

3. 計画の内容

3. 計画の内容

3.1 計画の目的

本計画の目的は、地域農民へのニジマス養殖技術の普及およびチチカカ湖の資源回復を図るための中核となる養殖開発センター（以下本センターと略す）を建設することである。

3.2 要請内容の検討

現地政府との協議、予定地適正調査および収集資料解析に基づき、要請内容の妥当性について以下のような検討を行った。

(1) 計画の名称

アルティプレーノにおけるニジマスを主体とする養殖技術の開発を強調する意味で「淡水養殖センター建設計画」を「養殖開発センター建設計画」と改称する。

(2) 計画の目的

要請にあるニジマス養殖のための種苗の生産と農民の技術研修は本計画の主要な目的であるので要請通りの内容とする。一方、資源回復のための種苗放流については対象水域をアルティプレーノ全域に広げることせず、予定地に面し、かつ最も水域が広く資源回復の効果が期待されているチチカカ湖に限定することとする。

(3) センターの活動内容

要請にある各活動内容については以下の視点に立って整合性を検討した。

- a) 本計画の目的と不可欠の関連性を有するか
- b) 本計画の緊急な必要性との整合性はあるか
- c) 各活動内容との整合性はあるか

その結果、魚類の展示活動は本計画の目的であるニジマス養殖技術の移転・普及や資源の回復に直接関係するものではなく、円滑な運営を阻害する可能性があるため、除外することとした（表3.1）。

また、新たに加えられるべき活動内容を以下の視点に立って検討した。

- a) 上記の視点と整合性があり、本センターによってなされることが好ましいと考えられる調査活動
- b) 上記の視点と整合性があり、かつセンターの運営費の軽減に貢献できるもの

その結果、以下の内容を本センターの活動内容に加えることとした。

- 1) チチカカ湖におけるニジマスの生態学、湖沼学等に関する基礎調査
- 2) 電力を要さぬ湖面における網イケス方式によるニジマスの成魚養成・販売（販売益を運営費の一部に充当する）

(4) 建設予定地

本計画建設予定地の適性について表3.2に評価した。これによると、予定地はニジマスの養殖地としては地形上の問題として取水にポンプを要する等、必ずしも優れているとは思われぬが水質、水温等の飼育条件については適している。アルティプレーノでは現在のところ、これ以上の適地に関する情報がない以上、ここを建設予定地に定めることとする。

3.3 計画の概要

3.3.1 実施機関と運営体制

本センターは水産開発局により運営される。予定されている要員数は14名であり、この内10名は技術系の職員である。当該局の運営は独立採算性の強い色彩を帯びており、同局は本センターの運営にあたって、センター内で生産される種苗および成魚を販売して運営費の一部に充当する方針である。

3.3.2 計画地の概要

(1) 建設予定地

1) 位置

本プロジェクトの建設予定地はラパスより北西約110kmに位置するチチカカ湖岸のティキーナ地区にある。チチカカ湖はこの地点で南北に2分されており、それらは市900mのティキーナ水路によって連結している。ティキーナには対岸への渡し場があり、対岸の西方に位置するコパカバーナという巡礼地へ行くために通過せねばならぬ要所となっている(図3.1)。

ラパスからティキーナ地区までは、アスファルト道路を車で約1時間30分の距離にあるが、建設予定地はこの主要道路から分岐した未舗装の旧道より約300mはずれた湖畔に位置し、旧道から予定地までの引き込み道路は整備されていない。

2) 敷地

敷地面積は約1.3ヘクタールである。敷地の約50%は傾斜のゆるい平地で湖岸に面しており、残りは急勾配の斜面である。土地は数名の農民の私有地であるが本調査団滞在中に政府が売買契約を完了している(図3.2, 3.3)。

3) 自然条件

a) 地質・地盤

ボーリング調査結果によると平地部分においては地表より約5mまでは砂泥質の地層でN値が2~3の軟弱地盤であるが、その下は砂岩となっている。また斜面部分においては薄い表土の下が砂岩となっている(図3.4、3.5、3.6)。平地部分では地

下水位が高く、湖岸より40m内陸部でも地表より約40cmとなっているため建築物の基礎には、この点に十分な配慮を要する。前述の如く、湖の水位は長期的には基準水面を中心に±2mの水位変動をするが年間では約1mの変動がある。したがって、平地部分の湖岸は季節により水没する可能性があるため、施設配置についてはこの点の考慮を要する。斜面部分の地形は測量結果をみると見た眼以上に複雑であり、かつ地盤は岩であるため整地を無理に行うよりも現況地形を残した施設配置や施設構造を考慮することが望ましかろう。

b) 気象・高所特性

チチカカ湖沿岸には4ヶ所の気象観測点がある。ティキーナ地区に比較的近いのは西方のコパカバーナ及び東方のフアリーナ観測点であり、最近5ヶ年間(1979-1983)の気象傾向は類似している(表3.3)。すなわち、短い雨期と長い乾期があり、年間雨量は年により500mm~1,000mmと変動する。気温は月間平均で4~12℃の範囲内にある。また風向は周年にわたり北西となっており、風力も季節変動は少ない。

標高3,800mの高地であるため酸素が稀薄であり、紫外線が強い。水中の溶存酸素量は魚類の成長に大きな影響を与えるが、理論値では標高3,800mのチチカカ湖の溶存酸素は水温12℃の場合約4.6cc/lとなり平地の場合の約60%となる(ANEXO III)。しかるに日本人専門家による湖の表層水の溶存酸素測定値は20地点のうち18地点において5.0~7.8cc/lと標高による理論値よりも高く、過飽和状態を示している(表3.4)。これは何らかの原因(例えば、植物プランクトンによる酸素の生産)によって溶液酸素が高くなったものであろうが、長期的な生産計画を設定する場合にはこの測定値を採用しない方が無難であろう。

紫外線も平地に比較して強く、餌を求めて表層近くを遊泳する稚仔魚期のニジマスの体表が焼ける現象がおこっているため、計画では紫外線のある程度さえぎるような建築上の防護策を講ずるべきであろう。

湖水の表層水温についてみると年間の変動範囲は10~15℃であり、ニジマスの成育に適している。

c) 地先の水深と湖水の流れ

湖岸から沖合約40mまではトトーラと呼ばれる葦が密生している。これは水深3.5mが生息限界とのことである。トトーラ帯の沖合の水深については日本人専門家により測深されており、これによると水深は25~30mまで急激に深くなっている(図3.7)。パイによる水流測定も実施されており、これによるとチチカカ湖東端の流出口に向けて約2.0m/分の流れがあることが判明している。

d) 取排水

予定地における水源は湖水のみであり、ニジマス養殖にとっては異例のポンプアップ取水となる。問題点として電気代の負担増と湖水の循環使用による疫病の発生が心配されるが、上記の如く、予定地地先の湖水は一定方向への水流があるため防疫面からみた場合の取排水については大きな問題は発生しないものと考えられる。

(2) 周辺インフラ整備状況

1) 道 路

図3.2にみる如く、予定地はラパスに通ずるアスファルト舗装の新道からは1km、未舗装の旧道から約300mはずれている。センターの建設には旧道からのこの300mについて新規に巾5mの道路を設置する必要がある。この部分の土地の取得については地主と交渉中とのことである。

2) 電 気

要請書によると単相220vのみが1km離れた新道までは送電されているとのことで、大型ポンプによる取水に懸念がもたれていたが、実際には約2km離れた敷地の後背にある山上まで3相24,000vが送電されていることが判明した。低電圧での送電は電力ロスが著しいので、敷地までは高圧で送電し、敷地内で変圧するのが最適な方法であろう。

停電は頻発することはない月に1~2回で、停電時間も長くない(2~3時間)。電力料金は基本料金が大きく、使用電力が少ない場合、約80円/kwhと日本の場合(22円/kwh)の4倍近くになる。また使用量が100kwh/月を超えるとさらに料金が7%高くなる(表3.5)。したがって、本計画の如く湖水をポンプアップして流水式でニジマスを飼育する方法は費用的には好しくないため計画ではポンプの揚程を出来るだけ抑えるような工夫が必要である。

3) 上下水道

上下水道施設は存在しない。したがって湖からの取水、湖への排水を基本とする上下水道施設を必要とする。ただし生活排水については、湖へ排水する前の処置方法について検討する必要がある。

4) 電 話

電話回線は近辺にない。ラパスとの通信には無線が使われている。

(3) 建設事情

1) 建設資材の状況

a) ボリヴィア国の建設資材

ボリヴィア国で生産されている建設資材はセメント、木材、レンガ・タイル類、テラゾーブロック、スレート、アルミサッシュ加工、ビニールパイプ等のPVC加工、

板ガラス、スチロール断熱材などとなっている。

最近では工業化の推進により建設資材のなかで国産品の占める割合が増加はしたが、近代的建築の重要な素材となる鋼材、アルミ材、PVC原料、設備用機器などはすべて輸入に依存している。

b) ラパス市の建設資材

ラパス市で生産される資材は骨材、レンガ、カワラなどとなっている。しかしながら重要な建設資材であるセメントや鋼材は国内からの移入または国外からの輸入に依存している。

2) ラパスの建築、設備事情

a) 建 物

ラパスは標高 3,500m の谷あいであり、スペインにより建設された町である。町全体が傾斜地になっており、都市計画はなされていない。谷あいを登る道路沿いが最も古い市街地で、官庁建物、銀行、ホテル、教会などがあり、谷の下方向にむけて高級住宅街、尾根に向う急斜面に一般住宅が広がっている。

現地の古い建物は殆んどがレンガを用いた組積造の建物で階数は平家建か 2 階建である。冷涼乾燥気候のため、壁材に断熱効果の高い穴あきレンガが多く使われている。屋根は勾配屋根にスペイン瓦を用いている。外壁の仕上げはモルタル塗りの上にペンキ仕上となっている。1 階の床は土間モルタルの上にテラゾーブロックを敷いた床が一般的であり、居室部分は寄せ木貼りで保温効果をねらっている。鉄筋コンクリートの建物では、2 階以上の床はアリヘラード (Aligerado) と呼ばれるコンクリート中空スラブを採用している。

大型の建物はスペイン建築の影響を受け、中庭 (Patio) のある様式のものが多い。ホテル、銀行、集合住宅などには近代的な高層建築が増えており、それらの殆んどは鉄筋コンクリートラーメン構造の骨組に外壁に穴あきレンガを積んだものであり、床部分は置床式にコンクリートブロックを利用したことが多い。

市の周辺斜面に群集する低所得者層の住宅はアドベと称される日干レンガの外壁にトタンをひいた簡素なものである。アルティプラーノ一帯の農家もアドベを積んだ上に木造小屋組にトタンをひいた切妻型の屋根の素朴なものが大部分である。

b) 冷暖房・換気設備

ラパス市の気候は冷涼乾燥であるため、冷房設備は普及していない。暖房設備はホテル、銀行などの大規模商業施設には整備されているが、一般的な官庁建物に暖房設備は完備されていない。

換気設備は強制換気は少なく、自然通風による換気が主流である。浴室、便所等は

窓又はパイプシャフトを介して自然換気している。ダクトを用いた換気は少ない。

c) 給排水衛生設備

ラパスでは水洗便所が多く、その汚水は未処理のまま河川へ放流されている。公共下水道はあまり発達しておらず、時には汚水・下水が道路にあふれることもある。

給水は1、2階建では市水道直結給水であり、3階建以上は受水槽、高置水槽方式を採用している。配管材は白ガス管を使用している。排水管は屋内鋳鉄管、鉛管、白ガス管を、屋外は陶管を使用している。

給湯は電気ヒーターによる貯湯式か、瞬間式が多い。配管材は白ガス管、銅管を使用している。

消火栓設備については市内の大型事務所、工場等には屋内消火栓が必要である。

d) 電気設備

ボリヴィアにおける電気関係機器、機材は殆んど輸入品であり、自国製品はまれである。わずかにパーツを輸入して製品化されているものに簡易な分電盤、照明器具、PVC製品などがある。したがって電気機器、機材の性能は輸出国の基準に頼らざるを得ないのが現状である。ラパス市内における電力および電話施設についてはほぼ完備されているが、市外に向けての電話施設は貧弱である。コミュニケーションなどの弱電設備および防災設備の法的基準の整備などが立ち遅れている。しかし、建設中の高層ビルなどは設備内容は高度化されつつあり、防災設備の自主設置、自主管理がなされている。

3) 建設コスト

2.2で述べた如く、ボリヴィア経済は1984年以来異常インフレが続いており、その経済的背景はペソの自由相場制導入後においても変化していない。ただし、新政権発足後未だ6ヶ月しか経過しておらず、今後の経済見通しについて確たる答をうるだけの情報が蓄積されていないため、今後引き続き調査を行う必要がある。本調査実施時点までの物価動向をUSドル換算値で見ると、図3.8に示すごとく現地購入が予想されるセメント、レンガ等の主要な建材は現在もインフレ傾向にあると考えるべきである。

3.3.3 基本計画

(1) 種苗生産規模の設定

2.2.3「ラパス市の魚の需給状況」で述べたように、ボリヴィア国においてはニジマスは供給不足の状態にあるため蓄肉類より高めに売られている。これは乱獲による資源涸渇に起因すると言われているが、それ以前にどの程度の量が実際に出廻っていたのかを知る資料はない。少なくとも、現在入荷されている程度では需要を満たしていないことは間違いないと言える。

本計画ではアルティプラーノの農村においてニジマス養殖を普及させることにより、ニジマスを市場に供給し、同時に農村におけるタンパク供給にも役立てようとしている。また、チチカカ湖等への放流により長期的に資源の回復を図ることをもねらっている。一方、本計画の実施母体である水産開発局の運営方式は自らの徴税活動による収入を主要財源とする独立採算色の強いものであるため、本センターの運営についてもある程度はセンター自身の収入を確保し、その運営費の調達に弾力性をもたせる必要があると考えられる。以上のような背景より、本センターによる種苗生産の規模を以下の条件に基づいて設定することとする。

- 本計画の効果が現われるのは、計画実施後約10年目を目途とし、以下の条件もこれに順ずる。
- 本センターのみが種苗を供給するものとする。
- ニジマス市場圏はラパス市内のみとする。ラパス市における、ニジマス成魚の年間潜在需要として、1981年度の魚市場月別入荷実績（表2.2）に基づき、その年の月間最大入荷量×12と設定する（将来の伸び率を考慮しない）。
- 養殖向けの種苗生産規模としては〔年間潜在需要 — 国内漁獲量（1981年実績）〕に相当する成魚量（目標成魚生産量とする）を生産するのに必要な種苗数と設定する。
- 本計画を成功させるうえで、本センター自身による成魚の生産・販売および農民による成魚生産は共に必要不可欠と考えられるため、目標成魚生産量の50%ずつを各々に割り振ることとする。
- チチカカ湖の資源回復を図るための種苗放流を実施する。種苗放流による成魚生産は、短期的にみた需要供給関係に影響を与えぬこととし、長期的展望にたった放流効果を期待することとする。

1) 年間潜在需要と目標成魚生産量

表2.2より、1981年度におけるラパス市内魚市場のニジマスの月間最大入荷量は4月の3.37トン/月である。したがって、年間潜在需要は、 $3.37\text{トン/月} \times 12\text{カ月} = 40.44\text{トン/年}$ と40トン/年となる。また、その年のニジマス国内漁獲量は8.22トンであるので、目標成魚生産量は、 $(\text{年間潜在需要} - \text{国内漁獲量}) = (40.44\text{トン/年} - 8.22\text{トン/年}) = 32.22\text{トン/年}$ と32トン/年となる。

2) 本センターが成魚生産するに必要な稚魚数

目標成魚生産量（32トン/年）の50%、すなわち年間16トンを生産するためには、市場サイズ（500g/尾）を32,000尾生産する必要がある。成魚生産は電力を要さぬ湖面での網イケス養殖となり、定期的な給餌も行われる。また、日本人専門家が常駐して技術指導することになるため、網イケス養殖での稚魚からの歩留は日本国内で

の水準（約80%）が期待される。したがって、必要な稚魚数は、 $32,000（尾） \div 0.8 = 40,000（尾）$ となる。

3) 農村が成魚生産するに必要な稚魚数（本センターによる種苗配布数）

目標成魚生産量の50%、すなわち年間16トンを生産するには32,000尾の成魚を生産することになるが、農村での成魚生産には小規模な池沼（平均 $200 \times 500 \times 3$ m）、または河川沿線に作った素掘り養殖池（平均 $7 \times 12 \times 1.2$ m）への放流といった方法が計画されている。種苗配布を希望する農民グループの約20%は前者であり、約80%は後者であるとされる。種苗配布数については希望者が多いため、水産開発局としてはある程度の公平を期す意味で池沼には10,000尾/回、養殖池には1,000尾/回の割合で配布することとしている。

種苗を放流してから約2年後に市場サイズ（500g/尾）に達するまでに成長しうる尾数は水域環境によって異なり、ここでは、以下のごとく想定した。

a) 池沼の場合

アルティプレーノ水系では、ニジマスは食物連鎖の最上位にあり、かつ放流サイズは2.5g/尾と大きく、索餌のための遊泳力もかなりついているので、放流尾数の50%は生残して再捕され、その内の10%（放流時の5%）は市場サイズに達して売られるものとする。

b) 養殖池の場合

ボリヴィアでの養殖は黎明期にあり、河川より水を引きこんだ素掘りの養殖池に種苗を放流し、河川水中の流下昆虫や落下昆虫を主な餌料とした（不定期に農民が残飯等を与える）粗放的な養殖方式が計画されている。種苗サイズが2.5g/尾と大きいと、生残率は日本の場合と同水準の約80%は期待できるが、魚体が大・中・小のむらが生ずるため、市場サイズに達するのは事例上、魚群中の約25%となる（図3.9）。したがって、放流尾数からみると約20%のみが、市場サイズに達すると設定する。

以上の条件より、いま、池沼へ放流希望の農民グループ数を x 、養殖池への放流希望者数を y とすると、以下の式が成立する。

$$y = 4x \quad \dots\dots\dots ①$$

$$10,000 \times x \times 0.05 + 1,000 \times y \times 0.2 = 32,000 \quad \dots\dots\dots ②$$

①、②の連立方程式を解くと、

$$x = 24.6 \approx 25（グループ） \quad y = 100（グループ）$$

となる。

したがって、32,000尾の成魚生産に必要な稚魚数は

$$10,000 \times 25 + 1,000 \times 100 = 350,000 \text{ (尾)}$$

(尾/グループ) (グループ) (尾/グループ) (グループ)

となる。

4) チチカカ湖への放流用稚魚数

2.2.3「ラパス市の魚の需給状況」で述べたごとく、ラパス市へのニジマスの入荷量は少なく、また安定性を欠いている。これはニジマスの主要な漁場であるチチカカ湖の資源量が充分でないことに由来すると考えてよからう。

チチカカ湖への放流の意義はこの水系でのニジマスの資源を増やすことにより、安定した漁獲量を得ることにある。

チチカカ湖のニジマスは約40年前に米国から移入されたものである。乱獲があったとは言え、今日まで成熟魚をも含んだ漁獲があるということは、この水域が生態学的にニジマスの繁殖に適していることを意味する。

放流をどの程度の規模で行うと眼に見える効果が現われるのかは、魚種により著しい違いがある。ニジマスと同じ属であるサケの場合、放流後2～6年間海の中を回遊したのち成熟を遂げ、母川に回帰する。回帰率(稚魚から成熟魚となって母川まで帰ってくる率=生残率)は0.5～4%であるが、平均としては約1%程度である(表3.6)。

本センターがチチカカ湖に稚魚を放流する場合、成熟魚までの生残率をどの程度に見積るか意見が分かれるところである。本計画では、1)すでに放流の実績があり、成功裡に広く分布していること、2)水域が広大であり、かつ水環境が安定していること、3)ニジマスにとっての外敵が少ないこと、等の理由によりサケの場合と同水準の生残率(約1%)を期待できるものとする。この場合、種苗放流効果を明らかにするには、毎年少なくとも100万尾以上の放流を行うことが望ましい。ボリヴィア政府による放流事業もゆくゆくは、この程度の規模の放流を実施する必要があるが、本計画では、ニジマス養殖業の黎明期にある当該国において、その初期の基盤を作ることをねらいとしている。したがって、放流の規模は本センターの主要な活動である農民グループへの種苗配布に影響を与えぬ程度のものに限定し、10年間程度の長期的展望に立って放流を実施すべきであろう。

