



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

CENTRO DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN ACUÍCOLA EN
CASTROVIRREYNA, DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA, AÑO 2024

Línea de investigación:
Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Título Profesional de Arquitecta

Autora

Sueldo Ortega, Brunella Zuely

Asesor

Castro Revilla, Humberto Manuel

ORCID: 0000-0002-4289-3789

Jurado

Anicama Flores, Luis Miguel

Polo Romero, Libertad María Socorro

Valdivia Sagastegui, Roberto Alejandro

Lima - Perú

2025

1A CENTRO DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN ACUÍCOLA EN CASTROVIRREYNA, DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA, AÑO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%	9%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.unfv.edu.pe	Fuente de Internet	1%
4	rnia.produce.gob.pe	Fuente de Internet	<1%
5	tesis.ucsm.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
6	cdn.www.gob.pe	Fuente de Internet	<1%
7	autosolar.pe	Fuente de Internet	<1%
8	www.coursehero.com	Fuente de Internet	<1%



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

CENTRO DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN ACUÍCOLA EN CASTROVIRREYNA,

DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA, AÑO 2024

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Título Profesional de Arquitecto

Autor

Sueldo Ortega, Brunella Zuely

Asesor

Castro Revilla, Humberto Manuel

ORCID: 0000-0002-4289-3789

Jurado

Anicama Flores, Luis Miguel

Polo Romero, Libertad María Socorro

Valdivia Sagastegui, Roberto Alejandro

Lima – Perú

2025

DEDICATORIA

A Dios, quien en silencio me dio su voz, en la debilidad, su fuerza; en la confusión, su sabiduría; y en la soledad, su compañía constante.

A mis padres, por su apoyo constante, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles y por su paciencia infinita durante este proceso. A toda mi familia por su amor, paciencia y confianza.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi universidad, por haberme brindado una formación integral que me permitió desarrollar no solo mis conocimientos, sino también mis valores profesionales. A mis profesores, por su dedicación, compromiso y por compartir sus enseñanzas con vocación y entrega.

De manera especial, a mi asesor, por su orientación constante, su paciencia y por su guía durante el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	16
1.1.	Descripción y formulación del problema.....	17
1.1.1.	Descripción del problema	17
1.1.2.	Formulación del problema	20
1.2.	Antecedentes	21
1.2.1.	Antecedentes internacionales	21
1.2.2.	Antecedentes nacionales	27
1.3.	Objetivos	33
1.3.1.	Objetivo general	33
1.3.2.	Objetivos específicos:	33
1.4.	Justificación	34
1.5.	Hipótesis	34
II.	MARCO TEÓRICO.....	35
2.1.	Fundamentos teóricos de sustento	35
2.1.1.	Desarrollo rural sostenible	35
2.1.2.	Seguridad alimentaria.....	37
2.1.3.	Desarrollo Sostenible	39
2.1.4.	Arquitectura y Sostenibilidad.....	41
2.1.5.	Arquitectura del paisaje.....	42

2.1.6.	Crianza de la trucha arcoíris.....	44
2.2.	Marco Conceptual.....	46
2.3.	Marco Normativo.....	48
III.	MÉTODO.....	50
3.1.	Tipo de investigación.....	50
3.2.	Ámbito temporal y espacial	50
3.2.1.	Ámbito temporal	50
3.2.2.	Ámbito espacial.....	50
3.3.	Variable.....	51
3.4.	Población y muestra.....	51
3.5.	Instrumentos y técnicas de investigación.....	51
3.6.	Procedimiento	53
3.7.	Análisis de datos	58
3.8.	Consideraciones éticas	58
IV.	RESULTADOS	59
4.1	Aspecto territorial	59
	Geolocalización.....	59
4.1.1	Características físicas	69
4.1.3.	Riesgos ambientales	97
4.1.2	Entorno rural	107

4.2. Aspecto funcional	120
4.2.1. Análisis del usuario.....	120
4.2.2 Necesidades.....	129
4.2.3 Áreas y zonas	134
4.2.3. Análisis de los espacios funcionales	135
4.2.4. Programa arquitectónico.	158
4.2.5. Organigramas	170
4.2.6. Diagrama de flujos	173
4.3.7. Zonificación	175
4.3 Aspecto tecnológico.....	178
4.3.1. Sistema estructural	178
4.3.2. Cobertura.....	181
4.4. Aspecto sostenible	181
4.3.1. Planta potabilizadora de agua.....	181
4.3.2. Planta de tratamiento de aguas residuales	183
4.3.3. Energía solar.....	186
4.3.4. Tratamiento de Residuos Industriales Solidos	190
4.5. Aspecto formal espacial.....	192
4.4.1. Tipo de organización.....	192
4.4.2. Volumetría.....	193

4.4.3. Materialidad	194
4.4.4. Acabados	197
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	198
VI. CONCLUSIONES	202
VII. RECOMENDACIONES	204
VIII. REFERENCIAS	205
IX. ANEXOS	223

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Procedimientos en base a las dimensiones de la variable de estudio.....	54
Tabla 2 Matriz de consistencia del proyecto arquitectónico.....	55
Tabla 3 Paneles termoaislantes aplicados en el proyecto	82
Tabla 4 Principales características arquitectónicas.....	97
Tabla 5 Principales riesgos identificados.....	103
Tabla 6 Especies endémicas de la zona altoandina de Huancavelica.	105
Tabla 7 Especies identificadas según la cobertura vegetal en Huancavelica.....	106
Tabla 8 Listado de caminos nacionales que atraviesan el departamento de Huancavelica	108
Tabla 9 Anchos mínimos de Derecho de Vía	108
Tabla 10 Índice Medio Diario Anual, por tipo de vehículo, según tramos viales año 2016.....	109
Tabla 11 Cantidad de unidades productivas acuícolas en el departamento de Huancavelica, 2023	121
Tabla 12 Cantidad de unidades productivas acuícolas en Castrovirreyna, 2023	122
Tabla 13 Categoría productiva acuícolas.....	123
Tabla 14 Líneas de investigación.....	124
Tabla 15 Calculo del personal del área de investigación y crianza de semillas	126
Tabla 16 Personal de procesamiento.....	127
Tabla 17 Calculo del personal de servicio	127
Tabla 18 Calculo del personal de servicio permanente	128
Tabla 19 Calculo del personal temporal	128
Tabla 20 Necesidades y actividades del personal administrativo.....	129
Tabla 21 Necesidades y actividades del personal académico	130

Tabla 22 Necesidades y actividades del personal de producción	130
Tabla 23 Necesidades y actividades del personal de procesamiento	131
Tabla 24 Necesidades y actividades del personal complementario: Área de comedor	132
Tabla 25 Necesidades y actividades del personal complementario: Enfermera	133
Tabla 26 Necesidades y actividades del personal de mantenimiento	133
Tabla 27 Cálculo técnico de la producción de truchas	141
Tabla 28 Medidas de jaulas flotantes para el cultivo de trucha arcoíris.	145
Tabla 29 Requerimiento de infraestructura para la propuesta de negocio de acuerdo con el MEF	150
Tabla 30 Equipos de trabajo del área de procesamiento	151
Tabla 31 Cuadro de áreas.....	158
Tabla 32 Cálculo de numero de estacionamientos.....	165
Tabla 33 Dotación de servicios.....	166
Tabla 34 Kit de paneles solares de la empresa Autosolar.....	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de localización	59
Figura 2 Mapa de localización del proyecto	60
Figura 3 Ubicación del proyecto	62
Figura 4 Plano de dimensiones y limites	63
Figura 5 Plano topográfico del terreno	64
Figura 6 Corte topográfico A-A.....	64
Figura 7 Corte topográfico B-B	65
Figura 8 Corte topográfico C-C	65
Figura 9 Corte topográfico D-D.....	66
Figura 10 Corte topográfico E-E.....	66
Figura 11 Vista de norte a sur del terreno, visto desde la carretera Pisco-Huancavelica	67
Figura 12 Vista de sur a norte del terreno, visto desde la carretera Pisco-Huancavelica	67
Figura 13 Vista de la laguna Choclococha	68
Figura 14 Ubicación geográfica del ámbito de influencia de la Cordillera Chonta.....	69
Figura 15 Recorte Carta Nacional 27m	71
Figura 16 Cuencas hidrográficas de la región Huancavelica.....	72
Figura 17 Fotografía de la Laguna Choclococha.....	74
Figura 18 Bofedales altoandinos.....	75
Figura 19 Localización de glaciares y bofedales alrededor de la laguna Choclococha.....	76
Figura 20 Determinación de faja marginal laguna Choclococha.....	78
Figura 21 Faja marginal de la laguna Choclococha.....	79
Figura 22 Recomendaciones de diseño arquitectónico según zona climática	80

Figura 23 Promedio anual de temperatura estación meteorológica Choclococha	81
Figura 24 Ventana doble	84
Figura 25 Ventanas térmica marca Thermia Barcelona.....	85
Figura 26 Estrategia de doble puerta aplicada a una vivienda altoandina	86
Figura 27 Esquema de aislamiento térmico en pisos que requieran mayor aislamiento térmico .	87
Figura 28 Rosa de vientos del centro poblado de Choclococha	88
Figura 29 Estrategias de confort según los vientos.....	90
Figura 30 Energía solar incidente diaria Departamento de Huancavelica (1975-1990).....	91
Figura 31 Grafica solar de Choclococha.....	91
Figura 32 Recomendaciones generales de diseño para la mejora en las prestaciones ambientales de las habitaciones de vivienda temporal	93
Figura 33 Orientación de una vivienda, Hemisferio Sur para diferentes climas	94
Figura 34 Asoleamiento del proyecto en equinoccio de invierno.....	95
Figura 35 Asoleamiento del proyecto en solsticio de verano	96
Figura 36 Distribución espacial de los sismos en los alrededores de la región Huancavelica	98
Figura 37 Recorte de Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa en la laguna Choclococha	99
Figura 38 Mapa de susceptibilidad a inundación fluvial Choclococha	101
Figura 39 Mapa de escenario de riesgo por temporada de temperaturas bajas.....	102
Figura 40 Recorte de Mapa de Ecosistemas Choclococha	104
Figura 41 Faja de propiedad restringida y límite de derecho de vía	110
Figura 42 Vías existentes	111
Figura 43 Población dispersa existente en la laguna Choclococha.....	112

Figura 44 Equipamiento rural existente	113
Figura 45 Centro poblado de Chococlocha.....	114
Figura 46 Niveles de Calificación según Alternativas de Uso sostenibles.....	115
Figura 47 Recorte de la Meso zonificación económica y ecológica de Huancavelica	116
Figura 48 Unidades con autorización para el desarrollo acuícola en la Laguna Chococlocha, Castrovirreyna.....	117
Figura 49 Concesiones mineras cercanas a la laguna Chococlocha	119
Figura 50 Usuarios del centro de producción e investigación acuícola.....	120
Figura 51 Organigrama del personal administrativo	125
Figura 52 Paquetes funcionales del proyecto.....	134
Figura 53 Etapas de cultivo de la trucha arcoíris.....	135
Figura 54 Espacio funcional de sala de inseminación	137
Figura 55 Incubadoras de canalón	138
Figura 56 Dimensionamiento de estanques de incubación.....	140
Figura 57 Dimensionamiento de estanques de alevinaje circulares.....	143
Figura 58 Jaulas flotantes.....	145
Figura 59 Proceso de transformación de la materia prima de trucha arcoíris.....	147
Figura 60 Proceso de transformación industrial del centro de producción e investigación acuícola.	148
Figura 61 Dimensionamiento de área de eviscerado y lavado.....	153
Figura 62 Dimensionamiento de área de fileteado	155
Figura 63 Dimensionamiento de área de desinfección, de secado y sellado al vacío.....	156
Figura 64 Flujograma del proceso de trucha ahumada en frio y caliente	157

