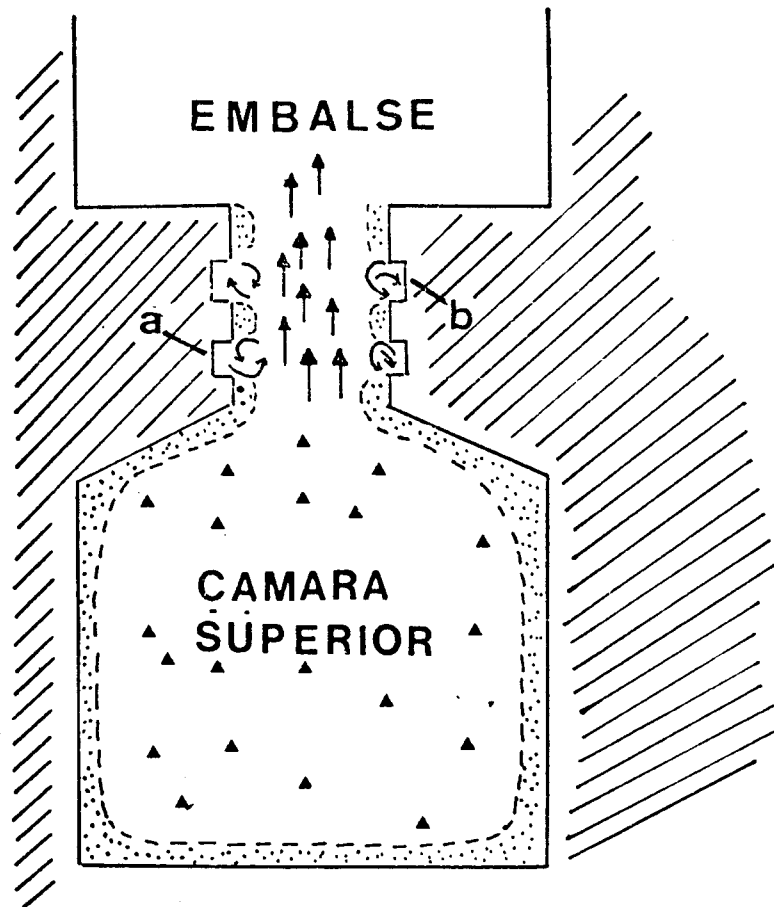


Figura 12. Esquema en planta de la conexión entre la cámara superior y el embalse. a) recata de la compuerta C1 b) recata de la compuerta de seguridad, ▲ área donde se observan tetragonoptéridos, ∴ área donde se observan pequeños pimelódidos, → zona donde se observa pasar a los tetragonoptéridos.