以上のような背景を考慮すると、本センターによる放流規模は以下に示すような矛盾する2つの要件を満たす範囲とする必要がある。

a) 放流種苗数は毎年100万尾以上の規模の方が効果判定がしやすい。

b) 本センターの養殖用種苗生産尾数は約40万尾である関係上、その活動に影響を与えぬ程度の放流規模にとどめる。また、10年間程度継続しても、センターの運営費にはそれほど大きな負担を与えない程度とする。

以上の条件を満たす規模として、本センターでは毎年10万尾の種苗をチチカカ湖に放流

することとする。

2)、3)、4)より本センターで必要な種苗としては養殖用に39万尾、放流用に10万尾、合計で49万尾となるが、その他、親魚用、研修生実習用、飼育実験用および育種試験用等に用いる種苗が必要となるため1万尾の余裕を持たせる。

一方、本センターが種苗を生産する際の制約として

- 年間 125件の種苗配布は可能か。
- 敷地面積上、5万尾の稚魚生産に必要な池面積を確保するのに無理はないか。
- 種苗生産で最も時間的制約をうけるのは、成熟度が集中する産卵期ピーク時の採卵作業であり、予定の職員数で目標とする採卵数の確保が可能か。

等が考えられたが、これらについて検討した結果問題はないことが判明した(ANEXO II 参照)。

したがって、本センターの種苗生産規模を 500,000尾と設定する。

(2) 受入れ研修員数の設定

2.2.5「ニジマスの種苗生産と配布状況」および2.3「水産行政と水産計画」で述べたごとく、本センターの研修対象者は主として種苗の配布を希望する農民グループであり、その他初級技術者をも含めている。水産開発局の研修計画(表3.7、3.8参照)によると、研修は従来通り自費参加であるため農閑期に当たる4~10月に重点が置かれ、特にニジマスの産卵期中の6~8月には集団研修を行なって研修効果を上げたいとする意向がある。集団研修では1コース当りの受入員数は20名で、期間は2週間となっており、これを産卵期間中4回実施し、合計80名の研修受入れが考えられている。これについて検討してみると、1)受入員数が20名程度であれば密度の濃い研修が可能であること、2)貧しい農民が自費参加する研修であるため研修期間も2週間程度が妥当であること(従来、日本人専門家が行ってきた研修実績では1回につき平均10日)、3)研修カリキュラムも2週間を目途にした内容となっており整合性がとれていること、4)種苗の配布希望者が急増していること(表2.3)を考えれば、集団研修期間中に80名程度を受入れることも過大とは思われぬこと、等々の理由によりボリビア政府による研修計画には妥当性があると考えられる。

一方、本計画で生産される年間50万尾の種苗のうち35万尾は125の農民グループに配布されることになるため(前項参照)、農民が希望する限り、これらすべての農民グループを対象に研修を受入れることが本センターでの研修計画にとって最も効果的であると考えられる。

したがって、本計画では農閑期中の4~10月に125の農民グループの代表者の研修を受入れることとし、ニジマスの産卵期ピークにあたる6~8月には集団研修期間として合計

80名、残りの45名は産卵期ピーク以外の4、5、9および10月に、それぞれ約10名ずつを均等に受入れることとする。なお、2.2.5で述べた如く農民グループは15～400名で構成されており、現在までに400グループ以上が種苗の配布を希望している関係上、毎年125名の研修受入れを行なったとしても研修希望者数が減少することはないと考えられる。

(3) 資源生態学的研究活動の内容

チチカカ湖におけるニジマスを中心とした生態と資源動態について研究し、水産増殖開発について検討する。

- a) チチカカ湖に生息する魚類の種を査定し、魚類相を明らかにする。
- b) 水質、プランクトン等の環境調査を行い、魚類の生息環境を把握する。
- c) 食性、成長、成熟年令、産卵期、産卵数、死亡率に関する調査、および既存の情報に基づいて、ニジマスおよび有用魚種の生活史を把握する。
- d) ニジマスの標識放流を行って種苗放流効果を明らかにする。
- e) 環境調査、生活史に関する情報、標識放流結果等をもとに、ニジマスを中心とした魚種の資源動態を把握する。

(4) 種苗生産計画

1) 生産計画の方針

本センターが対象とするニジマスは、代表的な流水式養殖魚種として、人工種苗生産から成魚飼育までの完全養殖方式が確立されている。現地のポンゴ養魚場においても日本人専門家の指導により、数年にわたる種苗生産の実績がある。これらのニジマス種苗生産技術水準および建設予定地の状況を総合的に考慮し、以下の方針を設定する。

- a) 種苗生産方式は、一般に行われている親魚養成 → 人工採卵、人工受精 → 人工ふ化およびふ化仔魚の飼育という手順で行う。親魚の確保は、センター設立当初は、ポンゴ養魚場の飼育親魚および天然採捕親魚により行い、その後はセンターでの親魚養成による完全種苗生産方式をとる。親魚の養成は湖面の網イケスで行う。
- b) ニジマスの種苗生産は技術的に確立されており、また本センターでは日本人専門家が継続的に指導に当ることから、種苗生産計画の策定根拠となる受精率、生残率、成長率等の基準値は日本における実績値をベースとし、これに建設予定地の諸条件（水温、水質等）をあてはめることにより設定する。
- c) 建設予定地は適当な水源がないため、種苗生産用の流水は予定地前面のチチカカ湖からのポンプ揚水により確保する。必要な揚水量は飼育魚に対する必要注水量から算定する。この場合建設予定地が標高3,800mに位置し、平地に比べ水中の溶存酸素量が約40%減と低くなることに特に留意して計画を行う。
- d) 本センターはチチカカ湖畔に位置し、網イケス養殖の適地となっていることから、

生産された種苗の一部はセンター直轄で養殖を行い、研修生の養殖訓練施設および見学者に対するデモンストレーション施設としての役割をもたせる。また、センターの種苗生産施設はポンプ揚水によるエネルギー消費型の形態となっているため、生産した魚は市場に出荷・販売し、施設維持管理費の補てんに充てる。

2) 種苗生産方式

上記の方針を踏えて設定した本センターにおけるニジマス種苗生産の計画条件の要約を以下に述べる。なお、詳細な説明は ANEXO III に示す。

a) 種苗生産

目標種苗生産量50万尾の内訳は、農漁民への配布用35万尾、自然水系への放流用10万尾、センターでの成魚生産用4万尾、その他親魚、実習実験用等1万尾である。各飼育池の設定条件は下表に示すとおりである。

計画飼育条件

飼育池	飼 育 条 件		
	発育段階 (体重 g)	生残率 (%)	飼育期間 (週) <small><注1</small>
ふ化槽	受精卵～浮上期	受精～発眼: 80 発眼～浮上: 90	8 <small><注2</small>
浮上仔魚池	浮上期～稚魚 (0.6~0.9)	} 90	7~9
稚魚池	稚魚～種苗 (2.5)		5~7
当才魚池	種苗～幼魚 (15.0)	90	10
親魚池	成熟親魚	—	16
育種用池	育種実験魚	—	周年

<注1: 水温12℃の場合

<注2: 飼育池の有効利用という観点から、採卵ピーク前半の稚魚は比較的早期(7週間)に稚魚池へ移し、逆に採卵ピーク後半の稚魚は浮上仔魚池での飼育期間を長くする(9週間)。

各飼育池の規模は、上記計画飼育条件に基づいて決定される飼育池別の最大収容尾数からこの尾数に見合う必要注水量を求め、これに対応する必要池総面積として設定される。各飼育池の規模は次表のとおりである。

飼育池の規模の設定

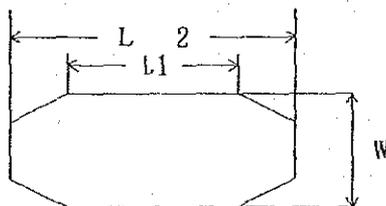
飼育池	最大収容尾数 (粒、尾)	必要注水量 (m^3 /分)	必要池総面積 (m^2)
ふ化槽	620,800	0.22	10
浮上仔魚池	489,600	0.42	84~126
稚魚池	363,000	1.18	147~220
当才魚池	41,000	0.91	91~137
親魚池	630	0.57	57~86
育種用池	500	0.36	36~54

飼育池の計画諸元は、上表の規模を満足することを前提に、建設予定地の特性（勾配、面積等）、飼育管理上の利便性等を総合的に考慮して、次表のとおり設定した。飼育池の総面積（水面部分のみ）は $464m^2$ となる。

飼育池の計画諸元

飼育池	大きさ (m) <注1			水深 (m)	面積 (m^2)	池数 (面)	総面積 (m^2)
	W	L1	L2				
ふ化槽	0.5	2.0	2.0	0.4	1.0	10	10
浮上仔魚池	1.0	10.0	11.0	0.5	10.5	8	84
稚魚池	1.5	10.0	10.4	0.8	15.5	12	186
当才魚池	2.0	7.0	8.6	1.0	15.9	8	127
親魚池	2.0	4.0	5.4	1.0	9.8	6	59
育種用池	2.0	4.0	5.4	1.0	9.8	4	39

<注1:



b) 網イケースでの成魚・親魚生産

本センターで使用する網イケースは、日本で既製品として商品化されている $4\text{ m} \times 4\text{ m} = 16\text{ m}^2$ のサイズを使用する（図3.10）。

必要となる網イケース数は次表のとおり計44面である（詳細は ANEXO III (G) を参照）。網イケースは4面で1セットという設置方式がとられるため最低限11セットの網イケースが必要となるが、その他定期的な選別作業時および網イケースの清掃時における魚の一時収容用として1セット必要となるため、本センターでは12セット48面の網イケースを設置することとする。

網イケースの設置数

使用目的	適正総面積	設置網イケース		
		1面当たり面積	個数	総面積
成魚養成用 1年魚	166 m^2	$16\text{ m}^2/\text{面}$	10	160 m^2
市場サイズ(500g)まで	400	16	25	400
親魚養成用 2年魚	40~80	16	5	80
3年魚	18~36	16	2	32
4年魚	19~38	16	2	32

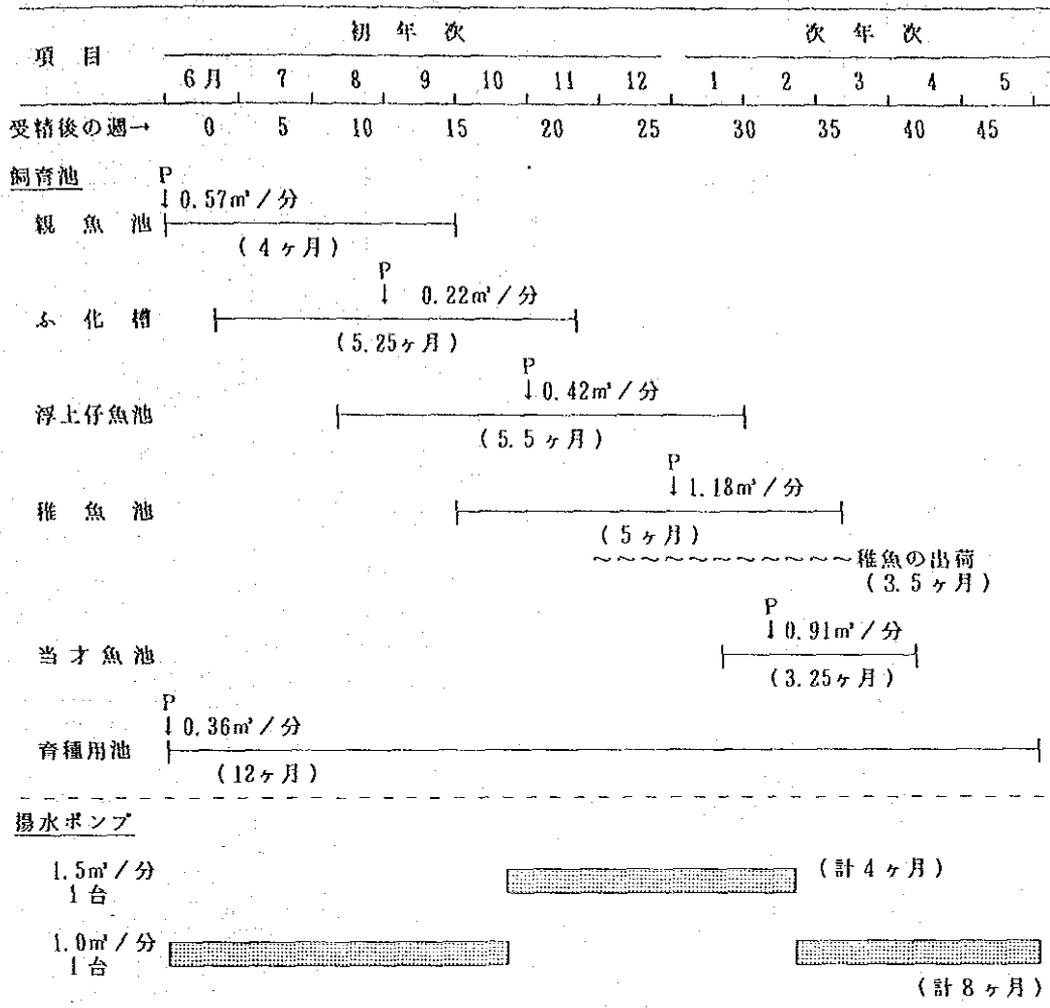
3) 種苗生産施設の年間稼働計画

a) 飼育池

親魚の採卵期間は6月中旬~9月下旬の3.5ヶ月間なので、各飼育池の年間稼働方式および揚水ポンプの稼働方式は次図のようになる。

飼育用水は、ふ化槽を除き動排水方式で繰り返し使用される。したがって、ピーク時の最大日使用量は、稚魚池のピーク使用量 $1.18\text{ m}^3/\text{分}$ 、すなわち $1,700\text{ トン}/\text{日}$ となる。また通常は、当才魚池のピーク使用量 $0.91\text{ m}^3/\text{分}$ 、すなわち $1,311\text{ トン}/\text{日}$ の給水で問題ない。

飼育池および揚水ポンプの年間稼働方式

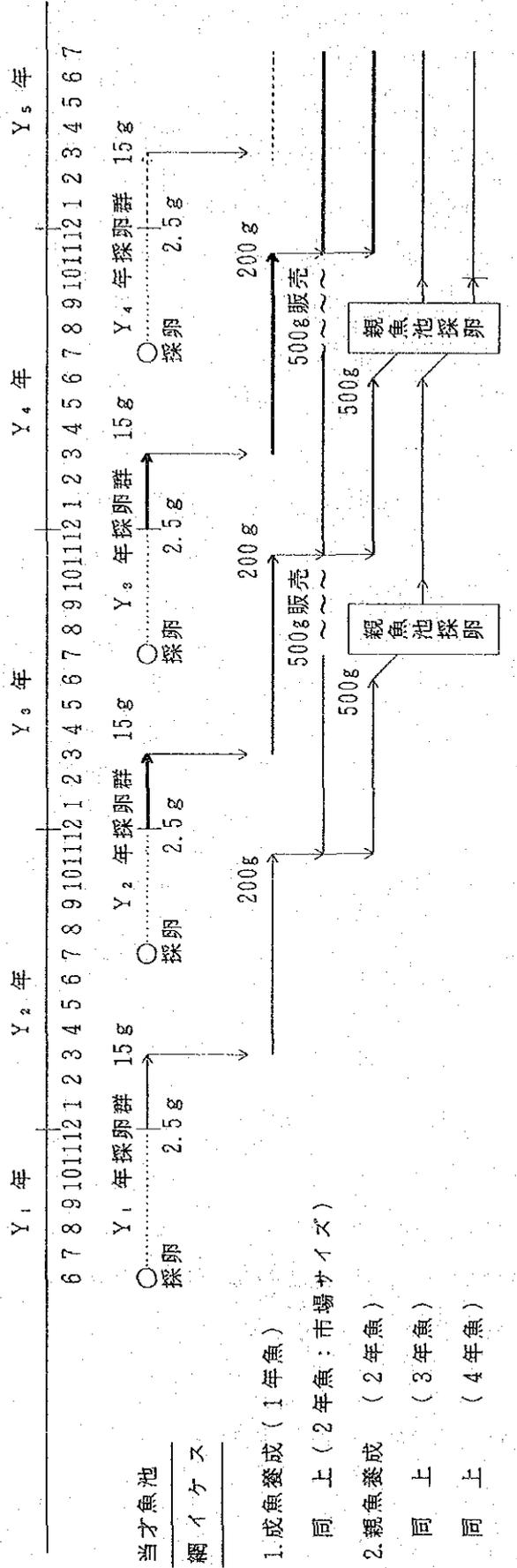


＜注：Pはピーク時の必要注水量を示す。

b) 網イケス

網イケスによる成魚生産では、2.5gに達した稚魚を当才魚池にて約10週間飼育した後、網イケスに移し約2年間で500g/尾の市場サイズにまで飼育してから出荷することとする。したがって網イケスの稼働方式は次図のとおりである。

網イケスの稼働方式



(5) センターの構成

本センターは以下の施設および機材で構成される。

1) 施設

a) 管理・研修棟

(管理部門)

- 事務室
- 会議室
- 所長室
- 倉庫
- ロッカー室

(研修部門)

- スタッフ業務室 A
- 同 上 B
- 資料室
- 実習室
- 実習準備室
- 飼育実験室
- 分析室
- 講義室 (視聴覚兼用)
- 講義準備室

- 倉庫
- 暗室

(その他)

- 便所
- 廊下
- 玄関 (展示ホール兼用)

b) 研修員宿舎

- 寝室 A
- 同 上 B
- 同 上 C
- 食堂 (リクリエーション空間込み)
- 厨房 A
- 同 上 B

- シャワー室 A

- 同 上 B

- 洗面所

- 便 所

- 玄 関

- 廊 下

- 倉 庫

c) 管理人棟

- 受 付

- 居住区

d) 車庫および駐車場

e) 種苗生産施設

- 網イケスおよび浮き棧橋

- 取水用ポンプ室および浮き台船

- 受水槽

- ろ過槽 A

- 同 上 B

- ふ化室

- 浮上仔魚池

- 稚魚池

- 育種用池

- 当才魚池

- 親魚池 A

- 同 上 B

- 採卵室

- フィールドオフィス（倉庫、出荷作業室、調餌兼加工処理室、

加工品ストック兼ミーティングルーム、監視塔）

- 電気室

- スリップウェイ（屋根付作業場付）

- 便 所

2) 機 材

a) 管理・研修用機材

- 事務用機材

- 通信機材
- 理化学機材
- 光学機材
- 視聴覚機材
- 実習用機材
- 暗室用機材

b) 研修員宿舍用機材

c) 種苗生産・成魚生産用機材

- 採卵・ふ化用機材
- 池管理機材
- 調餌用機材
- 加工・冷凍用機材
- 車輛・船舶
- 技術普及用機材
- 種苗配布用機材

4 . 基本設計

4. 基本設計

4.1 基本設計の方針

本センターの基本設計にあたり、以下の項目を基本方針とした。

- (1) 冷涼乾燥な気候、低酸素・強紫外線の高地条件、斜面のある地形、湖面水位の変動等の自然条件を考慮した生産計画、配置計画、施設デザイン、構造・仕様とする。
- (2) 建設費について現地工法と現地材料の採用も検討して低廉化を図るが、一方、工期内完成および施設の耐久性も充分配慮したものとする。維持・管理費については極力低廉化を図る。
- (3) 各施設グループの機能が明確となるゾーニングを行う。
- (4) 安定した生産・防疫環境を創出するための施設構造とし、かつ取水系統と排水系統との分離を図る。
- (5) 周辺景観との調和を図る。