Figura 65 Organigrama de la zona administrativa.....	170
Figura 66 Organigrama de la zona académica.....	170
Figura 67 Organigrama de la zona residencial	171
Figura 68 Organigrama de la zona de investigación y crianza de semillas	171
Figura 69 Organigrama de la zona de procesamiento.....	172
Figura 70 Organigrama de la zona de áreas comunes.....	173
Figura 71 Diagrama de flujos del centro de producción e investigación acuícola	174
Figura 72 Plataformas del proyecto.	175
Figura 73 Emplazamiento de la volumetría	176
Figura 74 Zonificación del centro de producción e investigación acuícola.....	177
Figura 75 Dimensión de zapata.....	179
Figura 76 Esquema de estructuración del proyecto.	180
Figura 77 Sistema de Planta Para Tratamiento de Agua Potable.....	182
Figura 78 Estructura general de una trampa de grasa.	184
Figura 79 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Bio-Box	185
Figura 80 Sistema fotovoltaico típico	186
Figura 81 Ubicación de paneles fotovoltaicos.	189
Figura 82 Procesos de ensilado biológico.....	191
Figura 83 Relación entre las apachetas y la distribución de volúmenes en el terreno.....	192
Figura 84 Volumetría del centro de producción e investigación acuícola.....	193
Figura 85 Antiguo pueblo de Choclococha	194
Figura 86 Antiguo pueblo de Choclococha	195
Figura 87 Aparejo rústico elaborado con piedras semilabradas a modo de caravista.	196

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Entrevista 1.....	223
Anexo B: Entrevista 2.....	225

RESUMEN

La investigación Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica, en el año 2024, aborda un problema vinculado con la ausencia de una infraestructura adecuada para aprovechar el considerable potencial acuícola de la región. A pesar de contar con abundantes recursos hídricos, la falta de instalaciones adecuadas limita el desarrollo de esta actividad. La investigación se centró en un análisis integral de las características arquitectónicas, considerando tanto aspectos técnicos y constructivos, como formales y conceptuales. Se estudió la relación de la arquitectura con el territorio, evaluando su funcionalidad y adaptabilidad al mismo. La investigación se centra en el diseño de un Centro de Producción Acuícola integral que abarque todos los componentes de la cadena productiva de la trucha, un recurso hidrobiológico clave en la zona. El proyecto incluye un laboratorio para investigación y mejora del cultivo, un área de producción mediante jaulas flotantes ubicadas en la laguna Choclococha, una planta industrial para el procesamiento de la materia prima, y un área de comercialización. Este enfoque busca consolidar una infraestructura que impulse el desarrollo acuícola en la región, fortaleciendo la cadena de valor y fomentando el crecimiento económico local.

Palabras clave: Centro de producción acuícola, investigación, desarrollo sostenible, adaptabilidad.

ABSTRACT

The research project, "Aquaculture Production and Research Center in Castrovirreyna, Huancavelica," conducted in 2024, addresses a problem related to the lack of adequate infrastructure to harness the region's considerable aquaculture potential. Despite abundant water resources, the lack of suitable facilities limits the development of this activity. The research focused on a comprehensive analysis of the architectural characteristics, considering technical, construction, formal, and conceptual aspects. The relationship between the architecture and the surrounding landscape was studied, evaluating its functionality and adaptability. The research centers on the design of a comprehensive Aquaculture Production Center that encompasses all components of the trout production chain, a key hydrobiological resource in the area. The project includes a laboratory for research and improvement of fish farming, a production area using floating cages located in Choclococha Lagoon, an industrial plant for processing raw materials, and a marketing area. This approach seeks to consolidate an infrastructure that promotes aquaculture development in the region, strengthening the value chain and fostering local economic growth.

Keywords: Aquaculture production center, research, sustainable development, adaptability.

I. INTRODUCCIÓN

La riqueza de la diversidad biológica y de hábitats en el Perú lo sitúa en una posición propicia para el desarrollo sostenible de la acuicultura. La disponibilidad de agua dulce, la presencia de terrenos con textura adecuada, una topografía propicia y el uso de tecnologías avanzadas en el cultivo son factores que favorecen significativamente el progreso de esta actividad en nuestro país.

En este contexto, la presente investigación se enfoca en la concepción de una propuesta arquitectónica diseñada para impulsar el desarrollo de la actividad acuícola en la provincia de Castrovirreyna. La elección de esta ubicación se fundamenta en el potencial identificado en la zona, que alberga uno de los recursos acuíferos más importantes de la región: la laguna de Choclococha.

Como propuesta concreta, se plantea el establecimiento de un centro de producción e investigación acuícola en la región, que no solo aproveche las condiciones propicias de la zona, sino que también sirva como un referente para el impulso y la innovación sostenible en el sector acuícola.

Los capítulos desarrollados proporcionan una exposición detallada de los elementos esenciales para obtener un conocimiento más profundo sobre la propuesta. En el Capítulo I, se aborda la problemática del proyecto, se establecen los objetivos, se revisan los antecedentes y se presenta la justificación. En el Capítulo II, que corresponde al marco teórico, se analizan los fundamentos teóricos de sustento y se presenta el marco conceptual y normativo.

El Capítulo III hace referencia a la metodología empleada, es decir, la manera en que se lleva a cabo la investigación, incluyendo las técnicas e instrumentos utilizados. En el Capítulo IV, se presentan los resultados obtenidos y su aplicación. El Capítulo V comprende la discusión de estos resultados. Finalmente, para concluir la investigación, se desarrollan las conclusiones, se proporcionan recomendaciones y las referencias.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

A nivel mundial la acuicultura viene siendo el sector alimentario de más rápido crecimiento con un enorme potencial de expansión. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] (2022), esta actividad económica desempeña una función importante en el manejo sostenible del suministro de alimentos, seguridad alimentaria e igualdad social. De acuerdo al medio acuático en el que se desarrolla, la acuicultura se puede dividir en marina y continental, esta última conocida como "Acuicultura de agua dulce"

En el año 2020, la producción acuícola continental mundial alcanzó la cifra de 54,4 millones de toneladas métricas (TM), representado el 44,4 % de la producción acuícola total de especies. Este número muestra una clara tendencia al alza en comparación con el año 2018, cuando la producción mundial se situó en 51,3 millones de toneladas métricas (FAO, 2020). El incremento es también reflejado en la producción mundial de trucha arcoíris, que representa un 1.5% del total de producción mundial de peces de aleta procedentes de la acuicultura continental (FAO, 2022). Pese a este aumento, persisten desafíos considerables, como la limitación de recursos humanos y financieros, que obstaculizan el seguimiento y desarrollo de la producción de especies acuáticas, especialmente en países en vías de desarrollo.

El Perú es considerado uno de los principales productores regionales de trucha arcoíris, debido a las condiciones climáticas favorables y la gran cantidad de recursos hídricos que presenta. El Ministerio de la Producción (2023), en el Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2022, señala que la trucha arcoíris representa la especie de mayor cosecha anual de recursos hidrobiológicos de tipo continental, procedentes de la actividad de acuicultura, con un total de 61 623,9 toneladas métricas (TM).

Huancavelica se destaca como una de las principales regiones en el Perú que aprovecha de manera significativa las fuentes de agua, gracias a que su territorio posee recursos acuíferos de óptima calidad. Esta condición le ha posibilitado alcanzar el tercer lugar a nivel nacional en la extracción de trucha arcoíris en los años 2021 y 2022, con un total de 5,164 TM y 5,107 TM, en cada respectivo año. (Ministerio de la Producción, 2023)

La acuicultura en la región se concentra principalmente en las lagunas ubicadas en las zonas altoandinas. Una de ellas es la laguna de Choclococha, que se encuentra en la zona limítrofe entre los distritos de Castrovirreyna y Huaytará. Es considerada la más extensa de la región con autorización para el desarrollo acuícola, debido que los parámetros físico-químicos están en valores óptimos para la crianza de trucha arcoíris, tienen un pH de 7.8 y una temperatura de 9, que ofrece un entorno ideal para el crecimiento y reproducción de esta especie acuática. (Gerencia Regional de Desarrollo Económico-Gobierno Regional de Huancavelica, 2014). Actualmente cuenta con 28 unidades productivas registradas en el Catastro Acuícola Nacional, destacando dos empresas que tienen la autorización de producción de Acuicultura de mediana y gran empresa (AMYGE): Empresa Peruvian Aquaculture Company S.A.C y Mar Andino S.A.C. (Ministerio de la Producción, 2015)

De acuerdo al Ministerio de Producción del Perú (2011), la cadena productiva de este recurso hidrobiológico consta de cuatro componentes: laboratorio, campo, industria y mercado. Sin embargo, el Gobierno Regional de Huancavelica (2014) a través del Plan Regional de Acuicultura 2014 - 2021, señala que la atención se enfoca principalmente en los procesos de campo y mercado. Los componentes de laboratorio e industria vienen siendo aún incipientes. Esto debido, a la escasa transferencia de tecnología, tal como maquinarias, equipos y materiales. Además, se incluye la falta de conocimiento por parte de los acuicultores sobre la escala de costos de los cultivos acuícolas, derivado de una baja visión empresarial, y la limitación del manejo adecuado de las buenas prácticas de producción.

La Dirección Regional de la Producción de Huancavelica, a través del Gobierno Regional, está comprometida con la inversión activa en acuicultura. En el año 2021, se aprobó el mejoramiento y recuperación de las estaciones pesqueras existentes (Gobierno Regional Huancavelica, 2022). De igual forma, este mismo año, se ofició la creación de la Unidad Técnica Acuícola Pesquera Huancavelica, mediante Resolución Ejecutiva N° 120 -2021-ITP/DE, en ella se establecen los objetivos y funciones de esta unidad, quedando aún pendiente la ubicación que sería formulada y evaluada financieramente. Con estas acciones, la región busca inicialmente recuperar los espacios pesqueros no operativos, para luego proyectarse como objetivo a largo plazo, alcanzar el primer lugar de producción de trucha arcoíris a nivel nacional. (Agroperú Informa, 2023)

El análisis anterior lleva a entender que Huancavelica posee un gran potencial en el sector acuícola; sin embargo, existe la carencia de una infraestructura que facilite la aplicación de la cadena productiva completa de trucha arcoíris. En este contexto, se propone la implementación de un centro de producción e investigación acuícola, de carácter privado, situado a orillas de laguna Choclococha en Huancavelica, proyectada en asociación con la comunidad del Centro Poblado de

Choclococha. Esto, a fin de impulsar la actividad económica, la promoción de la educación y la capacitación en buenas prácticas acuícolas.

La propuesta arquitectónica contempla la creación de áreas diseñadas para satisfacer las necesidades de los usuarios. Estas incluyen una zona de investigación y crianza de semillas, que está dirigida a la fase inicial de desarrollo de la trucha arcoíris; unidades productivas que se ubican en jaulas flotantes situadas en la laguna; un área de procesamiento industrializado; un espacio académico para capacitación en acuicultura, áreas comunes y un área administrativa. Se planea el uso y aplicación, de estrategias arquitectónicas relacionadas con el clima, la sostenibilidad y el paisaje, que serán adaptadas al contexto y ubicación del proyecto.

1.1.2. Formulación del problema

Problema general.

– ¿Cuáles son las características arquitectónicas que se contemplan en el diseño de un centro de producción e investigación acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica, año 2023?

Problemas específicos.

– ¿Cuáles son las características a nivel territorial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?

– ¿Cuáles son las características a nivel tecnológico a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?

– ¿Cuáles son las características a nivel de sostenibilidad a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?

– ¿Cuáles son las características a nivel formal-espacial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?

