

**ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL  
CENTRO DE DESARROLLO PISCICOLA  
DE  
LA REPUBLICA DE BOLIVIA**

**MAYO DE 1986**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON**



JICA LIBRARY



1030066[3]



**ESTUDIO DE DISEÑO BASICO  
DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL  
CENTRO DE DESARROLLO PISCICOLA  
DE  
LA REPUBLICA DE BOLIVIA**

**MAYO DE 1986**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON**

国際協力事業団

受入 月日	'86. 8. 20	702
登録 No.	15166	89.6
		GRS

## Prefacio

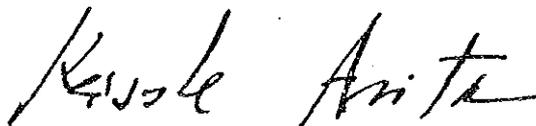
En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el proyecto de Construcción del Centro de Desarrollo Piscícola y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), quien envió a Bolivia una misión de estudio presidida por el Sr. Nozomu Kanoh, oficial de la División de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Ministerio de Relaciones Exteriores, del 5 al 27 de diciembre de 1985.

La misión sostuvo conversaciones sobre el Proyecto con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia y realizó investigaciones en la zona de Tiquina. Al regresar al Japón, dicha misión prosiguió otros estudios y preparó un borrador del informe final. Posteriormente, otra misión presidida por el Sr. Hiroshi Kitani, miembro del Instituto de Cooperación Internacional de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, fue enviada a Bolivia del 27 de marzo al 7 de abril del presente año con la finalidad de explicar y finalizar el contenido del mismo borrador.

Espero que este informe sirva de base para la realización del Proyecto y contribuya al estrechamiento de las relaciones amistosas entre nuestros dos países.

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia por su cooperación brindada a las misiones japonesas.

Mayo de 1986

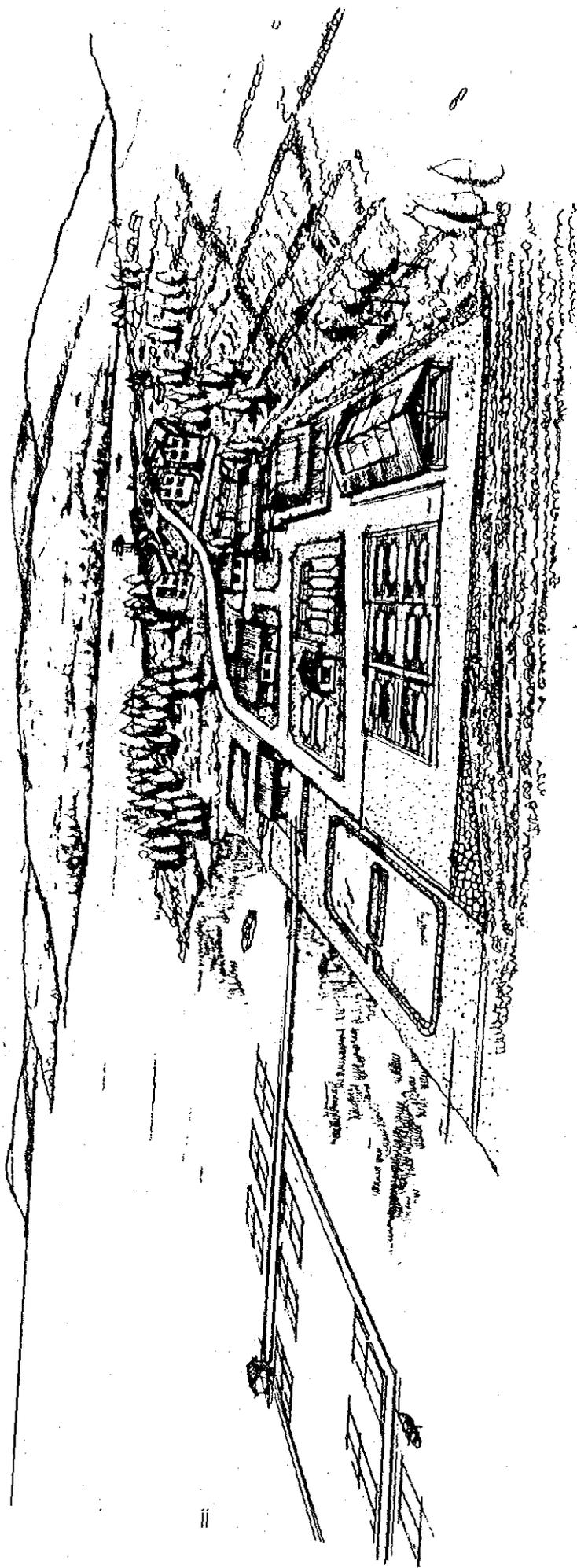


Keisuke Arita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional  
del Japón





PANORAMA DEL CENTRO DE DESARROLLO PISCICOLA REPUBLICA DE BOLIVIA







## SUMARIO



## SUMARIO

La República de Bolivia es un país mediterráneo, sin costa marítima, ubicado en la zona central de América del sur. Tiene una superficie casi triple a la de Japón. Dos tercios del territorio es tierra baja tropical con altitud promedio menor a los 400 metros sobre el nivel del mar, mientras que el otro tercio es una zona de altiplanicie y valle con un promedio de 3.500 metros sobre el nivel del mar.

La ciudad capital, La Paz, y otros departamentos importantes como Oruro y Potosí están en esta región del Altiplano.

De acuerdo con una estimación correspondiente a 1983, la población nacional era de aproximadamente 5.800.000 de habitantes y un 80% que corresponde a 4.500.000 personas vive en el Altiplano, de los cuales tres millones están dedicados a la agricultura.

La base de la economía boliviana está constituida por la agricultura, la ganadería, y la minería, principalmente de estaño y de gas natural. En la primera mitad de la década de los años setenta durante el régimen de Banzer, sobre la base del alza de precios de petróleo y minerales la economía boliviana registró un rápido desarrollo. Pero a partir de 1978 el mercado de minerales y la producción de petróleo decayeron, lo cual combinado con cambios en la situación política resultó en un deterioro de las condiciones económicas. Además, el estancamiento de la economía, la carrera inflacionaria y el déficit presupuestario contribuyeron al acelerado empeoramiento de esas condiciones. A partir del gobierno de Paz Estenssoro que asumió en agosto de 1985, con la introducción de un sistema de fluctuación cambiaria se pudo controlar el fenómeno de la amplia diferencia entre el mercado oficial y el mercado negro de cambio, pero no pudo ser parado el avance de la inflación. La tasa de inflación que en 1984 fue de 2.177% se elevó a fines de 1985 a 8.170%.

En materia de planificación para el desarrollo boliviano, hay un Plan Nacional de Reconstrucción (1984-1987) aprobado por el anterior gobierno de Siles Suazo. Como plan de largo plazo, está el Plan de Desarrollo Nacional preparado por el Ministerio de Planificación y Coordinación que tiene como fecha límite el año 2.000, pero todavía no ha sido aprobado. El propósito de estos planes es establecer medidas positivas y dinámicas para los sectores claves de la economía. Como campo preferencial han sido determinados la minería, extracción

de hidrocarburos, agricultura y las agroindustrias, áreas que pueden producir superávit en el comercio exterior. En cuanto a la agricultura, el problema más importante es elevar el nivel de ingreso de los campesinos mediante la diversificación de esta naturaleza.

Dentro de ese panorama, el gobierno boliviano desde 1977 viene solicitando al gobierno japonés cooperación tecnológica para hacer posible el desarrollo de la piscicultura en el Altiplano, y en respuesta, el gobierno japonés envió a los especialistas de ese campo en forma continua hasta ahora. En consecuencia, se han podido obtener resultados muy satisfactorios en la transferencia de tecnología para la piscicultura de trucha arco iris apta para el clima frío del lugar. Tomando una iniciativa para adecuado desarrollo de la pesca, el gobierno boliviano independizó el Centro de Desarrollo Pesquero (CDP), separando del Departamento de Desarrollo Pesquero del Centro de Desarrollo Forestal del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.

La política del Centro para el desarrollo piscícola en el Altiplano con base en el lago Titicaca es incrementar la alimentación proteica que hasta ahora es insuficiente, difundiendo la piscicultura de trucha arco iris a los campesinos que habitan en la zona y, al mismo tiempo se busca elevar el nivel de ingresos mediante la diversificación de la agricultura. Además, tiene el propósito de recuperar el recurso de la trucha arco iris que se encuentra en peligro de agotamiento por la pesca sin orden, al sembrar los alevinos al sistema hídrico natural.

Teniendo como base la política mencionada, el gobierno de Bolivia ha planeado construir el Centro de Desarrollo Piscícola (en adelante se denominará "el Centro") en la zona de Tiquina a la orilla del lago Titicaca, teniendo por objeto la producción en masa de alevinos de trucha arco iris y el entrenamiento técnico, y solicitó al gobierno del Japón la Cooperación Financiera No Reembolsable como fondo de construcción de dicha instalación.

Correspondiendo a esta solicitud, el gobierno del Japón decidió realizar un estudio del diseño básico a fin de evaluar la conveniencia del Proyecto y preparar el plan más apropiado, y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió a Bolivia una misión del estudio de diseño básico en diciembre de 1985. Después de haber regresado al Japón, se hicieron análisis y visitó a Bolivia otra misión para explicar el borrador del informe final en mes de marzo de 1986 y obtuvo comprobación de la

parte boliviana. El resumen del resultado del estudio es como sigue.

El terreno previsto se sitúa, a unos 110 km. hacia noroeste de la ciudad de La Paz, en el extremo de la península de Tegvina que divide al lago Titicaca en dos partes y que da frente al estrecho de Tiquina donde se comunican las dos partes. Entre Tiquina y La Paz hay dos caminos, uno nuevo asfaltado y otro antiguo de tierra. Para llegar al terreno previsto primero entra por el camino antiguo de la carretera nueva unos 700 metros y de allí se desvía a unos 300 metros hacia el lago bajando por la ladera. Hasta una cresta aproximadamente a dos km. del terreno llega una línea de corriente trifásica de 24.000 voltios, pero no hay líneas telefónicas ni sistema de agua potable y alcantarillado.

El terreno tiene aproximadamente 1,3 ha., de lo cual la mitad es una pendiente suave que da frente al lago y la otra mitad es una pendiente brusca que sigue detrás de la primera mitad. Por tanto, la topografía del terreno es apropiado para la construcción de los estanques de agua corriente para trucha arco iris, etc. que distribuye agua por gravedad a los estanques. La temperatura del agua del lago varía y se mantiene dentro de rango de 10 a 15°C, temperatura apropiada para la cría de la trucha.

El agua necesaria para el criadero será bombeada desde el lago y una vez usada volverá a ser vertida al lago. Pero, como el agua del lago corre de oeste a este a una velocidad de aproximadamente 2 m/min., será posible separar las aguas de bombeo y de las servidas.

En general, en el caso de los estanques de agua corriente, bombear el agua eleva los costos de producción, lo cual no es deseable, pero como es posible acá instalar los estanques de modo que tenga la mínima altura permisible de bombeo aprovechando la pendiente leve del terreno el gasto de electricidad pueda mantenerse en un costo bajo.

Este Centro producirá unos 500.000 alevinos de la trucha arco iris en los estanques sobre tierra, de los cuales 350.000 serán repartidos a los campesinos para cultivo, 50.000 serán criados en el Centro para la crianza de reproductores y la producción de peces adultos y los 100.000 restantes serán sembrados al lago Titicaca. La crianza de los reproductores y la producción de los adultos serán realizadas en las jaulas en el lago sin gasto de electricidad y los adultos serán vendidos para cubrir una parte de los costos de administración. Por otra parte, el Centro recibirá 125 personas al año para dar entrenamiento de las técnicas de piscicultura principalmente a los campesinos

que van a recibir los alevinos.

Para llevar al cabo las actividades arriba mencionadas, el Centro dispondrá de las instalaciones, equipos y materiales como se indican en el cuadro siguiente.

Instalaciones, Equipos y Materiales	Especificación General	Nota 1) Superficie
1. Edificio para administración y entrenamiento	Estructura de hormigón armado, Paredes exteriores de ladrillo, armadura de madera	690
2. Hospedaje para cursillistas	idem	567
3. Casa de portero	idem	40
4. Garaje	idem	168
5. Sala eléctrica	idem	30
6. Tanque de agua	Estructura de hormigón armado	( 4)
7. Oficina de campo	Estructura de hormigón armado paredes exteriores de ladrillo armadura de madera	228
8. Sala de bombas de agua	Armazón de madera, pared exterior de pizarra	18
9. Estanque de agua	Hormigón armado	73
10. Filtro A	idem	( 9)
11. Filtro B	idem	(29)
12. Sala de incubación	Hormigón armado, pared exterior de ladrillo, armadura de madera	105
13. Estanque para alevinajes: parte techo	Hormigón armado, armadura de madera	204
14. Estanque para alevinos A: parte techo	Hormigón armado	210
15. Estanque para alevinos B: parte estanque	Hormigón armado	(193)
15. Estanque para alevinos B: parte techo	Hormigón armado, armadura de madera	176
16. Sala de desove	Hormigón armado	(193)
16. Sala de desove	Hormigón armado, pared exterior de ladrillos, armadura de madera	36
17. Estanque de reproductos	Hormigón armado	(185)
18. Estanque de truchillas	idem	(259)
19. Estanque de reproductores	idem	(104)
20. Taller con techo	Hormigón armado, armadura de madera	72
21. Deslizadero de barco	Hormigón	(73)
22. Estanque desagüe A	Estructura piedra apilada	(500)
23. Estanque desagüe B	idem	(375)
24. Muelle flotante	Estructura aleación de aluminio	(207)
25. Jaula	idem	(768)
26. Equipos y materiales	Equipos para administración de estanques, vehículo de transportes, equipos de investigación físico-química, derivados de vidrio, peceras	

Nota 1): ( ) indica área de construcción

Dentro de los gastos necesarios para la construcción y la provisión de materiales del Centro, la parte que corresponde a Bolivia será de aproximadamente US\$85.000 que comprende los gastos de adquisición del terreno, obra de instalación del camino de acceso, extensión de la cable eléctrico, etc. Se necesitará unos 13 meses para terminar la obra y se requerirá prestar mucha atención en las condiciones meteorológicas para establecer plan de construcción.

Se estima que los costos de administración del Centro sobre la producción de 500.000 alevinos y 32.000 peces adultos por año, y distribución de alevinos y entrenamiento técnico, etc., será de aproximadamente US\$ 83.000. Por otra parte la suma de la venta de alevinos y peces adultos será de aproximadamente US\$ 36.000. Este monto será para cubrir los gastos de electricidad, productos químicos y alimentos dentro de los costos de administración, pero no será parte de reserva para cubrir los gastos del personal ni de reparación de edificios. En consecuencia, como condición para la operación de este Centro es indispensable que el gobierno de Bolivia haga un presupuesto anual de aproximadamente US\$ 47.000.

De acuerdo con lo arriba mencionado el Centro, desde el punto de vista financiera, no podrá llevar al cabo una administración autofinanciera, sin embargo teniendo en cuenta del provecho de la venta de trucha arco iris cultivada por los campesinos, aumento de alimentación proteica de origen animal por el consumo casero, efecto latente de recuperación de los recursos del lago Titicaca por el sembrado de alvinos, etc., el Centro tendrá un destacado papel en el fomento de la piscicultura en Bolivia. De donde, es conveniente promover este Proyecto bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón.

El Centro, después de haber terminado la obra, será administrado por CDP, el cual asignará también el personal. Por tanto, no habrá dificultades en cuanto al personal necesario del Centro, pero tomando en cuenta que la piscicultura en Bolivia está todavía en la etapa inicial es deseable obtener la cooperación técnica de países avanzados en este campo y/o enviar el personal para la capacitación técnica a fin de asegurar que el Centro pueda operar efectivamente bajo una colaboración integral entre el personal técnico y el personal común.



## I N D I C E

PREFACIO

SUMARIO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	1
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	3
2.1 Descripción General de la República de Bolivia .....	3
2.2 Condiciones Naturales y Situación Actual de la Pesquería en el Altiplano .....	4
2.2.1 Condiciones Naturales .....	4
2.2.2 Situación Actual de la Pesquería .....	5
2.2.3 Situación Actual de la Oferta y la Demanda del Pescado en La Paz .....	5
2.2.4 Situación de la Cooperación Técnica de los Expertos Japoneses .....	6
2.2.5 Situación de la Producción de los Alevinos y su Distri- bución .....	7
2.3 Administración Pesquera y Plan Pesquero .....	9
2.3.1 Administración Pesquera .....	9
2.3.2 Plan Pesquero .....	9
2.4 Historia y Contenido de la Solicitud .....	10
3. CONTENIDO DEL PROYECTO .....	13
3.1 Objetivo del Proyecto .....	13
3.2 Estudio sobre el Contenido de la Solicitud .....	13
3.3 Generalidades del Proyecto .....	14
3.3.1 Organización Ejectora y Régimen de Administración .....	14
3.3.2 Descripción General del Terreno Previsto .....	14
3.3.3 Plan Básico .....	21
4. DISEÑO BÁSICO .....	37
4.1 Dirección General del Diseño Básico .....	37
4.2 Diseño Básico .....	37
4.2.1 Plan de Disposición .....	37
4.2.2 Plan de Toma y Distribución de Agua .....	40
4.2.3 Plan de Construcción .....	44
4.2.4 Plan de Materiales y Equipos .....	57
4.2.5 Planos de Diseño Básico .....	58
4.3 Proyecto de Construcción .....	72
4.3.1 Plan de Ejecución .....	72
4.3.2 Plan de Construcción y Supervisión .....	72

4.3.3	Ambito de Ejecución de Obra .....	73
4.3.4	Plan de Proceso de Construcción .....	75
4.3.5	Plan de Provisión .....	76
4.3.6	Costo de Obra Reembolsable por Bolivia .....	76
5.	PLAN DE CONTROL Y ADMINISTRACION .....	77
5.1	Sistema de Control y Administración .....	77
5.2	Presupuesto Administrativo .....	79
6.	VALORACION DE PROYECTO .....	83
6.1	Característica Financiera de Administración del Centro .....	83
6.2	Los Beneficios Creados por la Realización del Proyecto .....	85
6.3	Pertinencia del Proyecto .....	87
7.	CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES .....	89
7.1	Conclusiones .....	89
7.2	Proposiciones .....	91