4.2 基本設計

4.2.1 配置計画

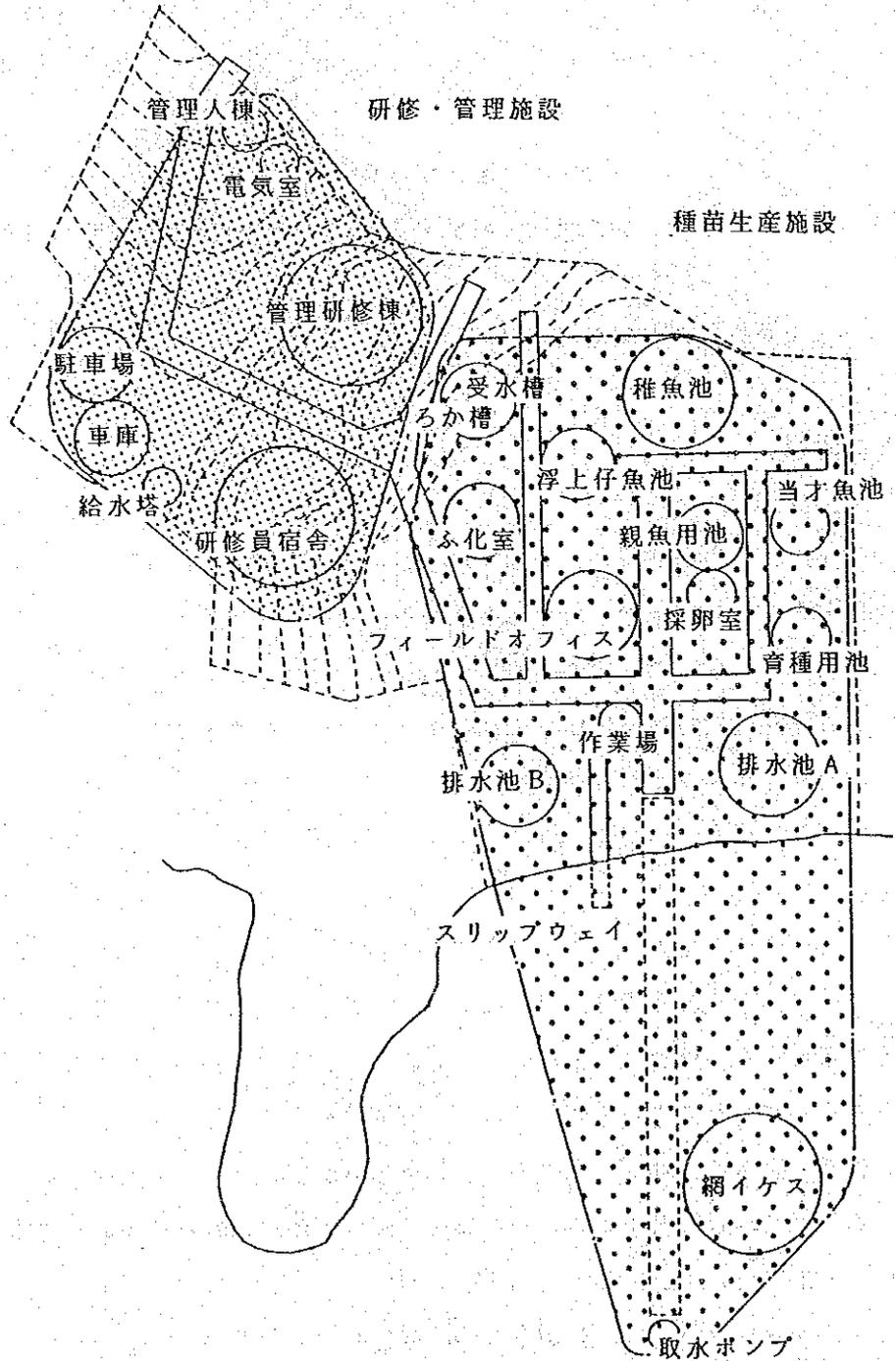
本センター諸施設の配置計画を以下の方針に沿って行った。

- a) 建設予定地へのアプローチは敷地の最高地点からであり、ここは予定地内で最も眺望に優れている唯一の平坦地であるため景観が損われぬような建物配置とする。
- b) 種苗生産施設は防疫上、他の施設から隔離した配置とする。
- c) 種苗生産用飼育水には湖水をポンプアップする計画であり、その際の電気代を極力抑えるため、飼育池の地盤を低く設定する。このため、敷地の緩斜面部分に種苗生産施設を配置することとする。
- d) a), b)の条件を満たし、かつ敷地の急斜面部分の有効利用を計るため本センターで最も大きな建物である管理・研修棟および研修員宿舎は最高点を起点として斜面にせり出す配置とする。両者のうち、管理・研修棟は本センターの中核となるためアプローチ地点から眼につきやすい北側に配置し、研修員宿舎は南側とする。
- e) 管理・研修棟には飼育水槽の入った飼育実験室があり、その飼育用水として受水槽より約60t/日の揚水をする。したがって飼育実験室は受水槽との揚程が最小となる斜面部分の東端地階に配置し、電気代を節約する。
- f) 種苗生産施設のうち、各飼育池の配置についてはポンプアップした水を最大限に活用するため、ニジマスの成長段階に従った直列的配置とし、また斜面を利用して重力によって上の池から下の池へ送水を行えるような配置とする。

この際、受水槽の位置はふ化槽と浮上仔魚池とから最短の距離にあり、且つ、これらの池より地盤の高い所を選ぶ。

g) 湖面に設置する網イケスは水通しを良くするため湖水の流れに対して直角方向に配列し、取水地点はその沖合とする。また主排水口は流れの最も下流にあたる地点に設置し、取水と排水の混合が発生せぬようにする。

以上、a)～g)の条件を満たす施設配置を次図に示す。



施設配置計画図

4.2.2 取水・配水計画

ここでは湖水を本センターに給水し、また配水するために必要な施設の配置を計画した。

(1) 取水計画

本センターに使用する水は生活用水（殺菌水）、飼育実験用水および飼育用水であり、その水源は湖水のみである。ここでは湖水をポンプアップし、一部を生活用水および飼育実験用水として分離し、残りの全量を飼育水として配分するまでの必要施設をその範囲とする。

1) 必要給水量

本センターの使用水量には季節変動がある。すなわち、ニジマスの産卵期間中に最も多くの技術研修員を受け入れ（20名）、かつ受精・ふ化した稚魚への給水量が日増しに増大し、ピークに達するからである。したがって、ピーク時の必要給水量とは生活用水および飼育用水の最大日使用量と飼育実験用水量の合計である。また、通常時の必要給水量とは研修期間外で通常使用される生活用水量および飼育実験用水量に、種苗出荷以後も使用する当才魚池および育種用池に要する飼育用水量を加えた量である。

本センターの通常要員は18名（日本人技術者4名を含む）、ピーク時の受入れ研修員数は20名である。したがって、ピーク時の生活用水は、 $38 \text{名} \times \text{単位生活水量} 0.12 \text{トン/人/日}$ （日本の場合の半量と想定） $= 4.56 \text{トン/日}$ （ 6.33ℓ/分 ：1日当り12時間で消費と換算）となり、通常時はその半量の 2.28トン/日 （ 3.17ℓ/分 ）となる。飼育用水については 3.3.3(4)の「種苗生産計画」で述べた通り、ピーク時の最大日使用量は、 $1,700 \text{トン/日}$ であり、通常時は $1,311 \text{トン/日}$ である。さらに飼育実験用水は周年 60トン/日 （ 42ℓ/分 ）使用する計画である。したがって、必要給水量はピーク時に $1,764 \text{トン/日}$ （ $1,228 \text{ℓ/分}$ ）となり、通常時 $1,373 \text{トン/日}$ （ 955ℓ/分 ）となる。

2) 取水・配水施設

湖水の取水方式については地先の水深、湖面の水位変動、湖の流れの方向、陸上地形の状況および種苗生産方式について以下の点に留意して計画した。

a) 取水施設

湖には西から東に向う恒常的な沿岸流がある（日本人専門家による測定では、流速は約 2m/分 ）。しかしながら、敷地の西側には沖合に向かって長さ約 100m の岬が突出しており、また敷地地先 40m までは浅瀬で葦が密生している。このため、上記の沿岸流は岬の先端をゆるくまわり込み、浅瀬部分を避けて東方に向っている。したがって、取水地点は浅瀬を避け、かつ網イケスからの汚物混入を避けるべく、網イケスの西側沖合に設置することにする。

湖の水位は年間約 1m の変動があり、また約30年の周期では標高 $3,808 \text{m}$ の標準湖

水面を中心に±2.0 mの水位変動を繰り返している。現地調査時点の水面は標準湖水面より約0.6 m高くなっている。このため、将来の取水面は上方向に+1.4 m、下方向に-2.6 m変動する可能性がある。したがって、取水ポンプを固定するよりも、浮上させる方が望ましい。

種苗生産は原則として重力流水方式で行われ、飼育水は清澄な水質であることが望まれる。このため、停電ないしはポンプ故障等で給水が停止した場合の緊急時に、給水を一定時間保証する貯水槽を兼ねた受水槽を設けるものとする。この場合、湖面から受水槽までの揚程により電力消費が影響を受けるため、極力揚程を低く抑えることとする。さらに、ふ化室への給水には卵表面の汚濁を避けるべく、ろ過水を採用することとする。

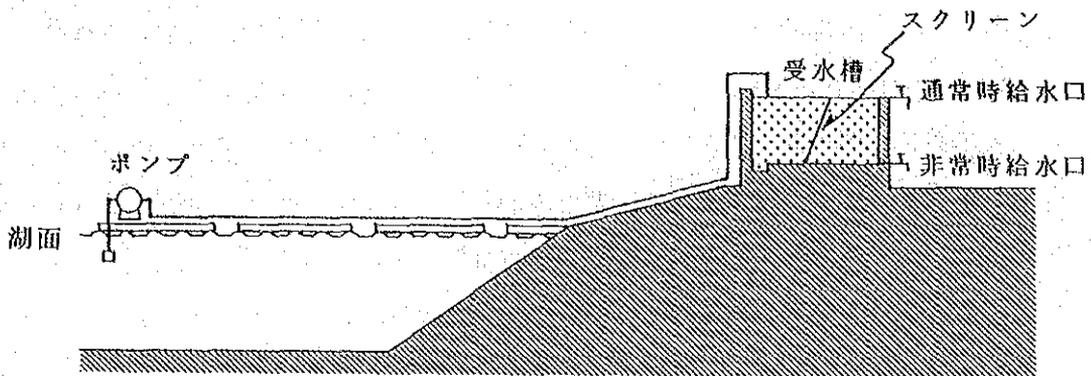
b) 配水施設

飼育水はすべて落差により配水されるため、その途中でも空気中より酸素が自然溶入できるような配水方式とする。

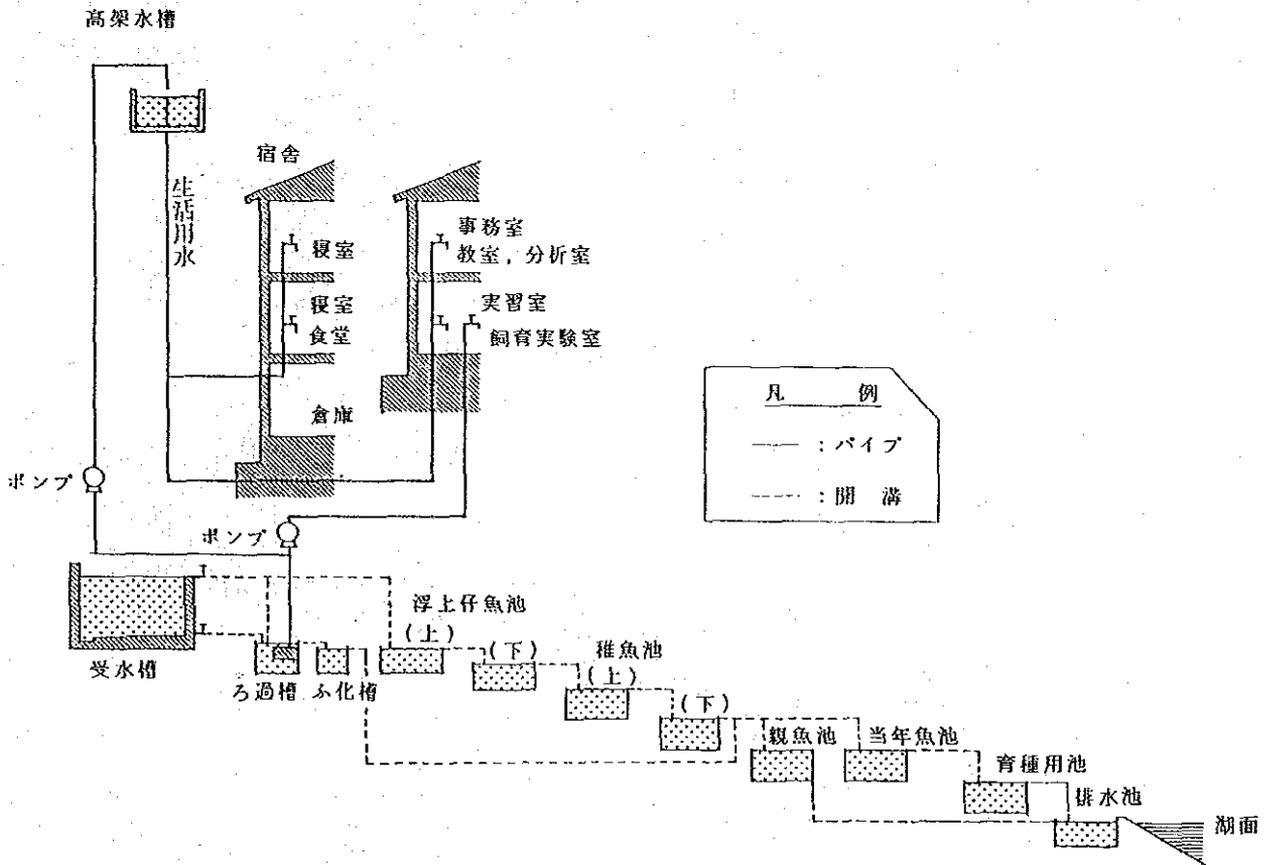
以上の留意点をもとに、本センターの取水・配水方式は以下の通りとする。

- ① 取水ポンプは浮きイカダ上に設置する。
- ② 敷地の沖合約90 mまでは網イケスが設置されるため、ポンプ用浮き台船の位置は網イケスの沖合で、かつ最も西側の位置に定める。調査時点の汀線（標高3,808.6 m）から沖合約90～95 mの距離とする。
- ③ 送水管は浮き台船と陸とを連結する浮き栈橋上に沿って設置する。浮き台船および浮き栈橋は波により動くため、送水管はフレキシブルな材質を採用する。
- ④ 受水槽の容量はピーク時取水量の1時間分（90トン）とし、かつその水量を重力のみで給水できる構造とする（水槽の上部と下部に給水口を設ける）。水中の大型混入物（流れ藻等）をスクリーンにてろ過できる構造とする。
- ⑤ ふ化室への給水のため、砂ろ過槽を受水槽とふ化室の間に設置し、水中の懸濁物を除去する。
- ⑥ その他の飼育用水は受水槽から開溝により配水し、また敷地の斜面を極力生かし、池と池の間に落差を設けて酸素の自然溶入を促進する。
- ⑦ 生活用水および飼育実験用水のための高架水槽への給水はふ化室用砂ろ過槽とは別の砂ろ過槽を設置し、そのろ過水を送水する。

本センターの取水・配水系統図を次図に示す。



取水系統図



配水系統図

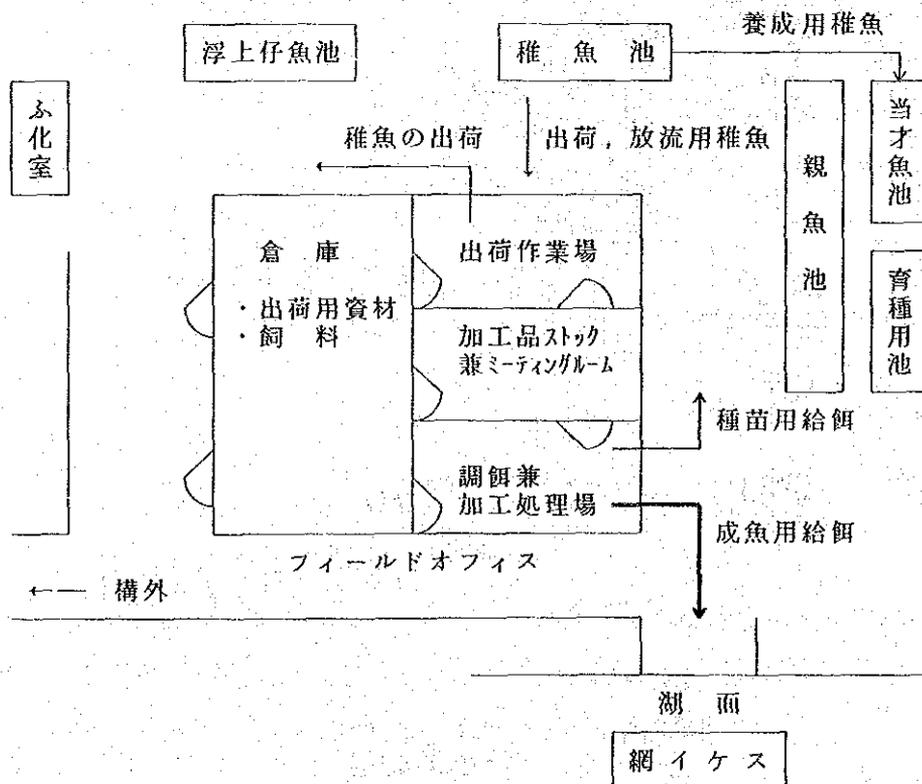
4.2.3 建築計画

(1) 平面計画

1) 種苗生産施設

種苗生産施設は陸上の飼育池群と湖面の網イケス群とに分けられる。陸上の飼育池の配置は、防疫対策を重視し、罹病しやすい発育段階の初期の稚仔魚を水流の上手に配置する。また、電力節約のためポンプアップした水を複数回にわたって使用できるように発育段階別に飼育池を斜面に沿って直列的に配置する。飼育水は最終的には湖に排出されるので、湖の流れの下流側、すなわち、敷地内の東端に配水口を設置することにより取水口および網イケス周辺の水塊への飼育排水の混入を防止する。