– ¿Cuáles son las características a nivel a nivel funcional a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, en el Huancavelica en el año 2024?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

Parra (2021), es la autora de la tesis de grado de arquitectura, titulada “Centro integrador de producción piscícola de Morrosquillo” de la Fundación Universidad de América en Colombia. La investigación propone un modelo adaptable de producción piscícola acorde a la arquitectura local; a través, de componentes constructivos, funcionales y climáticos de las costas del Golfo de Morrosquillo, específicamente en el municipio de Santiago de Tolú en el departamento de Sucre.

Se propone una infraestructura que se integra con la producción piscícola, a través de conceptos teóricos de arquitectura heterogénea, arquitectura cíclica y arquitectura adaptable, que buscan darle solución a la ineficiente producción piscícola, la pesca indiscriminada, el desempleo y poca inversión estatal.

La propuesta arquitectónica está dividida en cuatro zonas: la primera es la zona de vivienda temporal, que va dirigida a aquellos usuarios que no cuentan con los recursos para trasladarse diariamente al centro piscícola. La segunda zona es la de capacitación, que está compuesta de aulas taller dedicadas al fomento del conocimiento en piscicultura. La tercera zona es la productiva, en ella se da el cultivo de peces en estanques ubicados a las orillas del golfo. Finalmente, la zona integradora–comercial, la cual está dividida en el mercado y el área gastronómica.

La estructura del proyecto se compone de dados de concreto en las cimentaciones y columnas en acero tipo corten recubiertas de madera. Los muros en su mayoría, fueron construidos aplicando la técnica del bahareque, que combina maderas y cañas entre tejidas con un recubrimiento de barro. Se aplica este sistema en la construcción de los estanques piscícolas, con la diferencia que fueron cubiertos con una geomembrana y una placa de supresión.

La investigación genera una propuesta arquitectónica adaptable a la producción piscícola, donde se propone un espacio integrador abierto, que es uno de los más importantes volumétricamente hablando, en este espacio converge el público usuario y los trabajadores, quienes visualizan a través de este espacio, el paisaje natural que ofrece el Caribe. Se emplean técnicas constructivas acorde al clima y se propone el uso de materiales de la zona.

Bonilla (2020), es el autor de la tesis de grado de arquitectura de la Universidad Antonio Nariño en Colombia titulada “Propuesta Arquitectónica para un Centro de investigación y Producción piscícola Gigante – Huila”. La investigación se sitúa en el municipio de Gigante, que es considerado el mayor productor piscícola nacional en Colombia, siendo la tilapia su especialidad. Sin embargo, es el departamento que presenta el mayor déficit industrial, motivo por el cual se propone un proyecto arquitectónico que tiene el objetivo de desarrollar espacios dedicados a la investigación, industrialización, capacitación y enseñanza en piscicultura.

El autor hace un énfasis a nivel urbano del municipio de Gigante, que incluye aspectos de infraestructura vial – transporte, recursos hídricos, dinámica poblacional, equipamiento y sistema ambiental, replicando dichos puntos descritos en el análisis del “polígono de intervención”, que se describe como una zona de expansión y el lugar de proyección de la propuesta arquitectónica.

Se plantea dos volúmenes interconectados por un puente, con un diseño interior que consta de cuatro zonas: administrativa, educativa, investigación y producción. La zona administrativa

incluye espacios como salas de reuniones y oficinas. En la zona educativa, se planifican áreas de uso común como un auditorio y una biblioteca, diseñadas para fomentar el aprendizaje y la interacción de los usuarios. La zona de investigación consta de laboratorios, consultorios y áreas de almacenamiento. Por último, la zona de producción contempla espacios para el pesaje, empaquetado, almacenamiento y congelado de productos.

En cuanto al sistema estructural, la propuesta incluye un porticado radial para la zona de investigación y un porticado reticular para la zona de producción, representando los dos volúmenes interconectados mencionados anteriormente. En el área de almacenamiento, se utilizan cubiertas termoacústicas con pendientes del 12% para conservar los productos. Además, se plantea la instalación de vidrios fotovoltaicos en las fachadas, con el objetivo de aprovechar la luz solar para generar energía eléctrica y abastecer el centro de investigación. (Bonilla, 2020, p. 62)

El aporte de la investigación se orienta hacia el análisis urbano, específicamente el municipio de Gigante, motivado por la ausencia de estrategias de intervención que promuevan una integración regional. Se abordan aspectos de sostenibilidad, con el propósito central de estimular el desarrollo del sector piscícola en beneficio de la comunidad local.

Grijalva (2010), es la autora de la tesis de grado de arquitectura en la Universidad de San Francisco de Quito de Ecuador, titulada “Adaptación de la arquitectura al entorno: Centro de investigación marina”. El proyecto se localiza en las costas de la ciudad Puerto Baquerizo Moreno, situada en la Isla San Cristóbal, perteneciente al archipiélago de Los Galápagos, que es considerado el segundo reservorio marino más grande del planeta. El objetivo de la propuesta arquitectónica es implantar una infraestructura costera que se integre con su entorno natural, evitando causar un impacto ambiental negativo en el ecosistema. Para ello se aplican criterios de sostenibilidad y adaptabilidad a lo que la autora denomina como arquitectura endémica.

La problemática de la investigación se sustenta en la carencia de un espacio adecuado y especializado para la investigación de especies acuáticas; frente a ello, se propone una edificación acorde a las necesidades descritas, donde se apliquen criterios de sostenibilidad, como la orientación solar, ventilación, uso de materiales locales. Además, se implementan técnicas de reciclaje del agua, que incluyen la reutilización y el tratamiento del agua marina.

Se plantea la composición de volúmenes aislados que se conectan entre sí a través de una circulación principal, una secundaria y otra de servicios, proponiendo un programa general, que plantea áreas como una sala de usos múltiple, servicios complementarios, centro de investigación, centro de interpretación y centro de buceo." Es una arquitectura que no busca ser universal porque su diseño se da a partir de la adaptabilidad de esta al terreno. Esta característica la vuelve irrepetible debido a que las condiciones y características de cada lugar son únicas. Sin embargo, los conceptos de adaptabilidad al lugar son universales" (Grijalva, 2010, p. 11)

El aporte de esta investigación radica en el estudio exhaustivo de los principios teóricos y prácticos de la arquitectura endémica aplicada a un ecosistema frágil. Se enfatiza la identificación de criterios que pueden ser adaptados y replicados en diferentes contextos, aunque el resultado final varíe en función de las particularidades de cada lugar. En esencia, esta investigación es una guía interpretativa cuyas bases sirven para concebir una infraestructura capaz de integrarse al entorno natural.

Mac-Lean (2012) es la autora de una memoria de título en arquitectura y urbanismo de la Universidad de Chile, titulada "Centro educativo acuícola Kallfüko", situada en la ciudad de Calbuco, en la X Región de los Lagos al sur de Chile. El proyecto tiene el objetivo de mejorar las condiciones educativas e implementar una dualidad educativa en un solo elemento arquitectónico.

Esta propuesta aborda varias problemáticas en la región. En primer lugar, se enfrenta al desafío de los escasos recursos económicos de la población local. Además, se busca resolver el problema de la falta de conectividad entre las viviendas y el centro educativo, un desafío derivado de la geografía del lugar, que consiste en un conjunto de islas no interconectadas entre sí. Esta carencia de conectividad ha limitado el desarrollo de la acuicultura en la zona debido a la falta de profesionales calificados y la ausencia de una infraestructura arquitectónica integral.

La autora propone dividir el proyecto en tres áreas: privada, pública y común. La zona privada comprende un internado. En la zona pública se encuentran las aulas y talleres de investigación distribuidos alrededor de un patio central que se conecta directamente con el espacio común. Este último actúa como un punto de encuentro que conecta el espacio público con el privado. En cuanto a la volumetría sigue los lineamientos de diseño, como el paralelismo que se crea gracias a la ubicación del terreno seleccionado. Esto resulta en una distribución longitudinal del espacio, dando un formato alargado del sitio, que se divide en dos áreas distintas: una de carácter privado y otro de uso industrial. Posteriormente se emplea una “manta” que cubre todo el proyecto simbolizando el concepto de “hogar” que propone la autora.

La investigación busca el desarrollo acuícola a través de la educación, mediante la creación de una infraestructura que se integre al entorno existente. Se establecen lineamientos arquitectónicos sustentados con la morfología urbana del lugar. Con esta propuesta se pretende crear un centro accesible y estratégico que contribuya con la educación de comunidad de Calbuco.

Kimmel (2006) realizó una tesis de maestría de arquitectura en la Universidad de Maryland en Estados Unidos, titulada “Institute of Urban Aquaculture & Chesapeake Learning Center” [Instituto de Acuicultura Urbana y Centro de Aprendizaje de Chesapeake], la investigación propone la infraestructura de un instituto dedicado a la Acuicultura Urbana y Centro de

Aprendizaje en la bahía de Chesapeake, que es considerado el mayor estuario de los Estados Unidos. Con ello se busca la promoción de la conservación y restauración de la bahía, mediante la investigación y educación pública. El autor propone una arquitectura de restauración, como medida de solución a las problemáticas identificadas, como lo son la pesca indiscriminada, la contaminación del agua proveniente de la construcción urbana y la presencia de zonas muertas formadas por el exceso de nutrientes agrícolas.

La propuesta arquitectónica se ubica estratégicamente en las orillas del río Patapsco, en la ciudad de Baltimore, donde se presenta tres secciones: la primera es el Instituto de Acuicultura Urbana, espacio dedicado a la investigación y restauración del ecosistema de la bahía. Se plantean áreas dedicadas a la investigación y especialización de estudios como los laboratorios y aulas, incluyendo además otras áreas complementarias en interiores y exteriores. La segunda sección es el centro de aprendizaje, esta actúa como centro de visitantes. Se exponen áreas interactivas como un instituto botánico y un acuario, además de otras áreas complementarias como galerías, auditorio, laboratorio y salas de reuniones. La tercera y última sección es la restauración del campo marrón, que consiste en la revitalización de zonas industriales ubicadas en la costa cercana al proyecto, que se logra a través de la propuesta de hábitat naturales, jardines en entornos urbanos y parques. (...) “La tesis establecerá un punto de partida para la creación de un diseño ecosistémico, lo que significa que este proyecto reflejará una comprensión del ecosistema del lugar y combinará el conocimiento adquirido con nuestra necesidad subyacente de construir” (Kimmel, 2006, p. 9)

La investigación genera una propuesta arquitectónica ecosistémica y sostenible que se integra al paisaje natural existente, teniendo en cuenta las características geográficas, históricas y biológicas de la bahía. Se obtiene como resultado un plan maestro del área de intervención, donde

cada elemento propuesto se conecta a través de caminos y áreas restauradas, que enriquecen la propuesta y buscan generar conciencia social-ambiental en la población.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Esenarro et al. (2023) presentó un artículo para la Conferencia Internacional sobre Innovaciones en Ingeniería Energética y Producción más Limpia (IEE CP '23), titulada: “Infrastructure of the Aquaculture Reserve and Ecotourism in Castrovirreyna in the department of Huancavelica, Perú - 2022”. [Infraestructura de la Reserva Acuícola y Ecoturística en Castrovirreyna en el departamento de Huancavelica, Perú – 2022]

El objetivo del artículo es proponer una infraestructura que contribuya al cuidado de las especies acuáticas, promoviendo el turismo e influenciando el sector socioeconómico. Dando solución a los principales problemas identificados que son: los bajos ingresos económicos poblacionales, la producción de trucha arcoíris en aguas lenticas contaminadas por relaves mineros y la contaminación generada por la industria de caucho.

El proyecto arquitectónico, se sitúa a las orillas de la laguna Orcococha, perteneciente a un conjunto de lagunas localizadas al noreste del distrito de Castrovirreyna en Huancavelica. La volumetría se integra con el entorno de la laguna existente y aprovecha la corriente de sus aguas para la mejorara de la producción de truchas arcoíris.