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2.1	VOLUMEN DE INGRESO DE PESCADO A LA PAZ POR ESPECIE .....	93
Cuadro 2.2	ESTADO DE INGRESO DE PESCADO AL MERCADO DE LA PAZ .....	94
Cuadro 2.3	NUMERO DE GRUPOS AGRICULTORES QUE PIDEN REPARTICION DE ALEVINAJES DE TRUCHA ARCO IRIS Y RESULTADOS DE REPARTI- CION (1980 - 1985) .....	95
Cuadro 2.4	PRESUPUESTO DE INGRESOS GESTION 1986, CDP .....	96
Cuadro 2.5	LISTA DE PROYECTOS PESQUEROS DE BOLIVIA .....	97
Cuadro 3.1	CUADRO DE EVALUACION PARA ANALIZAR CONVENIENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE ESTE CENTRO .....	98
Cuadro 3.2	CUADRO DE EVALUACION PARA APTITUD DEL TERRENO PARA CON- STRUCCION .....	99
Cuadro 3.3	SITUACION METEOROLOGICA EN ESTACIONES DE OBSERVACION DE COPACABANA Y HUARINA .....	100
Cuadro 3.4	RESULTADO DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA DEL LAGO TITICACA .....	101
Cuadro 3.5	LISTA TARIFARIA DE LA ELECTRICIDAD.....	102
Cuadro 3.6	VOLUMEN DE RETORNO DE SALMON DEL SISTEMA HIDRICO DEL RIO TOKACHI .....	103
Cuadro 3.7	PLAN ANUAL DE TRABAJO DEL CENTRO DE DESARROLLO PISCICOLA .	104
Cuadro 3.8	PROGRAMA DE ESTUDIO DE ENTRENAMIENTO .....	105
Cuadro 4.1	LISTA DE MAQUINARIAS Y MATERIALES .....	106
Figura 2.1	EVOLUCION DE PROPORCION DE CAMBIO OFICIAL CON CAMBIO NEGRO DE PESO BOLIVIANO .....	111
Figura 2.2	RELACION ENTRE LA EVOLUCION DE INDICE DE INFLACION MEN- SUAL Y MANEJO DE DEVALUACION DE PESO .....	111
Figura 2.3	MAPA DE DIVISION ADMINISTRATIVA DEL CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO POR SISTEMA HIDRICO .....	112
Figura 2.4	VARIACION DE NIVEL DE AGUA DEL LAGO TITICACA (1915 - 1984) .....	113
Figura 2.5	RELACION ENTRE VOLUMEN DE INGRESO DE SABALO Y PRECIO UNITARIO EN LA CIUDAD DE LA PAZ .....	114
Figura 2.6	RELACION ENTRE VOLUMEN DE INGRESO DE TRUCHA ARCO IRIS Y PRECIO UNITARIO EN LA CIUDAD DE LA PAZ .....	114
Figura 2.7	RESULTADOS REALES DE CRECIMIENTO DE TRUCHA ARCO IRIS EN ALTIPLANO .....	115

Figura 2.8	MAPA DE ACTIVIDAD DE REPARTICION DE ALEVINAJES DE TRUCHA ARCO IRIS POR ESPECIALISTAS JAPONESES .....	116
Figura 2.9	PLANO DE RED DE CAMINOS DE ALREDEDOR DE LA PAZ .....	117
Figura 2.10	ORGANIGRAMA DEL CENTRO DE DESARROLLO DE PESQUERO .....	118
Figura 3.1	SITUACION DEL TERRENO PREVISTO .....	119
Figura 3.2	PLANO DE LIMITE DEL TERRENO .....	120
Figura 3.3	PLANO TOPOGRAFICO DE TERRENO .....	121
Figura 3.4	PLANO DE UBICACION DE LOS LUGARES DE ESTUDIO DE SUELO ....	122
Figura 3.5	RESULTADO DE ESTUDIO DE SONDAJE (i, ii) .....	123
Figura 3.6	RESULTADO DE ESTUDIO DE COMPOSICION DE GRANOS .....	125
Figura 3.7	PLANO DE PROFUNDIDAD DE AGUA Y DIRECCION DE LA CORRIENTE DEL LAGO FRENTE AL TERRENO PREVISTO .....	126
Figura 3.8	MOVIMIENTO DE LOS PRECIOS DE MATERIALES DE CONTRUCCION PRINCIPALES DE ADQUISICION EN BOLIVIA .....	127
Figura 3.9	VARIACION DE CRECIMIENTO DE TRUCHA ARCO IRIS CRIADA .....	128
Figura 3.10	ESQUEMA DEL MUELLE FLOTANTE Y JAULAS.....	129

#### R E F E R E N C I A S

ANEXO I.	DECRETO SUPREMO SOBRE LA CREACION DEL CENTRO DE DESARROLLO PESQUERO .....	131
ANEXO II.	ESTUDIO DE ESCALA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONDICION DE LIMITACION DEL LUGAR .....	134
ANEXO III.	CONDICIONES DE PROYECTO DE LA PRODUCCION DE ALEVINOS DE TRUCHA ARCO IRIS .....	136
DATOS COMPLEMENTARIOS I.	MINUTA DE DISCUSSIONES (DURANTE LA VISTA DE CAMPO) .....	155
DATOS COMPLEMENTARIOS II.	MINUTA DE DISCUSSIONES (SOBRE EL BORRADOR DEL INFORME FINAL) .....	165
DATOS COMPLEMENTARIOS III.	COMPONENTES DEL EQUIPO DE ESTUDIO .....	166
DATOS COMPLEMENTARIOS IV.	PROGRAMA DE ESTUDIO .....	167
DATOS COMPLEMENTARIOS V.	PERSONAL ENTREVISTADO .....	170

## **1. DESCRIPCION GENERAL**



## 1. DESCRIPCION GENERAL

El gobierno de la República de Bolivia, con el propósito de desarrollar la piscicultura de la trucha arco iris en los lagos y pantanos del Altiplano (altiplanicie que tiene una altura alrededor de 3.000 m sobre el nivel del mar), solicitó la cooperación técnica de los especialistas al gobierno del Japón.

En respuesta a esta solicitud, el Japón llevó una cooperación continua desde 1977 hasta el presente y obtuvo grandes resultados en la transferencia de la técnica de piscicultura y al mismo tiempo pudo elevar el interés del pueblo hacia la empresa piscícola. Sin embargo, con respecto a los alevinos indispensables para esta empresa no se dispone de ninguna instalación productiva satisfactoria, que es el cuello de botella para el fomento de la piscicultura en el futuro, razón por la cual el gobierno de Bolivia emitió la solicitud de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón sobre la construcción de un centro piscícola constituido por las instalaciones de producción de alevinos y de enseñanza técnica.

Respondiendo a esta solicitud, al objeto de evaluar el significado y la pertinencia de la construcción de dicho Centro, el Gobierno del Japón a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), envió una misión del Estudio de Diseño Básico a Bolivia del 5 al 27 de diciembre de 1985.

En este estudio, comprobaron los antecedentes de la solicitud y el objetivo del Proyecto, explicaron sobre el sistema de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón y su régimen ejecutora, etc., a los interesados de la parte de Bolivia, y confirmaron el ámbito de la responsabilidad de cada gobierno. Se hicieron un estudio sobre la aptitud del terreno previsto, estudio de la infraestructura de la zona, resultados de la piscicultura y distribución de alevinos por los expertos japoneses, circunstancias de la construcción, etc., y se evaluaron el significado y la pertinencia del Proyecto para confeccionar el diseño básico y el plan de construcción del Centro, y se preparó el presente informe.

El gobierno del Japón, a fin de discutir y confirmar finalmente el contenido del informe del Estudio de Diseño Básico, envió una misión para explicar el borrador del Informe a través de JICA a Bolivia del 27 de marzo al 7 de abril de 1986.

Después de las investigaciones y discusiones, se preparó la Minuta de Discusiones sobre los puntos básicos acordados por ambas partes de los objetivos, funciones, terreno previsto, plan de instalaciones, plan de equipos del Proyecto, y la misión japonesa del estudio de diseño básico y la organización pertinente del gobierno de Bolivia firmaron dicha Minuta.

## **2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**



## 2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

### 2.1 Descripción General de la República de Bolivia

Bolivia es un país interior que no tiene salida al mar, situándose en el centro del Continente Suramericano. Posee una extensión que llega a triplicar a la del Japón, de la cual dos tercios pertenece a la región tropical con menos de 400 m de altura sobre el nivel del mar, mientras que la tercera parte que resta corresponde a las regiones del altiplanicie y el valle. La Paz, la capital, y los departamentos principales tales como Oruro, Potosí etc., se encuentran en este Altiplano. La población nacional es de 5.750.000 (estimada en '83) y un 80% de ella que corresponde a 4.500.000 personas habitan en el Altiplano, de las cuales 3 millones constituyen la población campesina. El 55% es de la raza indígena de Aymará y de Quichua, el 32% es de mestizo y el 13% restante es de la raza blanca. Según la estadística del Banco Mundial del año 1983, el Producto Nacional Bruto per cápita fue de US\$ 510 y existe 37% de analfabetismo.

La base de la economía boliviana está constituida por la agricultura, la ganadería, y la minería, principalmente de estaño y de gas natural. En la primera mitad de la década de los años setenta durante el régimen de Banzer, sobre la base del alza de precios de petróleo y minerales la economía boliviana registró un rápido desarrollo. Pero a partir de 1978 el mercado de minerales y la producción de petróleo decayeron, lo cual combinado con cambios en la situación política resultó en un deterioro de las condiciones económicas. Además, el estancamiento de la carrera inflacionaria y el déficit presupuestario contribuyeron al acelerado empeoramiento de esas condiciones.

A partir del gobierno de Paz Estanssoro que asumió en agosto de 1985, con la introducción de un sistema de fluctuación cambiaria se pudo controlar el fenómeno de la amplia diferencia entre el mercado oficial y el mercado negro de cambio (Fig. 2.1), pero no pudo ser parado el avance de la inflación. La tasa de inflación que en 1984 fue de 2.177% se elevó a fines de 1985 a 8.170%. Según la última información a los finales de enero de 1986, el porcentaje de inflación mensual sigue manteniendo alto de un 30%. (Fig. 2.2)

En materia de planificación para el desarrollo boliviano, hay un plan Nacional de Reconstrucción (1984-1987) aprobado por el anterior gobierno de Siles Suazo. Como plan de largo plazo, está el Plan de

Desarrollo Nacional preparado por el Ministerio de Planificación y Coordinación que tiene como fecha límite el año 2.000, pero todavía no ha sido aprobado. El propósito de estos planes es establecer medidas positivas y dinámicas para los sectores claves de la economía.

Como campo preferencial han sido determinados la minería, extracción de hidrocarburos, agricultura y las agroindustrias, áreas que pueden producir superávit en el comercio exterior. En cuanto a la agricultura, el problema más importante es elevar el nivel de ingreso de los campesinos mediante la diversificación de esta naturaleza.

## 2.2 Condiciones Naturales y Situación Actual de la Pesquería en el Altiplano

### 2.2.1 Condiciones Naturales

Como se ha mencionado anteriormente, el Altiplano se encuentra en una altitud mayor a 3.000 metros, el oxígeno es enrarecido y los rayos ultravioletas son fuertes. El clima se divide en la época de lluvia (diciembre a marzo) y la de sequía (abril a noviembre): durante la primera se cultiva y cosecha las plantas alimenticias, pero en la posterior llueve poco y el frío es intenso que resulta inapta para la agricultura.

La hidrografía de Bolivia se puede dividir en tres sistemas grandes (Fig. 2.3). De los cuales dos sistemas que son el amazónico y el del Plata pertenecen a la región del trópico, y la temperatura media de estas aguas es de 23 a 25°C en los ríos llegando a medir hasta 25 a 28°C en los pantanos. Por otro lado, el sistema hídrico del Altiplano, a diferencia de los dos anteriores, posee un ambiente peculiar de ser un sistema cerrado sin salidas.

Teniendo al lago Titicaca como el principal, cuenta el sistema con numerosos lagos y pantanos montañosos a más de 3.000 metros de altura como el Poopó, Uru-Uru, Hichucota, etc.

Las aguas que corren de las nevadas de la cordillera de los Andes forman una corriente limpia y fría (7 a 10°C), y en la mayoría de los casos, vierten al lago Titicaca. La cantidad de corriente es muy variable según la época que el nivel de agua del lago Titicaca varía casi un metro en un año y en cada período de alrededor de 30 años varía unos  $\pm 2$  metros del nivel normal (3.808 m sobre el nivel del mar), o sea 4 metros de diferencia en total (Fig. 2.4).

### 2.2.2 Situación Actual de la Pesquería

Los sistemas amazónico y del Plata que pertenecen al trópico tienen una rica ictiofauna y poseen más de 700 especies de peces, siendo los ordenes de caracina y nematognathina como los principales, y muchos de estos son comestibles. En cambio, el sistema hídrico del Altiplano, debido a su baja temperatura, su ictiofauna es pobre y cuenta con sólo dos géneros y unas quince especies.

De todas estas sólo 4 o 5 especies son comestibles (carachi, mauri, etc.) y la mayoría de estos peces son pequeños con una longitud promedio de 10 cm que tiene bajo rendimiento de carne.

Por eso desde hace 30 o 40 años, se viene experimentando la introducción de los peces comestibles aptos para aguas frías, así han sido traídos y sembrados los peces de la especie de la trucha arco iris desde los Estados Unidos de América, Japón, etc., y el pejerrey de la Argentina.

La trucha arco iris se ha ido reproduciendo favorablemente en el sistema del Altiplano por su ambiente adecuado para el crecimiento y desarrollo. Sin embargo, este recurso viene sufriendo recientemente una disminución considerable y rápida debido a la pesca excesiva que realiza sin plan ni orden dejando algunas lagunas casi agotadas.

### 2.2.3 Situación Actual de la Oferta y la Demanda del Pescado en La Paz

Para comprender la situación actual de la oferta y la demanda del pescado en La Paz, existe un informe, estudiado por los especialistas de la misión de cooperación técnica piscícola de Gran Bretaña, "Estadística de la Comercialización de Pescado en La Paz, Bolivia (1981-1982)". Según este informe, durante el año 1981 llegaron 1.217 toneladas de los productos marítimos a La Paz, de los cuales los 377 toneladas (31%) fueron vendidos en los mercados y el resto de 840 toneladas (69%) en las calles. La trucha arco iris se vendió todo en los mercados y apenas llegó a unos 13 toneladas que correspondió a un 1,1% de la mercancía total del pescado (Cuadro 2.1).

La población de La Paz del año 1981 fue de alrededor de 845.800 personas y el consumo del pescado per cápita-llegada total del pescado dividido entre la población-sería unos 1,44kg/persona/año. Este valor es muy bajo comparado con 12,0kg/per./año, el consumo del pescado que recomienda FAO.

La causa de lo que el consumo del pescado está bajo dependería

también del gusto del pueblo boliviano pero más bien de la insuficiencia del suministro del pescado ya que llega bastante poco el pescado a la capital. Por ejemplo, entre junio y agosto, época en que el suministro alcanza su punto más alto, llegan entre 200 y 300 toneladas mensualmente, y si se convierte este nivel en lo anual el consumo aumenta a 2.8 - 4.3kg/per./año. Observando la relación entre el suministro y el precio, el sábalo que ocupa un 60% del abastecimiento total del pescado y es muy estacional que en su momento máximo llega casi 13 veces más que el comienzo de la época. No obstante el precio no sufre ninguna baja repentina sino que mantiene el nivel de un 20% más bajo que la entrada de la época (Fig. 2.5), de donde se considera que en este momento la demanda latente es mayor que el suministro del pescado en La Paz.

En Bolivia la trucha arco iris es un pescado que tiene poco abastecimiento en el mercado, se vende a un 70% más caro que otros pescados los cuales están más baratos que las carnes ganaderas. El Gobierno prohíbe la pesca de este pez desde mayo a octubre en que comprende la época de desove, sin embargo llega al mercado durante año salvo el mes de enero. Existe información de que la trucha arco iris fue vendida en el pasado en otras ciudades principales aparte de La Paz como Oruro, Sucre, Cochabamba, etc., y las truchas grandes con ovas en la época de desove estén exportados clandestinamente a Brasil, pero en la estadística no se aparecen estos hechos. Según el estudio arriba mencionado, el volumen de la trucha arco iris que llega a la capital no es constante y es traído también del Perú complementariamente (Cuadro 2.2). Esto indica que la pesca es precaria y el recurso de dicho pez no es rico. Además, considerando la relación entre la cantidad de llegada y el precio, con la variación dentro de este bajo nivel del suministro actual el precio no es influido sino mantiene un nivel constante (Fig. 2.6).

De todos estos se supone que la demanda latente de la trucha arco iris sea mayor que su suministro en La Paz. Por lo tanto, para prever la demanda de dicho pescado para este Proyecto, sería suficiente y razonable enfocar solamente en el mercado de La Paz.

#### 2.2.4 Situación de la Cooperación Técnica de los Expertos Japoneses

Fue 1977 en que el Gobierno del Japón envió la primera vez a los expertos de la piscicultura respondiendo a la solicitud de la coopera-

ción técnica por parte del Gobierno de Bolivia. En principio, las investigaciones básicas para el desarrollo piscícola fueron las principales actividades, pero a partir de 1980 dió a conocer una clara dirección de que el Japón colabora en la transferencia de la tecnología de la piscicultura de la trucha arco iris en el Altiplano (ver detalles el artículo 2.3).

Las principales actividades constan de producción y distribución de los alevinages y el entrenamiento de la técnica de piscicultura, y a parte de estas abarcan otros varios puntos tales como la investigación de la ecología del sistema hídrico del Altiplano, desove y sembrado de las truchas arco iris, dirección de los trabajos en laboratorio, etc.

### 2.2.5 Situación de la Producción de los Alevinos y su Distribución

La producción de la trucha arco iris se hace sólo en el Centro Piscícola de Pongo que sitúa a una hora aproximadamente en coche de La Paz. Esta instalación fue construida hace unos 40 años bajo la ayuda de los Estados Unidos de América, aprovechando bien los declives de la valle y tiene una capacidad de producción de unos 100.000 alevinages.

Existen ciertos puntos problemáticos como, la temperatura de agua que se toma de los ríos para la crianza de la trucha es muy baja de 4 a 7°C, el caudal de agua se disminuye notablemente en la época seca, la estructura de los estanques es ya anticuada que el agua se ensucia fácilmente, la instalación está ya desgastada, etc., que dificulta aumentar la producción de alevinages. A pesar de que el Centro Piscícola de Pongo tiene desventaja de que el crecimiento de los peces es lento debido a su baja temperatura de agua, la razón de ovas con ojos es 80%, la razón de supervivencia de incubación a alevinaje es de 90%, la razón de supervivencia de alevinaje a alevino es de 90%, que son del mismo nivel que lo de Japón. Y también el número de ovas que llevan los reproductores llega cerca del valor promedio en Japón ya que se supone tener 1.500 ovas para los peces de 2 años, 2.500 para los de 3 años, 3.500 para los de 4 años (ver detalles ANEXO III). Los alevinos que llegan a un peso de 2,5kgs. serán sembrados en las lagunas de la propiedad de los grupos campesinos (promedio 200 x 500 x 3 m) o en los estanques escavados manualmente diseñados por los especialistas (20 x 7 x 1,2 m). El crecimiento de la trucha en estas lagunas y estanques difiere depende de las zonas pero se supone que en caso rápido, a un

año después del sembrado llegaría al tamaño comercial (500 g/pez), y en caso lento a un año pesaría unos 150 g y a dos años llegaría al tamaño comercial (Fig. 2.7)

Los alevinos producidos son repartidos principalmente a los campesinos de los distintos lugares del Departamento de La Paz y en este momento de distribución se dan instrucciones técnicas (en las temporadas libres de trabajos en campo los campesinos vienen por su propio cuenta al Centro Piscícola de Pongo para recibir un entrenamiento de unos 10 días que se da continuamente, alojándose en un hospedaje de tipo bungalow).