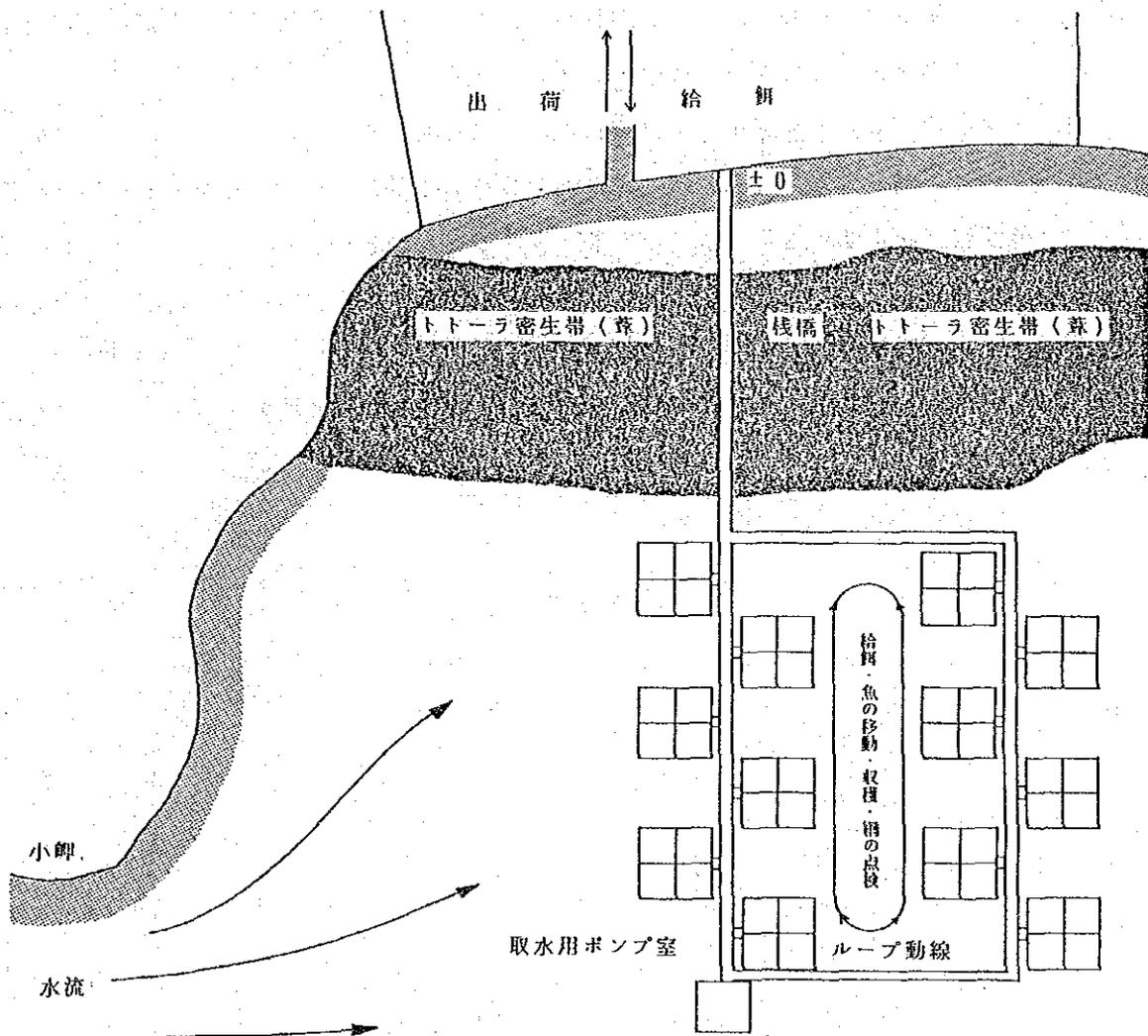
フィールドオフィスは倉庫、調餌兼加工処理場、加工品ストック兼ミーティングルーム、出荷作業場および監視塔を兼務している種苗生産施設グループの中心であるため、陸上、湖面上両施設からみて最短動線上の地点、すなわち、緩斜面の中心に配置する。出荷作業の発生する稚魚池に近い北側に出荷作業場、大量の給餌作業が発生する湖面網イケスに近い南側に調餌兼加工処理場を置き、両者の中間に加工品ストック兼ミーティングルームを置く。倉庫はこれらの作業場と西側で接し、いずれも出入可能な配置とする（次図参照）。なお、監視塔は加工品ストック兼ミーティングルーム直上の2階に配置し、生産施設全体の監視を可能なものとする。



フィールドオフィス平面図

湖面の網イケスは湖の流向（西→東）に対して直角かつ直列に配置して、網イケスに対する最適の“水通し”を保証する。また、毎日の給餌・選別による魚の移動、収穫後の出荷等の作業の動線が最も効率的となるよう、網イケスを2列の直列に配置し、これらを浮き橋でループ状に連結する。

網イケスの沖合には浮き台船による取水ポンプ室が設置され、浮き橋橋上に陸上への送水管が設置されるため、浮き台船と浮き橋とは直線上に配置される（次図参照）。



網イケス施設平面図

2) 管理・研修施設

管理・研修関連施設は、管理・研修棟、研修員宿舎、管理人室、電気室および車庫からなる。

管理・研修棟および研修員宿舎は急斜面に対して建物の50~90%をせり出す配置をと

るため、複雑な平面形を避けて中廊下式のシンメトリーな構成を基調とする。管理・研修棟の玄関ホールに魚類展示コーナーを設け、研修員の教育材料として利用する。日当たりが良く、かつ生産施設が望める北側にスタッフ業務室を置く。

実習室および飼育実験室は使用頻度が高く、水使用量も多いため、スタッフ業務室の下階に配した。

研修員宿舎は敷地へのアプローチに近い部分に食堂、玄関を配し、池に近い斜面側に日当りを考慮して宿泊室を置く。

斜面側は急勾配のため一部3階構造となっており、最下階は生産用機材倉庫とする。

3) 施設別の必要床面積

本センターは比較的少人数で運営され、収容機材も大型のものは考えられないことから、各部室の大きさはそれほど大きな空間を必要としない。したがって、柱割の決定には鉄筋コンクリート構造および木造トラスで最も経済的とされている6.0mを標準とする。また、各部屋の大きさは部屋の機能、収容入口、収容機材等を勘案し、上記の柱割との整合性がとれるように設定する。

飼育池面積の設定は飼育密度、換水率、溶存酸素等の関係で決定される。詳しくはANEXOⅢ「ニジマス生産の計画条件」に述べてある。

施設別の必要床面積を次表に示す。

施設規模一覧

施設名	延面積 (m ²)	階数
1. 管理・研修棟	690	2
2. 研修員宿舎	567	3
3. 管理人棟	40	1
4. 車庫	168	1
5. 電気室	30	1
6. 給水塔	(4)	(3)
7. フィールドオフィス	228	2
8. 取水用ポンプ室	18	1
9. 受水槽	73	
10. ろ過槽A	(9)	
11. ろ過槽B	(29)	
12. ふ化室	105	1
13. 浮き棧橋	(207)	
14. 浮上仔魚池	(210)	1
15. 稚魚池A	(193)	1
16. 稚魚池B	(193)	1
17. 採卵室	36	1
18. 親魚池	(185)	
19. 当才魚池	(259)	
20. 育種用池	(104)	
21. 屋根付作業場	72	1
22. スリッパウェイ	(73)	
23. 排水池A	500	
24. 排水池B	375	

<注：延面積の()内の数字は建築面積

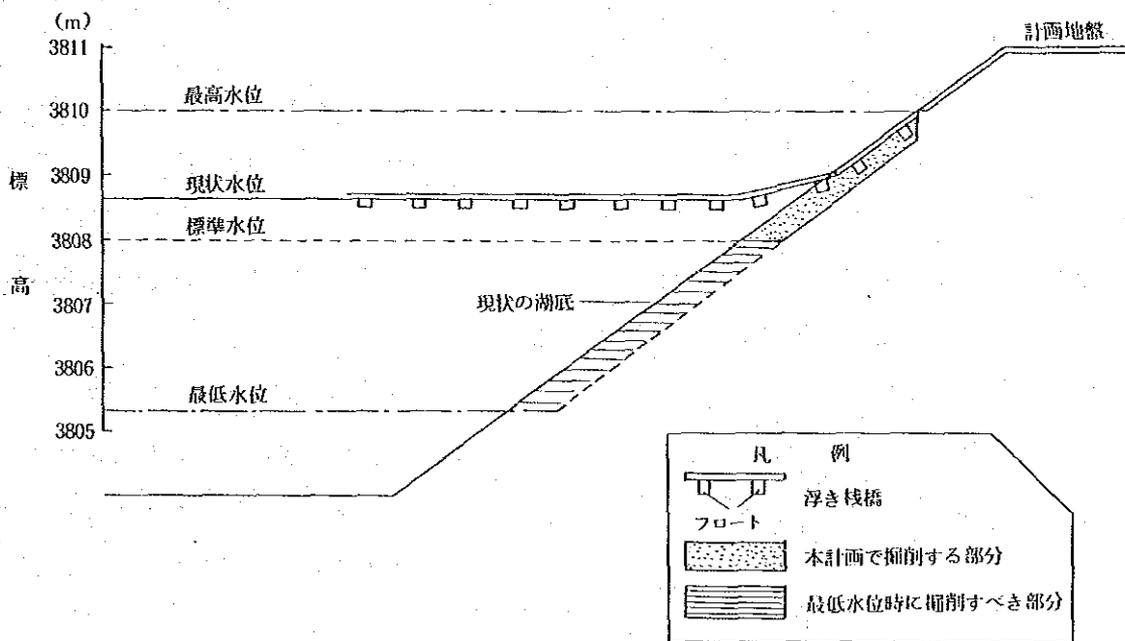
(2) 断面計画

1) 種苗生産施設

飼育池については、4.2.2「取水・配水計画」で述べたごとく、防疫面、電力コスト面を考慮して発育段階順にふ化槽、浮上仔魚池、稚魚池、当才魚池および親魚池、および育種用池と落差をつけて直列に配置する。各池水間の落差は地形上許容される最大値の70cmとする。

フィールドオフィスのうち、倉庫部分の床の高さは湿気防止上、約20cm高くする。

湖の水位は、将来さらに1.4m上昇する可能性があるため、浮き棧橋を現地調査時点の汀線までとせず、最高水位時の汀線まであらかじめ設置しておく。その場合、浮き棧橋のフロートに荷重がかからぬよう、フロートの接地部分をフロートの深さ分だけあらかじめ掘削しておく（次図参照）。



浮き棧橋フロート保護のための掘削工事計画

2) 管理・研修施設

前述のごとく、この施設はすべて岩の露出した急斜面上に建設されるため地盤、排水等の問題は少ない。

現在の地形をできるだけ残して建物を建て、かつ景観上、頂上からの眺望を最大限に生かすことを建設の基本方針としているため、管理・研修棟と研修員宿舎といった大きな建物は斜面上に後退させることになり、管理・研修棟の東端（池側）は2階建て、研修員宿舎は3階建てとなる。

(3) 材料工法計画

ボリヴィアにおける現代建築で使われている一般的な工法としては柱、梁、床を鉄筋コンクリート造とし、外壁をレンガで構成している。

本センターでも現地が無理なくでき、また将来の補修も可能なこの工法を採用することとするが、冷涼気候のため外壁は穴あきレンガをダブル積みにして断熱性を高める。内部の間仕切壁も穴あきレンガを利用する。屋根組は現地産のものでまかなえる木造トラスとし、屋根はスペイン瓦を葺く。

現地の建設現場の状況等から判断して、本センター建設工事の工事区分別留意点は次に示す通りである。

1) 仮設工事

足場は簡単な木足場を用いるが、職人の安全性、仕事の精度、能率等を考慮した計画とする。斜面の足場組立てに注意する。

2) 土工事

建物の基礎は浅いため、掘削は人力による直堀りが可能である。岩の露出した斜面部分については根切りに充分注意する。一部に岩の掘削があるため重機を使用することになる。飼育池を建設する緩斜面部分の地下水位は湖の水位と同じであるため、土工事は水位の下がる乾期中に行うこととする。

3) 地盤工事

緩斜面の地盤は悪いが水深1mのコンクリート池を建設するだけであるため荷重は小さく、基礎地盤処理として基礎下に固結した材料（例えばラップルコンクリート等）を補えば、直接基礎で充分に対応できる。したがって、杭工事は必要としない。

4) コンクリート工事

セメントはコチャバンバまたはスクレで生産される普通ポルトランドセメントを用いる。セメントの運搬および保管などの品質管理については、特に雨期に十分な注意が必要である。

骨材は建設予定地から約92km離れた採石場から搬入する。コンクリート強度について

は 210kg/cm程度は十分確保できると考えられる。

コンクリート練りは据え付けたミキサーで行い、打設は人力による。コンクリートの打設量は1日8~10m²と考える。

5) 型枠工事

型枠は厚さ1インチのオチヨ材の板を用い、釘と針金で締める方法を用いる。合板型枠の使用も検討する。

6) 鉄筋工事

ボリヴィアでは鉄筋は生産されておらず、アルゼンチン、ブラジル、チリ、日本から輸入されている。

鋼種は数種のもものが輸入されているが、日本でいう異形鉄筋SD30に相当するものが多く用いられているのでこれを採用する。

使用する鉄筋の径が小さいため十分な精度で鉄筋の加工ができる。なお、現場敷地内で加工を行うことが可能である。

7) レンガ工事

レンガの種類は多く、精度は比較的良い。レンガ組積工法は現地の職人の最も手慣れた工法であり、技術的に信頼出来るものである。構造体に用いるレンガは大きく分けると2種類あり、小さな穴のある柱用(Ladrillo 21 huecos)と大きな穴が6個ある壁用レンガ(Ladrillo 6 huecos)である。

8) 屋根工事

勾配屋根にスペイン瓦を用いたものが多い。この工法は雨に対して良く、同時に断熱性を高めるのに有効である。

なお、本センター建設工事で採用予定の仕上材料は下表のとおりである。

部 位	採用予定仕上材料
a. 屋 根	スペインかわら葺き、スレート葺き
b. 外 壁	モルタル塗装仕上げ
c. 床	テラゾーブロック貼り、寄木貼り、モルタル金ゴテ仕上げ
d. 壁	しっくい塗り、モルタル金ゴテ仕上げ
e. 天 井	木ずりしっくい塗り、直天モルタル金ゴテ仕上げ

(4) 構造計画

アルティプラノにおいては、建物の倒壊を伴う地震の記録はなく、地震への配慮は不要である。風力は弱いので特に問題はない。したがって、水平力として考慮すべき外力は小さく、構造計画に与える影響は少ない。

1) 架構方式

現地の現代建築で最も普及している鉄筋コンクリート、ラーメン構造レンガ壁を全ての建屋に適用する。

2) 設計基準

a) 構造規定

ラパスでは建築基準法に定められた構造規定が適用されるが、建設予定地は適用地域外となっているため、基本的にはJISを採用する。

b) 積載荷重

建物、構造物の用途を考慮して決定する。

c) 地震荷重

予定地はM1程度の地震が年1回程発生するが、これまで建物が倒壊した例はない。本計画では地震荷重は考慮しない。

d) 風荷重

風は特に強くないので風荷重は考慮しない。

e) 基礎

飼育池建設予定地（緩斜面地）の地質は、砂粘土まじりの泥であり、地耐力は3トン/m²である。飼育池は水深約1mのコンクリート池のため、この土層でも支持地盤となりうる。しかし、建物の基礎はこの地盤がゆるいため、基礎下の処理（ラップルコンクリートによる基礎地盤処理）を行う。

また、管理・研修棟、研修員宿舎棟の建設予定地（急斜面地）は岩が露出しており、直接基礎となりうるが、斜面の傾斜によって基礎が地中で地盤と離れ、浮いた状態になることを避けるため、コンクリートの擁壁の設置とラップルコンクリートによる地盤調整を行う。

3) 構造材料

主要構造部の材料は以下の通りである。

a) コンクリート

主要構造の四週圧縮強度は3,000psi(210kg/cm²)で比較的硬練りのコンクリートを使用する。

b) 鉄筋

異形鉄筋を使用する。

(5) 設備計画

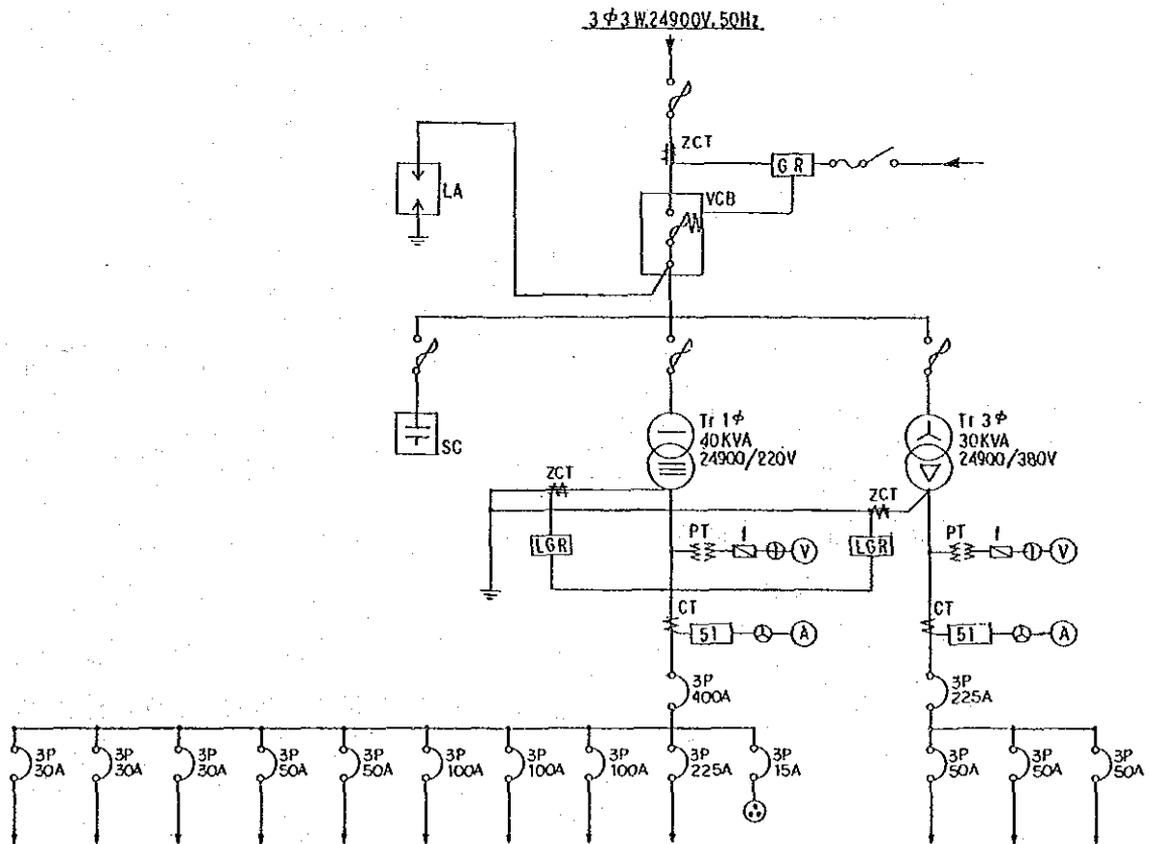
1) 電気設備計画

a) 電力供給設備

建設予定地北側を走る尾根沿いに3相交流24KVの高電圧配線が架設されているが、建設予定地から2km離れている。電力ロスを最小限にするため高圧のまま予定地まで送電し、予定地内に設置する変圧器によって動力用には380V(50Hz)および照明コンセント用には220V(50Hz)にそれぞれ降圧させる。

b) 幹線設備

変電室の配電盤から動力設備の動力制御盤、電灯分電盤への配管・配線を行う。電気幹線系統図を次図に示す。



電気幹線系統図

c) 動力設備

動力用電力は電力制御盤を通じ、取水ポンプおよび高架水槽への揚水ポンプ等に配電する。

d) 照明設備

各施設の内部照明は非常灯としても利用できるバッテリー内蔵型蛍光灯を使用し、蛍光灯器具は直付型もしくはチェーン吊りとする。また、外灯、信号灯等の屋外照明は防水型照明器具とする。主な部屋の照度は以下のとおりとする。