La volumetría se divide en cuatro sectores. El primero es el sector social, que incluye áreas de acceso, espacios para comer y áreas de pesca. El segundo sector es el de sensibilidad ambiental, que alberga un museo y áreas de capacitación. El tercer sector es el privado, donde se desarrollan actividades como la cría de truchas, laboratorios, incubación y producción de alimentos. Por último, el sector industrial que engloba espacios para la limpieza de truchas, el embalaje y la distribución.

La investigación se enfoca en la concepción y aplicación de criterios de arquitectura sostenible. En este contexto, se propone la experimentación de reúso del hormigón mezclado con caucho triturado para la construcción de la reserva. Otro planteamiento es el uso de adoquines ecológicos, aplicación de paneles solares, la construcción de grandes tabiques y ventilación cruzada. En conjunto, estas medidas siguen la línea de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente.

El aporte de la investigación es proponer una solución innovadora que implica el reuso o reciclaje de materiales considerados contaminantes, como forma de construcción sostenible. Para así, replicar dicho conocimiento en proyectos de similares condiciones, mejorando la calidad de vida de las personas y animales que dependen de la laguna.

Delgado (2022) en su tesis de grado de la Universidad Privada del Norte (UPN) titulada “Diseño de un centro de investigación acuícola con criterios de aislamiento térmico en la envolvente, Obrajillo 2022”. Tiene el objetivo de crear un proyecto arquitectónico sostenible con enfoque en el aislamiento térmico. El propósito es reducir el consumo de recursos energéticos y mejorar la producción de trucha arcoíris en el distrito de Obrajillo.

En primer lugar, se presenta la falta de una infraestructura adecuada, tecnología avanzada y personal capacitado que contribuya con la mejora del desarrollo productivo e investigativo en el campo de la acuicultura. En segundo lugar, se reconoce que los usuarios no están acostumbrados al clima de Canta, lo que motiva la aplicación de criterios de aislamiento térmico para garantizar un ambiente adecuado.

La autora sigue lineamientos clave en su proyecto. Primero, considera la adaptación al entorno existente, al orientar la edificación hacia el norte a fin de obtener calor e iluminación

natural. Segundo, prioriza la funcionalidad al diseñar los espacios de acuerdo con las necesidades de un centro acuícola y acorde a la normativa vigente. Además, enfatiza la durabilidad de la envolvente utilizando concreto, muro cortina, separadores de drywall con lana de vidrio y celosías de madera tipo parasoles, como materiales aislantes al interior del edificio. Establece un sistema estructural a base de concreto armado y revestimiento de piedra laja como material principal. Por último, propone un master plan que incluye mobiliario en espacios públicos y la creación de un parque zonal alimentado por el río Chillón.

El aporte de la investigación radica en el enfoque de la autora hacia una arquitectura climática, en la cual se proponen lineamientos específicos aplicados a los resultados del proyecto. La propuesta posee la capacidad de servir como un modelo replicable, debido a la proximidad del proyecto al río Chillón. Esto permite una integración del entorno natural con el diseño arquitectónico, y la consideración del impacto ambiental que el proyecto pueda tener sobre el río.

Aquepucho y Corrales (2022), son los autores de la tesis de grado de ingeniería agroindustrial, titulada “Instalación de una planta procesadora de enlatado de filete de trucha en el distrito de Condoroma – Espinar” de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Es una investigación, cuya viabilidad inicial se basa en un estudio de mercado de la materia prima, que para este caso es la trucha. El estudio incluye un análisis de la actividad acuícola y la identificación de los recursos hídricos con potencial para el desarrollo de la misma. Gracias a esta información, se determina la ubicación del recurso extractivo: la laguna Pañe, que se encuentra en la región de Arequipa y es la fuente hídrica más cercana al distrito de Condomarca (Cusco).

La continuación del estudio de mercado se apoya en la elaboración de proyecciones de producción de trucha arcoíris utilizando datos históricos y un análisis de la demanda de materia prima (trucha arcoíris). Los precios se determinan a partir de encuestas, y se identifican las

principales empresas procesadoras de trucha arcoíris a nivel nacional. Esta información respalda la elección de Arequipa como la ubicación geográfica para el producto. Además, se llevan a cabo estudios de oferta y demanda de filete de trucha enlatado. La comercialización de este producto se planifica de dos presentaciones en latas, para con esta información, establecer la cadena de comercialización, los puntos de venta, estrategias publicitarias y de marketing.

La localización de la planta obedece a condicionantes como la cercanía al recurso hídrico, disponibilidad de energía eléctrica, costo del terreno, accesibilidad y costo de servicios básicos, que dan como resultado la capital del distrito de Condoroma. En relación al tamaño del proyecto, este se adapta según la demanda, recursos disponibles, ubicación y plan de negocios, pudiendo ajustarse para abordar un mercado en expansión.

El aporte clave de la investigación se encuentra en la creación de una base de datos integral que abarca todo el proceso de transformación e infraestructura necesaria para el estudio de viabilidad económica del filete de trucha. Esto incluye aspectos como la ubicación, planos, equipamiento, procesos de elaboración del producto, organigramas y otros elementos que resultan esenciales y muy atractivos desde una perspectiva económica.

Gobitz (2019), es la autora de la tesis de grado de la Universidad de Ciencias Aplicadas (UPC), titulada “Parque tecnológico de innovación y de investigación aplicada a la acuicultura Juli-Puno”. El objetivo de la investigación es el de generar una infraestructura científica sostenible con el propósito de fortalecer las unidades productivas de trucha arcoíris en el distrito de Juli. La propuesta se distingue al plantear un área de producción no industrializada, donde se incluyen espacios dedicados a la investigación aplicada y la capacitación práctica. Este enfoque se diferencia de los Centros de Innovación Tecnológica (CITE) establecidos por el Ministerio de Producción.

La investigación se basa en estrategias conceptuales de paisajismo, ecogénesis, ciencia y sostenibilidad, que guían y respaldan la propuesta. El resultado es la creación de un Parque Tecnológico que se integra al entorno natural, con un programa que presenta ocho paquetes funcionales que abarcan diversas áreas, entre ellas la zona administrativa, el salón de usos múltiples (SUM), la zona de investigación e innovación, la zona de capacitación, residencia, producción, servicios y un mirador. De estas zonas, la autora selecciona específicamente tres áreas para su desarrollo detallado: laboratorio común, laboratorio de microbiología y dormitorio. El desarrollo implica la determinación de un área mínima en base a normativa y criterios específicos, así como la selección de equipamiento y materiales apropiados para estas áreas.

La propuesta volumétrica busca crear una conexión visual y física con el entorno del Lago Titicaca. Esta disposición arquitectónica incluye volúmenes individuales y plazas como áreas de intersección, lo que fomenta encuentros y colaboraciones entre la comunidad científica, la comunidad universitaria, el sector público y privado. Esto contribuye a la interacción y el intercambio de conocimientos, promoviendo la innovación y la investigación.

El aporte de esta investigación reside en el análisis urbano detallado del distrito de Juli, lo cual resulta crucial para la formulación de la propuesta arquitectónica. Además, el desarrollo de esquemas preliminares de los laboratorios y dormitorio. Estos elementos se vuelven imprescindibles en el proceso de diseño, lo que hace que el proyecto sea funcional.

Chuquiyauri (2015), es el autor de la tesis de grado titulada "Complejo auto sostenible de truchas para aportar al desarrollo territorial rural del Centro Poblado de Santa Rosa, distrito de Conchamarca, provincia de Ambo, departamento de Huánuco 2015- 2021" de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. El objetivo es reducir la pobreza del distrito de Conchamarca, a través

del impulso y desarrollando de las capacidades productivas en el sector de la truchicultura, reconocida como una actividad económica con un alto potencial en la zona.

El autor basa su investigación en dos conceptos clave: desarrollo territorial rural, y la truchicultura. La elección del área de emplazamiento para esta propuesta, se debe que Santa Rosa de Conchamarca, es un lugar propicio para el cultivo de truchas. Tiene un clima adecuado y la presencia de piscigranjas, además de su cercanía a una fuente de agua. El programa arquitectónico se divide en cuatro zonas: administrativa, productiva, recreativa y servicios. La primera comprende las áreas de recepción y oficinas administrativas. La zona productiva se organizada en cuatro subáreas: producción, industrialización, comercialización y servicio, las cuales siguen el proceso biológico y productivo de la trucha. En la recreativa se incluyen espacios como un restaurante, juegos y pesca deportiva. Por último, la zona de servicio, que cuenta con áreas de vigilancia y estacionamiento.

La volumetría se guía por criterios formales que se derivan de la disposición de los estanques de trucha en una forma ortogonal y el ciclo productivo de naturaleza lineal. Los criterios ambientales promueven el uso de materiales rústicos. Además, se establecen criterios técnicos que se basan en la utilización de materiales locales, como la piedra, la madera, el vidrio, el adobe y las tejas.

El aporte de la investigación se centra en un análisis territorial y socioeconómico del distrito de Conchamarca. Esto incluye la identificación de las principales actividades económicas locales y el nivel de pobreza en la zona. Además, se realiza un estudio de mercado para identificar a los principales compradores del producto, el equipamiento y los costos generales del proyecto. Un aspecto destacado de la investigación, es la propuesta de utilizar los residuos de las vísceras de

las truchas, para la producción de biodiesel, lo que contribuye a que el proyecto sea sostenible desde una perspectiva ambiental y económica.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Identificar las características a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Describir las características a nivel territorial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

- Describir las características a nivel tecnológico a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

- Describir características a nivel de sostenibilidad a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

- Describir las características del diseño arquitectónico a nivel formal-espacial a considerar en el diseño de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

- Describir las características a nivel funcional a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

1.4. Justificación

La presente investigación concibe el diseño de la nueva infraestructura de un centro de producción e investigación acuícola en Huancavelica, considerando que la acuicultura es una de las principales actividades económicas en la región. El diseño se enfoca en el planteamiento de ambientes que faciliten la aplicación de la cadena productiva completa de trucha arcoíris, lo que en consecuencia mejoraría los niveles de producción de este recurso hidrobiológico.

La propuesta arquitectónica es privada, en asociación con la comunidad del centro poblado de Choclococha. Esto con el propósito de desempeñar el papel de regulador y capacitador de productores locales. A través de esta iniciativa, se busca fomentar el interés de microempresarios y emprendedores que tengan empresas piscícolas o estén interesados en ingresar a esta actividad. Esto se traduce a la creación de nuevos empleos, diversificación laboral y un impulso significativo de la actividad económica de la región.

Se estimula un desarrollo rural sostenible, que implica la conservación de nuestros recursos naturales. Esta iniciativa no solo aspira a la conservación de la biodiversidad local, sino también a la mejora significativa de la calidad de vida de la población. Se resalta que uno de desafíos en la región Huancavelica, son los altos índices de anemia y desnutrición, que afectan principalmente a las poblaciones más vulnerables. No obstante, la acuicultura puede desempeñar un papel fundamental en la lucha de estos problemas sociales.

1.5. Hipótesis

La investigación es de carácter descriptivo, quiere decir que su objetivo principal es comprender una determinada característica o condición, sin necesidad de comprobar algún fenómeno. Debido a este enfoque, no se plantea una hipótesis como parte del proceso de investigación. (Hernández et al., 2014)

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos teóricos de sustento

Según el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES, 2024), se define a los centros dedicados a la acuicultura como plataformas integrales para el fomento y desarrollo sostenible de esta actividad. Estos espacios no solo capacitan a los ciudadanos en las técnicas de reproducción y cultivo de peces, moluscos y algas en agua dulce o salada, sino que también impulsan la innovación tecnológica en el sector.