Al objeto de fomentar la piscicultura los alevinos son repartidos gratuitamente a los aspirantes, sin embargo dispone de un sistema prudente que comprende hasta la ejecución de las investigaciones previas como se indica abajo.

- 1) Los representantes visitan a la oficina de los expertos trayendo la voluntad de la piscicultura.
- 2) Ejecución de las investigaciones previas del lugar previsto para estanque (calidad de agua, ambiente biológico, condición del pueblo, etc.).
- 3) Traen los datos y muestras para estudiarlos entre el personal técnico.
- 4) Confección del plan considerando la forma y dimensión del estanque.
- 5) Construcción del estanque con las propias manos de los campesinos de acuerdo con el plan.
- 6) Revisión de los canales de agua y los equipos de desagüe etc.
- 7) Sembrado de la trucha

Los alevinos son distribuidos principalmente a los grupos de campesinos que constan de entre 15 y 400 personas, los cuales pagan la gasolina de los vehículos que se necesitan en las investigaciones previas y preparan el estanque por cada grupo cuando se libran del trabajo en campo, que son estas las condiciones de poder recibir los alevinos.

Los grupos que desean ser distribuidos los alevinos están esparcidos principalmente en el Departamento de La Paz (Fig. 2.8), y la mayoría de los caminos no está asfaltada y mala, que dicen que muchas veces tienen que viajar varias horas para distribuir los alevinos debido a que no existe camino (Fig. 2.9).

El número de los campesinos que desean la distribución de los alevinos está creciendo rápidamente de año en año, y al momento en que

se realizó este estudio en 1985 pasaba ya de 400 (Cuadro 2.3).

En cambio, el hecho de que el número de investigación previa y el de distribución realizada fueron 145 y 75 respectivamente significa que con el régimen de distribución actual que tiene el Centro de Desarrollo Pesquero ya no se puede corresponder a todas estas solicitudes.

## 2.3 Administración Pesquera y Plan Pesquero

### 2.3.1 Administración Pesquera

En el gobierno de Bolivia no había clara organización administrativa de la pesquería sino que el Departamento de Animales Salvajes, Parques Nacionales y Caza del Centro de Desarrollo Forestal (C.D.F.) se encargaba de los trabajos relacionados a la pesquería. En 1980, la cooperación japonesa para la difusión de la piscicultura en el sistema hídrico del Altiplano y la de Gran Bretaña de la comercialización del pescado en la Cuenca amazónica fueron consideradas como el "Proyecto de Desarrollo Pesquero Nacional" y en 1981 en dicho C.D.F. fue organizado nuevamente el Departamento de Desarrollo Pesquero y con esto la administración pesquera del país fue establecida en forma debida.

Y, después, en marzo de 1984 se proclamó el Decreto Supremo No. 20080 (ANEXO I) para establecer "Centro de Desarrollo Pesquero (C.D.P.)" como una organización descentralizada del M.A.C.A. (Fig. 2.10).

Los objetivos de C.D.P. son comercializar y controlar los recursos pesqueros, establecer las normas al respecto y hacer indicaciones administrativas. Es una persona jurídica y lleva un carácter fuerte de autofinanciamiento. Como fuente de financiamiento tiene ingresos del presupuesto nacional, licencias de pesca, multa, aportes por la cantidad de pesca y donaciones internas y externas, pero según el plan de presupuesto de ingresos de la gestión 1986 el 96% de sus ingresos viene del derecho de 10% por la cantidad de pesca, 10 AD-VALOREN (Cuadro 2.4).

El derecho de 10 AD-VALOREN lo tenía el C.D.F. y no lo ha transferido al C.D.P. lo cual fue empezado recién a funcionar.

### 2.3.2 Plan Pesquero

Con respecto al plan pesquero no está establecida todavía perspectiva concreta alguna a largo plazo, no obstante, como está mencionado en dicho Decreto Supremo se propone como objetivo desarrollar los recursos pesqueros nacionales que se supone llegar a unos 30.000 toneladas teniendo como núcleo el C.D.P.

Como plan a corto plazo existe el Plan Operativo del C.D.P. para 1984 y 1985. Sus objetivos anuales son los siguientes:

	(1984)	(1985)
- Producción pesquera	8.000 ton.	10.000 ton.
- Producción de pejerrey en los lagos de Poopó y Uru-Uru	600 ton.	1.200 ton.
- Producción de alimentos para la piscicultura	100 ton.	250 ton.
- Entrenamiento técnico	10 per.	40 per.
- Fundación de nuevas industrias como desarrollo pesquero, etc., y con lo cual intenta mejorar la situación nutritiva del pueblo.		
- Administración y coordinación de los distintos proyectos del desarrollo piscícola.		
- Entrenamiento técnico según nivel de conocimiento técnico.		
- Colaboración y coordinación con otras organizaciones a fin de aumentar la producción.		

Teniendo este Plan como base, hay siguientes 5 proyectos pesqueros que están en marcha y cada uno de ellos tiene su presupuesto (Cuadro 2.5).

- a) Comercialización y mercadeo de pescado en la Cuenca Amazónica
- b) Desarrollo pesquero de los lagos Poopó y Uru-Uru
- c) Manejo del Centro Angostura
- d) Construcción de Centro Piscícola del Altiplano y Centro de enseñanza técnica
- e) Edificación para el desarrollo pesquero nacional

Según lo indicado arriba, este Proyecto corresponde a d), y está destinado US\$ 150,000 como el presupuesto de la parte de Bolivia.

## 2.4 Historia y Contenido de la Solicitud

### (1) Proyecto

El Japón, a partir de 1977, envió a los expertos de la piscicultura de la trucha arco iris a Bolivia y llevó una cooperación continua de la producción de alevinos a fin de recuperar el recurso de dicho pez y de fomento de la técnica de piscicultura a los campesinos del Altiplano, y

en consecuencia, pudo elevar la comprensión no sólo en el gobierno sino también en el pueblo de que la producción de alevinos de la trucha arco iris es la mejor medida para dichas finalidades. Respondido a esto, el gobierno de Bolivia organizó, en marzo de 1984, el Centro de Desarrollo Pesquero como una organización descentralizada del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios para enfrentarse con decisión a la política pesquera.

En base a esta historia, el gobierno de Bolivia solicitó al gobierno del Japón la Cooperación Financiera no Reembolsable para la construcción de un centro piscícola en la zona de Tiquina a la orilla del lago Titicaca al objeto de producir alevinos de la trucha arco iris y transferir la técnica de piscicultura a los campesinos. Este estudio de Diseño Básico se realiza en base a dicha solicitud.

(2) Contenido del Proyecto

1) Terreno previsto

Es el lugar más apropiado en la zona de Tiquina a la orilla del lago Titicaca

2) Instalaciones

- a. Instalaciones de la piscicultura; Sala de desove, sala de incubación, estanque de alevinages, estanque de alevinos, estanque de truchillas, estanque depósito de reproductores, estanque de reproductores, estanque de reproductores, filtro, sala de preparación de alimentos y otros.

Se planea producir 2 millones de alevinos de la trucha arco iris para comenzar, los que serán distribuidos y sembrados a las diferentes comunidades y a las aguas naturales.

En cuanto a la reproducción se hará la producción selectiva y el control del mantenimiento de la especie.

- b. Instalaciones de entrenamiento técnico; Sala audiovisual, sala de exposición, sala de informaciones.

Se realizará la orientación práctica de la técnica de la piscicultura y se dictarán clases de conocimientos básicos sobre la piscicultura y la pesquería.

- c. Instalaciones de la exposición de peces; Estanques circulares

grandes, estanques cuadri-  
culares paneles de exposi-  
ción y otros.

Se tiene por objeto la profundización de los conocimientos sobre la ecología y otros aspectos de los peces a los campesinos y técnicos que asisten a los cursillos.

Y explicará el significado y la objetividad de la época de veda mediante el uso de paneles.

### **3. CONTENIDO DEL PROYECTO**



### 3. CONTENIDO DEL PROYECTO

#### 3.1 Objetivo del Proyecto

Los objetivos de este Proyecto son construir el Centro de Desarrollo Piscícola (en adelante se denominará "el Centro") a fin de tener el núcleo de fomento técnico de la piscicultura de la trucha arco iris para los campesinos de la zona y hacer recuperar el recurso en el lago Titicaca.

#### 3.2 Estudio sobre el Contenido de la Solicitud

En base a las conversaciones, investigaciones de la aptitud del terreno previsto y análisis de los datos coleccionados se hizo un estudio de la pertinencia de la solicitud como sigue;

(1) Nombre del Proyecto:

Para enfatizar el desarrollo técnico de la piscicultura compuesto principalmente de la trucha arco iris en el Altiplano, será modificado como "Proyecto de construcción del Centro de Desarrollo Piscícola".

(2) Objetivos del proyecto:

La producción de alevinos para la piscicultura de trucha arco iris y el entrenamiento de los campesinos son los objetivos principales del proyecto de modo que el contenido de esta solicitud será respetado. Por otro lado, sobre el sembrado de alevinos, la zona de aguas en que se trata de recuperar el recurso no se extenderá hasta todo el Altiplano, sino será limitado en el lago Titicaca donde se encuentra el terreno previsto y tiene mayor extensión de agua, por lo que se espera mayor efecto de la recuperación del recurso.

(3) Actividades del Centro:

Con respecto al contenido de las actividades de la solicitud, se hizo un estudio de la racionalidad desde el punto de vista siguiente;

- a) ¿Tiene relación indispensable con el objetivo de este Proyecto?
- b) ¿Hay racionalidad con la necesidad urgente del Proyecto?
- c) ¿Hay racionalidad con el contenido de cada actividad?

En consecuencia, la exposición de peces será eliminada dado que esa actividad no tendrá relación directa alguna con los objetivos propios del Proyecto, la transferencia y difusión de la tecnología de la piscicultura y la recuperación del recurso de la trucha arco iris, sino que es posible que se estorbe una administración sin problema (Cuadro 3.1).

Se hizo estudio sobre las actividades que deben de ser añadidas desde el punto de vista siguiente;

- a) Aquellas investigaciones que tienen racionalidad con los puntos de vista anteriores y que se consideran favorables llevar al cabo por este Centro.
- b) Aquellas actividades que tienen racionalidad con los puntos de vista anteriores y que pueden contribuir al costo de operación del Centro.

En consecuencia, serán añadidos las siguientes gestiones a las actividades del Centro.

- 1) Estudio básico sobre la ecología, limnología, etc., de la trucha arco iris en el lago Titicaca.
- 2) Crianza de la trucha arco iris en las jaulas en las aguas del lago donde no hace falta la electricidad, y su venta (destinar las ganancias al costo de operación).

(4) Terreno previsto:

Sobre la aptitud del terreno previsto se hizo una evaluación en el Cuadro 3.2. Según esta evaluación, el terreno no será todo excelente como lugar de piscicultura de la trucha ya que se requiere bombeo de agua por razones de la condición topográfica, etc. Sin embargo, las condiciones de crianza como la calidad y la temperatura del agua son óptimas. En el Altiplano, en este momento, como no hay informaciones que hable de otro lugar más adecuado, decidiremos este lugar como el terreno de construcción del Centro.

### 3.3 Generalidades del Proyecto

#### 3.3.1 Organización Ejectora y Régimen de Administración

El Centro será administrado por el C.D.P. El número de personal será 14 y de los cuales 10 personas serán del personal técnico. La Administración del C.D.P. tiene un carácter fuerte de autofinanciamiento, por tanto, el Centro se dedicará a la venta de alevinos y truchas adultas para cubrir una parte del costo de administración.

#### 3.3.2 Descripción General del Terreno Previsto

(1) Terreno Previsto

1) Localidad

El terreno previsto de este Proyecto, a 110 km al noroeste de La Paz

y a una hora y media en coche por carretera asfaltada, está ubicado en la zona Tiquina a la orilla del lago Titicaca. En este punto, el lago Titicaca se divide en dos partes, norte y sur, que están conectadas por el canal Tiquina de 900 m de anchura. En la zona de Tiquina hay un embarcadero para atravesar el lago y es necesario pasar por esta parte para llegar al centro de peregrinación de Copacabana, ubicado al oeste del lado opuesto de la orilla (Fig. 3.1).

## 2) Terreno

Para llegar al terreno previsto desde el embarcadero hay que recorrer 1 km con dirección a La Paz por la carretera antigua, y desde allí unos 300 m hacia la orilla del lago. La superficie es de un 1,3 ha. aproximadamente.

Una mitad del terreno es llana y ligeramente inclinada hacia la orilla del lago. La otra mitad forma una pendiente abrupta. El terreno en cuestión es de propiedad de unos agricultores que durante la visita de la misión japonesa firmaron el contrato de compraventa con el gobierno boliviano (Fig. 3.2, 3.3).

## 3) Condiciones Naturales

### a) Geología y Suelo

Según el resultado del sondaje, sabemos que la parte llana está constituida de una capa de arena limosa de terreno suelto de valor N 2-3 de 5 metros de profundidad, asentada sobre arenisca. En la parte con pendiente, la arenisca está cubierta por una capa muy fina (Fig. 3.4, 3.5, 3.6). En la parte llana el nivel de las aguas subterráneas es muy alto, a unos 40 cm de profundidad y hasta una distancia de 40 m desde la orilla, lo cual debe tenerse muy en cuenta para la construcción de los cimientos. Como ya se ha mencionado, el volumen de agua varía en  $\pm 2$  m. respecto al nivel del agua a largo plazo. Durante un año más o menos varía 1 metro. Por esta razón y según las épocas, existe la posibilidad de que la parte llana quede inundada, punto que también debe considerarse para la construcción de la obra. Los resultados del levantamiento topográfico indican que la condición topográfica de la parte con pendiente es mucho más complicada de lo que parece, por tener una base de roca. Es por esta razón, que es importante diseñar un tipo de construcción que no implique el allanamiento y respete la configuración actual del terreno.

### b) Características meteorológicas de altura

En la orilla del lago Titicaca hay cuatro observatorios meteorológicos. Los más próximos a la zona de Tiquina son los de Copacabana (al

oeste) y de Huarina (al este).

En estos observatorios se ha comprobado que las tendencias meteorológicas de los últimos cinco años (1979 - 1983) apenas han variado (Cuadro 3.3). En resumen, se podrían describir que existe una corta temporada de lluvias y otra larga temporada de sequía. El nivel de precipitación anual varía entre 500 mm y 1.000 mm según el año. La temperatura media mensual es de entre 4°C a 12°C. La dirección de viento se mantiene al noroeste durante todo el año y su velocidad no varía mucho entre las estaciones.

Por ser una zona situada a 3.800 m de altitud, el oxígeno es muy enrarecido y los rayos ultravioletas son notablemente fuertes. La cantidad de oxígeno disuelto con el agua es un factor importante para el crecimiento de los peces. Hablando de valores teóricos, el oxígeno disuelto del lago Titicaca (3.800 m sobre el nivel del mar) es de 4,6 cc/l a 12°C (temperatura del agua). Es decir, sólo el 60% del que se encuentra en la tierra de baja altura (ANEXO III).

Sin embargo, los valores hallados en las aguas de la superficie del lago medidos por los especialistas japoneses son de 5,0 a 7,8 cc/l en 18 de los 20 lugares comprobados. Estos valores son superiores a los valores anteriores, lo cual significa que nos encontramos delante de un estado de sobresaturación (Cuadro 3.4). La causa de este incremento podría ser el oxígeno producido por el plancton vegetal. Sin embargo, estos nuevos valores no deberán tenerse en cuenta para el plan de producción a largo plazo.

Los rayos ultravioletas, que son más fuertes que en la tierra de baja altura, producen quemaduras en la piel de los alevinos de la trucha que nadan cerca de la superficie en busca de alimento.

Por esta razón, es importante considerar medidas para la intercepción hasta cierto punto de los rayos ultravioletas.

La temperatura del agua en la superficie varía durante el año entre 10°C y 15°C, lo cual es ideal para la cría de truchas arco iris.

c) Profundidad y corriente del agua

Un conglomerado espesor de cañas "totora" cubren las orillas del lago hasta 40 m hacia dentro. Estamos informados de que la profundidad máxima en que se viven estas cañas es de 3,5 m.

Los especialistas japoneses sondearon más allá de la zona de "totora" y encontraron que el lecho del lago repentinamente era más hondo (25 a 30 m de profundidad) extendiéndose hacia la zona del canal de Tiquina en forma

de abanico.

Para medir la corriente del agua se utilizaron boyas y se comprobó que las corrientes eran aproximadamente de 2,0 m / min. hacia la salida del extremo este del lago Titicaca. (Fig. 3.7)

d) Toma de agua y desagüe

El lago es la única fuente de suministro de agua que se obtendrá mediante bombeo, y lo cual constituye un caso excepcional en el mundo de la piscicultura de truchas arco iris.

Esta disposición puede acarear algunos problemas, como puede ser el aumento de los gastos de electricidad y la posibilidad de que se desate una epidemia debido a la recirculación de la misma agua del lago. De todas formas, esto podrá solucionarse satisfactoriamente al aprovechar la corriente de dirección única del agua del alrededor del terreno previsto, al tomar y verter el agua.

(2) Estado de la Infraestructura

1) Carreteras

Como se puede comprobar en la Fig. 3.2 el terreno previsto queda a 1 km de la nueva carretera asfaltada que llega hasta la ciudad de La Paz y a 300 m de la carretera antigua no asfaltada.

Para la construcción es indispensable añadir 300 m más de carretera de 5 m de ancho hasta la carretera antigua. Nos hemos informado que se están realizando las negociaciones pertinentes para la obtención de esta parte.

2) Electricidad

En el documento de solicitud se indicaba que únicamente llegaba una línea de transmisión monofásica de 220 V hasta la carretera nueva (a 1 km de distancia del terreno previsto) y por eso se tenía aprensión de obtener el agua mediante la utilización de bombas de gran potencia. Posteriormente se confirmó que llegaba otra línea de transmisión trifásica de 24.000 V hasta la cima de la montaña que se encuentra a unos 2 km del terreno previsto. Como la transmisión de baja tensión resultaría en una pérdida grande de energía eléctrica, lo ideal sería que la transmisión fuese de alta tensión hasta el mismo terreno y que se transformase allí.

Los cortes de la alimentación eléctrica no ocurren con frecuencia (1 ó 2 veces al mes) ni son de larga duración (de 2 a 3 horas). Como el cargo fijo de la electricidad es caro, en caso de poco consumo resultaría unos 80 yenes / kwh, casi cuatro veces más caro que en Japón (22 yenes / kwh).