管理・研修棟	500ルクス（事務室・机面）
研修員宿舎	300ルクス（寝室・机面）
種苗生産施設	
・ふ化室	100～150ルクス（床面）
・浮上仔魚池	100～150ルクス（床面）
・稚魚池	100～150ルクス（床面）
・採卵室	100～150ルクス（床面）
・フィールドオフィス	200ルクス（ミーティングルーム）
・取水ポンプ室	100ルクス
管理人室	200ルクス（机面）
電気室	100ルクス

e) コンセント設備

コンセントは壁付とし、一般用コンセント、分析室用コンセント等を専用回路とする。飼育実験室用、展示水槽用、および屋外用コンセントは防水型とする。

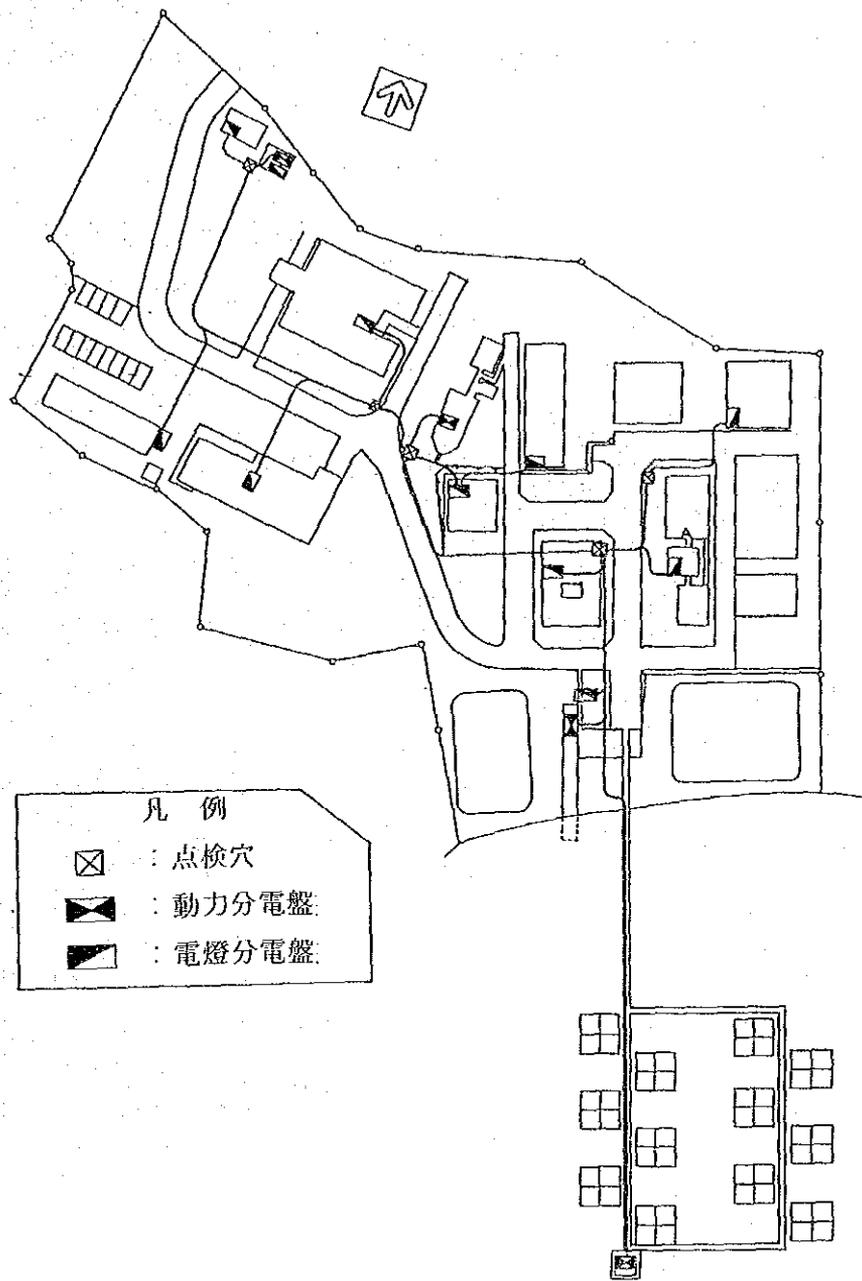
f) 通信設備

各棟間を結ぶ内線電話を設け、外部との連絡は無線で行う。

g) 自家発電設備

本センターの電力需要は大きなものでないため、自家発電設備は全電力需要を供給できる能力とする。事故防止のため停電時には自動的に作動するが、作動停止は手動による形式とする。

以上の方針に基づく敷地内の電気幹線配線の基本的考えを次図に示す。



電気幹線配線図

2) 空調換気設備

冷涼乾燥気候のため冷房設備は不要である。換気扇を以下の場所に設置する。

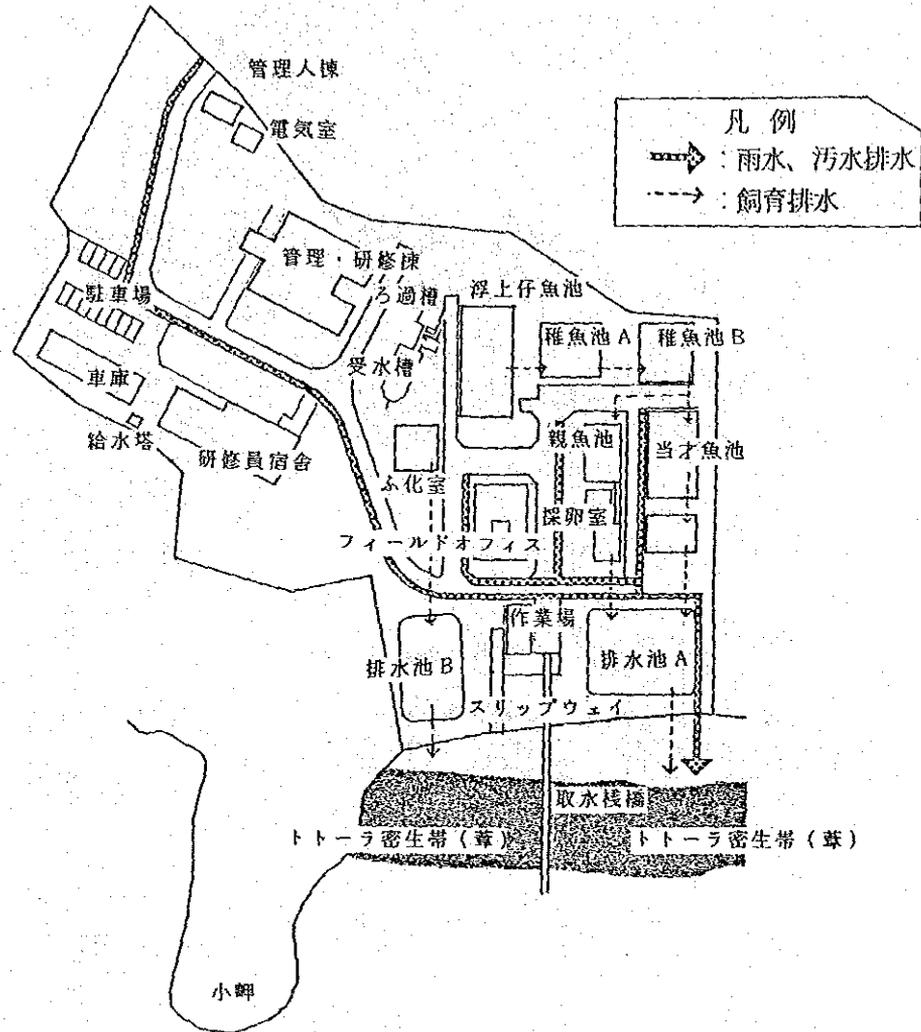
- 便 所
- 厨 房
- 分析室

3) 排水設備

排水は雨水、汚水及び飼育水の3系統分流式とする。雨水は道路沿いの開溝によって湖に放出させる。汚水はし尿浄化槽に貯留する。上澄液は飼育実験水と共に湖に放出する。

飼育水は最終的には親魚池と育種用池を通過したのち、最下流の排水池に排出させ、その後湖に排水する。

本センターの排水系統図を次図に示す。



排水系統図

4) ガス

研修費用は研修生(農民)の自己負担とされ、食事も自炊となっている。しかしながら、厨房等にガスを置くと危険なため、本センターではガスを使用せず、熱源はすべて電気とする。

5) 防災設備

建設予定地を含む行政区には防災に対する法的基準がない。本センターは比較的大型の建物ではあるが市街地から離れているため、延焼の危険がなく火気の少ない設備となっていることからラパス市の基準あるいは日本の基準を適用する必要はないと判断する。ここでは管理・研修棟、研修員宿舎、フィールドオフィスの要所に消火器を配備するに留める。

4.2.4 機材計画

ここでは本センターの持つ3つの機能（種苗生産・配布、技術研修、チチカカ湖の資源・生態調査）が十分に発揮されるために必要な資機材の選定と数量について検討する。施設建設時にある程度の規模の据付工事が発生する機材（例えば、取水ポンプ、浮き栈橋、網イケス等）はここに含めない。

本センターの活動内容を踏えた上で機材選定条件を次のように設定した。

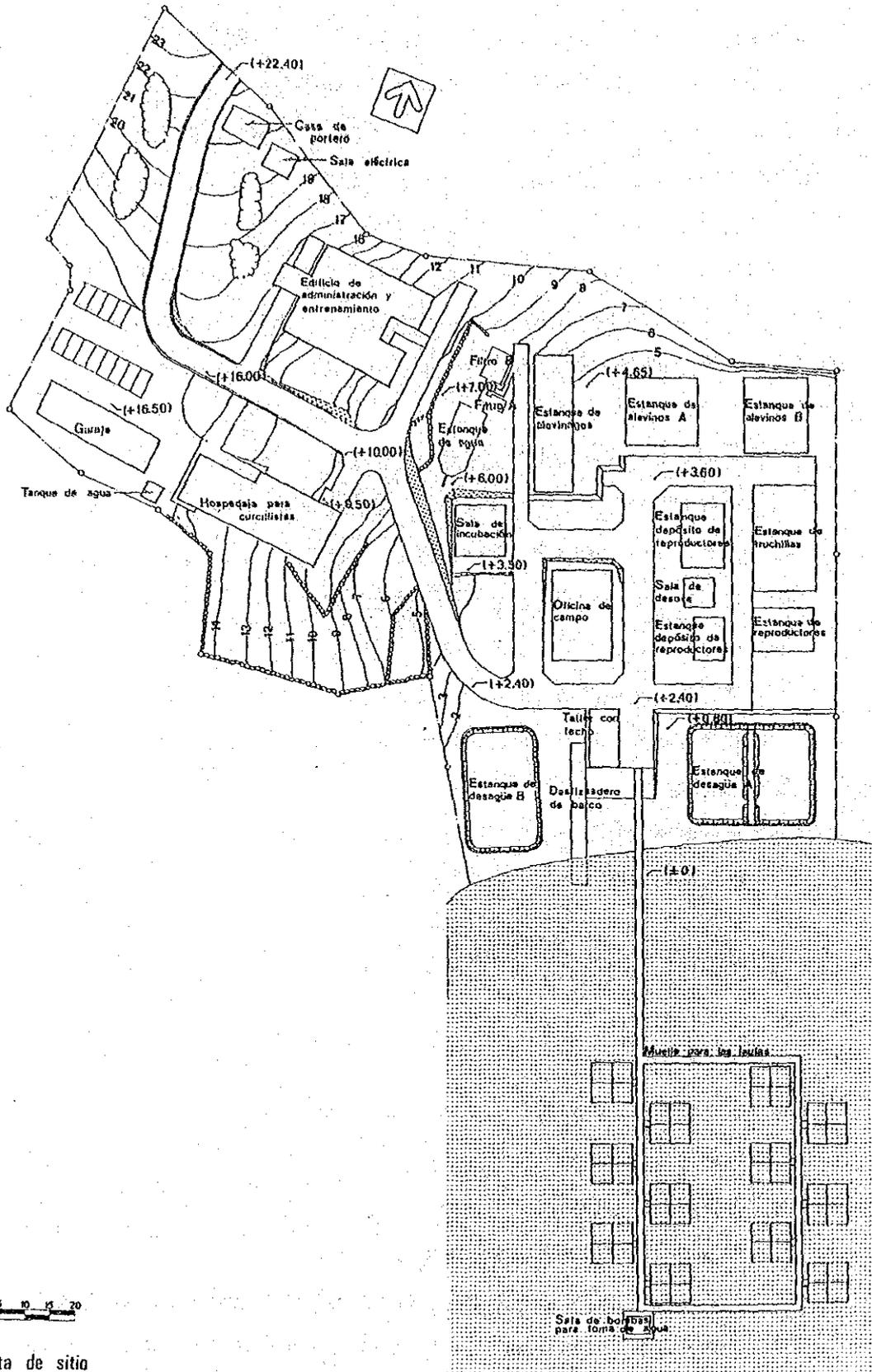
- ① 供与対象施設の機能、活動内容と規模を考慮して機種、数量を設定する。
- ② ボリビアでの養殖は初歩的段階であり、それに見合う水準の機材とする。
- ③ 機器類は維持管理および修理に高度な技術を要しないこと。
- ④ 高所仕様とすること。
- ⑤ 機器類の交換部品や消耗品の現地調達の可能性を配慮すること。

以上の条件をもとに選定した機材の種類と設計数量を表4.1に示す。

4.2.5 基本設計図

本センターの基本設計図を以下の順で示す。

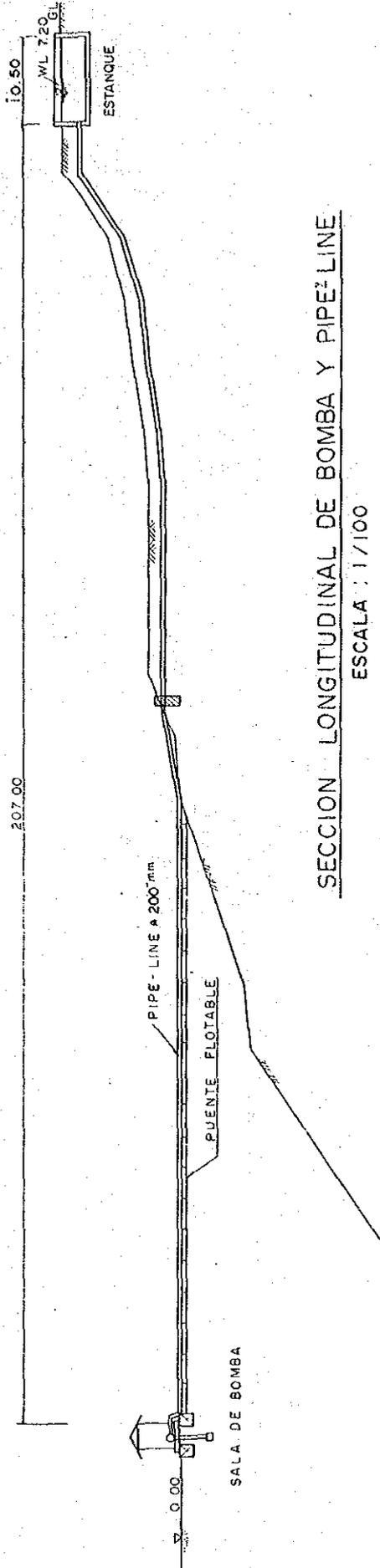
- ① 配置計画図
- ② 取水ポンプ施設基本設計図
- ③ 受水槽・ろ過槽およびふ化室基本設計図
- ④ 浮上仔魚池基本設計図
- ⑤ 稚魚池基本設計図
- ⑥ 当才魚池基本設計図
- ⑦ 親魚池基本設計図
- ⑧ 育種用池基本設計図
- ⑨ 浮上仔魚池建屋および稚魚池建屋基本設計図
- ⑩ フィールドオフィス、作業場、採卵室およびふ化室建屋基本設計図
- ⑪ 管理・研修棟基本設計図
- ⑫ 研修員宿舎基本設計図
- ⑬ 管理人棟、電気室、車庫および給水塔基本設計図