Los centros de acuicultura no solo capacitan a los productores, sino que también ofrecen asistencia técnica integral, desde la asesoría personalizada hasta el seguimiento y evaluación de sus proyectos. Además, realizan actividades de conservación, producción de especies, implementación de tecnología y promoción del ecoturismo a través de visitas guiadas, contribuyendo así al desarrollo sostenible de la acuicultura.

Mendoza et al. (2016) en su publicación: “La acuicultura peruana – Una mirada al 2025”, un centro de producción e investigación acuícola se perfila como una oportunidad estratégica para aprovechar las condiciones favorables del país en cuanto a clima y adaptabilidad ante eventos climáticos. A través de la investigación y el desarrollo de tecnologías de cultivo, un centro de producción e investigación puede afianzar y consolidar las cadenas productivas de las principales especies acuícolas cultivadas.

2.1.1. *Desarrollo rural sostenible*

De acuerdo a la FAO (2019), se define como desarrollo rural sostenible al proceso continuo de transformación que busca mejorar la calidad de vida de las personas que viven en las zonas rurales. Esta definición se basa en la utilización sostenible de los recursos naturales y la creación de oportunidades económicas, sociales y ambientales. Es importante destacar que el desarrollo

rural sostenible es un objetivo clave de la Agenda 2030, adoptada por la Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2023) para el Desarrollo Sostenible. Esta agenda representa una oportunidad para la mejora de la vida de los países y sus sociedades, a través de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Remy (2021) en su publicación "Desarrollo rural y seguridad alimentaria" del proyecto "Perú Debate 2021: propuestas hacia un mejor gobierno", precisa que el desarrollo rural es un enfoque centrado en el pequeño productor, resaltando la importancia de la agricultura y los pequeños productores para la economía rural, promoviendo la protección de los recursos y del medio ambiente.

A nivel local, se publicó la estrategia de "Desarrollo Rural Sostenible, Gestión de Recursos Naturales y Cambio Climático", elaborada por la Cooperación Alemana del Perú (2011). Esta es una estrategia nacional, que tiene el objetivo de contribuir a la disminución de la pobreza en las zonas rurales del Perú y fomentar la gestión sostenible de los recursos naturales, considerando aspectos del cambio climático.

La estrategia se desarrolla en dos campos de acción: el desarrollo rural sostenible y la conservación de la biodiversidad, ambos relacionados entre sí. Para ello argumenta que:

(...) la conservación de la biodiversidad solo será posible si se logra mejorar sosteniblemente la situación de pobreza y desarrollar alternativas económicas frente a la actual sobreexplotación de los recursos naturales. Por otro lado, la protección de la biodiversidad permitirá reducir las consecuencias negativas de la degradación del medio ambiente para la población rural". (Agencia Peruana de Cooperación Internacional [APCI], 2011, p. 3)

Esta idea guarda similitud con la Estrategia Nacional de Desarrollo Rural, elaborada por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2004). Esta se basa en un enfoque integral que reconoce la importancia de no limitar el desarrollo rural sostenible únicamente al sector agrario. En cambio, busca la integración de varios sectores, como salud, educación, transporte, industria, pesca, minería y turismo en la mejora de las áreas rurales. Este enfoque se alinea con tendencias globales y promueve la descentralización, la participación y la sostenibilidad como pilares fundamentales. Se establece que el objetivo principal es impulsar una economía rural competitiva y sostenible al facilitar el acceso a recursos para las comunidades rurales, mejorar la infraestructura y los servicios. Así mismo, elevar la calidad de vida en estas áreas. Se compone de ocho componentes estratégicos de política, además de uno enfocado en la inclusión social.

Lamentablemente, la misma no fue implementada en las políticas públicas de ningún gobierno hasta la fecha y tampoco ha sido restablecida. Esto representa una oportunidad perdida para abordar los desafíos y necesidades de las áreas rurales de manera integral y sostenible.

2.1.2. Seguridad alimentaria

De acuerdo al Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2023), en su informe “El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo”, uno de los Objetivo de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, tiene la meta de erradicar el hambre; enfatizando que para llegar a la misma, se tiene que trabajar para asegurar el acceso de todas personas a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes durante todo el año. Esta idea se asemeja a la definición de seguridad alimentaria proporcionada por la FAO (2011), que indica que seguridad alimentaria se entiende como: “tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana.”.

En el ámbito local, el tema de seguridad alimentaria se abordó en el “XXII Foro del futuro. Perú: Hambre cero”, evento organizado por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN] (2023b). Este foro convocó a expertos en seguridad alimentaria para analizar la situación actual del país. Las estadísticas presentadas en la introducción del debate revelaron que el Perú se encuentra en una posición desfavorable en la región, con una tasa de inseguridad alimentaria del 20%.

Castro (2023b), coordinador del sistema de alimentadores de la FAO, destaca la importancia de abordar la promoción de la seguridad alimentaria desde un enfoque de sistemas agroalimentarios. Esto implica garantizar una cadena de suministro de alimentos que sea accesible tanto física como económicamente para las poblaciones más vulnerables. Además, se hizo hincapié en la necesidad de asegurar la calidad de los alimentos, lo que es esencial para garantizar que las personas tengan acceso a alimentos nutritivos y seguros.

La perspectiva expresada por el Banco Interamericano de Desarrollo (2019), coincide con la idea de que la seguridad alimentaria debe abordarse desde un enfoque multisectorial, donde se tenga en cuenta los sistemas alimentarios en su conjunto. Esto significa que la seguridad alimentaria no se limita únicamente a garantizar la disponibilidad de alimentos, sino que también se centra en el acceso de las personas a alimentos nutritivos y en el estado nutricional de la población en general.

Por otro lado, Arellano-Esparza (2022) propone un concepto más general relacionado con la seguridad alimentaria y su vínculo con el derecho a la alimentación. Según este autor, esta conexión puede ofrecer una vía concreta para la implementación de dicho derecho a través de políticas públicas. Esta vía se caracteriza por tres aspectos fundamentales:

- Programas específicos de alimentación dirigidos directamente a la población vulnerable: escolares, gestantes, madres lactantes y niños.
- Programas de alimentos a cambio de trabajo, orientados hacia la población rural que vive por debajo de cierto nivel de subsistencia.
- Complementos a los ingresos, ya sean en forma de dinero o en productos, con el propósito de aumentar el poder adquisitivo y mejorar la calidad de la ingesta alimentaria.

Las intervenciones públicas centradas en la seguridad alimentaria tienen el potencial de mejorar la calidad de la alimentación del beneficiario. Se resalta la importancia de implementar políticas y programas que se enfoquen en garantizar el acceso a alimentos suficientes, nutritivos y seguros.

2.1.3. Desarrollo sostenible

El concepto de desarrollo sostenible se introdujo por primera vez en 1987, en el informe "Nuestro Futuro Común" de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En este informe, se define como: "satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". Esta premisa es compartida por la FAO (2008), quien expresa que el desarrollo sostenible es la gestión de los recursos naturales en lugar de su explotación, promoviendo la solidaridad con las generaciones actuales y futuras, enfatizando que la inversión y el progreso tecnológico deben satisfacer dichas necesidades. No obstante, la institución aclara que algunas definiciones de desarrollo sostenible en subsectores específicos, como el "desarrollo pesquero sostenible" o el "desarrollo forestal sostenible", a menudo dan la impresión de que el objetivo principal es

simplemente "conservar" los recursos en lugar de mejorar de manera sostenible la calidad de vida de la humanidad. (FAO, 2000)

En el marco de la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, tuvo lugar el "VI Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible", este encuentro fue organizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2023). La representación de Perú en este evento, estuvo a cargo de Giofianni Peirano, presidente del CEPLAN. Durante su participación, destacó que la implementación de los ODS se lleva a cabo a través de la gestión y administración pública, respaldada por organizaciones nacionales e internacionales cuyos planes y propuestas buscan adaptarse a una sociedad en constante cambio. Asimismo, resaltó que Perú cuenta con un Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050 que guarda una coincidencia del 80% con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030

Este Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050, se fundamenta en lineamientos de política, prioridades, objetivos, metas y acciones de orden estratégico (Artículo 9 de la Directiva N° 001-2017-CEPLAN/PCD). El plan propone cuatro Objetivos Nacionales:

- 1) Desarrollo de las personas: enfocado en alcanzar el pleno desarrollo de las capacidades de las personas sin dejar a nadie atrás
- 2) Territorio sostenible: gestión sostenible del territorio, con el propósito de prevenir y reducir los riesgos y amenazas que afectan a las personas y sus medios de vida, reconociendo la diversidad geográfica y cultural, en un contexto de cambio climático;
- 3) Competitividad e innovación: se centra en el fortalecimiento de la competitividad y productividad, a través de la utilización eficaz de los recursos, la inversión en capital humano, la aplicación de la ciencia y la tecnología, y la transformación digital del país y
- 4) Democracia y paz: garantizar una sociedad justa,

democrática, promoviendo la paz y un Estado eficaz que sirva a la ciudadanía. Esto logrado mediante el diálogo, la concertación nacional y el fortalecimiento de las instituciones democráticas.(CEPLAN, 2023a, p. 28)

Cabe precisar que el plan se basa en una serie de directrices de política que establecen objetivos claros para el desarrollo integral de la sociedad, haciendo hincapié en la inclusión, la sostenibilidad y la competitividad.

2.1.4. Arquitectura y Sostenibilidad

Salas (2023) expresa que la sostenibilidad es un concepto complejo y ambiguo, que abarca el respeto por la naturaleza, el ahorro energético, el rendimiento económico, así como la creación de espacios saludables y sensibles a las necesidades sociales. Detalla, que la idea de edificio sostenible, se sustenta en una teoría positivista que busca mejorar el diseño arquitectónico y la construcción, considerando un costo adicional mínimo, que logra beneficios significativos de ahorro energético y adecuación ambiental. Este edificio a su vez, busca ser adaptable a las particularidades sociales y económicas de cada lugar, para ser compatible con el desarrollo sostenible.

El autor sostiene que el diseño bioclimático constituye el fundamento de la arquitectura sostenible. En consecuencia, el diseño arquitectónico sostenible no puede prescindir de las estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental, las cuales se derivan de la adaptación del edificio al clima local. Se subraya, la importancia de la elección de materiales y sistemas constructivos flexibles según el clima, ya sea frío o cálido. Esta idea de arquitectura bioclimática, es también compartida por Barranco (2015), quien la define como un conjunto de elementos arquitectónicos y constructivos; así como, estrategias pasivas de ajuste, capaces de transformar las condiciones de microclima de un edificio, para acercarlo a condiciones óptimas de confort térmico.

Por otro lado, la arquitectura bioclimática vista desde la perspectiva de Garzón (2007), se resume como la fusión de los conocimientos acumulados por la arquitectura tradicional a lo largo de los siglos con las técnicas modernas avanzadas en confort y ahorro energético. En esta línea, se destaca que el bioclimatismo abarca una amplia gama de definiciones que a menudo se relacionan con el concepto de regionalismo, el cual se define como: “(...) una arquitectura que no se olvida de una cultura y naturaleza específica; es decir; un contexto, clima, luz, una topografía, una tectónica propia, que recuperan valores que se desprenden de la dimensión táctil y háptica de la experiencia arquitectónica más que de la visual.(Garzón, 2007, p. 16)

Profundizando en el concepto de arquitectura bioclimática, el libro "Arquitectura Bioclimática y Geodiseño: Nuevos Paradigmas" de los autores Figueroa y Fuentes (2021), explica que la forma en que se genera y consume energía está experimentando cambios significativos. Actualmente las energías renovables, como la solar, la eólica y la geotérmica, se están volviendo más importantes. Sin embargo, existen otras formas de generar energía, como la energía oceánica, la undimotriz y la cinética.