Además, si el consumo excede a 100 kwh / mes, el precio aumenta en un 7%. (Cuadro 3.5) Como con este proyecto es necesario aplicar el método de agua corriente con el uso de bombas, deben buscarse medidas para reducir al mínimo la altura de bombeo y de esta forma reducir el consumo de electricidad.

### 3) Agua potable y alcantarillado

No existe ningún sistema de agua potable ni de alcantarillado. Por eso debe diseñarse su construcción en base a la utilización del lago como fuente y desagüe. En este caso, deberán considerarse las medidas pertinentes para drenaje del desagüe de las viviendas en el lago.

### 4) Teléfono

No hay ninguna línea telefónica cerca de esta zona. Para la comunicación con La Paz debe utilizarse la radio.

## (3) Condiciones de construcción

### 1) Materiales para la Construcción

#### a) Materiales en Bolivia

En Bolivia se produce hormigón, ladrillos, azulejos, bloques terrazos, pizarras, marcos de aluminio, productos derivados de PVC (por ejemplo, tuberías de vinilo), vidrios planos, aislantes térmicos de estirolo y maderas para la construcción.

Aunque últimamente debido al progreso de la industrialización ha aumentado la producción nacional de materiales para la construcción, los materiales básicos como el acero, aluminio, derivados de PVC y equipos de la instalación siguen siendo importados del extranjero.

#### b) Materiales en La Paz

En La Paz se producen agregados, ladrillos y tejas. Para la obtención de materiales importantes como el hormigón y el acero, debe recurrirse a otras zonas o deben importarse.

### 2) Construcciones y Equipos en La Paz

#### a) Construcciones

La ciudad de La Paz que está ubicada entre valles a 3.500 m de altitud fue fundada por los españoles. Toda la ciudad asentada sobre una plataforma inclinada no está suficientemente urbanizada. A lo largo de la calle principal que sube por el valle, se sitúa la parte más antigua de la ciudad donde se encuentran los edificios gubernamentales, bancos, hoteles, iglesias y edificios de cierta importancia.

En la depresión del valle se encuentra la zona residencial donde habita la clase alta de la ciudad y por las laderas se extienden las viviendas

normales.

La mayoría los edificios tienen una o dos plantas y es de estructura de piedra y ladrillos. Puesto que el clima es frío y seco, se utilizan ladrillos huecos que tienen una gran eficacia de aislamiento térmico. Para sus techos inclinados utilizan tejas españolas. El acabado de las paredes exteriores es de mortero con una capa de pintura encima.

El piso de la planta baja suele cubrirse de mortero y bloques terrazo. En las habitaciones los pisos están cubiertos con un entarimado de parquet que mantiene eficazmente la temperatura.

En los edificios de hormigón armado, los pisos de las plantas superiores suelen estar cubiertos de losas huecas de hormigón, llamadas localmente "aligerados".

Debido a la influencia de los españoles, la mayoría de los edificios grandes suelen tener patios interiores. Para bancos, hoteles y departamentos predomina cada vez más la tendencia de construir rascacielos modernos. La mayoría de ellos se construyen con estructuras rígidas de cemento armado rellenas con ladrillos huecos para formar las paredes exteriores y bloques de hormigón aligerado para los pisos.

Las viviendas de la gente de bajo poder adquisitivo concentradas en las laderas, son sencillas, con paredes de ladrillos secados al sol (adobe) y techos de cinc. Las casas de los agricultores en la zona del Altiplano, en su mayoría, son de estructura muy sencilla. Suelen ser del tipo de cabaña de madera con paredes de adobes y techo a dos aguas de cinc.

#### b) Sistemas de aire acondicionado y ventilación

Por ser fresco y seco el clima de La Paz, no es muy común el uso de acondicionadores de aire. Hay sistemas de calefacción instalados en edificios grandes como hoteles y bancos, pero en edificios oficiales normales no suelen estar instalados. No es muy común el sistema de ventilación mecánica y la mayoría es de la que proporcionan las corrientes de aire naturales. Los cuartos de baño suelen ser ventilados mediante ventanas o salidas de tubos. No es muy común la ventilación por el ducto.

#### c) Sistema sanitario y de distribución y abastecimiento de agua

En La Paz predominan los retretes de agua corriente que vierten sus aguas servidas en los ríos sin previa depuración.

Las redes de agua potable y alcantarillado públicas están escasamente desarrolladas y a veces las aguas servidas fluyen por las calles.

Para la distribución del agua para primeras y segundas plantas

predomina la conexión directa a la red de agua municipal y para más arriba de las terceras plantas se utilizan depósitos de agua elevados. Para las tuberías se utiliza acero galvanizado. Para el desagüe se utilizan tubos de hierro fundido, plomo, acero galvanizado para el interior de las casas, y para el exterior tubos cerámicos.

Para el agua caliente normalmente utilizan el sistema de depósito con calentador eléctrico o de calentamiento instantáneo y sus tuberías son de acero galvanizado o de cobre.

Para sistemas de extinción de incendios, se deben disponer de bocas de incendios en los interiores de las oficinas urbanas y fábricas.

#### d) Equipos eléctricos

La mayoría de los equipos y materiales eléctricos en Bolivia son importados, y son muy pocos los producidos en el país. Estos, que suelen incorporar piezas importadas, son paneles de distribución muy sencillos, dispositivos de alumbrado, o productos de PVC. Por esta razón, los aparatos o equipos eléctricos deben someterse a las normas de los países exportadores. Los sistemas de alimentación eléctrica y de teléfonos cubren casi toda la ciudad de La Paz. Sin embargo, a las afueras de la ciudad el sistema de teléfonos es insuficiente. Los sistemas de electricidad débil como sistemas de comunicaciones y de prevención de desastre están poco desarrollados y se carece de normas legales. No obstante, últimamente los rascacielos en construcción van introduciendo sistemas de alto nivel. Esta iniciativa de carácter privado tiene a la prevención de desastres mediante sistemas de control avanzados, independientes de los servicios públicos.

#### 3) Costo de construcción

Como hemos visto en el artículo 2.2, la economía boliviana sufre una inflación fuera de lo normal desde 1984 y no hay cambio en su base económica aún después de la introducción de la cotización libre del peso boliviano.

Sin embargo, dado que el nuevo gobierno lleva solamente 6 meses y no hay informaciones suficientes para poder estimar el futuro de la economía, será preciso continuar el estudio. Según la evolución de los precios convertidos en el dolar U.S. hasta el momento del estudio, como se indica la figura 3.8, debería considerarse que los materiales principales de construcción como cemento, ladrillos, etc. que se prevén suministrar en Bolivia lleven tendencia de inflación por el presente.

### 3.3.3 Plan Básico

#### (1) Definición de la magnitud de la producción de alevinos

Como se ha mencionado en el artículo 2.2.3 "Situación Actual de la Oferta y la Demanda del Pescado en La Paz", en Bolivia, la trucha arco iris, debido a poco abastecimiento, se vende más cara que las carnes ganaderas. Esto, dicen que se deba al agotamiento del recurso por la pesca excesiva sin orden, pero no hay datos en que se sabe la cantidad que circulaba antes en el mercado. De todas maneras, no cabe duda que con la cantidad que llega actualmente a la capital no satisface la demanda.

En este Proyecto, mediante la difusión de la piscicultura de la trucha arco iris en los pueblos del Altiplano, se pretende suministrar la trucha al mercado y, al mismo tiempo, abastecer la alimentación proteica a los pueblos mismos. Además, se tiene como objeto de que, a través del sembrado en el lago Titicaca y otras aguas, se espera recuperar el recurso a largo plazo.

Por otro lado, el sistema de administración del C.D.P., entidad ejecutora del Proyecto, tiene una característica de autofinanciamiento teniendo su fuente de rentas principales en el ingreso mediante sus propias actividades del cobro de impuestos, de modo que, con respecto a la administración del Centro, también será necesario asegurar el propio ingreso dándole una flexibilidad a la provisión del costo de operación.

Por estas razones, se establece la magnitud de la producción de alevinos en el Centro de acuerdo con las siguientes condiciones.

-Se preve un período de diez años aproximadamente después de la ejecución del Proyecto para que haga efecto y esto se aplica igualmente a las condiciones siguientes.

-Sólo este Centro suministrará los alevinos.

-El mercado de la trucha será limitado solamente en La Paz.

La demanda latente anual de la trucha en La Paz será, de acuerdo con el estado de ingreso mensual al mercado de La Paz de 1981 (Cuadro 2.2), máxima llegada mensual del año x 12 (no se considera el porcentaje de crecimiento en el futuro a fin de evitar que la magnitud del Proyecto sea demasiado grande).

-La magnitud de la producción de alevinos para la piscicultura será de número requerido para producir la cantidad de peces adultos (producción objetiva) que corresponde a [demanda latente anual - pesca nacional (1981)].

-Para que tenga éxito este Proyecto, hay dos elementos indispensables, la producción y venta de peces adultos por el Centro mismo y la Producción por los campesinos, por lo tanto, la producción objetiva será repartida en 50% a cada elemento.

-Sembrar la trucha en el lago Titicaca con miras a la recuperación del recurso. Se espera una perspectiva a largo plazo y no irá a afectar la relación oferta y demanda a corto plazo.

- 1) Demanda latente anual y producción objetiva de la trucha del tamaño comercial

Según el Cuadro 2.2, la llegada máxima de la trucha al mercado de La Paz en 1981, fue 3,37 toneladas en abril. Donde, la demanda latente anual sería  $3,37 \text{ ton. / mes} \times 12 \text{ meses} = 40,44 \text{ ton. / año} = .40 \text{ ton / año}$ . Y, la cantidad de pesca nacional del mismo año fue 8,22 ton., donde la producción objetiva sería, (demanda latente anual - pesca nacional) =  $(40,44 \text{ ton. / año} - 8,22 \text{ ton. / año}) = 32,22 \text{ tons / año} = .32 \text{ ton. / año}$ .

- 2) Número de alevinos necesario para la producción de la trucha de tamaño comercial por el Centro

Para producir el 50% de la producción objetiva de la piscicultura (32 ton. / año), o sea, 16 ton. por año en el Centro, es preciso producir 32.000 truchas del tamaño comercial (500g. / unidad). La producción de la trucha será realizada en las jaulas en las aguas del lago donde no hace falta la electricidad y dará periódicamente el alimento. Además, como los expertos japoneses permanecerán en el sitio para dar instrucciones técnicas, se espera un rendimiento de la crianza de alevinos en jaulas igual que el nivel en Japón (aprox. 80%). Donde, el número necesario de alevinos =  $32.000 \text{ (unidades)} \div 0,8 = 40.000 \text{ (unidades)}$ .

- 3) Número de alevinos necesario para la producción de la trucha por los pueblos agrícolas (número de distribución de los alevinos por el Centro)

Para producir el 50% de la producción objetiva, o sea 16 toneladas, que corresponde a una producción de 32.000 truchas por año, se plantea sembrar en los lagos y lagunas pequeñas (promedio 200 x 500 x 3 m) o en los estanques excavados manualmente a lo largo de los ríos (7 x 12 x 1.2 m). Se cree que un 20% de los grupos de campesinos que aspiran recibir alevinos es del caso primero y un 80% es del posterior.

Con respecto a la cantidad de distribución, como hay muchos aspirantes, el C.D.P., para tratar de ser imparcial, reparte 10.000 unidades / vez para los lagos y lagunas y 1.000 unidades / vez para los estanques. El número

de trucha que llegan al tamaño comercial (500 g./unidad) después de los años desde el sembrado de alevinos (porcentaje de supervivencia de peces adultos) se debe a las circunstancias de las aguas, por lo que se hizo una suposición como sigue.

a) En los lagos y lagunas.

Dentro de la cadena alimenticia en el Sistema del Altiplano, la trucha arco iris se encuentra en el primer eslabón y además el tamaño de sembrado es grande de 2,5g. / unidad que ya tiene bastante fuerza de nadar para buscar alimentos, de modo que el 50% será recaptado y el 10% de ello (5% del momento de sembrado) llegará al tamaño comercial para ser vendida.

b) En los estanques

La piscicultura en Bolivia está en la primera etapa que se prevé un método sin mucho control. Se toma el agua del río al estanque excavado manualmente, se siembran los alevinos, y el alimento principal será insectos acuáticos y caídos al agua e irregularmente los campesinos darán restos de comida.

Dado que el tamaño de sembrado es grande de 2,5g., se puede esperar un 80% de la razón de supervivencia igual que la de Japón, pero en realidad, no todos los alevinos crecen hasta el tamaño comercial sino que un 25% de ellos llegarán a ese tamaño (Fig. 3.9). Por tanto, un 20% de la cantidad de sembrado llegará al tamaño comercial. De las condiciones arriba mencionadas, se obtiene las fórmulas siguientes, donde el número de los grupos de campesinos que desean sembrar la trucha en los lagos y lagunas es X y el de los grupos que desean sembrar en los estanques es Y.

$$Y = 4X \dots\dots\dots ①$$

$$10.000 \times X \times 0,05 + 1.000 \times Y \times 0,2 = 32.000 \dots\dots\dots ②$$

La solución de la ecuación ① y ② sería;

$$X = 24,6 \dots = .25 \text{ (grupos)} \quad Y = 100 \text{ (grupos)}$$

Donde, el número de alevinos requerido para producir 32.000 truchas sería;

$$10.000 \times 25 + 10.000 \times 100 = 350.000 \text{ (unidad/vez)}$$

(unidad/vez)(grupos)(unidad/vez)(grupos)

4) Número de alevinos para el sembrado en el lago Titicaca

Como se ha mencionado en 2.2.3 "Situación Actual de la Oferta y la Demanda del Pescado en La Paz", la llegada de la trucha arco iris a la ciudad de La Paz es poco e inestable.

Esto provendría de la insuficiencia del recurso del lago Titicaca que es la principal pesquera de este pez.

El significado del sembrado en el lago Titicaca sería, aumentando

el recurso en este sistema hídrico, obtener una pesca constante.

Las truchas arco iris fueron introducidas hace unos 40 años de los Estados Unidos de América. Aunque hubo pesca excesiva sin orden y plan, el hecho de que hay pesca hasta hoy incluso de las truchas adultas significa que ecológicamente esta zona de agua es apropiada para la reproducción de la trucha arco iris.

Es muy diferente depende de especie, con qué magnitud de sembrado pueda obtener un efecto visible. En caso del salmón que pertenece al mismo género que la trucha arco iris, después de pasar entre 2 y 6 años en océano se crece y vuelve al río materno.

El porcentaje de retorno (razón de que vuelven al río materno crecido de alevinos a adultos = razón de supervivencia) es de 0.5 a 4% y el promedio sería 1% aproximadamente (Cuadro 3.6).

El caso del Cuadro, en un sólo río que se llama el río Tokachi, durante más de 20 años, sembraba cada año entre 300 y 1.000 millones de alevinos.

Cuando el Centro siembre los alevinos en el lago Titicaca, respecto a la razón de supervivencia las estimaciones están divididas. En este Proyecto, por razones de, 1) han experimentado y el sembrado y están difundido exitosamente en zonas amplias, 2) zona de agua del lago es extensa y tiene un ambiente de agua estable, 3) hay poco enemigo para las truchas, etc. Se podrá esperar el mismo nivel de la razón de supervivencia del salmón (aprox, 1%). Este caso, tendrá que sembrar cada año por lo menos unidad de millón de alevinos.

La empresa de sembrado por el gobierno de Bolivia, se necesitará sembrar a esta magnitud en el futuro, pero en este proyecto el objetivo es fundar la primera base de la etapa inicial de la piscicultura de la trucha arco iris en lo que se encuentra Bolivia. Por tanto, la magnitud del sembrado será limitada de tal manera que no afecte a la distribución de alevinos a los grupos campesinos y deberá de evaluar el efecto con una perspectiva larga de 10 años.

Considerando lo arriba mencionado, el sembrado por el Centro tendrá que ser de una magnitud que cumpla los dos factores contradictorios como los siguientes.

- a) Es conveniente sembrar cantidad de millón para poder saber bien el efecto.
  - b) Limitar la magnitud de sembrado al sistema natural para que no afecte a las actividades de piscicultura en los estanques ya que la producción para esa finalidad es de unos 400.000 alevinages.
- Y también tiene que ser una carga que no perjudique el costo de

operación del Centro aun cuando se siembre durante unos 10 años.

Teniendo en cuenta estas condiciones, el Centro sembrará 100.000 alevinos al año en el lago Titicaca.

De los puntos 2), 3) y 4) la cantidad de alevinos requeridos en este Centro será 390.000 para la piscicultura y 100.000 para el sembrado que serán 490.000 en total. Pero aparte de esto se necesitarán otros 10.000 alevinos para los reproductores, entrenamiento del personal, ensayos de crianza, pruebas de reproducción, etc.

Por otra parte, fueron considerados los siguientes puntos como límites de producción de alevinages en el Centro.

- ¿Será posible repartir alevinos a 125 lugares distintos por año?
- ¿Podrá asegurar la extensión de estanques que se necesita para la producción de 500.000 alevinos dentro del terreno previsto?
- ¿Podrá asegurar la cantidad de ovas requeridas con el número del personal previsto, ya que el trabajo que tenga mayor restricción del tiempo será de desove en su momento pico en que se concentra la madurez de los reproductores?

Se hizo estudio al respecto y llegó a la conclusión de que no haya problema (ver Anexo II). Por consiguiente, la producción de alevinos en el Centro será de 500.000.

## (2) Número de cursillistas

Como se ha mencionado en 2.2.5 "Situación de la Producción de los alevinages y su distribución" y 2.3 "Administración Pesquera y Plan Pesquero", los que van a asistir al cursillo serán los campesinos de los grupos que aspiran la distribución de alevinos y los técnicos principiantes.

Según el plan de cursillo que tiene C.D.P. (ver Cuadros 3.7 y 3.8), como los cursillistas asistirán por su propia cuenta igual que hasta ahora pondrá énfasis en los meses de abril a octubre que corresponden a la temporada de menos trabajo en los campos, y sobre todo en la época de desove de la trucha arco iris de junio a agosto harán entrenamientos colectivos de manera que tenga mejor eficiencia. En el entrenamiento colectivo, se piensa aceptar 20 cursillistas por cursillo durante dos semanas y será repetido 4 veces en la época de desove instruyendo en total 80 personas. Estudiando esta condición por razones de 1) con unos 20 cursillistas es factible llevar un cursillo intensivo, 2) es razonable la duración de cursillo de dos semanas ya que los que van a asistir son los campesinos pobres y a sus expensas (los cursillos que los especialistas

japoneses dan hasta ahora duran 10 días como promedio), 3) el plan de estudios está programado para dos semanas que da racionalidad con la duración, 4) no será mucho aceptar 80 personas durante el tiempo de entrenamiento colectivo considerando que el número de campesinos que desean tener alevinos (Cuadro 2.3), etc., el plan de entrenamiento hecho por el gobierno de Bolivia será razonable.

Por otro lado, los 350.000 de los 500.000 alevinos que se produce anualmente en este Proyecto serán repartidos a los 125 grupos de campesinos (ver el artículo anterior), y será lo más eficaz para el plan de entrenamiento aceptar todos los grupos en cuanto ellos deseen.