Planta de sitio

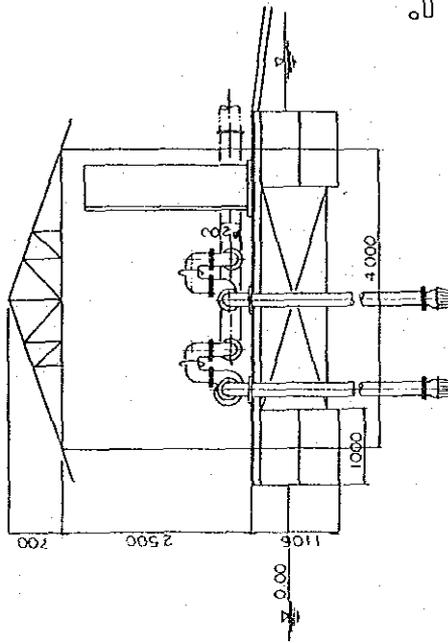
配置計画図
ポリヴィア共和国養殖開発センター

1



SECCION LONGITUDINAL DE BOMBA Y PIPE LINE

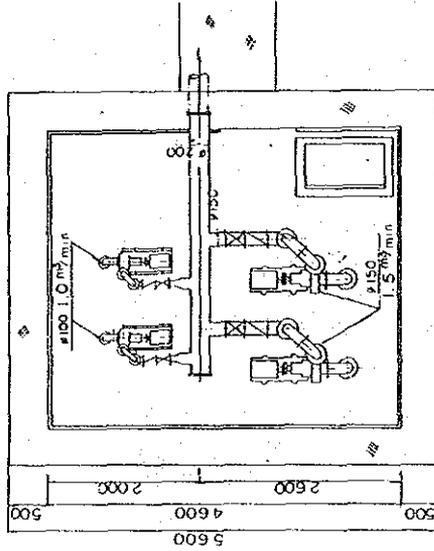
ESCALA : 1/100



ESCALA : 1/100

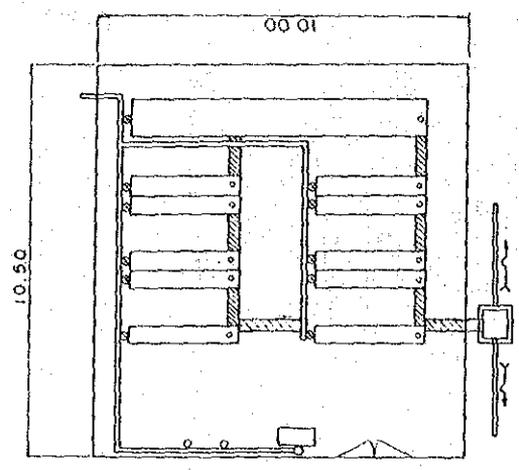
SECCION A - A

ESCALA : 1/50

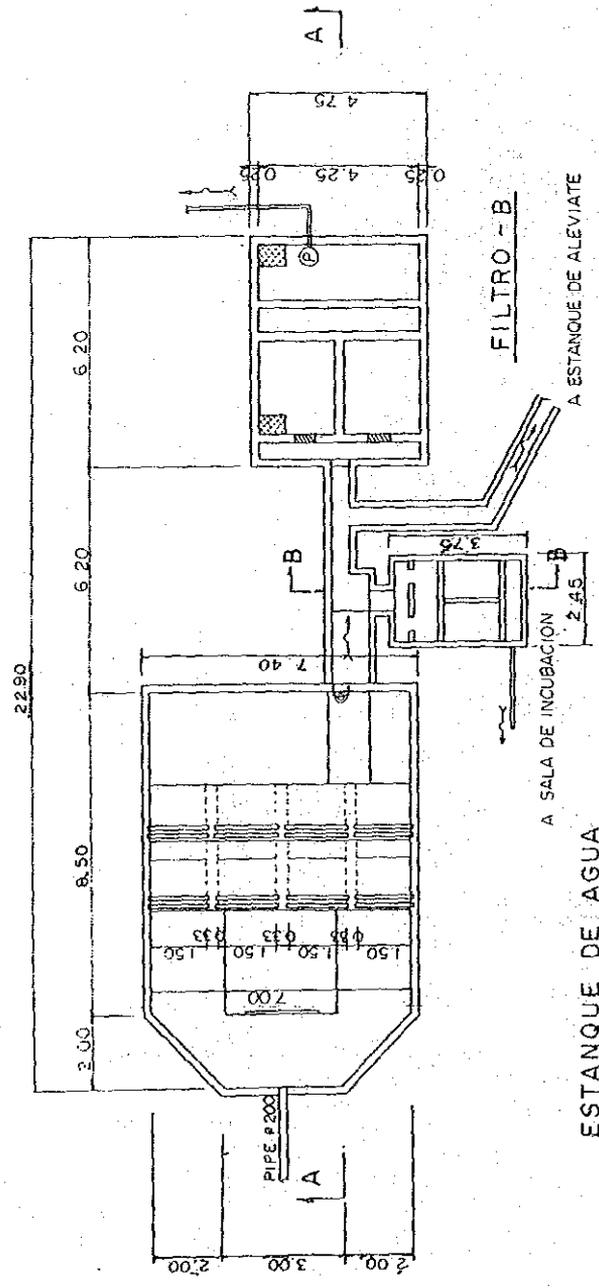


SALA DE BOMBA - PLANTA

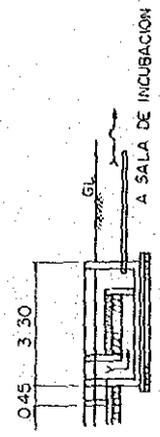
ESCALA : 1/50



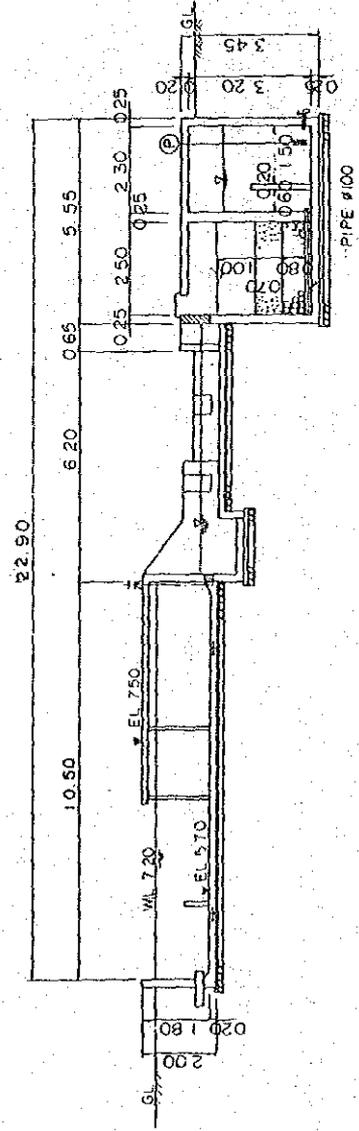
SALA DE INCUBACION
ESCALA : 1 / 100



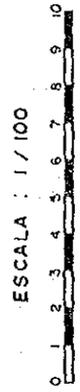
ESTANQUE DE AGUA
ESCALA : 1 / 100

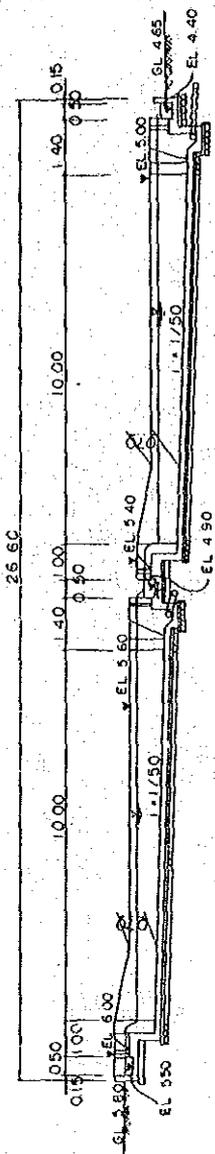


SECCION B - B
ESCALA : 1 / 100

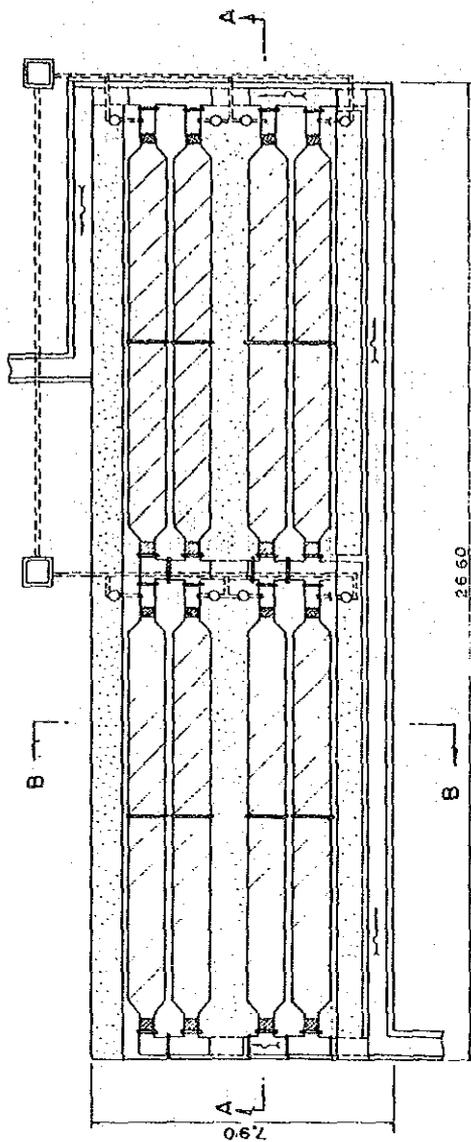


SECCION A - A
ESCALA : 1 / 100

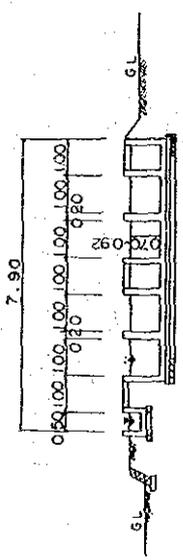




SECCION A - A
ESCALA : 1/100

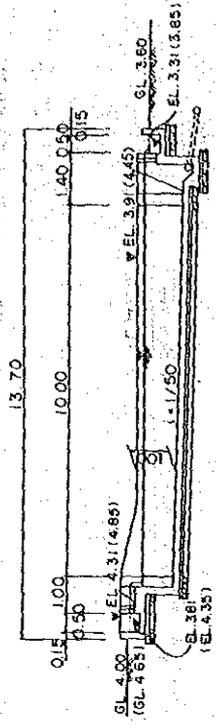


ESTANQUE DE ALEVINAJE - PLANTA
ESCALA : 1/100

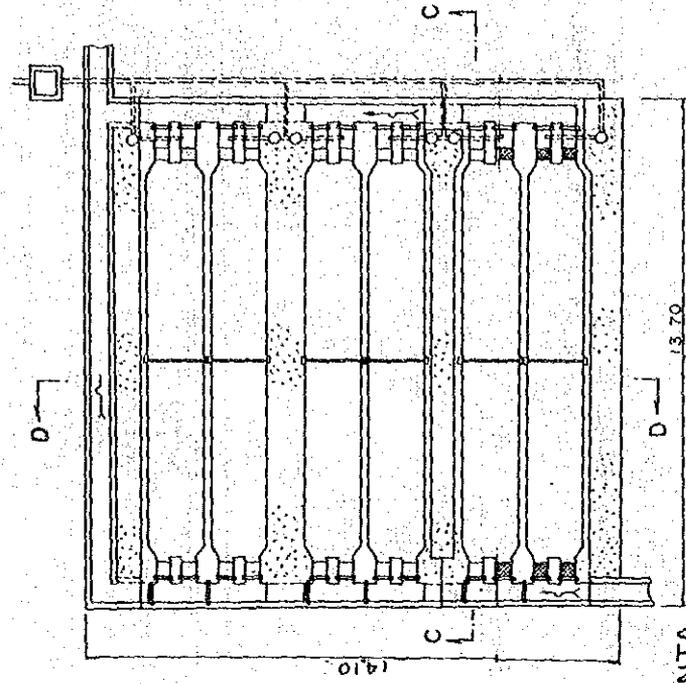


SECCION B - B
ESCALA : 1/100

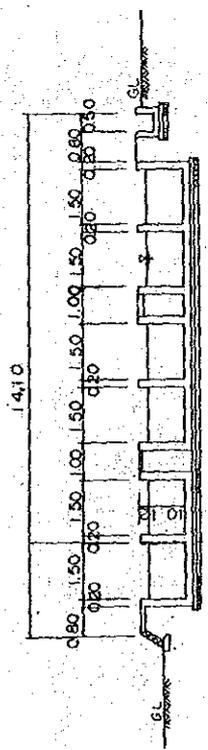




SECCION C - C
ESCALA : 1 / 100



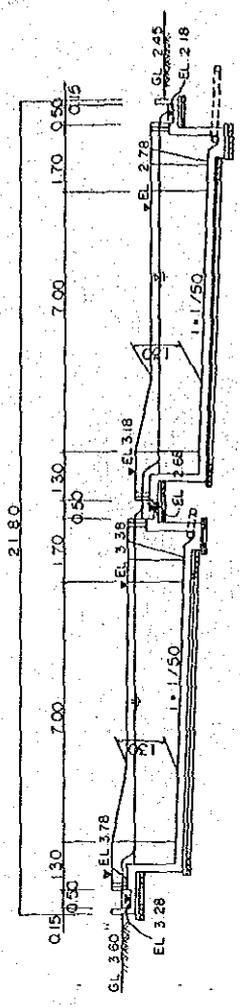
ESTANQUE DE AIEVINOS-PLANTA
ESCALA : 1 / 100



SECCION D - D
ESCALA : 1 / 100

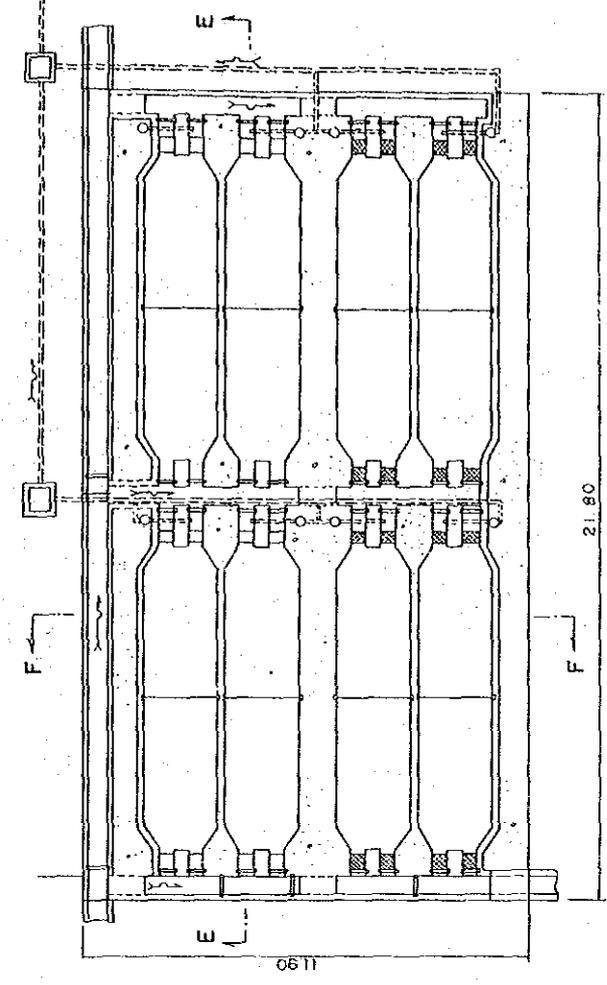


ESCALA : 1 / 100



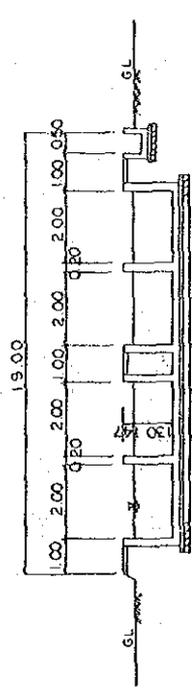
SECCION E-E

ESCALA : 1/100



ESTANQUE DE TRUCHILLAS - PLANTA

ESCALA : 1/100

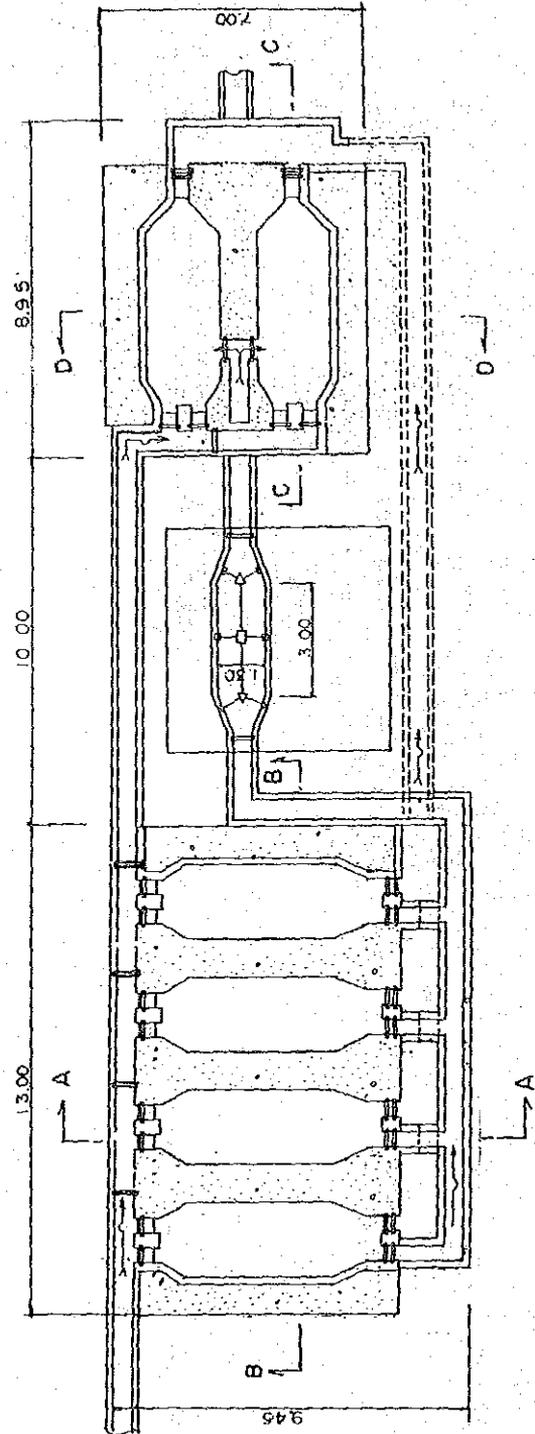


SECCION F-F

ESCALA : 1/100

ESCALA : 1/100

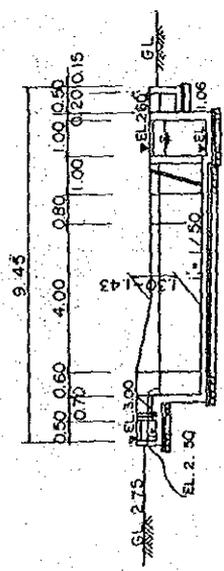




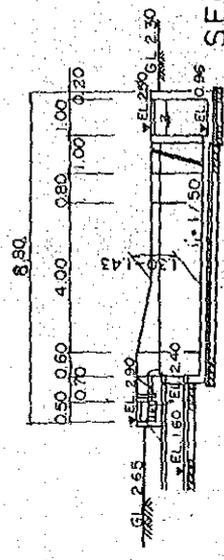
SALA DE DESOVE ESCALA 1/100

ESTANQUE DEPOSITO DE REPRODUCTORES - B

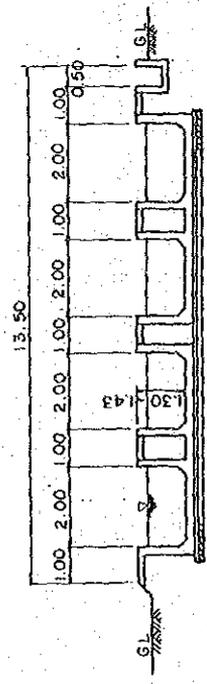
ESTANQUE DEPOSITO DE REPRODUCTORES - A



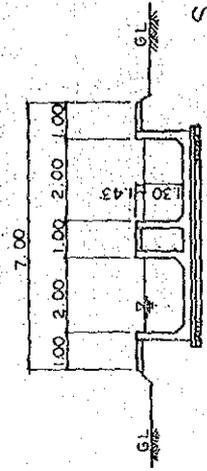
SECCION A - A



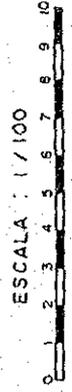
SECCION C - C

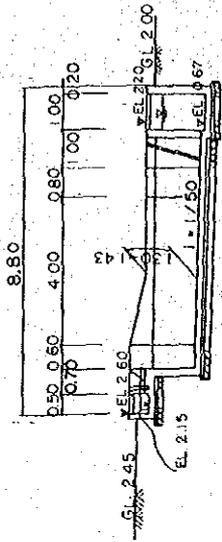


SECCION B - B

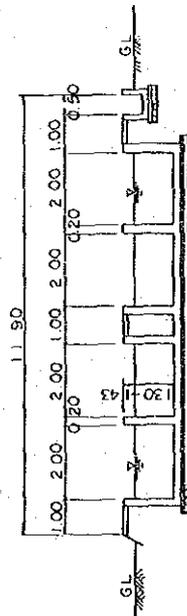
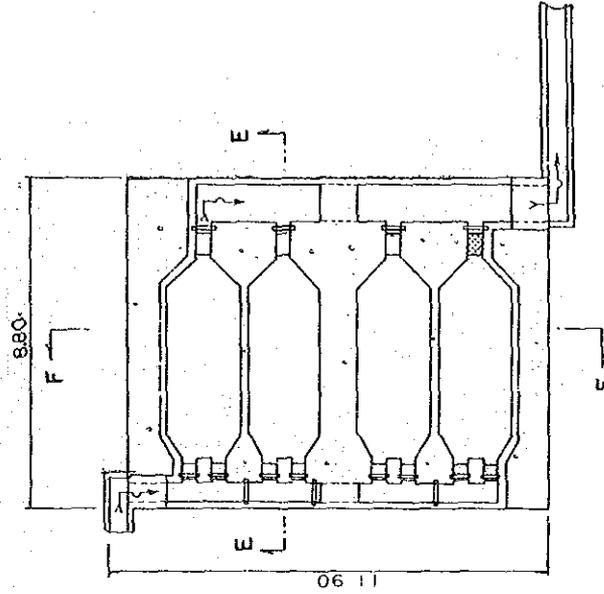


SECCION D - D

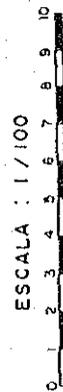




SECCION E - E



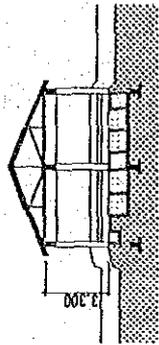
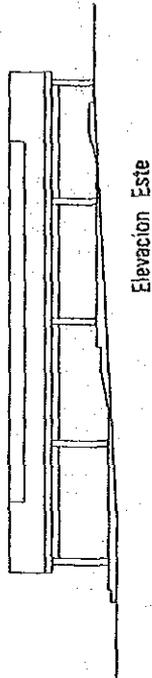
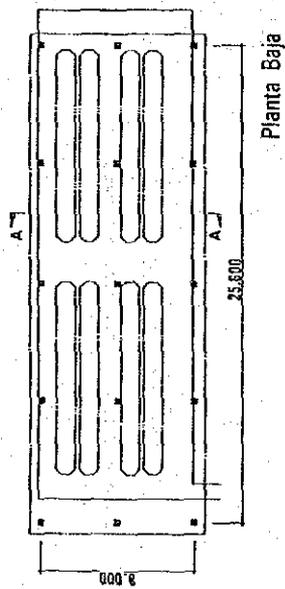
SECCION F - F



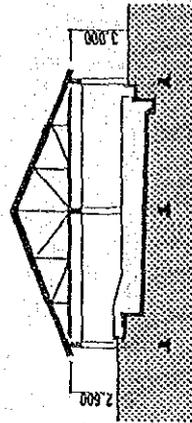
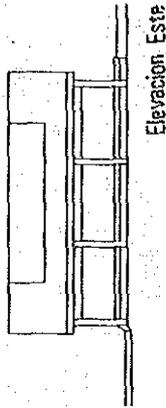
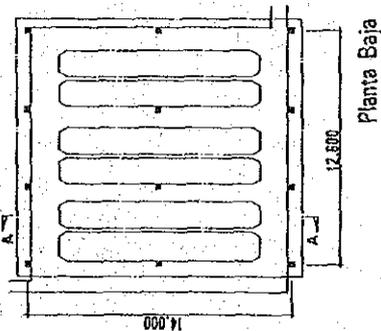
ESCALA : 1 / 100