Se destaca la importancia de diseñar edificios bioclimáticos que reduzcan el consumo de energía, resaltando la responsabilidad de los arquitectos y urbanistas en el diseño de edificios y ciudades sostenibles.

2.1.5. Arquitectura del paisaje

Stanford-Manjarrés (2023) describe a la arquitectura del paisaje como una disciplina que analiza y valora las condiciones del paisaje para crear espacios abiertos mediante proyectos y técnicas específicas; a menudo, se confunde con el espacio público o el urbanismo, pero tiene un alcance más amplio. Reyes (2023) complementa esta definición al destacar que la arquitectura del paisaje también se centra en la creación de espacios sostenibles que satisfacen las necesidades de

la comunidad. Esto logrado a través, de una gestión sostenible que va más allá de las preocupaciones ambientales o estéticas, abordando desafíos funcionales.

La premisa compartida por Stanford-Manjarrés encuentra similitud en la perspectiva presentada por Pérez-Igualada (2016). En esta visión, la arquitectura del paisaje se describe como una disciplina que se encarga de analizar y valorar las condiciones ambientales, materiales y formales de un paisaje. Además, se enfoca en la producción y diseño de espacios abiertos mediante proyectos que aplican técnicas específicas para mejorar y transformar áreas tanto naturales como urbanas.

Desde una perspectiva local, Peña (2014) menciona que el concepto paisaje, no debe limitarse únicamente a la creación de espacios verdes; como lo hace el paisajismo, sino que debe ampliarse a la inclusión de áreas de mayor alcance geográfico. Bajo este contexto, nuestro país ofrece una gran diversidad de paisajes, producto de la combinación de factores naturales y humanos, que han dado lugar a panoramas en regiones urbanas, valles agrícolas y cuencas hidrográficas. Es entonces, que el concepto de paisaje desde este punto de vista, se refiere a un fenómeno físico que puede ser analizado objetivamente, referido a la observación y la experiencia subjetiva. En resumen, el paisaje se refiere a la apreciación y comprensión tanto objetiva como subjetiva de un entorno geográfico, brindando un carácter perceptivo, estético, artístico y existencial.

Por otro lado Castillo (2010), profundiza en la noción de espacio lacustre, caracterizado como un espacio social que se desarrolla en un ecosistema compuesto por el lago, su ribera o cuenca circundante, diferenciado por un territorio singular, frágil y trascendente. Señala que la fuente de agua en sí misma no forma parte del espacio lacustre, sino que este se construye a través

del tiempo como un espacio común, permitiendo el desarrollo de actividades humanas que comparten una característica común: la dependencia de un sistema hídrico.

La autora subraya que es fundamental reconocer que la cantidad y calidad del agua en un lago, así como la salud de su ecosistema, que está intrínsecamente ligada a las actividades que ocurren en su cuenca. En consecuencia, la gestión de los lagos debe abordar de manera integral los límites geográficos de sus cuencas. Estos cuerpos de agua poseen características únicas, como su relativo aislamiento y largos períodos de retención de agua, lo que los convierte en refugios para ecosistemas excepcionalmente diversos y valiosos. Además de su importancia ecológica, los lagos también desempeñan un papel crucial como centros culturales y espirituales de gran relevancia para las comunidades locales.

2.1.6. Crianza de la trucha arcoíris

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es nativa de las cuencas que fluyen hacia el Océano Pacífico en América del Norte, extendiéndose desde Alaska hasta México. Desde 1874, ha sido introducida en cuerpos de agua de todos los continentes, con excepción de la Antártida, principalmente con fines recreativos para la pesca deportiva y acuicultura. (FAO, 2008). En nuestro país fue introducida hace más de 90 años, de acuerdo con el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2021), esta especie se ha adaptado a diversos entornos de agua dulce en la región de la sierra, tales como ríos, lagunas y lagos, generalmente a altitudes superiores a los 1500 metros.

El aspecto biológico de este ser acuático, se distingue por tener un cuerpo alargado, una aleta adiposa, carece de tubérculos nupciales y presenta cambios menores en la cabeza, boca y color en los machos durante la época de desove. Su piel tiene escalas verdes y café, con pequeños puntos negros en lomo, costados, cabeza y aletas. Una característica distintiva es su franja roja e

irisada en los flancos, cuyo tono varía según el hábitat, tamaño y condición sexual. Las truchas en lagos son más brillantes y plateadas que las de ríos. (FAO, 2008)

La fuente hídrica para el cultivo de truchas deberá considerar la cantidad como la calidad del agua, ya que estos terminan siendo son factores determinantes para el éxito de la actividad piscícola. En cuanto a calidad, se cuantifica a partir de la determinación de los factores físico-químicos, oxígeno disuelto, PH, alcalinidad y el dióxido de carbono.

De acuerdo al FONDEPES (2021a), se utilizan dos tipos de sistemas de cultivo que se diferencian por su infraestructura. El primero es el sistema de cultivo de aguas flotantes, que es instalado en lagos y lagunas. Este requiere una infraestructura de soporte en tierra para el monitoreo y manejo de jaulas. Estas últimas, pueden estar hechas de materiales artesanales como palos de madera o piezas industriales. Se utilizan sistemas de flotación como boyas, cilindros (en jaulas artesanales) o flotadores especiales (en jaulas industriales). Estas jaulas consisten de partes rígidas que soportan un sistema de flotación, que a su vez sostiene una bolsa hecha de redes.

El segundo sistema de cultivo es en estanques tipo raceways, que es una infraestructura acuícola construida de concreto, mampostería o tierra, que se establece a lado del curso de ríos, riachuelos y manantiales, con el fin de captar el agua corriente para que ingrese al sistema y luego salga retornando a su curso natural. Para este sistema de cultivo se tiene en cuenta el caudal del agua que ingresa a la unidad productiva, con esta información se determina el nivel de producción a obtener.

La cadena productiva de la trucha arcoíris se compone de tres eslabones principales: la producción de semillas, que abarca la importación y producción de ovas junto con los centros de eclosión e incubación; el engorde y cosecha, realizado en estanques o jaulas flotantes e

involucrando a proveedores de equipos e insumos acuícolas; y la comercialización, donde los productores venden a acopiadores, quienes distribuyen el producto a mercados y restaurantes. (Ministerio del Ambiente [MINAM] et al., 2021).

Esta cadena de valor, tiene beneficiarios directos e indirectos. Los beneficiarios directos son aquellos individuos involucrados directamente en la actividad piscícola, ya sea en el ámbito formal o informal. Este grupo incluye a los productores de peces, al personal técnico especializado en piscicultura, así como al personal encargado del procesamiento y la supervisión de la calidad de los productos. Por otro lado, los beneficiarios indirectos son los habitantes urbanos y rurales que obtienen beneficios de los productos pesqueros, ya sean como consumidores que disfrutan de los productos o como comercializadores de los mismos. Además, este grupo comprende a los proveedores de insumos acuícolas, a los profesionales que ofrecen servicios relacionados, así como a aquellos que trabajan en la comercialización y transformación de los productos pesqueros. En resumen, los beneficiarios indirectos tienen una conexión en cierta medida con la actividad pesquera o acuícola y desempeñan un papel fundamental en la cadena de valor. (Ministerio del Ambiente [MINAM] et al., 2021).

2.2. Marco Conceptual

Acuicultura: Conjunto de actividades técnicas y conocimientos relacionados con la cría y cultivo de especies acuáticas. Se considera una actividad económica crucial para la producción de alimentos, materias primas, para la industria farmacéutica y la cría de organismos vivos utilizados para la reproducción, repoblación o con fines ornamentales en entornos acuáticos.(FAO, 1999)

Alevín: Fase inicial de desarrollo de peces, desde la eclosión hasta el momento en que ya no depende del vitelo como su principal fuente de nutrición. Principalmente aplicado a salmónidos y peces similares, antes de que las ovas abandonen el sustrato de incubación, que en este caso es

la grava de desove, para comenzar a nadar libremente. (Ministerio del Ambiente [MINAM] et al., 2021)

Área Rural: Se refiere al territorio integrado por centros poblados rurales, asentamientos rurales y las localidades rurales. Es aquel que no cuenta con más de 100 viviendas agrupadas de forma contigua, ni es capital de distrito, pudiendo ser considerado si cuenta con más de 100 viviendas, éstas se encuentran dispersas sin formar bloques o núcleos. (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2016)

Cadena productiva: Conjunto de agentes económicos que participan directamente en producción, transformación y el traslado hasta el mercado de realización de un mismo producto agropecuario. (Ministerio de la Producción, 2011)

Centro de innovación productiva y transferencia tecnológica: De acuerdo con el Decreto Legislativo de Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica – CITE (Decreto Supremo N° 004-2016-PRODUCE), son centros orientados a mejorar la productividad a través de la capacitación, asistencia técnica, asesoría especializada, transferencia tecnológica; investigación, desarrollo e innovación productiva y servicios tecnológicos, generando mayor valor en la transformación de los recursos, mejorando la oferta, productividad y calidad de los productos tanto para el mercado nacional como para el mercado externo, propiciando la diversificación productiva.

Estanque: Se trata de una estructura artificial, construida de diferentes materiales y dimensiones con fines de cultivo, diseñado de acuerdo a la tecnología de crianza de cada especie acuática. (Ministerio del Ambiente [MINAM] et al., 2021)

Eutrofización: Proceso por el que un cuerpo de agua (a menudo poco profundo) se enriquece (ya sea de forma natural o por contaminación) en nutrientes inorgánicos (procedentes

de actividades humanas), con una deficiencia estacional en el oxígeno disuelto. Esto produce una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en las masas de agua afectadas. (Iagua, 2018)

Ovas: Es el proceso que comprende desde el momento de la aparición del ojo en el embrión (fase de ojo), hasta la eclosión. (Ministerio del Ambiente [MINAM] et al., 2021)

Unidad Productiva: Establecimiento dedicado al cultivo o crianza de peces, según el caso infraestructura hidráulica y piscícola como estanques o jaulas flotantes. (FONDEPES, 2021a)

2.3. Marco Normativo

Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible: Señala la importancia de la asistencia legal como medio para impulsar cambios de comportamiento que contribuyan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esto implica la necesidad de legislación nacional y la definición de indicadores de actuación por parte de los Estados. El ODS 14, que se centra en la conservación y el uso sostenible de los océanos, mares y recursos marinos para el desarrollo sostenible.

Código de conducta para la pesca responsable (FAO): Señala que los Estados deben crear un marco legal y administrativo en promoción de una acuicultura responsable, considerando los efectos en la diversidad genética y el ecosistema. Además, deben elaborar planes y estrategias que garanticen la sostenibilidad ecológica de la acuicultura y protección de medios de vida de las comunidades locales. También deben establecer procedimientos específicos para evaluar y monitorear el impacto ambiental de la acuicultura y minimizar los cambios perjudiciales en el entorno y sus consecuencias económicas y sociales.

Decreto Legislativo N°1195, Ley General de la Acuicultura (Congreso de la Republica): Tiene el objetivo de fomentar, desarrollar y regular la acuicultura en el Perú, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales. Esta actividad económica se declara de interés nacional, y el Estado promueve su desarrollo sostenible, basado en el ordenamiento de la actividad, que es el conjunto de normas, principios y acciones que permiten administrarla.

Decreto Supremo N°001-2010 PRODUCE - Plan Nacional de Desarrollo Acuícola: Este plan establece los lineamientos estratégicos en consonancia con los objetivos, con el fin de alcanzar la visión previamente definida en el sector acuícola. Estos lineamientos incluyen mejorar la calidad y cantidad de la producción acuícola, aumentar la inversión privada, fomentar la producción nacional de insumos, fortalecer la capacitación y la sanidad, impulsar la investigación y desarrollo, y asegurar una estructura organizacional eficiente y recursos financieros adecuados para promover la acuicultura.