Por tanto, en este Proyecto se aceptarán a los representantes de los 125 grupos de campesinos durante abril a octubre, la temporada de desocupación de los trabajos en campo, y entre ellos los 80 personas en total recibirán el entrenamiento colectivo en los meses de junio a agosto que corresponden a la plena época de desove y los 45 restantes lo recibirán en los meses fuera de la época máxima de desove, abril, mayo, septiembre y octubre, cada 10 personas aproximadamente por cada cursillo.

Dado que, se ha comentado en el artículo 2.2.5, cada grupo de campesinos consta de 15 a 400 personas y hasta ahora más de 400 grupos desean ser distribuidos de los alevinos, no habrá riesgo de disminuir el número de aspirantes aceptando aún 125 personas al cursillo por año.

(3) Contenido de las actividades del estudio ecológico de los recursos

Se harán los estudios de la ecología y la situación dinámica de los recursos principalmente de la trucha arco iris y del desarrollo de reproducción piscícola.

- a) Investigar las especies de peces que viven en el lago Titicaca y aclarar su ictiofauna.
- b) Hacer investigaciones de la calidad de agua, planctones, etc., y comprender el ambiente hídrico para los peces.
- c) Estudiar sobre los alimentos, crecimiento, madurez, época de desove, cantidad de ovas a poner, mortalidad, y comprender la historia de la vida de la trucha arco iris y de otros peces mediante las informaciones existentes.
- d) Sembrar la ruchas con marcas para comprender el efecto del sembrado de alevinos.
- e) Comprender la dinámica de los recursos pesqueros principalmente de la trucha arco iris a través del estudio del ambiente, las informaciones sobre la historia de la vida, los resultados del sembrado

con marcas, etc.

(4) Plan de producción de alevinos

1) Dirección general del plan de producción

La trucha arco iris con que el Centro va a trabajar es pez representativo de las especies de la piscicultura de aguas corrientes y que tiene ya establecido el método completo desde la producción de alevinages artificial hasta la crianza de los peces adultos. En el Centro Piscícola de Pongo, tiene experimentada ya la producción de alevinages durante varios años bajo las instrucciones de los expertos japoneses. Consideradose integralmente estos niveles técnicos de la producción de alevinages de la trucha, se establecen las siguientes direcciones.

- a) El procedimiento de la producción de alevinos será de la manera común de crianza de reproductores → desove artificial → fecundación artificial → incubación artificial y crianza de alevinages. En la etapa inicial del Centro, los reproductores serán traídos del Centro de Pongo y atrapados en las aguas naturales, y en la etapa siguiente llevará el método de producción de alevinages completo usando los reproductores criados en el propio Centro. La crianza de los reproductores se hará en las jaulas del lago.
- b) Dado que la producción de alevinages de trucha arco iris está establecido técnicamente y los expertos japoneses se dedicarán en forma continua a las instrucciones en el Centro, los valores fundamentales para el plan de producción como la razón de fecundación, razón de supervivencia, razón de crecimiento, etc., serán establecidos en base a los resultados reales en Japón aplicando las condiciones del terreno previsto (temperatura de agua, calidad de agua, etc.).
- c) Como no se encuentra fuente de agua adecuada alrededor del terreno previsto, el agua corriente para la producción será bombeada del lago Titicaca al frente del terreno. El volumen necesario del bombeo de agua será calculado de la cantidad requerida para las truchas en crianza. Este caso, se tomará cuidadosamente en cuenta que el lugar de construcción se sitúa en una altura de 3.800 m, donde el oxígeno disuelto en agua es un 40% menos que en la tierra de baja altura.
- d) Puesto que el Centro se encuentra a la orilla del lago Titicaca, lugar óptimo para la piscicultura de jaulas, una parte de los alevinos producidos será criada por el Centro mismo y sus instalaciones

serán aprovechadas para las prácticas piscícolas de los cursillistas y para la demostración a los visitantes. Y como la instalación de producción de alevinos es del sistema que consume la energía eléctrica bombeando el agua del lago, las truchas producidas serán vendidas en el mercado a fin de cubrir una parte del costo de mantenimiento y administración.

2) Método de producción de alevinos

El resumen de las condiciones del proyecto de la producción de alevinages en el Centro de acuerdo con las líneas generales arriba mencionadas será lo siguiente. Los detalles serán indicados en el Anexo III.

a) Producción de alevinages

El contenido de la producción proyectada de 500.000 alevinos es lo siguiente:

350.000 para la distribución a los campesinos y pescadores, 100.000 para el sembrado en el sistema hídrico natural, 40.000 para la producción de reproductores en el Centro, 10.000 para otros usos (reproductores, laboratorio, etc.). Las condiciones establecidas de cada estanque son como se indica en el siguiente cuadro.

### Condiciones de Crianza Proyectadas

Estanques	Condiciones de Crianza		
	Etapa Crecimiento (g)	Supervivencia (%)	<Nota 1 Tiempo crianza (semana)
Incubación	Ova fecund~Alevinaje	Fecund.~Con ojos: 80 Con ojos~Alevinaje: 90	8 <Nota 2
Alevinajes	Alevinaje~Alevino chico (0,6 0,9)		7~9
Alevinos	Alevino~Alevino mediano (2,5)	90	5~7
Truchillas	Alevino med.~Truchillas (15,0)	90	10
Depósito de Reproductores	Reproductores adultos	-	16
Reproduc- tores	Reproductores de ensayo	-	Todo el año

Nota 1 : Con la temperatura de agua 12<sup>o</sup>C.

Nota 2 : Desde el punto de vista de aprovechamiento eficaz de los estanques, los alevinos de la primera mitad del pico de desove serán trasladados relativamente a menos tiempo (7 semanas) al estanque de alevinos, en cambio, los de la segunda mitad de la época máxima de desove se quedarían mayor tiempo en el estanque de alevinajes (9 semanas).

La extensión de los estanques será calculada de la siguiente manera; del número de peces máximo acomodable en cada estanque determinado conforme a dichas condiciones de crianza proyectadas, se calcula el volumen de agua bombeada necesario lo cual determina el total de la superficie requerida de los estanques. La escala de cada estanque es como el cuadro siguiente.

### Tamaño de los Estanques

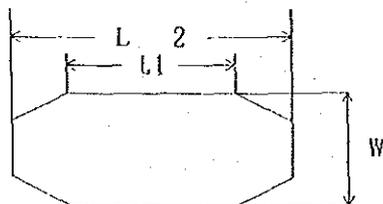
Estanques	Máximo acomodable (Ova, Unidad)	Agua necesaria (m <sup>3</sup> /min)	Extensión (m <sup>2</sup> )
Incubación	620.800	0,22	10
Alevinages	489.600	0,42	84 ~ 126
Alevinos	363.000	1,18	147 ~ 220
Truchillas	41.000	0,91	91 ~ 137
Depósito de reproductores	630	0,57	57 ~ 86
Reproductores	500	0,36	36 ~ 54

Los elementos para determinar el plan de estanque, suponiendo satisfacer la escala del cuadro arriba, son establecidos como el cuadro siguiente considerando sintéticamente las características del terreno previsto (pendiente, superficie, etc.), administración de crianza manejable, etc. La extensión total (sólo parte acuática) será 464 m<sup>2</sup>.

### Elementos de Plan de Estanques

Estanques	Dimensión (m) Nota 1)			Prof. (m)	Exten. (m <sup>2</sup> )	No estanq. (unidad)	Superf. total (m <sup>2</sup> )
	W	L1	L2				
Incubación	0,5	2,0	2,0	0,4	1,0	10	10
Alevinages	1,0	10,0	11,0	0,5	10,5	8	84
Alevinos	1,5	10,0	10,4	0,8	15,5	12	164
Truchillas	2,0	7,0	8,6	1,0	15,9	8	127
Depósito de reproductores	2,0	4,0	5,4	1,0	9,8	6	59
Reproductores	2,0	4,0	5,4	1,0	9,8	4	39

Nota 1)



b) Producción de truchas en jaulas

Las jaulas que se usan en el Centro serán de los productos hechos y comercializados en Japón de la dimensión  $4m \times 4m = 16m^2$  (Fig. 3.10). El número de jaulas necesario será 44 en total como lo indicado en el siguiente cuadro (ver los detalles Anexo III (6)).

Dado que las cuatro jaulas forman un juego, se necesita por lo menos 11 juegos, y aparte de esto se va a necesitar un juego más como depósito temporal para los momentos de selección periódica y limpieza, el Centro tendrá 12 juegos de 48 jaulas.

Numero de Jaulas

Usos	Area total apropiada	Jaulas		
		Area/jaula	Número	Area total
	$m^2$	$m^2/jaula$		$m^2$
Crianza de trucha				
un año	166	16	10	100
Hasta tamaño comer. (500g)	400	16	25	400
Crianza de reproductores				
2 años (posible repro.)	40 80	16	5	80
3 años	18 36	16	2	32
4 años	19 38	16	2	32

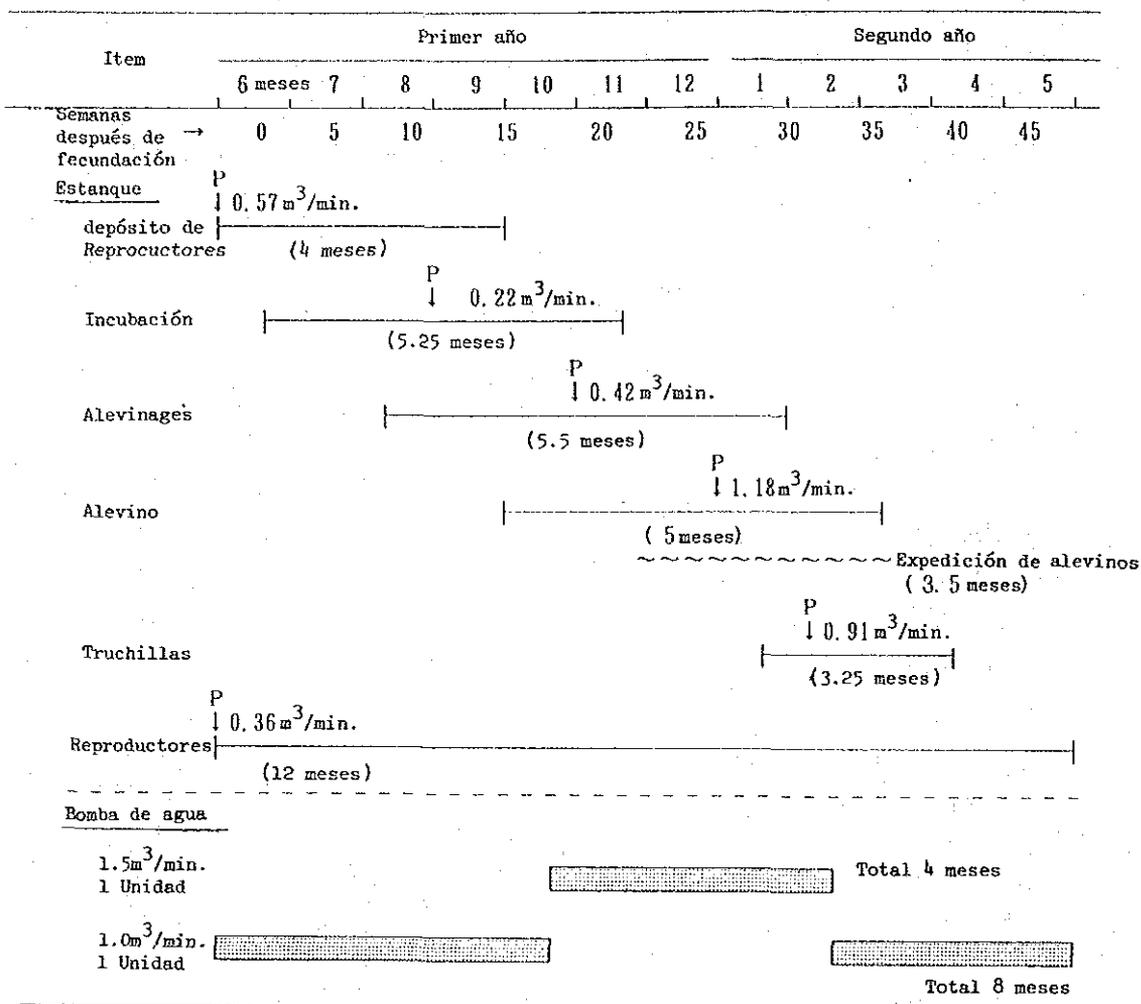
3) Programa anual del manejo de las instalaciones productoras de alevinos

a) Estanques

La época de desove corresponde a 3,5 meses mediados de junio a finales de septiembre, de modo que el manejo de los estanques y de las bombas de agua será lo siguiente.

El agua para crianza es usada varias veces por el método de distribución por gravedad salvo los tanques de incubación. Por consiguiente, el consumo máximo diario del momento pico será, consumo máximo de los estanques de alevinos de  $1,18m^3/min.$ , es decir, 1.700 ton./día. Y, normalmente, no habrá problema con el suministro de agua en base al consumo máximo del estanque de truchillas de  $0,91m^3/min.$ , o sea 1.311 ton/día.

### Manejo de los Estanques y de las Bombas de Agua

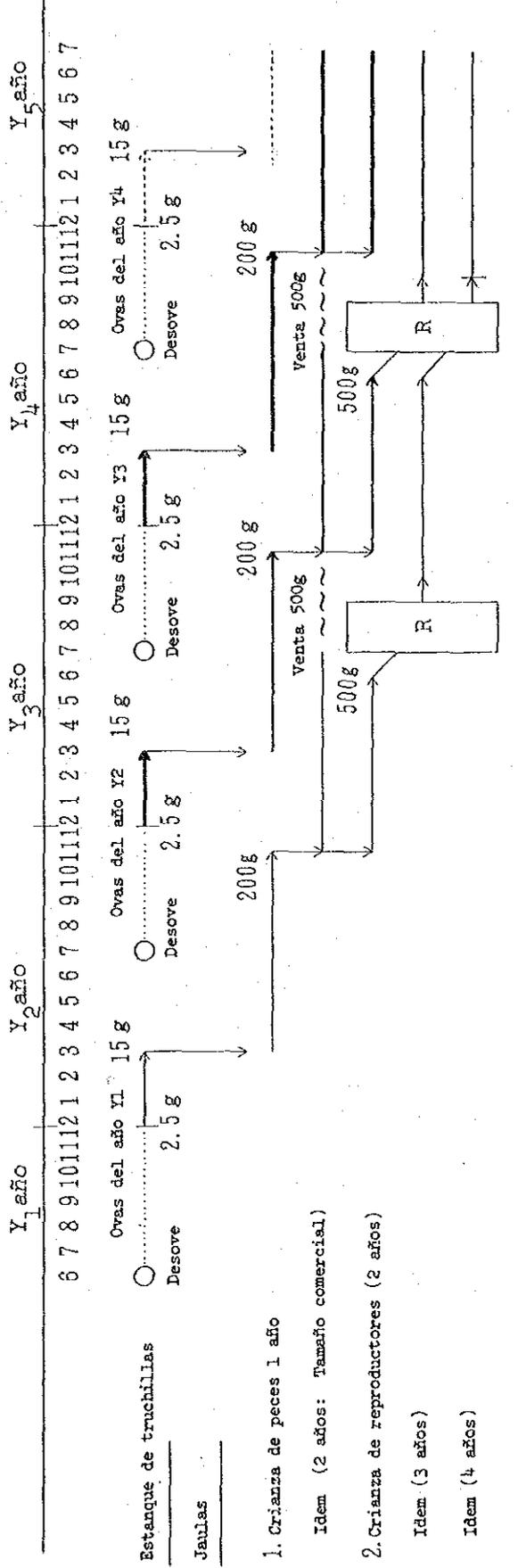


Notas) P : Volumen de agua requerido en momento maximo

#### b) Jaulas

En la producción de las truchas adultas en jaulas, después de criar los alevinos que llegan a pesar a 2,5 g en el estanque de truchillas durante 10 semanas aproximadamente se trasladarán a jaula donde pasan acerca de dos años y crecerán al tamaño comercial de 500 g/unidad para ser enviados al mercado. Por consiguiente, el manejo de las jaulas será como el siguiente diagrama.

Manejo de las Jaulas



Notas) R: Desove de estanque depósito de reproductores

(5) Composición del Centro

El Centro será constituido de las siguientes instalaciones y equipos.

1) Instalaciones

a) Edificios para administración y entrenamiento

(Sector administrativo)

- Oficina
- Sala de reunión
- Oficina del jefe del Centro
- Almacén

- Cuarto para armarios

(Sector de entrenamiento)

- Oficina del personal técnico A
  - Oficina del personal técnico B
  - Biblioteca
  - Sala de experimentos
  - Sala de preparación de experimentos
  - Sala de ensayos de cría
  - Sala de análisis
  - Aula (sala audiovisual)
  - Depósito de equipos audiovisuales
  - Almacén
  - Cámara oscura
- (Otras)
- Retrete
  - Pasillo
  - Vestíbulo (salón de exposición)

b) Hospedaje para cursillistas

- Dormitorio A
- Dormitorio B
- Dormitorio C
- Comedor (con espacio de recreo)
- Cocina A
- Cocina B
- Cuarto de ducha A
- Cuarto de ducha B
- Lavatorio
- Retrete
- Vestíbulo

- Pasillo
- Almacén
- c) Case de portero
  - Portería
  - Vivienda
- d) Garaje y estacionamiento
- e) Instalaciones productivas de alevinos
  - Jaulas y muelle
  - Sala de bomba y plataforma flotante
  - Estanque de agua
  - Filtro A
  - Filtro B
  - Sala de incubación
  - Estanque de alevinages
  - Estanque de alevinos
  - Estanque de reproductores
  - Estanque de truchillas
  - Estanque depósito de reproductores A
  - Estanque depósito de reproductores B
  - Sala de desove
  - Oficina de campo (almacén, sala de expedición, taller de preparación de alimentos y de elaboración, sala depósito de productos elaborados y de reunión, torre de guardia)
  - Sala eléctrica
  - Deslizadero de barco (con techo y taller)
  - Retrete

## 2) Equipos

- a) Equipos para administración y entrenamiento
  - Material de oficina
  - Equipos de comunicaciones
  - Equipos de investigación físico-química
  - Equipos ópticos
  - Equipos audiovisuales
  - Equipos para práctica
  - Equipos fotográficos
- b) Equipos para hospedaje de personal de entrenamiento
- c) Equipos para producción de alevinos y truchas adultas
  - Equipos para desove e incubación

Equipos de mantenimiento de estanques  
Equipos de preparación de alimentos  
Equipos de elaboración y congelación  
Vehículo y barco  
Equipos para fomento técnico  
Equipos para distribución de alevinos

## **4. DISEÑO BASICO**



## 4. DISEÑO BASICO

### 4.1 Dirección General del Diseño Básico

La dirección general del Diseño Básico será lo siguiente.