ESTANQUE DE REPRODUCTORES - PLANTA

ESCALA : 1 / 100

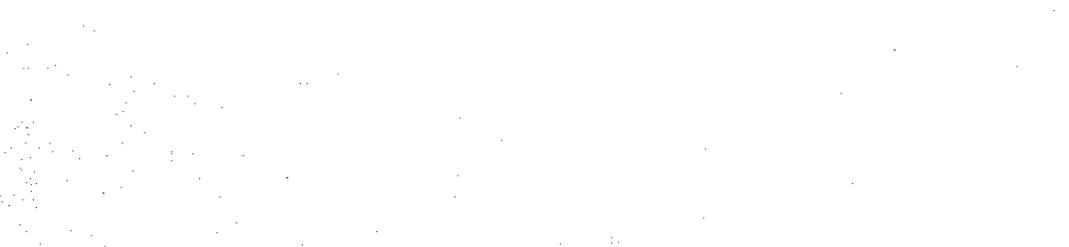
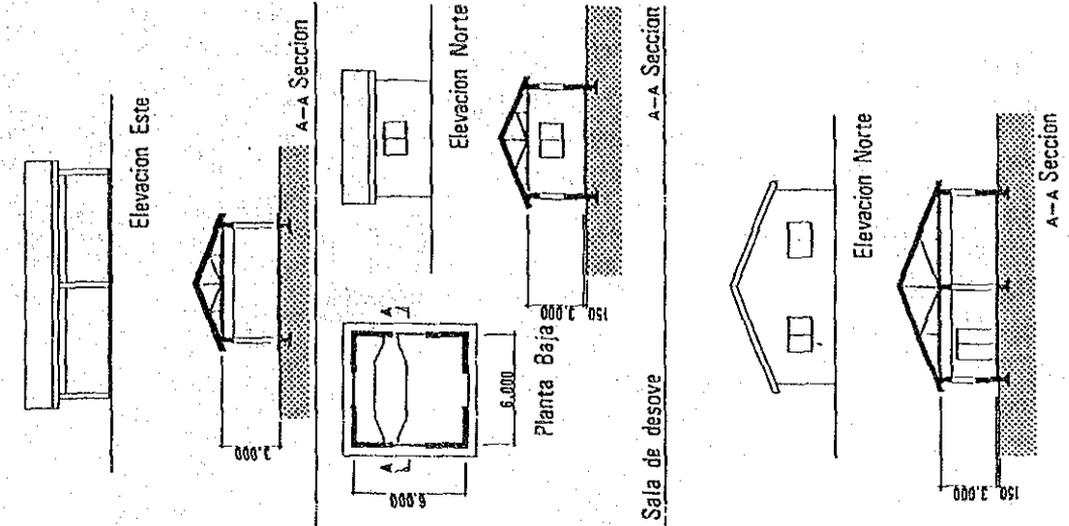
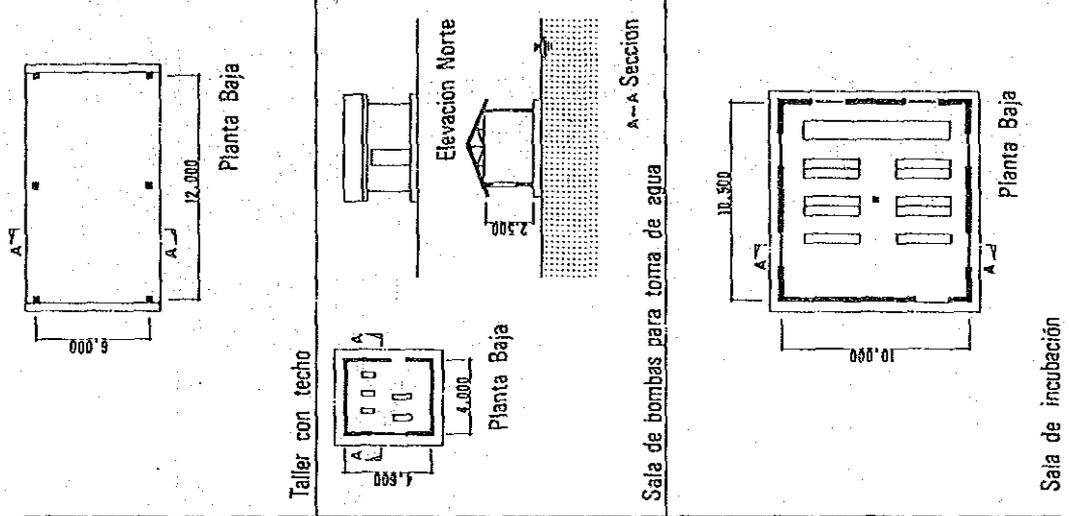
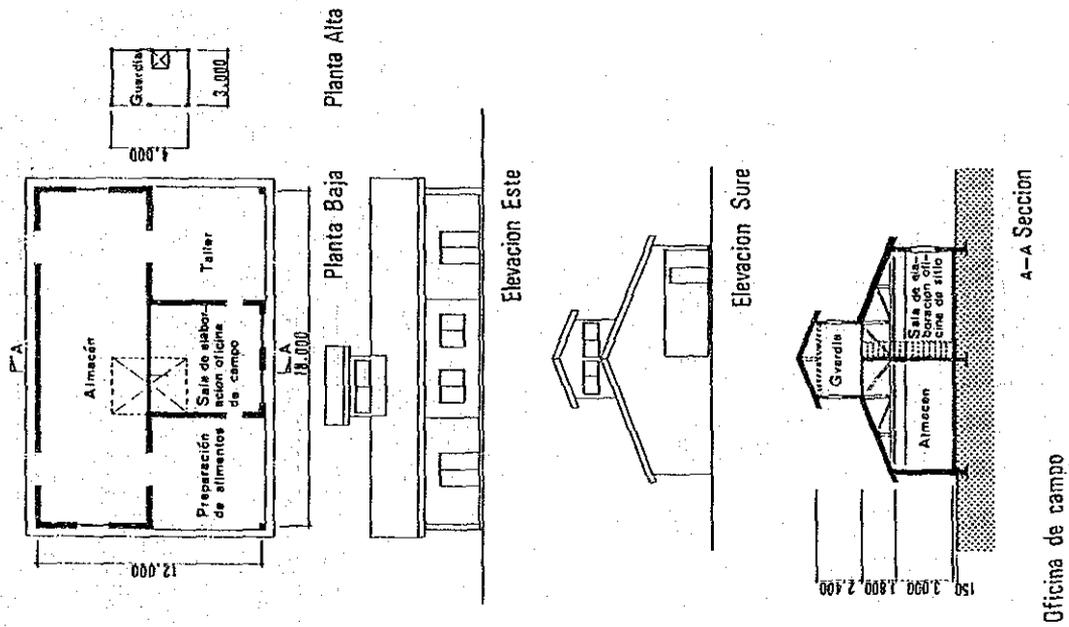


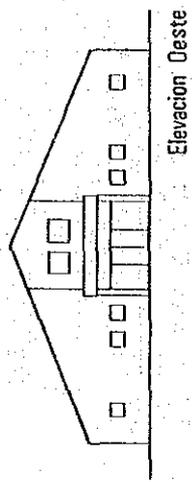
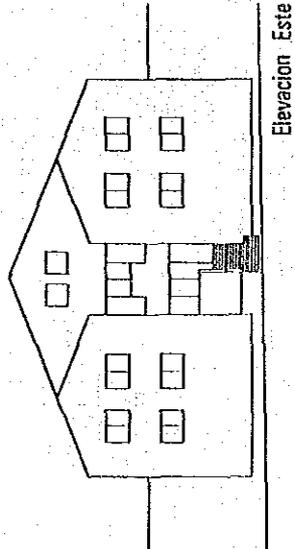
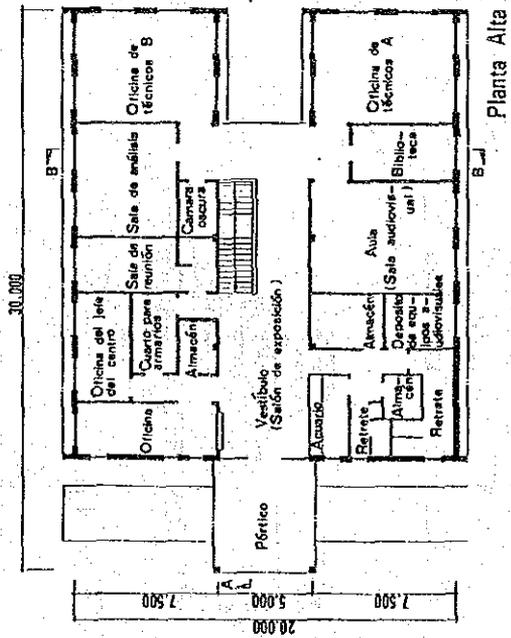
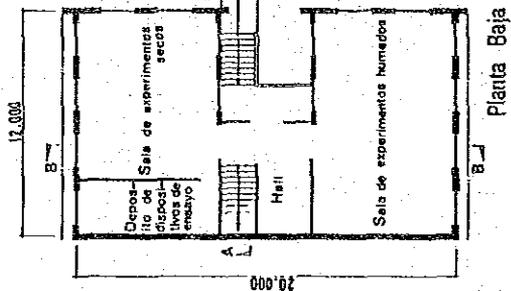
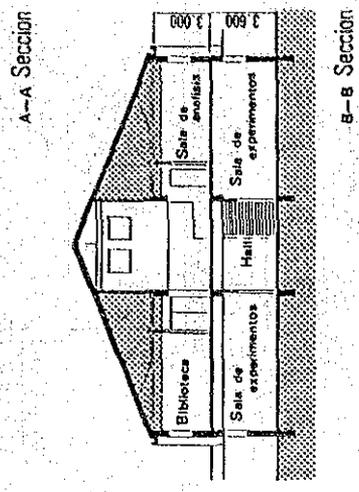
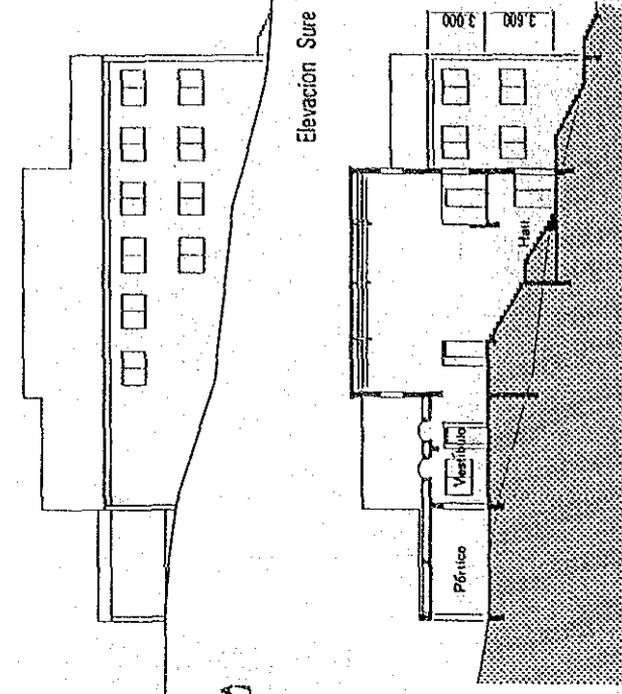
Estanque de alevinages



Estanque de alevinos A y B

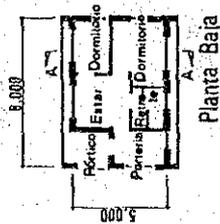




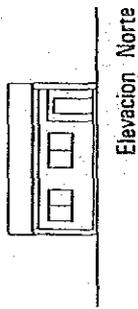


Edificio de administración y entrenamiento

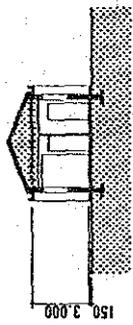




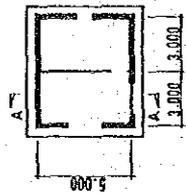
Planta Baja



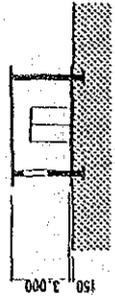
Elevacion Norte



A-A Seccion



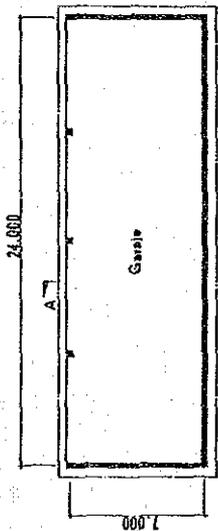
Planta Baja



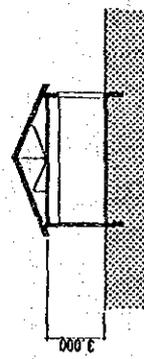
A-A Seccion

Casa de portero

Sala eléctrica

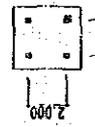


Planta Baja

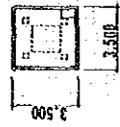


A-A Seccion

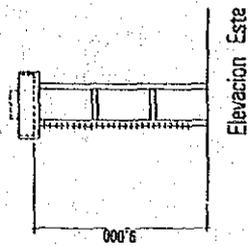
Garaje



Planta Baja



Planta Alta



Elevacion Este

Tanque de agua



4.3 施工計画

4.3.1 実施計画

本センター建設に関し、日本国政府およびボリヴィア国政府との間の交換公文締結後、日本国籍をもつコンサルタントとボリヴィア国政府との間で実施設計・監理契約を結び、実施設計作業に入る。

工事に必要な設計図、工事仕様書、機材仕様書、および工事入札契約に必要な書類等が全て完了した後、実施設計図書内容についてボリヴィア政府の承認を得た上で、工事の新聞公示、業者のPQを経て業者入札を行なう。

落札業者とボリヴィア国政府との間の工事契約調印後、日本政府による工事契約の認証を得た上、工事に着手する。

ボリヴィア国政府は工事着工までに必要とされる準備、取付道路、電気の敷地への引込み等の作業を実施し、完了させ、工事着手に支障をきたさないものとする。

4.3.2 施工・監理計画

(1) 施工計画

本センターの工事は、大きく分けて管理・研修棟および研修員宿舎の建築工事と浮き栈橋、網イケス、コンクリート飼育池、受水槽等の土木工事からなる。施工計画上の留意点は以下のとおりである。

- 浮き栈橋、網イケスの湖上での取付工事、コンクリート飼育池、受水槽等の土木工事は工程上、本センター建設工事の初期に行うが、出来るだけ雨をさける意味で雨季の末期から始めることとする。
- 各棟の躯体工事やコンクリート飼育池には大量のコンクリートの使用が想定されることから、建設資材の合理的な調達計画を立てるとともに、資材の搬入、操作、作業の効率を考えた資材置場の配置を考える。

以上の点に留意し、日本の建設会社および現地地下請業者と緊密かつ円滑な施工体制の下で、現地の人員配置、組織体制を組むこととする。

(2) 監理計画

監理計画上の留意点は以下のとおりである。

- 浮き栈橋、網イケス等の湖上での取付工事にあたっては、日本より特別に派遣する技術者の指導の下で現地労働者を監理する必要がある。
- 建築工事の中で、電気・給排水・衛生設備工事は現地労働者の作業能率が低いため十分な品質管理と工程監理を行う必要があることから、適宜、日本からの技術者派遣を行う。
- 日本から持ち込む建設資機材についても十分な品質管理と作業進捗を図る必要がある。

- 工事を円滑に進める上で、実施設計段階から日本のコンサルタントは水産開発局、その他関連官庁と十分な打ち合わせを行う。

4.3.3 工事範囲

本センターの建設工事範囲を日本側負担事項とボリヴィア側負担事項に分けて次表に示す。

(1/2)

工 事 区 分	区 分	
	日 本	ボリヴィア国
1. 敷地の取得		○
2. 外周フェンスおよび門の設置		○
3. 駐車場の設置	○	
4. 道 路		
1) 敷地内	○	
2) 敷地外		○
5. 建物の建設		
1) 取水施設	○	
2) 受水槽	○	
3) 給水施設	○	
4) 種苗生産施設	○	
5) 管理・研修棟	○	
6) 研修員宿舎	○	
7) 管理人棟	○	
8) 電気室	○	
9) 車 庫	○	
10) 上記1)～8)の建設のための仮設工事事務所用敷地 および資材置場の提供		○

工 事 区 分	区 分	
	日 本	ボリヴィア国
6. 電気・水道、その他の施設工事		
1) 電 気		
a) 敷地への引込み		○
b) 敷地内配線、メインスイッチおよびトランス	○	
2) 水 道		
a) 自家給水施設	○	
3) 排 水		
a) 敷地内排水	○	
4) 通 信		
a) 無線による外部との通信	○	
b) 内線電話	○	
5) 家具、機材		
a) 種苗生産機材、管理・研修用機材	○	
b) 家具（机、椅子、寝台）	○	
c) 家具（カーペット、カーテン、その他）		○
7. 日本の外為銀行に対する B/A 手数料の支払い		○
8. 輸入・通関手続		
1) ボリヴィアまでの輸送費	○	
2) 免税および通関手続		○
3) ボリヴィア国内輸送（港から現場まで）	○	
9. ボリヴィア国での本センター建設関連業務による 出入国・滞在のための手続上の便宜		○
10. 無償援助による施設および機材の適切かつ効果的運用管理		○
11. 無償援助に含まれない施設の建設、機材の運搬据付にかかる 全ての経費の負担		○
12. 建設許可等の手続き		○

4.3.6 概算事業費

(1) 事業費算定条件

本センター建設工事の建設費概算予算の算出に際し、下記の条件を設定した。

- 1) 概算予算算出の基準時点 1986年4月
- 2) 外国為替交換比率 US\$ 1.00 = 180円
- 3) 建設資材

ポリヴィア国内で調達しうる資材および日本製品の使用を原則とする。日本からの輸入資材に対して梱包費、海上輸送費、内陸輸送費、保険料を加算する。但し、上記に課せられる輸入税その他租税は全て免除されるものとする。

- 4) 現地での工事に際し、本センター建設に関して、日本国籍の建設業者に課せられる税は免除されるものとする。
- 5) この予算は過去のデータをもとにし、トレンド方式でインフレを予備費として見込んでいる。1984年、1985年のインフレが年率でそれぞれ 2,000～3,000%、4,000～8,000%と異常な状態にあるため、変動巾が今後さらに飛躍してトレンドの予測値から大きくはずれる場合は計画の見直しが必要である。

(2) 概算事業費

1) 日本側負担分

項 目	金 額 (千円)
建設費	609,953
機材費	99,216
設計・管理費	73,784
予備費	21,744
合 計	804,697

2) ポリヴィア側負担分事業費

項 目	金 額 (千円)
用地費	40
建設費	14,103
〔直接工事費〕	〔 11,851 〕
〔その他〕	〔 2,252 〕
予備費	1,080
合 計	15,223