Decreto Supremo N° 040-2001-PE - Norma Sanitaria para las Actividades Pesqueras y Acuícolas: La norma tiene como objetivo asegurar la producción y el comercio de pescado, incluyendo productos pesqueros que sean seguros para el consumo humano. Para ello, establece una serie de requisitos sanitarios que deben cumplirse en todas las etapas de la cadena productiva, desde la extracción o recolección hasta la comercialización. Hace mención del equipamiento e infraestructura adecuada, donde se establece que los barcos pesqueros, plantas de procesamiento y establecimientos comerciales deben contar con el equipamiento e infraestructura necesarios para garantizar la higiene y seguridad de los productos pesqueros.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

De acuerdo a la perspectiva de manejo de la variable se divide en:

Por su alcance

Descriptivo: Con esta investigación se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos, etc. (Hernández et al., 2014). Esto permitió determinar las características que pueda tener la propuesta arquitectónica realizando un análisis previo.

Por su propósito/objetivo

Aplicada: Se orientó a obtener un nuevo conocimiento que permite soluciones de problemas prácticos. La información aplicada se utilizará para encontrar soluciones a problemas del día a día y desarrolla tecnologías innovadoras. (Lifeder, 2020). Esto permite generar componentes de investigación, al igual que planos de arquitectura y especialidades.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

La investigación se realizó entre los meses de noviembre del 2023 a junio del 2024.

3.2.2. Ámbito espacial

La propuesta arquitectónica se desarrolló en la laguna Chochoclocha, ubicada en el Centro Poblado de Chochoclocha, distrito de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica – Perú.

3.3. Variable

La variable de estudio es la identificación de las características arquitectónicas de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en el distrito de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, en el año 2024.

Esta variable principal se desglosará en cinco dimensiones: territorial, tecnológica, sostenible, formal-espacial y funcional, con el objetivo de realizar un análisis integral de los aspectos arquitectónicos que inciden en el proyecto arquitectónico. La descomposición de la variable de estudio en estas cinco dimensiones se basa en el enfoque propuesto por Amiel (2014) , quien plantea que las dimensiones de una variable son "determinados aspectos o áreas de conocimiento que se constituyen en subvariables de nuestro tema (la variable), y que pueden participar, influir, ser parte o afectar de una u otra forma el objetivo de estudio".(p. 115)

3.4. Población y muestra

No requiere muestra, por tratarse de una investigación que no realizará el procesamiento de datos estadísticos propios. Se basa en datos descriptivos, cuya información es recopilada de diferentes fuentes.

3.5. Instrumentos y técnicas de investigación

Se divide de acuerdo a las dimensiones de la variable de estudio.

Dimensión funcional

Técnica: Análisis documental

Instrumento: Catastro acuícola nacional, FONDEPES, SANIPES, Ministerio de la producción, Youtube, etc.

Dimensión territorial

Técnica: Análisis documental

Instrumento: Meso Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Huancavelica, plano de lotización del C.P. de Chochoclocha, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Instituto Geofísico del Perú (IGP), Ministerio del ambiente del Perú (MINAM), centros de investigación, etc.

Técnica: Análisis de Sistemas de información geográfico

Instrumento: Carta nacional, Google Earth, Sistema de información para la gestión de riesgo de desastres (SIGRID), Google Mapas, etc.

Dimensión tecnológica

Técnica: Análisis documental

Instrumento: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (MVCS), universidades y centros de investigación, bibliografía, etc.

Dimensión sostenible

Técnica: Análisis documental

Instrumento: Autoridad Nacional del Agua (ANA), Gobierno regional de Huancavelica, institutos de investigación, bibliografía, etc.

Dimensión formal - espacial

Técnica: Análisis documental

Instrumento: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (MVCS), bibliografía.

Técnica: Análisis Observacional

Instrumento: Fotografías, videos, etc.

3.6. Procedimiento

Se señalan las dimensiones a analizar:

Dimensión territorial

Se recolectaron las características del tipo de suelo y datos climáticos, la flora existente, el entorno rural y los riesgos ambientales, estos fueron recogidos de fuentes como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

SENAMHI, el instituto Geofísico del Perú (IGP), Ministerio de la agricultura, Autoridad Nacional del Agua (ANA), entre otros. Se incorporaron estos datos en la propuesta arquitectónica, con el propósito de comprender el contexto físico circundante, con ello se procedió a organizar la data, en un esquema de análisis con el fin de relacionarlos con las posibles soluciones arquitectónicas.

Dimensión tecnológica

Se llevó a cabo la recopilación de información de los materiales y sistemas constructivos empleados en las zonas altoandinas del Perú, obtenidos de documentos de repositorios académicos y centros de investigación. Esta información fue recolectada y procesada, en esquemas de análisis y gráficos, con la finalidad de ser aplicados en el diseño arquitectónico.

Dimensión sostenible

Se profundizó en el estudio de estrategias pasivas de climatización, energía y tratamiento de residuos. Para ello se consultaron libros electrónicos y repositorios académicos. Los datos recabados se resumieron en esquemas de análisis y gráficos para simplificar su comprensión.

Dimensión formal-espacial

Se identificó el estilo predominante de acuerdo al contexto rural del C.P. de Choclococha, mediante el análisis de fotografías y bibliografía de la arquitectura existente en el lugar. La información fue resumida y sintetizada en gráficos para facilitar su comprensión, a fin de aplicarla a la propuesta arquitectónica.

Dimensión funcional

Se señalaron las características funcionales de un centro de producción e investigación acuícola. La data documental fue obtenida del Ministerio de la producción del Perú y FONDEPES; también se usarán plataformas como YouTube. Además, procesadora de transformación primaria de truchas arcoíris. La data será procesada en esquemas de análisis y gráficos, que se aplicarán al diseño arquitectónico.

Tabla 1

Procedimientos en base a las dimensiones de la variable de estudio.

Dimensiones	Sub-dimension	Procedimiento
Territorial	Ubicación del terreno	Captura de imágenes satelitales.
	Vías y accesos	Identificación de principales vías de comunicación y afectación de la carretera.
	Comunidades	Identificación de límites distritales, comunidades campesinas cercanas y población dispersa.

	Topografía	Revisión de planos topográficos, a través de la Carta Nacional y Google Earth, para la geolocalización del proyecto.
	Ambiental	Análisis de temperatura, vientos, humedad, precipitación, asoleamiento, etc.
	Paisajismo	Estudio de los ecosistemas y elementos que diseño que se integren con la laguna.
Tecnológico	Eficiencia energética	Estudio de estrategias tecnológicas aplicados al diseño arquitectónico: Sistema constructivo, cobertura y materiales térmicos.
Sostenibilidad	Impacto ambiental	Estudio de sistemas de captación y potabilización de agua proveniente de la laguna.
		Estudio de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
		Estudio del manejo de residuos industriales sólidos.
Formal espacial	Estilo arquitectónico	Análisis visual del estilo predominante de acuerdo al contexto rural. Captura de imágenes, fotografías y bibliografía de la arquitectura vernácula de Huancavelica.
	Forma	Análisis visual de las características formales.
Funcional	Programación arquitectónica	Estudio del usuario y las necesidades (RNE)
		Zonificación, diagrama de flujos, organigrama
		Matriz de relaciones Distribución de áreas y ambientes

Como resumen de la investigación, se presenta una matriz de consistencia del proyecto arquitectónico

Tabla 2

Matriz de consistencia del proyecto arquitectónico

Tema	Formulación del problema	Objetivos	Variable	Dimensiones	Técnica	Instrumentos	Procedimientos			
Centro de producción e investigación acuícola en Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, año 2024	Problema General	Objetivo General	Características arquitectónicas de un centro de producción e investigación acuícola en el distrito de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, año 2024.	Territorial	Análisis documental	Meso Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Huancavelica. Plano de lotización del C.P. de Chochoclocha, SENAMHI. Instituto Geofísico del Perú (IGP),etc.	Se recolectarán las características del tipo de suelo y datos climáticos, la flora existente, el entorno rural y los riesgos ambientales.			
	¿Cuáles son las características a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuicola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?	Identificar las características a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuicola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.				Carta nacional, Google Earth, Sistema de información para la gestión de riesgos de desastres (SIGRID), Google Maps, etc.				
	Problemas específicos	Objetivos específicos								
	¿Cuáles son las características a nivel territorial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuicola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?	Describir las características a nivel territorial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuicola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.				Tecnológica		Análisis documental	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (MVCS), universidades y centros de investigación, bibliografía, etc.	Se llevará a cabo la recopilación de información de los materiales y sistemas constructivos empleados en las zonas altoandinas del Perú.
	¿Cuáles son las características a nivel tecnológico a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuicola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?	Describir las características a nivel tecnológico a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuicola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.				Sostenible		Análisis documental	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (MVCS), universidades y centros de investigación, bibliografía	Se realizará un estudio de las estrategias pasivas de climatización y energía empleadas en las zonas altoandinas. Asimismo, se analizará el uso de sistemas de potabilización, tratamiento de residuos industriales sólidos y tratamiento de aguas residuales.

¿Cuáles son las características a nivel de sostenibilidad a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?

Describir las características a nivel de sostenibilidad a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

¿Cuáles son las características a nivel formal-espacial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?

Describir las características a nivel formal-espacial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

¿Cuáles son las características a nivel funcional a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024?

Describir las características a nivel funcional a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

Formal-espacial	Análisis documental	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (MVCS), bibliografía.	Se identificará el estilo predominante de acuerdo al contexto rural del C.P. de Choclococha, mediante el análisis de imágenes satelitales, fotografías y bibliografía de la arquitectura vernácula huancavelicana.
Funcional	Análisis Observacional	Fotografías, videos, etc.	Se señalarán las características funcionales de un centro de producción e investigación acuícola. Además, se realizará una entrevista a un profesional especialista en acuicultura.
	Análisis documental	Catastro acuícola nacional, FONDEPES, SANIPES, Ministerio de la Producción, Youtube, etc.	
	Entrevista	Entrevista a profesionales especialistas en la rama de acuicultura.	

3.7. Análisis de datos

La investigación no realiza un análisis de datos cuantitativos.

3.8. Consideraciones éticas

La investigación debe llevarse a cabo de manera íntegra, sin plagio, siguiendo rigurosos estándares científicos, sin discriminación de ningún tipo y garantizando la veracidad de los resultados. De acuerdo con el Código de Ética para la Investigación de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), se establece que es responsabilidad del investigador el asegurar la veracidad de su investigación en todas las etapas del proceso, desde la formulación del problema hasta la difusión de los resultados.

Es fundamental evitar cualquier forma de plagio y respetar el principio de propiedad intelectual. Así mismo, resulta indispensable que estos resultados se compartan con la comunidad académica y la sociedad en general, con el propósito de contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo. (Universidad Nacional Federico Villarreal [UNFV], 2018)

IV. RESULTADOS

Se presentan los resultados en relación a los aspectos de la variable, que se dividen en territorial, funcional, tecnológica, sostenible y formal espacial.