- (1) Teniendo en cuenta las condiciones naturales como el clima frío y seco, poco oxígeno y fuertes rayos ultravioletas por la altura, topografía con pendientes, variación del nivel de agua del lago, etc., y los resultados de las actividades del C.D.P. y su capacidad para llevar al cabo este Proyecto, se harán el plan de producción, plan de disposición, diseño de instalaciones, estructura y especificaciones.
- (2) Se examinará el empleo de los métodos y materiales de construcción en Bolivia a fin de bajar el costo, y al mismo tiempo se considerará suficientemente el cumplimiento del plazo de entrega y la resistencia de las instalaciones. Se procurará bajar lo máximo el costo de mantenimiento y administración.
- (3) Se hará una zonificación clara de manera que la función de cada agrupación de las instalaciones sea bien marcada.
- (4) La estructura de las instalaciones será apropiada para crear un ambiente sanitario y de producción estable, y los sistemas de tome y vertimiento de agua serán separados.
- (5) Que tenga armonía con el paisaje del contorno.

### 4.2 Diseño Básico

#### 4.2.1 Plan de Disposición

Se hizo el plan de disposición de las instalaciones del Centro como lo siguiente.

- a) El acceso al terreno es del punto más alto donde es el único lugar plano y tiene mejor perspectiva, de modo que la disposición de edificios será de tal manera que no pierda armonía con el paisaje.
- b) Las instalaciones de producción de alevinos serán colocadas de manera aislada de otras instalaciones por razones de prevenir epidemias.
- c) El agua que se usa para la producción de alevinos será bombeada del lago, por tanto para minimizar este costo de la electricidad el nivel de los estanques será lo más bajo posible. Por estas razones las instalaciones de producción de alevinos se encontrarán en la parte con pendiente leve.
- d) Cumpliendo las condiciones a) y b), y con el propósito de aprovechar

efectivamente la parte de pendiente aguda del terreno, los edificios de mayor escala, el de administración y entrenamiento y el hospedaje para cursillistas serán dispuestos de tal manera que comiencen del punto más alto y sobresalgan a la pendiente. De los dos edificios, el de administración y entrenamiento que va a ser el núcleo del Centro quedará al lado norte donde es más visible de la entrada del acceso, y el hospedaje para cursillistas se situará al lado sur.

e) En el edificio de administración y entrenamiento hay una sala de ensayos de cría que cuenta con peceras para las cuales se bombea el agua del estanque unos 60 t/día. Por tanto, esta sala estará situada en el sótano del extremo este de la parte de pendiente donde lleva menos altura de bombeo con el estanque de agua a fin de ahorrar la energía.

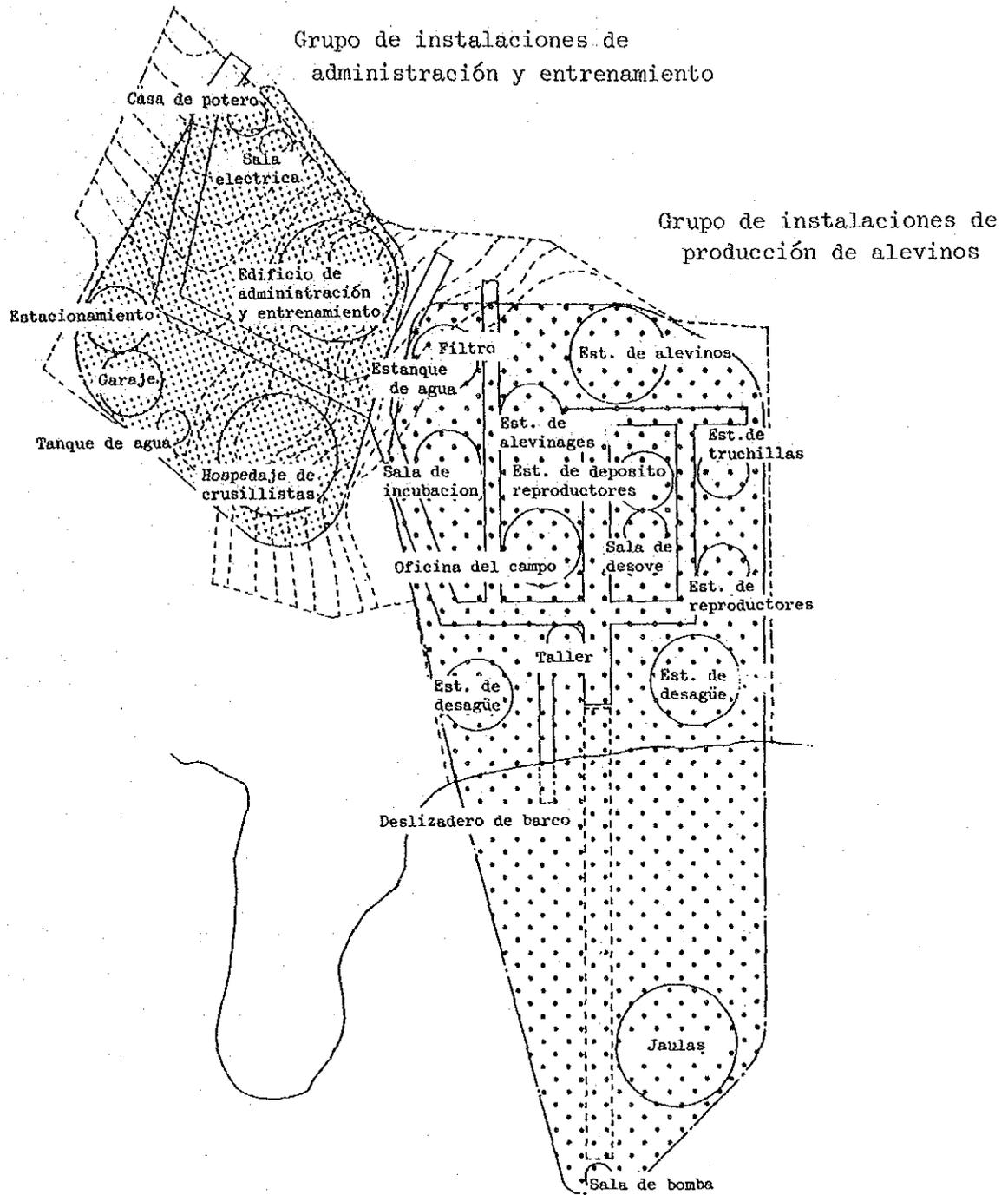
f) Por lo que respecta a la distribución de los estanques dentro de las instalaciones de la producción de alevinos, al objeto de aprovechar lo máximo el agua bombeada, se colocarán en forma en serie de acuerdo con las etapas de crecimiento de la trucha aprovechando la pendiente para que el agua corra de arriba a abajo por gravedad.

Entonces, el estanque de agua tendrá que encontrarse en un lugar más cercano de la sala de incubación y del estanque de alevinages, y al mismo tiempo más alto que ellos.

g) Las jaulas que se van a instalar en el lago serán ordenadas ortogonalmente a la corriente de agua para mejorar la circulación de agua y la bocatoma de agua estará más adentro del lago.

La boca de vertimiento de agua principal será instalada a la parte la más baja de la corriente con lo que se evita la mezcla de las aguas de toma y de vertimiento.

La disposición de instalaciones que cumple las condiciones de a) a g) de arriba será indicada en la siguiente figura.



Bosquejo de Disposición de Instalaciones

#### 4.2.2 Plan de Toma y Distribución de Agua

En este artículo se planea la disposición de instalaciones necesarias para suministrar y distribuir el agua al Centro.

##### (1) Plan de toma de agua

Las aguas que se usan en el Centro serán de subsistencias (agua esterilizada), para ensayos de cría y para crianza, y su fuente único es el lago. Aquí, se mencionará de las instalaciones desde el bombeo de agua del lago, la separación de una parte para subsistencias y ensayos de cría y hasta la distribución del volumen restante para los estanques de crianza.

##### 1) Suministro de agua requerido

Hay variación según estaciones en el uso de agua de este Centro. O sea, en la época de desove acepta la mayor cantidad de cursillistas (20 personas) y el suministro de agua para los alevinos fecundados e incubados aumenta cada día más hasta llegar al máximo. Por lo tanto, el suministro de agua requerido en su momento máximo sería la suma del consumo máximo diario de subsistencias y de crianza y el consumo para ensayos de cría, mientras tanto, el suministro de agua requerido normal sería la suma del agua de subsistencias que se usa fuera de la época de cursillos, el agua para ensayos de cría y agua que se usa continuamente después de la expedición de los alevinos para los estanques de truchillas y de reproductores.

El número del personal normal del Centro será 18 (incluye 4 ingenieros japoneses) y el número de cursillistas máximo es 20. Por consiguiente, el consumo de subsistencias en su momento máximo sería ; 38 pers. x consumo específico 0,12 t/per./día (supuesto a la mitad del consumo en Japón) = 4,56 t/día (6,33 l/min. : convertido en el que se consuma en 12 horas por día), y en la época normal sería la mitad de ello de 2,28t/día (3,17 l/min.). Con respecto al agua para crianza, como se ha mencionado en 3.3.3(4) "Plan de producción de alevinos" el consumo máximo diario en su momento pico será de 1,700 t/día (1.180 l/min.) y en la época normal, 1,311 t/día (910 l/min.). Aparte de estos, se preve usar 60t/día (42 l/min.) durante todo el año para los ensayos de cría. Por consiguiente, el consumo requerido en su momento máximo sería 1,764t/día(1.228 l/min.) y en la época normal, 1,373t/día (955 l/min.).

##### 2) Sistemas de toma y distribución de agua

En cuanto al sistema de toma de agua del lago se ha planeado teniendo en cuenta los siguientes puntos sobre la profundidad, variación del nivel

de agua, dirección de la corriente de agua condiciones orográficas y el sistema de producción de alevinos.

a) Sistema de toma de agua

Existe una corriente de agua costera y constante que va del oeste al este (según la medición por los expertos japoneses, la velocidad es de unos 2 m/min.). Pero debido a que en el lado oeste del terreno previsto hay un cabo de unos 100 metros de longitud que avanza hacia el lago y hay un bajío hasta 40 m de la orilla donde se tupe la totora, dicha corriente dobla suavemente el cabo y se dirige hacia este esquivando el bajío. Por tanto, el punto de toma de agua quedará al lado oeste de las jaulas lago adentro evitando el bajío y las suciedades de las jaulas.

El nivel de agua del lago tiene una variación anual de 1 m y a cada período de 30 años repite una variación de 2,0 m aproximadamente del nivel normal de 3.808 m sobre el nivel del mar. El nivel de agua del momento de la investigación al sitio estaba unos 0,6 m más alto que el normal. Así que en el futuro el nivel de toma de agua puede variar +1,4 m hacia arriba y -2,6 m hacia abajo. Por consiguiente es más conveniente hacer flotar las bombas de toma de agua que fijarlas.

La producción de alevinos, en principio, se hace del sistema por gravedad y el agua de crianza debe ser limpia. Para esto, en caso de emergencia de que se interrumpa por alguna causa, apagón y/o avería de bomba, etc., tendrá un estanque de agua que sirve también de reservorio a fin de asegurar durante cierto tiempo el suministro de agua. Este caso, para evitar que el costo de la electricidad sea alto por el bombeo de agua del lago, la altura de bombeo será la más pequeña que permita.

El suministro de agua a la sala de incubación será filtrada a fin de evitar que se ensucie la superficie de las ovas.

b) Sistema de distribución de agua

Como las aguas para la crianza serán distribuidas por altura de caída, el sistema sería de tal forma que el oxígeno pueda disolverse naturalmente aún en el camino hacia abajo.

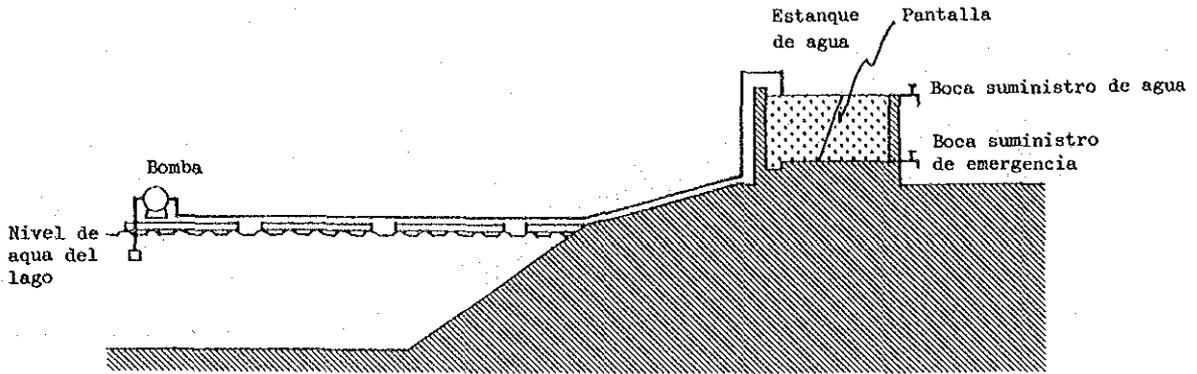
Considerando dichos puntos, los sistemas de toma y distribución de agua serán como los siguientes.

- ① Las bombas de agua serán instalados sobre una balsa flotante.
- ② Dado que hasta 90 m aproximadamente de la ribera se van a instalar las jaulas, la balsa flotante será localizada más adentro del

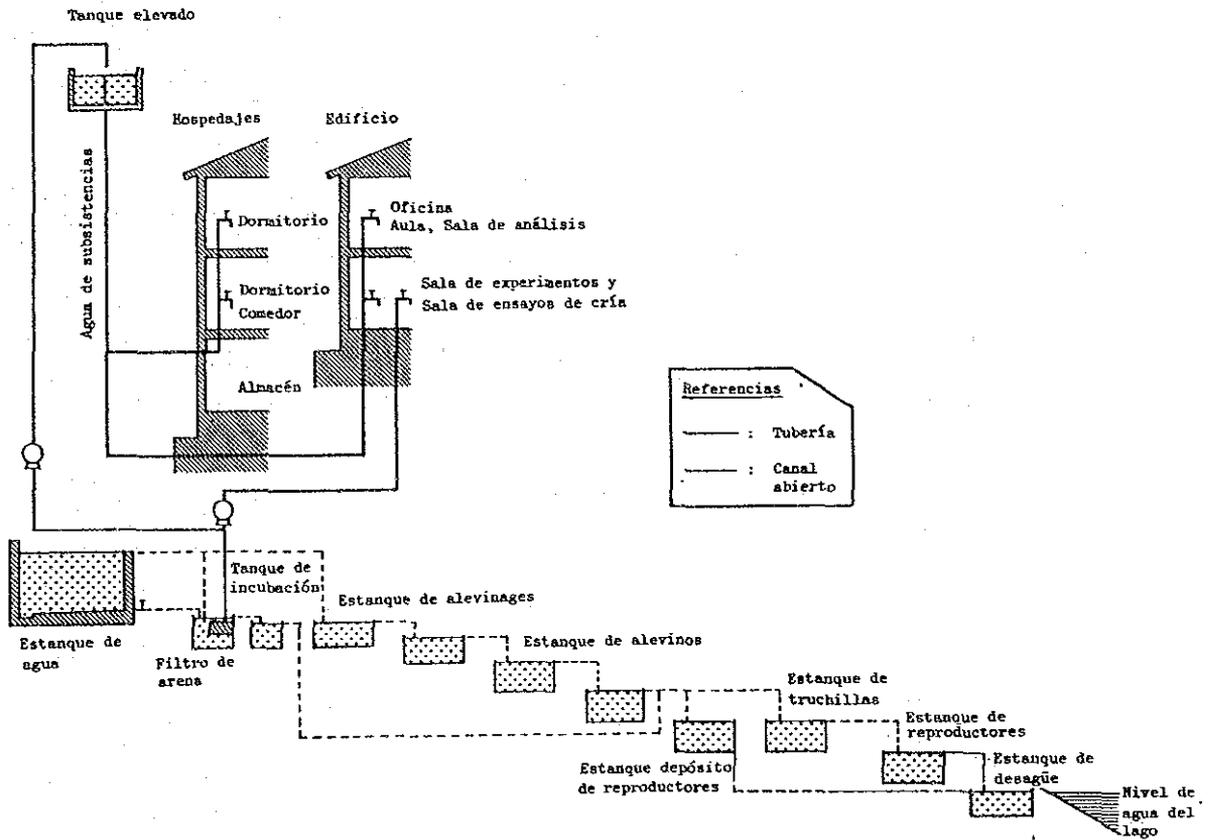
lago y lo más oeste que pueda. Se quedará a unos 90 y 95 m de la línea de orilla del momento de la investigación (3.808,6 m sobre el nivel del mar).

- ③ La línea de impulsión de agua será instalada en el muelle flotante que unen entre las jaulas y la orilla. Tanto la balsa como el muelle flotante se mueven según olas, el material de la línea debe de ser flexible.
- ④ El estanque de agua tendrá la capacidad de depositar un volumen de agua que corresponda a una hora de bombeo máximo (90 t), y su estructura será de tal forma que pueda distribuir el agua sólo por la gravedad (Tendrá las bocas de suministro en la parte superior y la inferior). Tendrá filtro de pantalla para captar grandes sólidos suspendidos (plantas acuáticas, etc.).
- ⑤ Para el suministro de agua a la sala de incubación, se colocará un filtro de arena después del estanque de agua para limpiar suspensiones en agua.
- ⑥ Otras aguas para la crianza serán distribuidas a través de canales abiertos que comienzan del estanque del agua, y aprovechando la pendiente del terreno se dará altura de caída entre los estanques para acelerar la disolución de oxígeno.
- ⑦ El suministro para el tanque elevado de las aguas de subsistencias y de ensayos de cría se hace a través de otro filtro de arena aparte de lo de la sala de incubación.

Los sistemas de toma y de distribución de agua serán indicados en la siguiente figura.