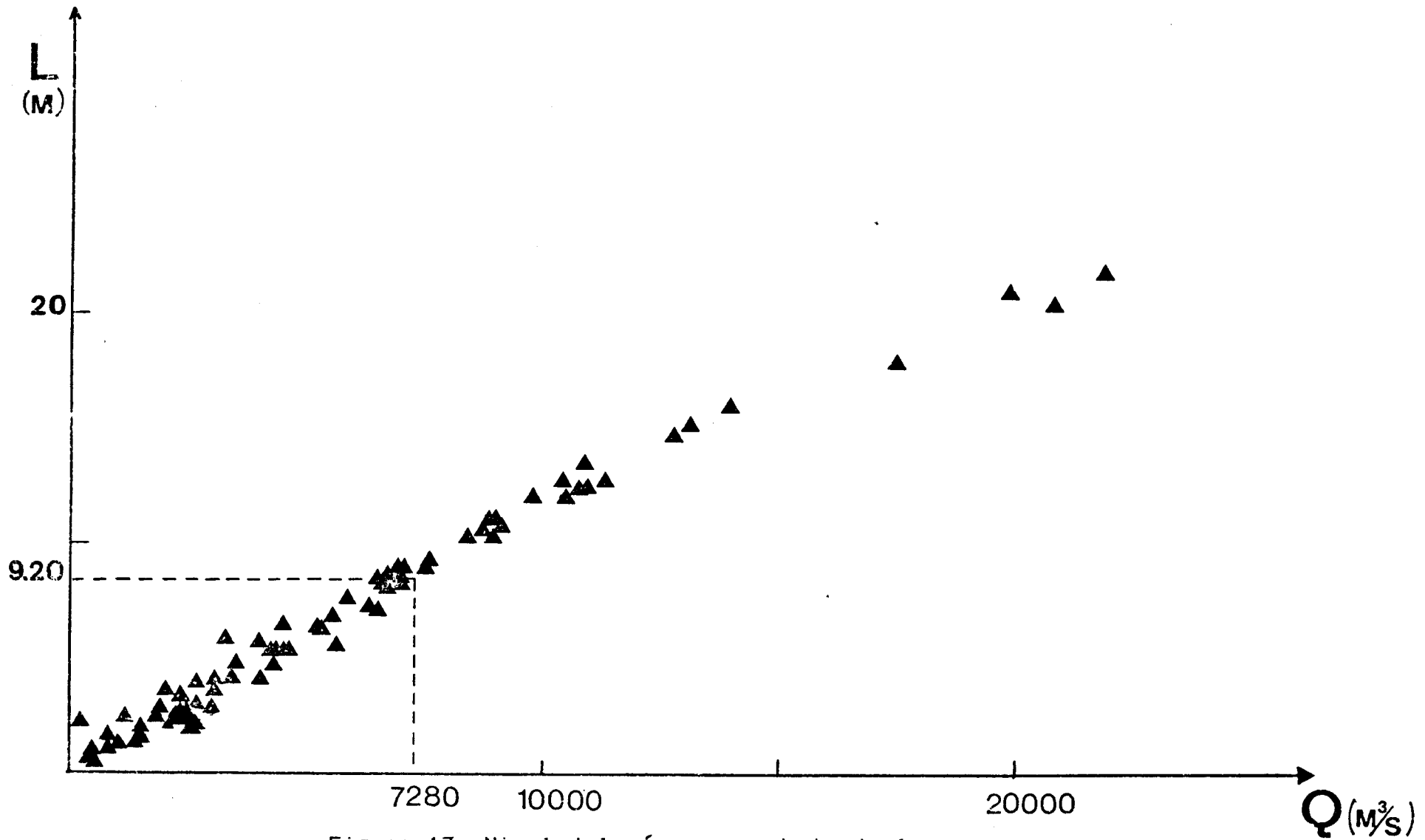


Figura 13. Nivel del río aguas abajo de la represa ( $L$ ) versus caudal de entrada al embalse ( $Q$ ). Altura máxima del río en que pueden funcionar las esclusas de peces = 9.20 m.

Fecha	Ciclo	Hora (Etapa 1)	Altura del embalse	Caudal de entrada en Etapa 1	Capturas:	
					Esparavel	Red trampa
28/10	0	17.30	34.4	0.7	600 porteños 31 mojarras 1 anchoa	nula
	1	18.40		0.7	no se arroja	nula
29/10	0	9.00	34.2	0.7	no se arroja	nula
	1	9.50		1.5	nula	nula
	2	10.45		1.2	no se arroja	1 saraca
	3	11.40		0.9	no se arroja	nula
	4	12.30		0.9	no se arroja	nula
	5	13.20		0.9	nula	nula
	6	14.10		0.9	261 mojarras	52 sábalos
	7	15.00		0.9	no se arroja	†
	8	15.40		0.9	no se arroja	†
	9	16.30		0.9	no se arroja	†
30/10	0	9.20	34.0	0.9	no se arroja	nula
	1	10.10		0.9	no se arroja	nula
	2	11.00		1.5	no se arroja	nula
	3	11.45		2.2	no se arroja	nula
	4	12.40		1.5	no se arroja	nula

(† se levanta la red trampa)

Tabla 1. Resultados de la campaña realizada entre el 28 y el 31 de octubre de 1985.

Fecha	Ciclo	Hora (Etapa 1)	Altura del embalse	Caudal de entrada en Etapa 1	Capturas:	
					Esparavel	Red trampa
30/10	5	14.00	34.0	2.0	no se arroja	nula
	6	13.30		0.8	1 b. amarillo	nula
	7	15.15		2.0	no se arroja	nula
	8	16.00		2.0	no se arroja	nula
	9	16.40		2.0	no se arroja	nula
	10	17.30		2.0	no se arroja	nula
	11	18.10		0.8	17 porteños 3 dientudos	nula
	12	19.00		0.8	1 b. trompudo 1 b. cantor	nula
	13	19.50		0.8	249 porteños 10 dientudos 5 b. trompudo 1 b. cantor	nula
	14	20.45		1.4	26 porteños 2 b. trompudo 2 dientudos	nula
	15	21.40		1.4	18 porteños 1 b. amarillo 1 armado	nula
	16	22.10		1.4	12 porteños 1 dientudo 3 b. amarillo 1 vieja	nula
	17	22.50		1.7	8 porteños 3 dientudos 3 b. amarillo	nula

Tabla 1. Continuación

Fecha	Ciclo	Hora (Etapa 1)	Altura del embalse	Caudal de entrada en Etapa 1	Capturas:	
					Esparavel	Red trampa
30/10	18	23.30	34.0	1.7	7 porteños	nula
31/10	19	0.15		0.8	130 porteños 25 dientudos 2 b. trompudo 1 b. cantor	nula
	20	1.10		0.8	50 porteños	nula
	21	2.00		0.4	19 porteños 1 dientudo 1 b. amarillo	nula
	22	3.25		0.4	no se arroja	nula
	23	4.25		0.8	3 porteños 2 b. amarillo 1 b. trompudo 2 b. cantor	nula
	24	5.30		0.8	4 porteños 1 b. amarillo	nula
	25	6.30		1.4	2 porteños 1 b. amarillo	nula
	26	7.20		1.4	no se arroja	nula
	27	8.10		0.8	nula	nula

Tabla 1. Continuación



	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Media 1982-86	Media con el paso funcionando
Enero		100	17	0	0	0	100	23	50
Febrero	23	87	20	27	17	0	27	18	14
Marzo	77	10	0	97	13	76	23	42	50
Abril	100	23	0	63	30	93	93	56	93
Mayo	93	37	0	100	100	70		68	70
Junio	100	43	47	63	97	43		63	43
Julio	97	0	100	100	97	60		89	60
Agosto	100	63	80	100	67	77		81	77
Septiembre	60	100	83	17	40	63		51	52
Octubre	100	60	93	53	97	17		65	57
Noviembre	97	70	100	0	57	53		53	55
Diciembre	100	30	27	0	0	30		29	15

Paso no      Paso  
 <----- funciona      funciona----->

Tabla 2. Porcentaje de días en que las esclusas de peces no hubiesen funcionado por las condiciones de vertedero abierto o cota menor a 33.5 m.

**Documento electrónico escaneado por:  
Biblioteca y Servicio de Documentación INIDEP  
(Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo  
Pesquero) – Mar del Plata – Argentina**  
[biblio@inidep.edu.ar](mailto:biblio@inidep.edu.ar)