3) 総事業費

項 目	金 額 (千円)
日 本 側	804,697
ボリヴィア側	15,222
合 計	819,919

5. 管理運営計画

5. 管理運営計画

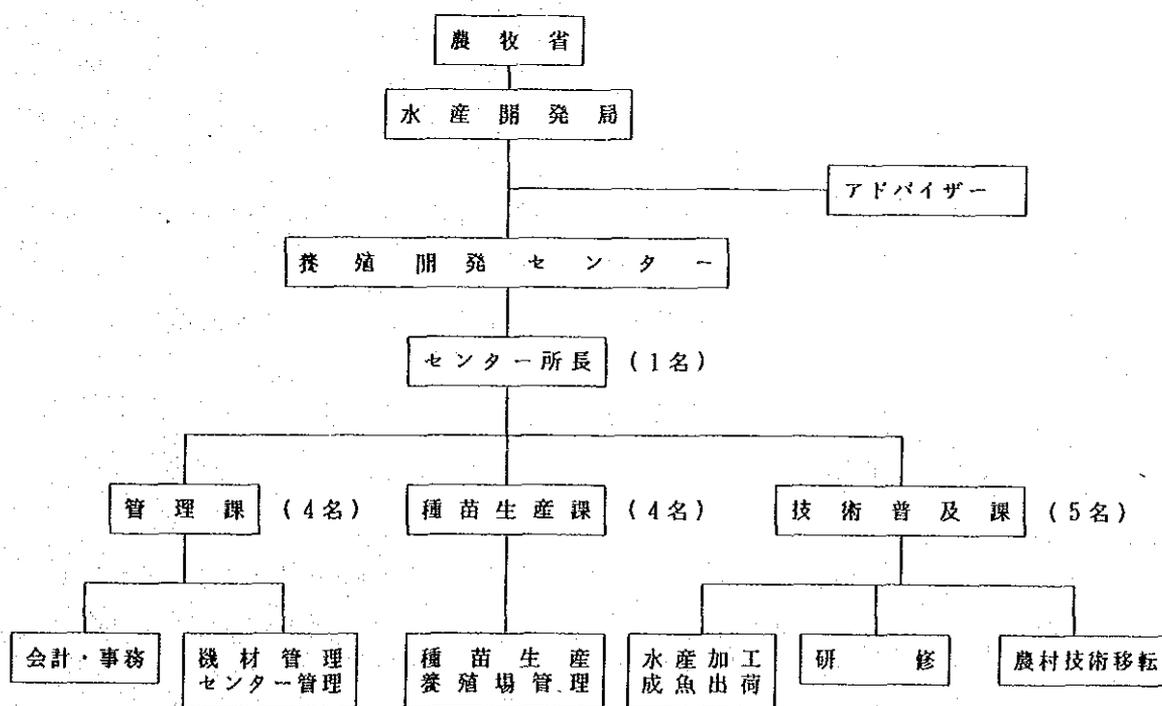
5.1 実施体制

(1) 管理・運営体制

本センターの実施機関はボリヴィア国農牧省水産開発局である。同局は1984年3月に農牧省の森林局より分離、新設されたものであり、政府の水産行政に対する関心は高いが、同局の組織は未だ十分に固まっていない。また、運営費の主要財源である漁獲物に対する徴税権限が森林局から移管されておらず、同局の現在の財政状態は苦しい。しかし移管後には安定した運営が期待できる。

一方、本センターの運営に従事する人的資源としては、本センターの完成時期にあたる1987年12月頃までには日本、英国等、海外での水産技術研修経験者を含めて技術者クラスで4名、技師クラスで6名を充当することが可能とのことであり、運営に必要な最少限の人員は確保されることになる。

本センターの組織図を次図に示す。



養殖開発センター組織図

ボリヴィア政府における局レベルの組織は独立採算に近い形でその運営をまかされているケースが多い。本センターの運営についてもニジマス稚魚および網イケスによる成魚の販売により、維持管理費負担の一部を軽減して永続的な運営を可能とするための一助とする。

(2) 要員計画

本センターの管理運営が十分に機能するために必要な要員構成を次表に示す。

職員の構成

所 属	活動内容	要員数	
センター所長	全 体 管 理	1	小 計 1
管 理 課	庶務会計、一般事務	1	
	機材管理技術者	1	
	構内管理	1	
	夜 警	1	小 計 4
種苗生産課	種苗生産（飼育池）	2	
	成魚養殖（網イケス）	2	小 計 4
技術普及課	研修主任	1	
	種苗配布、技術普及	4	小 計 5
			計 14名

＜注：チチカカ湖資源生態調査は、種苗生産課および技術普及課の職員が兼務する。＞

5.2 運営予算

本センターの運営および維持管理に必要な費目は以下のように大別される。

- (1) 人件費
- (2) 種苗生産用飼料費
- (3) 薬品費
- (4) 光熱・燃料費
- (5) 施設補修費

なお、研修生は原則として自費参加であるため、研修費用を予算計上していない。

各費目別の見積内訳は以下のとおり。

(1) 人件費

要員計画に従った人件費は次表の通りである。

部 門	職 種	人 数	賃金 (US\$ /月)	合計 (US\$ /年)
技 術 系	1. 所 長	1	187.5	2,250
	2. 技術者	3	162.5	5,850
	3. 技 師	6	150.0	10,800
事 務 系	1. 事務官	1	137.5	1,650
	2. 電気・機械技師	1	125.0	1,500
	3. 管理人	2	112.5	2,700
合 計		14	—	24,750

<注1: 1986年賃金、水産開発局基準(1985年12月換算: US\$1.00 = \$b 1.6 × 10⁶)

(2) 種苗生産飼料費

本センターの生産目標である種苗(2.5g/尾)50万尾/年、成魚(500g/尾)32,000尾/年を生産するのに要する概算飼料費は次表のとおりである。

費 目	生産量	使用飼料 (飼料効率)	飼料量 (kg)	飼料単価 (US\$ / kg)	計 (US\$ /年)
1. 稚魚 (2.5g/尾)	50 × 10 ⁴ × 2.5g = 1.25 × 10 ⁶ g = 1,250kg	稚魚用 (70%)	1,250kg ÷ 0.7 = 1,786 kg	0.87	1,554
2. 成魚 (0.5kg/尾)	3.2 × 10 ⁴ × 0.5 kg = 16,000kg	成魚用 (60%)	16,000kg ÷ 0.6 = 26,667kg	0.67	17,867
合 計					19,421

<注1: 1985年12月4日価格、US\$1.00 = \$b1.60 × 10⁶

(3) 薬品費

種苗生産用にマラカイトグリーン、フラン剤、サルファ剤等が使用され、また分析室用には少量多品目の薬品が使用される。日本のニジマス養殖経営の事例では売上額に占める薬品費は平均で1.33%となっている。ここでは本センターによるニジマス生産額の1.5%とする。

$$\begin{aligned}
 \text{薬品費} &= (\text{稚魚生産額} + \text{成魚生産額}) \times 0.015 \\
 &= (\text{稚魚生産尾数} \times \text{販売単価} + \text{成魚生産尾数} \times \text{販売単価}) \times 0.015 \\
 &= (350,000 \text{尾/年} \times \text{US\$ } 0.01 / \text{尾} + 32,000 \text{尾/年} \times \text{US\$ } 1.00 / \text{尾}) \times 0.015 \\
 &= \text{US\$ } 533 / \text{年}
 \end{aligned}$$

(4) 光熱・燃料費

費目	基本料金	使用料金	合計
1. 電気	US\$ 3.43 kw/月 × 70kw × 12 = US\$ 2,881 /年	(US\$ 0.078 / kwh × 7,000kwh + US\$ 0.084 / kwh × 2,597kwh) × 12 = US\$ 9,169 /年	US\$ 12,050 /年
2. ガソリン		(US\$ 0.25 / ℓ × 56 ℓ / 回 × 240回 /年 = US\$ 3,360 /回	US\$ 3,360 /年
合計			US\$ 15,410 /年

(5) 施設補修費

本センターの円滑な運営には諸施設の定期点検により、損傷を未然に防止する必要がある。特に種苗生産に関する取水系統の設備については種苗生産サイクルが完了するたびに保守点検をする。年間施設補修費は以下の如く設定した。

- a) 施設……施設に対する保守管理費には毎年発生するものと、ある一定年限毎に発生するものがある。ここでは両者の合計が建設費の0.5%に相当するとした。

$$US\$3,388,600 (\text{建設費}) \times 0.005 = US\$16,943 / \text{年}$$

- b) 機材……施設同様、機材費の1%相当額を保守費とした。

$$US\$551,200 (\text{機材費}) \times 0.01 = US\$ 5,512 / \text{年}$$

以上、各項目の合計を次表に示す。

管理運営費合計

費目	金額 (US\$ /年)
(1) 人件費	24,750
(2) 種苗生産用飼料費	19,421
(3) 薬品費	533
(4) 光熱・燃料費	15,410
(5) 施設補修費	22,455
合計	82,569

6. 事業評価

6. 事業評価

本計画が対象としている養殖開発センターは、設立後、農牧省水産開発局に所属し、同局の財政的、人的資源により運営される予定である。この施設ではニジマスの種苗を大量生産し、これを農民に安価でかつ安定的に配布し、同時に養殖技術研修を実施することにより、アルティプラーノの自然環境に適したニジマスの養殖を農民階層に普及させて同地域で不足している蛋白源の増大と所得の向上を図ることを目的とする。

また、乱獲により資源の涸渇をきたしているチチカカ湖にニジマスの稚魚を放流し、同時に水系自体の資源・生態学的動態をも調査してニジマス資源の回復を図るといった意図も有する。

一方、2.3「水産行政と水産計画」でも述べたごとく、当該開発局の運営費の大部分は自らの徴税活動により賄うシステムとなっている。本センターの運営においてもその点を配慮し、稚魚の有償配布および網イケスからの成魚販売による運営費の一部自助努力方式を採用することにしている。

これに関連して本センターの財務的運営面について以下に検討を加え、また種苗の配布、放流効果にも言及して事業評価とする。

6.1 本センター運営の財務的特性

本センターの永続的運営を可能とする要件としては、毎年の管理運営費と建物・設備の年間償却費の和より本センターからの売上げが大きくなることである。

(1) 管理運営費

5.2項で算定された本センターの年間管理運営費はUS\$82,569 /年である。

管理運営費合計

費 目	金 額 (US\$ /年)
(1) 人件費	24,750
(2) 種苗生産用飼料費	19,421
(3) 薬品費	533
(4) 光熱・燃料費	15,410
(5) 施設補修費	22,455
合 計	82,569

(2) 建物・設備の償却費

本センターの施設の主要構成は、a、建物、b、コンクリート構造物、c、金属構造物、d、機械・装置となる。

本センターに採用した金属構造物の耐用年数についてボリヴィアの事例が明らかでないため、ここでは日本の大蔵省が通達として定めている耐用年数に基づき、定額償却法にて算定した本センター施設の償却費を次表に示す。

費 目	耐用年数 (年)	償却費 (US\$ /年)
a. 建 物	45	33,200
b. コンクリート構造物	40	16,855
c. 金属構造物	20	4,799
d. 機械・装置	8	134
合 計	—	54,988

(3) 本センターによるニジマスの稚魚および成魚の年間売上額

費 目	数量 (尾)	単価 (US\$ /尾)	合計 (US\$ /年)
a. 稚 魚	350×10 ³	0.01	3,500
b. 成 魚	32×10 ³	1.00	32,000
合 計			35,500

以上の3者の数字を比較すると、本センターの運営に関して以下の如き財務的特性が明らかとなる。

- 1) 本センターで生産されるニジマス販売額は年間の管理運営費の約半分弱である。費目別にみると年間の飼料費、光熱・燃料費、薬品費の合計とバランスしており、人件費および施設補修費の補助に寄与していない。
- 2) 本センター施設の年間償却費はニジマスの年間販売額の約2.2倍となっており、本センターの運営からは施設の更新費を確保しておくことは不可能である。ただし、耐用年数の短いポンプ類の適正な保守をすることにより、その更新時期を延ばせば金属構造物の耐用年数にあたる約20年間は施設の更新をすることなく本センターの運営を継続できるであろう。

6.2 本センターの実施により生ずる便益

本計画の実施により生ずる直接的便益は、ニジマス養殖による農民の所得向上およびペルーからのニジマスの輸入抑制が考えられ、間接的便益としては新しい産業の創出、農民の栄養改善、チチカカ湖のニジマス資源の回復等が考えられる。以下に詳細を述べる。

(1) 稚魚の配布

本センターより配布される稚魚数は、100農民グループに対し養殖池用に10万尾/年、25農民グループに対し池沼放流用に25万尾/年である。ただし、農民はこれをUS\$ 0.01/尾で購入する。3.2.3 (1) 「生産規模の設定」で述べたごとく、放養の2年後に養殖池では8万尾が生残し(生残率80%)、2万尾が市場サイズに達し(成魚発生率20%)、池沼放流では12万5000尾が生残して(生残率50%)、1万2500尾が市場サイズに達する(成魚発生率5%)と見込まれている。500g/尾に達した成魚はUS\$1.00/尾で販売され、残りの未成魚(平均で100g/尾程度)は自家消費される。すなわち、ニジマス養殖による農民の便益は

養殖池の場合

成魚販売：(2万尾/年×US\$ 1.00/尾 - 1万尾/年×US\$ 0.01/尾) / 100グループ
= US\$ 190 / 年 / グループ

自家消費量：6万尾/年 / 100グループ× 0.1kg/尾 = 60kg / 年 / グループ

池沼放流の場合

成魚販売：(12,000尾/年×US\$ 1.00/尾 - 25万尾/年×US\$ 0.01/尾) / 25グループ
= US\$ 380 / 年 / グループ

自家消費量：113,000尾/年 / 25グループ× 0.1 kg/尾 = 452 kg / 年 / グループとなり、グループ当りの現金収入は多くないが、次回に種苗を購入するための資金は販売収入から十分に確保される。また、グループ当りの自家消費用ニジマスは養殖池では60kg/年、池沼放流では452kg/年となり、農民の動物蛋白源の確保に貢献すると考えられる。

(2) ニジマスの輸入抑制

現在、ニジマスはペルーから年間5トン程度輸入されているが、本計画実施後はラパス市内におけるニジマスの潜在需要は満たされるため、ペルーからの輸入は抑制されるであろう。これによる外貨節約は5,000kg/年×US\$2.0/kg = US\$ 10,000/年となる。

(3) 養殖の普及活動および技術研修

本センターでは種苗の配布時に養殖の普及活動を行い農漁民に対して新しい産業への参加を促している。政府は種苗配布の対象として個人の農民ではなく、15~400名の農民グループに限っている。これは養殖が新しい産業であるため、参加生産者のリスクを軽くする意味あいと、普及活動の効果的な波及効果をねらったものである。1980年以來

の普及活動により、現在では約 100グループに種苗の配布がなされ、約 300グループが種苗の配布を待っている状態である。したがって、本センターの活動が実施され、種苗が配布された場合は、ニジマス養殖がアルティプレーノにおける新しい産業として発展することとなろう。

さらに、本センターにおける技術研修を実施することにより、普及活動では行えない実質的な技術移転が可能となり、農民達の未知への挑戦を成功に導くこととなろう。

(4) チチカカ湖への種苗放流

この水系へのニジマスの放流は過去において実施されており、ニジマスは成功裡に広く分布した。しかるに、現在は乱獲により資源が減少し、漁獲は不安定で量も少ない。チチカカ湖への種苗放流による資源回復の試みは長い時間を要するものとなろうが、そのような活動を通じて得るものはニジマス資源の増大・安定化→漁獲量の増加といった眼に見える効果ばかりでなく、自然水域の保護あるいは有効活用といった面に対する国民の意識改革をうながすこととなろう。

6.3 本計画の妥当性

6.1、6.2を通じて本計画が果たす役割の有意義性が明らかとなったが、実施にあたって水産開発局は年間の管理運営費を予算措置する必要がある。運営費の内、飼料費、薬品費、および光熱費合計のUS\$ 35,364 (約 637万円)分は、稚魚および成魚の販売分 US\$ 35,500 (約 639万円)で賄えるが、残りのUS\$47,069 (約847万円)は必ず予算措置が必要である。その点について以下の理由により実現の可能性が高いと判断される。

水産開発局の運営予算の約95%を占める漁獲物に対する徴税(10 AD-VALOREN)権限は未だ森林局から移管されていないが、両局間で権限移管につき現在折衝中であり、水産開発局の新設とそれに伴う徴税権限の移管は大統領政令No.20080に明記されているため移管は時間の問題と考えられる。移管後は従来森林局が取得している徴税権限のうちで少なくとも漁獲物に対する税収が保証されるであろう。1986年度予算(案)ではUS\$1,172,404 (約2億1,103万円)の税収が見込まれている。内訳は人件費にUS\$805,780 (約1億4,504万円)、物品購入および借入金返済にUS\$49,669 (約894万円)、その他支出分にUS\$354,456 (約6,380万円)となっている。本センターの運営に必要な上記予算措置(約847万円)のうち、人件費(約445万円)は既に確保されていると考えてよいが、残りの約402万円については、上記のその他支出分から確保する必要がある。予算措置の残り分(約402万円)は、その他支出用予算(約6,380万円)の約6%であり、予算措置について事前に打合せておくことにより、本センターへの配分は可能であろう。

以上から、ボリヴィア政府が本施設の運営に必要な資金および人的資源を確保する見通

しがあり、本計画の目的を実現するための適切な施設運営で可能と判断される。

7. 結論と提言

7. 結論と提言

7.1 結論

ボリヴィア政府は、日本国政府に対してアルティプラーノ高原地帯における水産開発の可能性について1977年以来技術協力を求め、これに応じて日本政府も水産専門家を今日まで継続して派遣してきた。その結果、現地の冷涼気候に適したニジマスの養殖についての技術移転に大きな成果が得られたため、ボリヴィア政府は、従来、農牧省森林局下にあった水産開発課を森林局から分離し、「水産開発局(CDP)」として独立させた。チチカカ湖を中心とするアルティプラーノ水系の水産開発に対する同局の戦略は人口の約50%(300万人)にあたる同地域居住の農民を主な対象としてニジマス養殖を普及させ、不足している蛋白摂取量増加を図り、かつ農業の多様化を促し、所得向上をも目指すことにある。また種苗放流により、乱獲によって涸渇に瀕しているニジマス資源の回復を図ることをも狙っている。このような背景から、ボリヴィア政府はチチカカ湖ティキーナ地区にニジマス種苗の大量生産と養殖の技術研修を目的とした養殖開発センターの建設を計画し、その建設資金につき日本政府に対して無償資金協力の要請を行った。これを受けて本基本設計調査団が結成され、現地調査を実施し、基本設計を行った。その結果、本計画はボリヴィア国アルティプラーノ地域におけるニジマス養殖を振興するうえで大きな役割を果たし、かつ国民経済的にも意義があると認められた。

建設予定地はチチカカ湖を大きく2分する向いあった半島部分の先端にあり、両水域をつなぐティキーナ海峡に面している。予定地はラパスに通ずる道路あるいは送電線の沿線のいずれからでもはずれており、また電話回線および上下水道施設は存在していないなど基盤整備状況は良いとは言えないが、敷地の約50%にあたる湖岸に面した敷地は緩斜面となっており、ニジマス用の流水式飼育池には適した地形といえる。湖の水温は周年10~15℃と安定しており飼育に適している。飼育水は湖水をポンプアップし、使用後再び湖に排水することになるが、湖は西から東にかけて流速約2m/分の流れがあるため取水と排水とを分離できることが判明した。一般に、流水式の養殖方法の場合、飼育水をポンプアップすることは生産コストを上げるため好ましいことではないが、予定地の緩斜面を利用するとポンプの揚程を極力抑えた池配置が可能であることから、電力消費を低く抑えられることが判明した。

本センターでは、50万尾のニジマス稚魚を陸上の飼育池で、また3万2,000尾の成魚を湖面の網イケスで生産する。また農閑期にあたる4~10月には合計125名の技術研修生を受け入れて技術移転を図る。さらにチチカカ湖に毎年10万尾の稚魚を放流し、資源生態学的調査をも実施する。

本センターの運営母体は農牧省水産開発局であり、10名の技術系スタッフと4名の事務系

スタッフにて運営される。

本センターで生産されるニジマス（稚魚、成魚）からの売上げ額は年間でUS\$ 35,500（約639万円）であり、これに対する管理運営費はUS\$82,569（約1,486万円）であるため、売上からは管理運営費の約4割を賄えるが、不足分の費用はボリヴィア政府（水産開発局）が責任をもって予算措置する必要がある。なお、建物の償却費はUS\$54,988 /年（約990万円）と大きいですが、機械類の適性な維持管理を行うことにより約20年間は施設を更新する必要はないと考えられる。この間に、本センターがニジマス養殖の開発に一定の役割を果たすことは可能である。

本センターの果たす社会的役割（蛋白供給量の増加、技術研修による新しい産業の創出、湖の資源生態の解明等）を加味すると、本センター建設の意義、実施面での経済的効果においてボリヴィア国の水産振興に大いに貢献することは明らかであるので日本国政府が無償資金協力をを行う意義は深い。したがって、本計画が早急に実施段階へ移行することが望まれる。

7.2 提 言

本センターは完成後、水産開発局により運営され、必要な技術要員も同局から派遣されることになっている。したがって、本センターの要員については問題ないが、同国の水産養殖業は未だ黎明期であることを考えた場合、技術スタッフおよび一般職員が一体となった効率的運営方式を確立するために、養殖先進国の技術協力あるいは職員の技術研修派遣等の措置が取られることが望まれる。