Sistema de Toma de Agua



Sistema de Distribución de Agua

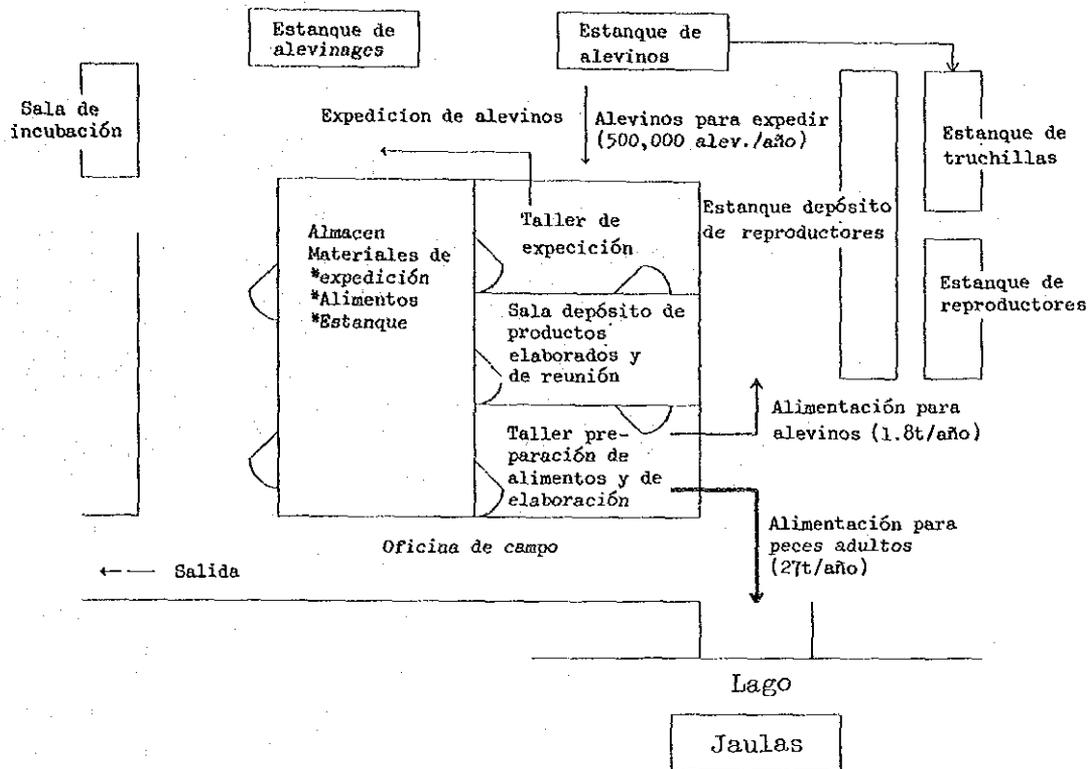
### 4.2.3 Plan de Construcción

#### (1) Plano de piso

##### 1) Instalaciones productivas de alevinos

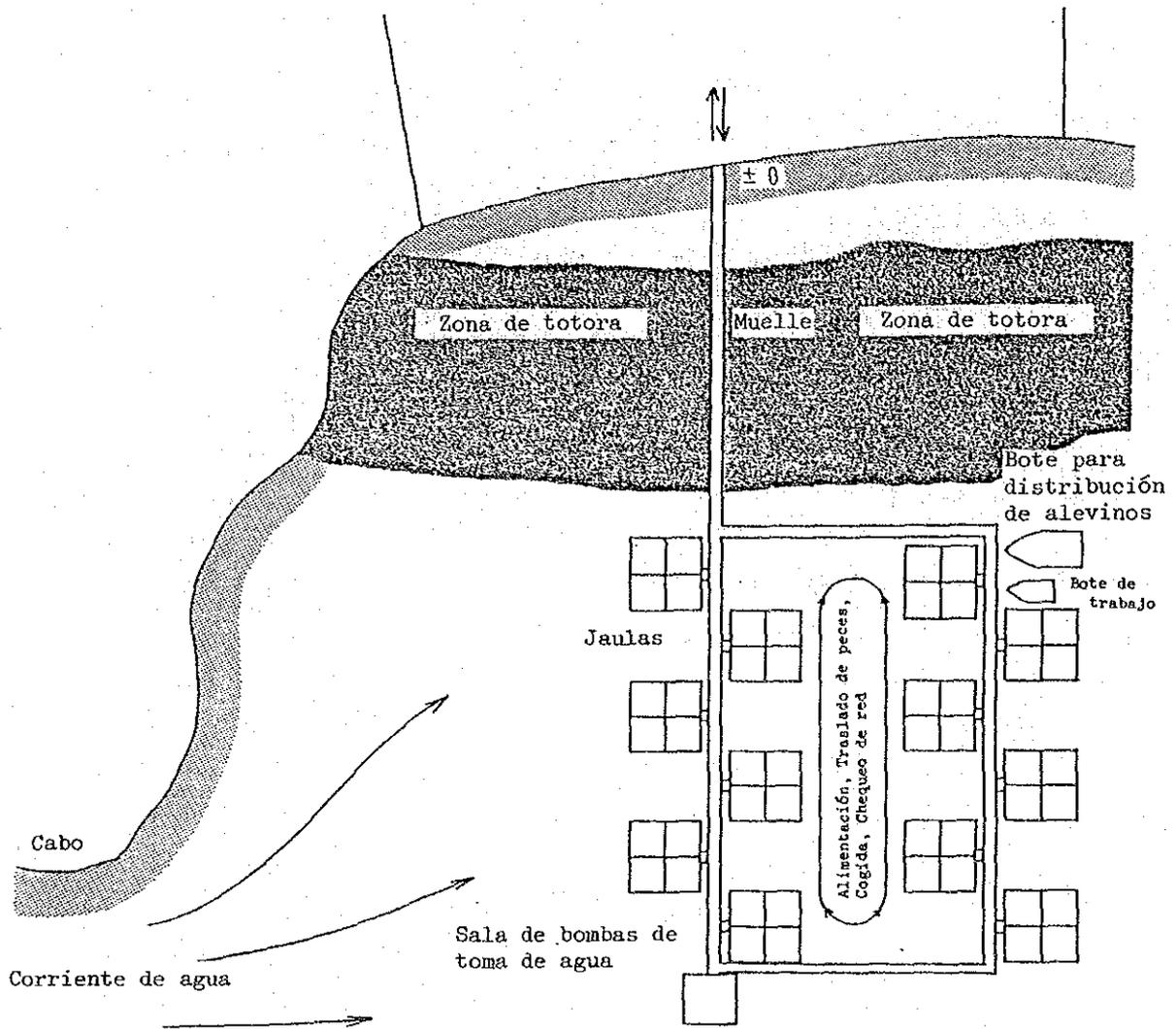
Las instalaciones productivas de alevinos se dividen en los estanques de crianza y las jaulas en el lago. Los estanques de crianza, haciendo mucho caso de la prevención de epidemias, estarán distribuidos de tal manera que los alevinages y aloevinos, que son fáciles de contraer enfermedades, ocuparán la parte más alta de la corriente. Y, al objeto de ahorrar la energía eléctrica, el agua bombeada será utilizada varias veces en los distintos estanques que estarán dispuestos en serie a lo largo de la pendiente de acuerdo con el orden de crecimiento de la trucha. Como las aguas usadas serán vertidas finalmente en el lago, para evitar que se mezclen con las aguas contornas de la bocatoma y de las jaulas, la boca de vertimiento será instalada abajo de la corriente, o sea al extremo del solar.

La oficina de campo, que tiene función de almacén, taller de preparación de alimentos y de elaboración, sala de depósito de productos elaborados y de reunión, taller de expedición y torre de guardia, es el núcleo del grupo de instalaciones productivas, se situará en el lugar más cercano de los dos grupos de las instalaciones tanto de tierra como de agua, o sea en la mitad de la parte de pendiente leve. Se encontrará el taller de expedición en la parte norte, cerca del estanque de alevinos donde hay trabajos de expedición, y el taller de preparación de alimentos y de elaboración en la parte sur, lugar cercano a las jaulas donde hay trabajos de alimentación, y en la mitad de los dos talleres quedará la sala de depósito de productos elaborados y de reunión. El almacén limita al oeste con estos talleres y tendrá acceso con cada uno de ellos (ver la siguiente figura). La torre de guardia se encontrará justamente arriba de la sala de depósito de productos elaborados y de reunión para que pueda vigilar todas las instalaciones productivas.



Planta de la Oficina de Campo

Las jaulas en el lago serán colocadas ortogonalmente a la corriente (oeste - este) y en serie para garantizar una "circulación de agua" óptima. Y, a fin de obtener una línea de movimiento más eficiente de trabajos de alimentación diaria, traslado de los peces a la selección, expedición después de la cogida, etc., las jaulas serán colocadas en dos líneas en serie y serán unidas en forma de anillo mediante el muelle. Más allá de las jaulas se colocará una plataforma flotante para las bombas de toma de agua y la línea de impulsión de agua hacia la tierra será puesta sobre el muelle flotante, por tanto, la plataforma y el muelle serán colocados en línea recta (ver la siguiente figura).



Planta de Instalación de Jaulas

## 2) Instalaciones de administración y de entrenamiento

Las instalaciones de administración y entrenamiento constarán del edificio de administración y entrenamiento, hospedaje para cursillistas, casa de portero, sala eléctrica y garaje.

El edificio de administración y entrenamiento y el hospedaje para cursillistas sobresaldrán hacia la pendiente aguda en su 50~90%, y tendrán una estructura simétrica con un pasillo en el medio evitando forma complicada a nivel. Tendrá una zona de exposición de peces en el vestíbulo del edificio de administración y entrenamiento para que sirva de material de enseñanza para los cursillistas. La oficina del personal técnico quedará en el lado norte donde hace mucho sol y tiene perspectiva de toda la instalación de producción.

La sala de experimentos y la de ensayos de cría tendrán alta frecuencia de uso y consumirán mucha agua, por lo que se encontraran debajo de la oficina del personal técnico.

El hospedaje para cursillistas tendrá comedor y vestíbulo en el lado cercano a la entrada del solar, y dormitorios en la parte de pendiente que da a los estanques considerando el soleado.

El lado de la pendiente, como es abrupta, tendrá tres pisos y el piso más abajo será almacén de los equipos de producción.

## 3) Superficie requerida por instalación

Dado que el número del personal que administra el Centro es relativamente poco y no dispondrá equipos grandes, no se necesitará mucho espacio cada cuarto, de modo que para deterninar la disposición de columnas se adoptará normalmente 6,0 m, el cual se considera que sea lo más económico tanto para la estructura de hormigón armado como para la armadura de madera. El tamaño de los cuartos será determinado de acuerdo con la disposición de columnas arriba mencionado, pensando la función, número de personas, equipos que se van a encontrar, etc.

La superficie de los estanques de crianza será determinada según la densidad de crianza, razón de circulación de agua, oxígeno disuelto, etc. Véase los detalles en el Anexo III "Condiciones de proyecto de la producción de alevinos de trucha arco iris".

Se indican las superficies necesarias de cada instalación en el cuadro siguiente.

### Listado de Escala de las Instalaciones

Instalaciones	Nota 1)	
	Superficie total (m <sup>2</sup> )	Número de pisos
1. Edificio de administración y entrenamiento	690	2
2. Hospedaje para curcillistas	567	3
3. Casa de portero	40	1
4. Garaje	168	1
5. Sala eléctrica	30	1
6. Tanque de agua	(4)	(3)
7. Oficina de campo	228	2
8. Sala de bombas para toma de agua	18	1
9. Estanque de agua	73	
10. Filtro A	(9)	
11. Filtro B	(29)	
12. Sala de incubación	105	1
13. Muelle para las jaulas	(207)	
14. Estanque de alevinages	(210)	1
15. Estanque de alevinos A	(193)	1
16. Estanque de alevinos B	(193)	1
17. Sala de desove	36	1
18. Estanque depósito de reproductores	(185)	
19. Estanque de truchillas	(259)	
20. Estanque de reproductores	(104)	
21. Taller con techo	72	1
22. Deslizadero de barco	(73)	
23. Estanque de desagüe A	500	
24. Estanque dedesagüe B	375	

#### (2) Plano de sección

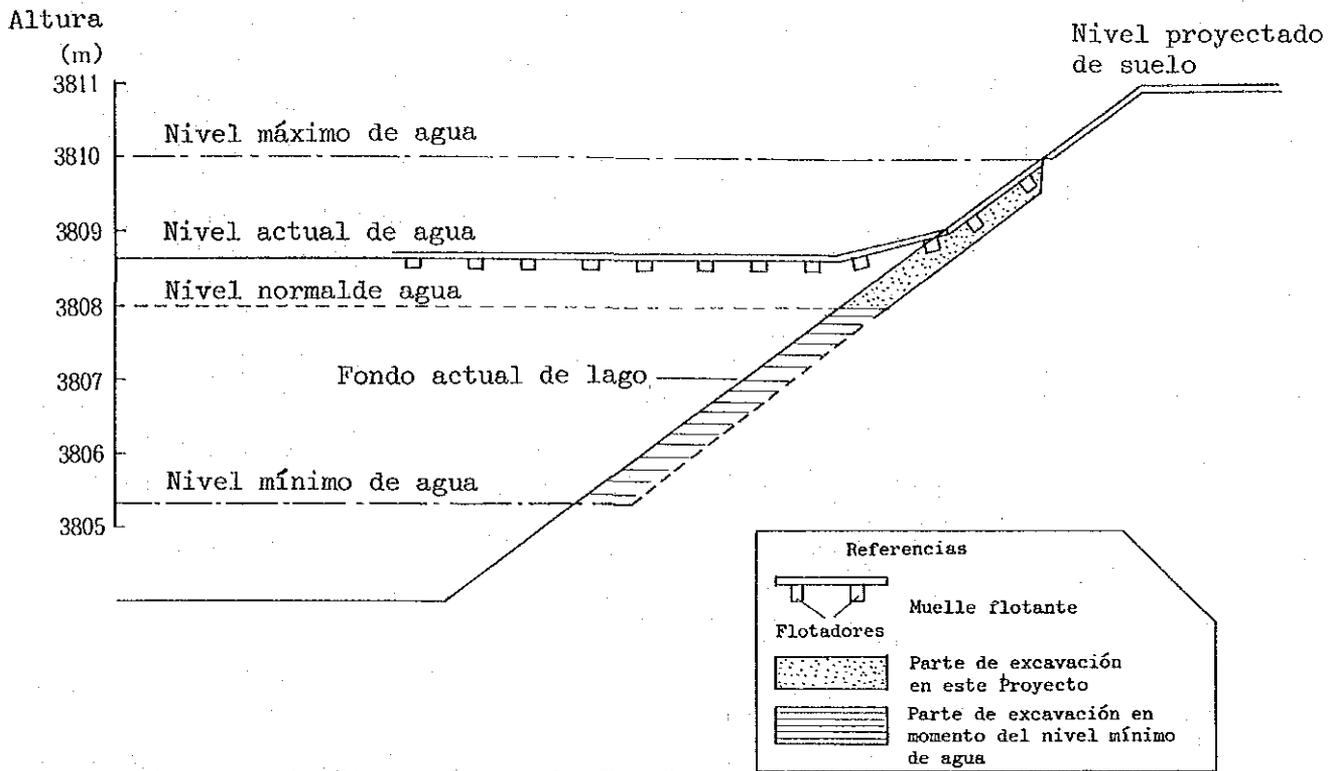
##### 1) Instalaciones productivas de alevinos

Los estanques de crianza, como se ha mencionado en 4.2.2 "Plan de Toma y Distribución de agua", teniendo en cuenta las fases de prevención de epidemias y de ahorro de la energía eléctrica, estarán instalados de siguiente orden, tanque de incubación, estanque de alevinages, estanque de alevinos, estanque de truchillas, estanque depósito de reproductores y estanque de reproductores dándoles altura de caída y en forma serie. La altura entre los estanques será 70 cm, máximo permisible según la condición topográfica.

Dentro de la oficina de campo, el nivel del suelo del almacén será elevado de unos 20 cm a fin de prevenir la humedad.

Dado que el nivel de agua del lago puede subir 1,4 m más en el futuro, el muelle flotante será instalado comenzando no de la línea de orilla del momento de investigación sino de la del nivel máximo de agua. En este caso,

para evitar que los flotadores del muelle reciban la carga, la parte de la tierra que tenga contacto quedará excavada previamente a una profundidad igual que la de los flotadores (ver la siguiente figura).



Plan de Excavación para Proteger los Flotadores

## 2) Instalaciones de administración y entrenamiento

Como se ha tocado anteriormente, estas instalaciones se encontrarán todo sobre la pendiente de roca aflorada, no tendrá gran problema del terreno, desagüe, etc.

Es la dirección básica del diseño construir los edificios dejando la topografía original y hacer valer lo máximo la perspectiva desde la cima, de modo que los edificios grandes tales como el de administración y entrenamiento y el hospedaje para cursillistas serán retirados sobre la pendiente, y la extrema parte este (lado que da a los estanques) del edificio de administración y entrenamiento tendrá dos pisos y el hospedaje, tres pisos.

## (3) Plan de material y método de construcción

El método común que se usa en la arquitectura moderna en Bolivia es de la estructura de hormigón armado para la columna, biga y suelo, y ladrillo para la pared externa.

Para el Centro, también este método será adoptado, puesto que se puede construir y reparar incluso en el futuro sin grandes problemas en Bolivia. En este caso, las paredes externas tendrán doble el ladrillo hueco con objeto de mejorar el aislamiento térmico contra el clima frío. Se usa también dicho ladrillo para los muros divisorios interiores. La armadura de techo será de madera que se consigue en Bolivia y cubierto con las tejas españolas.

Considerando las situaciones de las obras de construcción en Bolivia, los puntos a tomar en cuenta por clasificación de obras de la construcción del Centro serán como los siguientes.

1) Obras provisionales

Se usará cosas simples como andamio. El plan será considerado la seguridad de trabajadores, precisión del trabajo, eficiencia, etc. Tener cuidado con el armado de andamio en la pendiente.

2) Obras de tierra

Se podrá excavar manualmente, ya que los cimientos de los edificios no son profundos. Excavar con mucho cuidado en la parte de pendiente de rocas afloradas. Se empleará máquinas pesadas para la excavación de rocas. Debido a que el nivel de agua subterránea de la parte de pendiente leve donde construyen los estanques es lo mismo que el del lago, las obras civiles serán realizadas en la época seca en la cual se baja el agua.

3) Obras de suelo

A pesar de que el suelo de la pendiente leve no es bueno, la obra es cosa de construir los estanques de concreto de un metro de profundidad de agua, que la carga es pequeña, por consiguiente no se necesitará obra de pilotaje sino que será suficiente con la colocación de algún material sólido (hormigón ciclópeo, etc.) debajo del cimiento.

4) Obras de concreto

Se empleará el cemento portland normal que se fabrica en Cochabamba o Sucre. Habrá falta suficiente cuidado en la época de lluvia sobre el control de calidad en el transporte, almacenamiento, etc.

Los agregados serán traídos de una cantera que está a unos 92 km del terreno previsto. Es muy posible obtener la resistencia de concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

La mezcla de concreto se hará con el mezclador en sitio y el vaciado será manual. El volumen de hormigonada será de 8 a 10 m<sup>3</sup> diario.

5) Obras de encofrado

El material de encofrado será de madera de ochoó de una pulgada y armado con clavos y alambre de hierro. Se estudiará también el uso del contrachapado.

6) Colocación de armadura

En Bolivia no se fabrican las barras de armadura sino que se importan de Argentina, Brasil, Chile y Japón.

Están importados varias clases y se usan muy comúnmente un tipo que corresponde a la barra deformada SD 30 en Japón con lo cual se van a trabajar.

Como el diámetro de barra que se va a usar es chico se permite elaborar con suficiente precisión. Se puede eleborarlas en sitio.

7) Obras de mampostería

Hay variedades en los ladrillos y la precisión es bastante buena. La mampostería de ladrillo es el método más familiarizado para los artesanos bolivianos y es confiable técnicamente. Hay dos clases de ladrillo para la estructura, uno es de 21 huecos que se usa para las columnas y otro es de 6 huecos para las paredes.

8) Obras de techo

Se encuentran varios techos con pendiente y con las tejas españolas. Este tipo de techo es bueno contra lluvia y al mismo tiempo es eficiente para mejorar la airtación térmica.

Los materiales de terminación previstos a usar en la obra serán indicados en la siguiente tabla.

PARTES	TIPOS DE TERMINACION PREVISTOS A USAR
a. Techo	Tejado de tejas españolas, tejado de pizarra
b. Muro exterior	Acabado de mortero
c. Piso	Bloque terrazo, parquet, acabado de mortero con llana metálica
d. Pared	Estuco, acabado de mortero con llana metálica
e. Cielo raso	Enlucido de listón, acabado de mortero con llana metálica en cielo raso.

#### (h) Plan de estructura.

En el Altiplano, no hubo ningún terremoto registrado con edificio hundido, que no habrá falta hacerse caso del terremoto. Y la fuerza de viento es débil que no da problema alguno. Por tanto, la fuerza extraña que hay que considerar como la fuerza horizontal es pequeña y no influirá mucho al plan de estructura.

##### 1) Estructura de armazón

Se empleará la estructura de marco rígido de hormigón armado con muro de ladrillo, el método más difundido en la arquitectura moderna de Bolivia, para todos los edificios.

##### 2) Normas de diseño

a) En La Paz se aplican las normas de estructura establecidas por el Reglamento Nacional de construcciones, pero como el terreno previsto está fuera de alcance de esta ley se adoptarán en principio las normas de JIS (Japanese Industrial Standards).

##### b) Carga sobrepuesta

Será determinada considerando el uso de los edificios y estructuras.

##### c) Fuerza sísmica

En la zona del terreno previsto hay sismo casi una vez al año de una escala de magnitud 1, pero no hubo ningún caso de hundimiento de edificio. En este Proyecto no se considera la carga debida al sismo.

##### d) Carga debida al viento

No se considera la carga debida al viento puesto que no hay viento fuerte.

##### e) Cimiento

La geología del terreno previsto, en la parte de pendiente leve donde se prevé construir los estanques es de barro con arcilla arenosa y la resistente del terreno es de  $3 \text{ t/m}^2$ . Como los estanques son de hormigón de un metro de profundidad de agua aproximadamente el suelo aguantaría con esta resistencia. Pero esto resultaría suelto para los edificios, se efectuará el tratamiento de subsuelo (cimentación con el hormigón ciclópeo).

La parte de pendiente abrupto donde los edificios de administración y entrenamiento y de hospedaje para cursillistas hay rocas afloradas que sirve directamente de cimiento, pero para evitar que el cimiento separe del suelo según la inclinación de la pendiente y quede flotado, se realizará arreglo del suelo con el muro de retención y el hormigón ciclópeo.

##### 3) Material de estructura

Los materiales para la estructura principal son los siguientes.

a) Concreto

La resistencia de compresión de 28 días de la estructura principal será de 3.000 psi ( $210\text{kg}/\text{cm}^2$ ) y se usará concreto relativamente agrio.

b) barras

Se usarán barras deformadas

(5) Plan de instalaciones

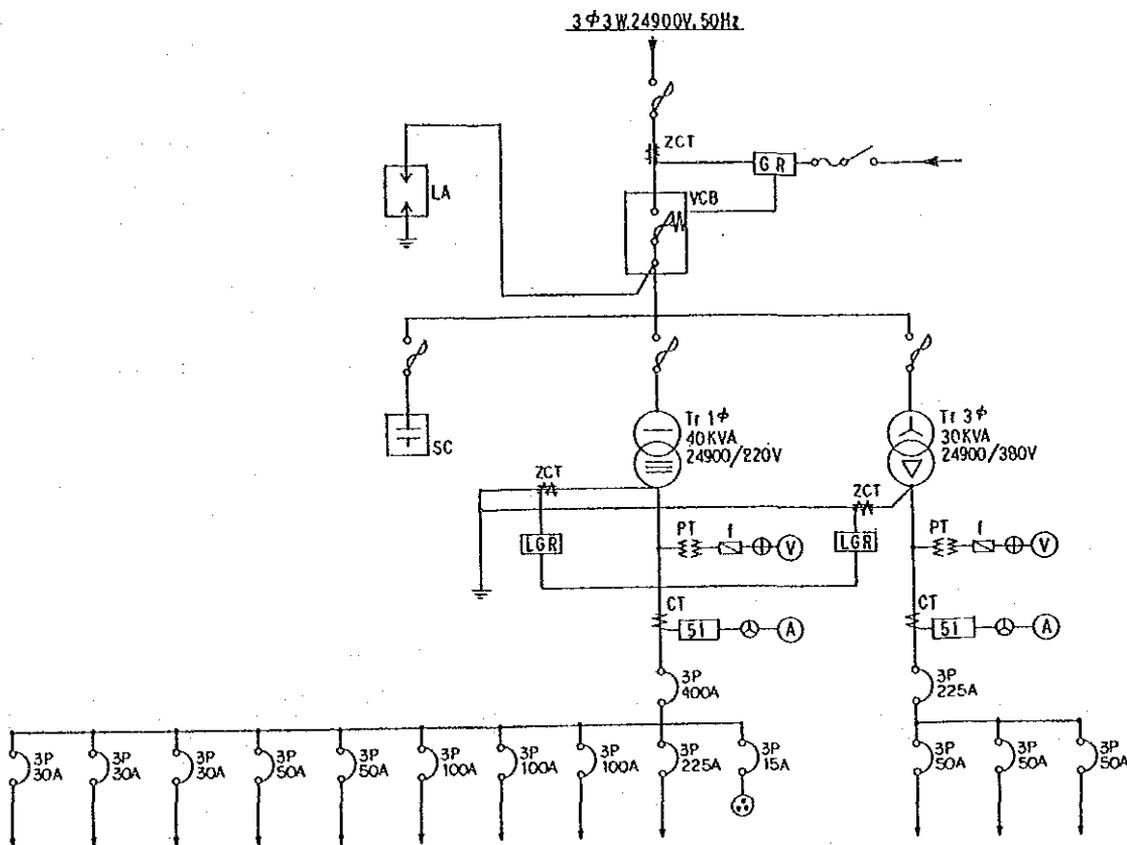
1) Plan de instalaciones eléctricas

a) Instalaciones de alimentación eléctrica

A lo largo de la cresta que corre al norte del terreno previsto, hay líneas de alta tensión de la corriente alterna trifásica de 24kv, pero dista 2km del sitio. Para minimizar la pérdida será traída sin bajar la tensión hasta el terreno previsto y será bajada mediante los transformadores instalados en el solar hasta 380V(5Hz) para la fuerza motriz y 220 V (50Hz) para la iluminación y enchufes.

b) Instalaciones de las líneas principales

Se instalan la tubería y el cableado desde el tablero de distribución de la sala eléctrica hacia los tableros de control de fuerza motriz y los paneles de distribución de luces. Se indica el sistema de líneas principales eléctricas en la siguiente figura.



Sistema de Líneas Principales Eléctricas

c) Instalaciones de fuerza motriz

La electricidad para los motores será distribuida a través del tablero de control eléctrico hacia las bombas de toma de agua y del tanque elevado de agua.

d) Instalaciones de alumbrado

La iluminación interior de las instalaciones será de tubo fluorescente con batería de modo que sirva también de la luz de emergencia y será colocada directamente al techo o colgada con cadena. El alumbrado exterior como faroles, señales, etc., será de tipo impermeable. La iluminación de las habitaciones principales será como sigue.

Edificio de adm. y ent.	500 lux (oficina : mesa)
Hospedaje cursillistas	300 lux (dormitorio : mesa)
Instalaciones productivas	
* Sala incubación	100 - 150 lux (suelo)
* Estanq. alevinages	100 - 150 lux (suelo)
* Estanq. alevinos	100 - 150 lux (suelo)
* Sala desove	100 - 150 lux (suelo)
* Oficina campo	200 lux (sala reunión)
* Sala bombas	100 lux
Casa de portero	200 lux (mesa)
Sala eléctrica	100 lux

e) Enchufes

Serán colocados en las paredes. Los enchufes normales y de la sala de análisis, etc., tendrán su circuito exculsivo, y los de la sala de ensayo de cría, de los estanque de exposición y del exterior serán de tipo impermeable.

f) Teléfono

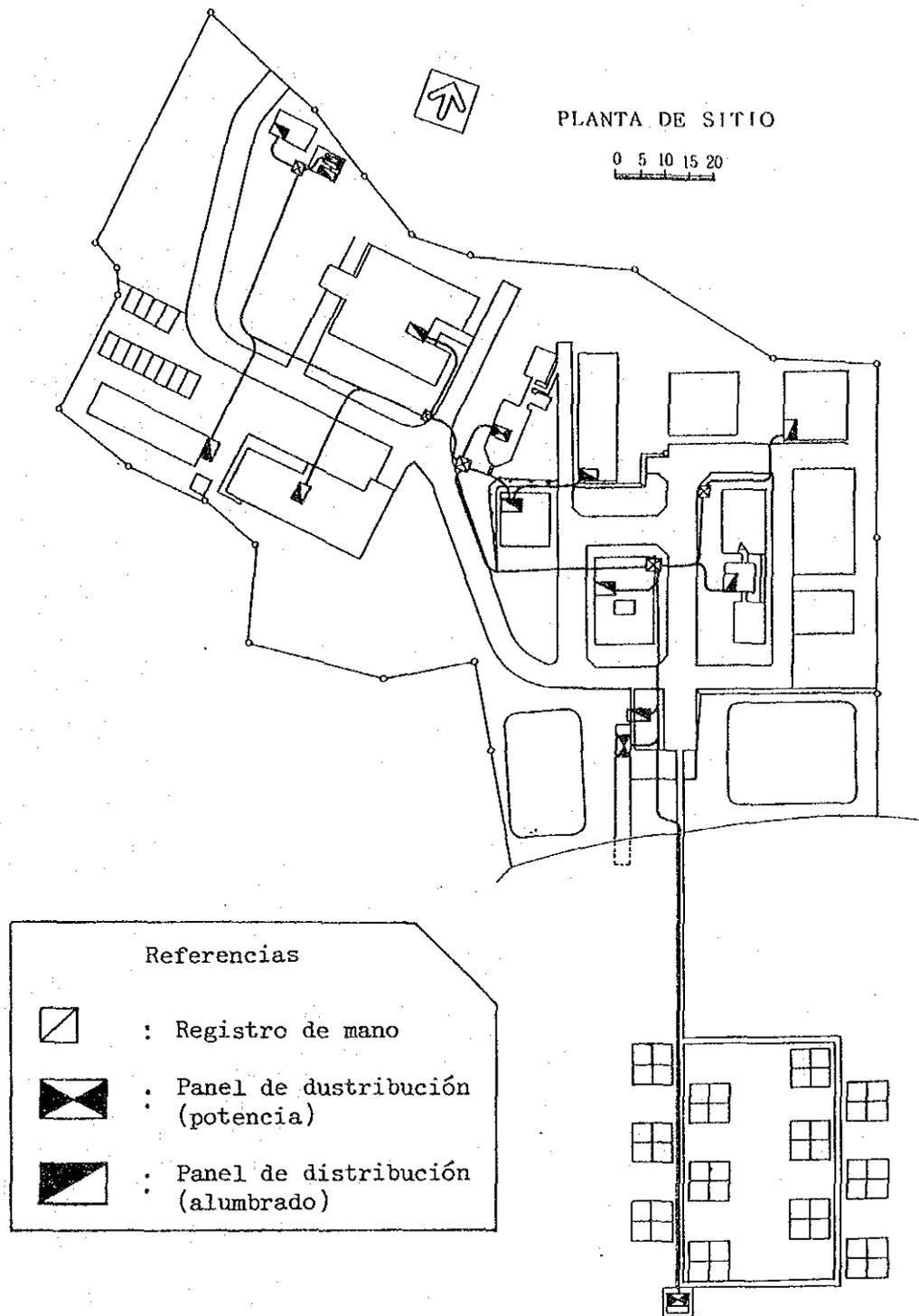
Tendrá el teléfono interno que conecta entre los edificios, y la comunicación externa se hará mediante radio.

g) Generador eléctrico

Como el consumo eléctrico del Centro no es grande, el generador eléctrico tendrá la capacidad de abastecer toda demanda eléctrica.

Para evitar accidente se pondrá automáticamente en marcha en caso de intrrupción eléctrica, pero es manual el apagado.

Se indica la idea básica de las principales instalaciones eléctricas en la siguiente figura.



**Diagrama de Principales Instalaciones Electricas**

2) Aire acondicionado y ventilación

No se necesita el aire acondicionado por ser un clima frío y seco.  
Se equiparán los ventiladores en los siguientes lugares.

- Retrete

- Cocina
- Sala de análisis

### 3) Desagüe

Tendrá tres sistemas separados de desagüe. Las aguas de lluvia serán vertidos en el lago a través de los canales abiertos a lo largo de los caminos. Las aguas servidas serán depositadas en el tanque séptico. El líquido sobrenadante será vertido en el lago junto con el desagüe de los ensayos de cría.

Las aguas de crianza pasarán los estanques de depósito de reproductores y de reproductores y entrarán una vez al estanque de desagüe para ser vertidas finalmente en el lago.

Se indica el sistema de desagüe en la siguiente figura.

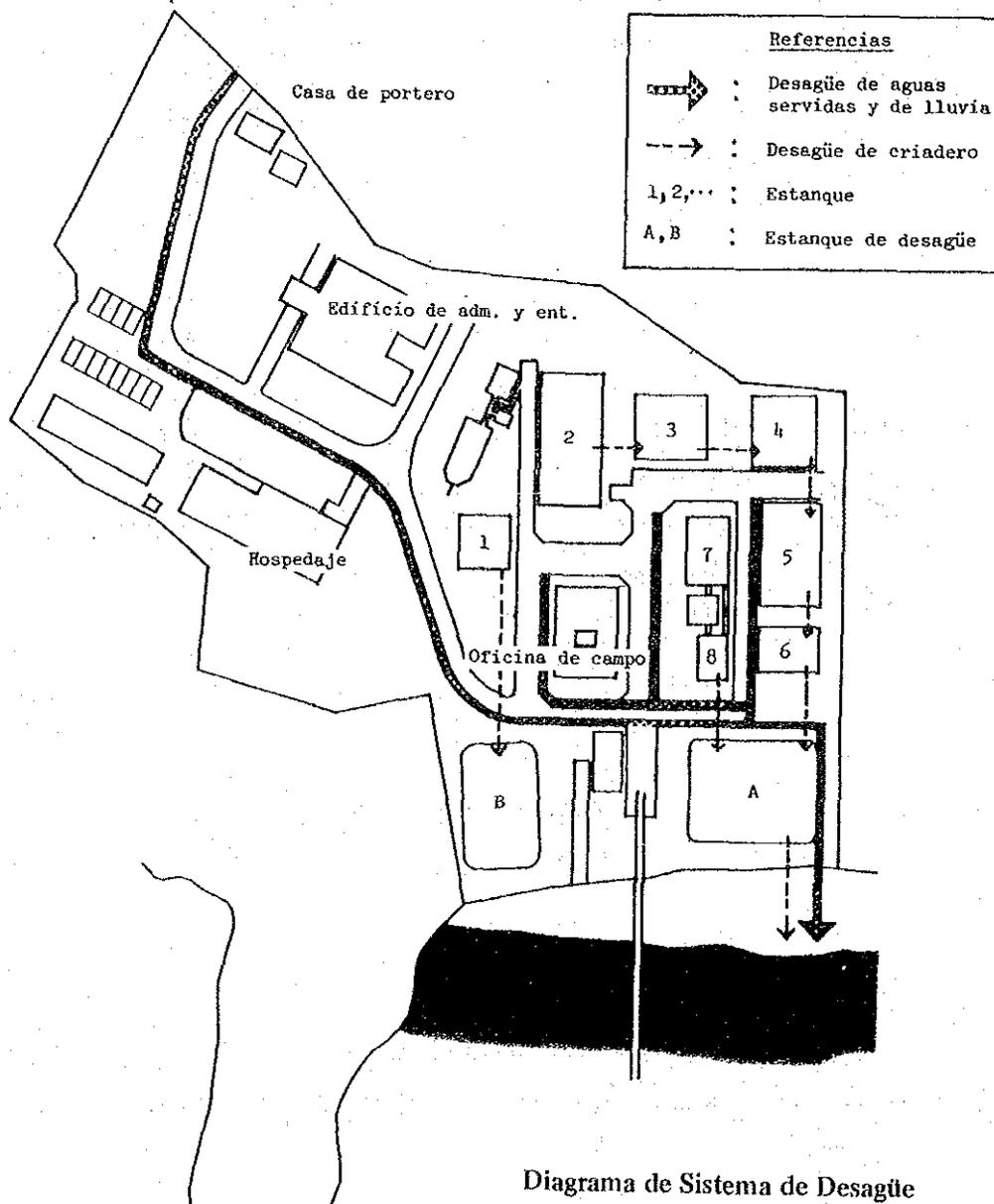


Diagrama de Sistema de Desagüe

#### 4) Gas

El costo del cursillo será carga de los cursillistas (campesinos) y la comida también será preparada por ellos mismos.

Por tanto, a fin de prevenir accidente no se va a usar el gas en este Centro sino la fuente de calor será todo de la electricidad.

#### 5) Sistema de prevención de desastres

En la división administrativa de la zona no existen normas legalizadas sobre la prevención de desastres. El Centro cuenta con los edificios relativamente grandes pero como está alejado de las poblaciones no hay peligro de la extensión del fuego, y es una instalación que se usa poco fuego de modo que no habrá falta adoptar las normas de La Paz ni del Japón. Por consiguiente, se limitará a disponer los extinguidores en los lugares importantes del edificio de administración y entrenamiento, hospedaje para cursillistas y la oficina de campo.

#### 4.2.4 Plan de Materiales y Equipos

Aquí, se hará un estudio para determinar los materiales y equipos y su número necesario, al objeto de que las tres funciones del Centro (producción y distribución de alevinos, entrenamiento técnico y estudio de los recursos y la ecología del lago Titicaca) se manifiesten completamente. Los equipos que se necesita cierta escala de obra de instalación en el momento de construcción no estarán incluido aquí (bombas de agua, muelle flotante, jaulas, etc.).

Considerando las actividades del Centro, se han establecido los criterios para seleccionar los materiales y equipos como lo siguiente.

- ① Determinar tipo y cantidad teniendo en cuenta las funciones, actividades y magnitud de las instalaciones que van a ser donadas.
- ② Seleccionar los equipos considerando el nivel de la piscicultura en Bolivia que está en la etapa inicial.
- ③ Ser los equipos que no haga falta alta técnica para mantenimiento y reparación.
- ④ Tener especificaciones para altura.
- ⑤ Considerar la facilidad de suministro de los repuestos y piezas de desgaste.

El tipo y número diseñado de los equipos seleccionados de acuerdo con estas condiciones son como se indica en el Cuadro 4.1.