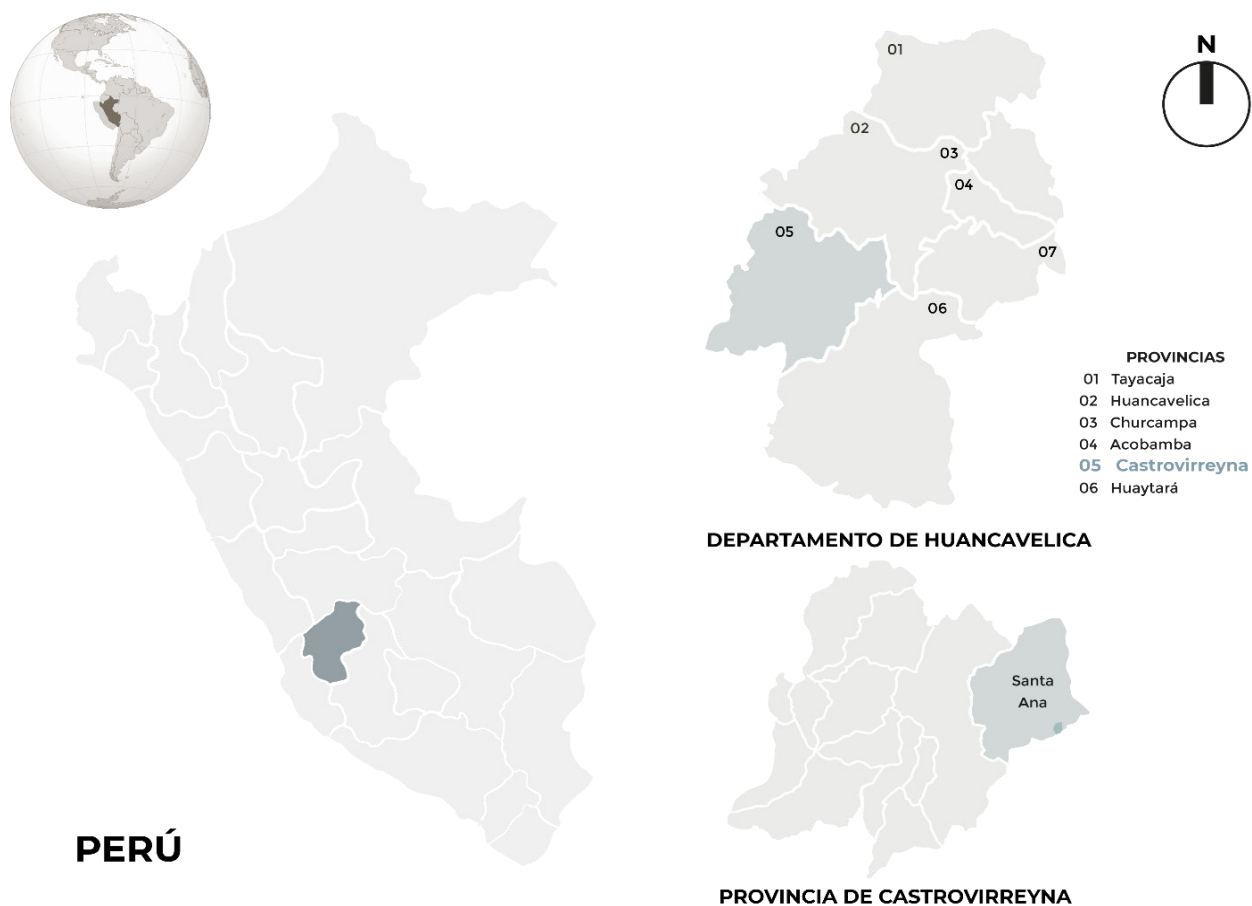
4.1 Aspecto territorial

Geolocalización

El proyecto de Centro de producción e investigación acuícola se localiza en el centro poblado de Choclococha, perteneciente al distrito de Santa Ana, provincia de Castrovirreyna, región Huancavelica, Perú.

Figura 1

Mapa de localización

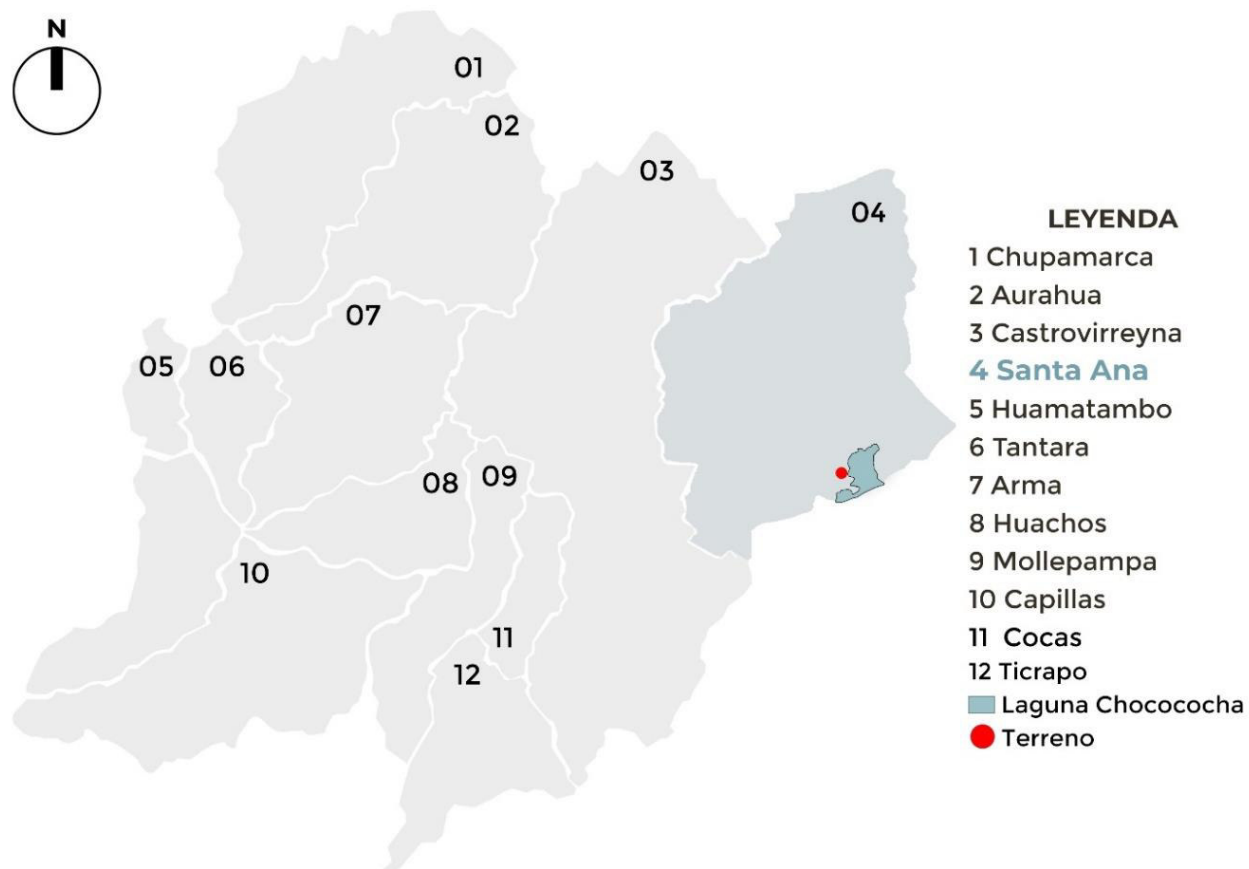


Nota. Adaptado de *Vista satelital* [Gráfico], por Google Earth, 2023 (<https://earth.google.com/web/>)

En la Figura 2, se señala los doce distritos con los que cuenta la provincia de Castrovirreyna, siendo el distrito de Santa Ana, aquel elegido para el desarrollo del proyecto arquitectónico.

Figura 2

Mapa de localización del proyecto

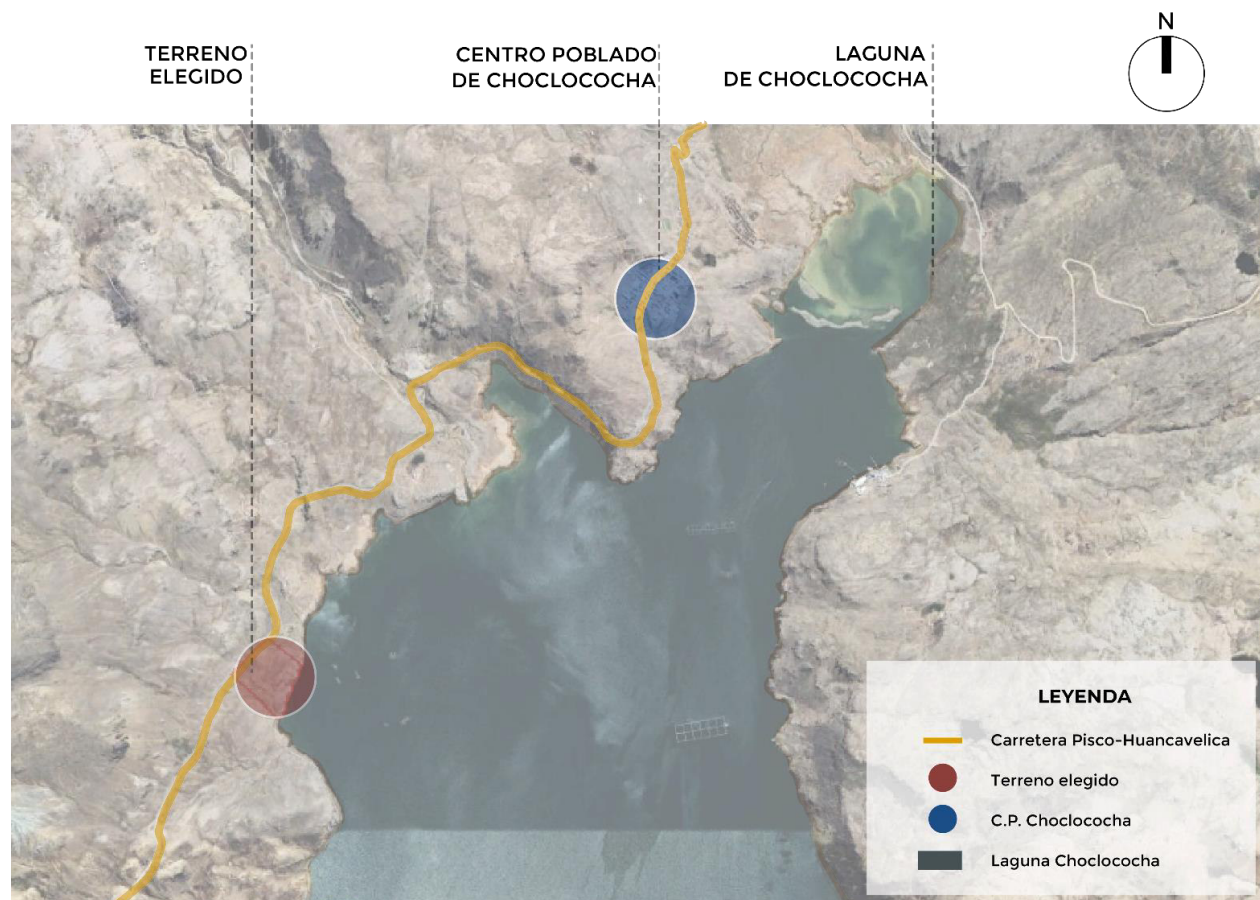


Nota. Adaptado de *Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados Geo Perú* [Gráfico], por Gobierno del Perú, 2023 (<https://visor.geoperu.gob.pe/>)

Terreno. Para la elección del terreno y su posterior uso, se tiene en consideración lo descrito en el Manual para una acuicultura sostenible del Sistema Nacional de Acuicultura (2022), quien establece las características que debe tener este espacio:

- Existencia de una infraestructura vial y servicios de transporte.
- Cercanía a la materia prima (alimento y alevinos), para minimizar los costos de transporte en insumos y alimentos.
- Cercanía a un centro poblado, a fin de disponer de materiales y/o insumos que se requieran en el cultivo, sin la necesidad de trasladarse a las capitales de provincia o distritos más lejanos. Así mismo permite ofertar una parte de la producción al mercado local con mayor facilidad.
- Disponibilidad de servicios públicos, como telefonía, abastecimiento de agua potable y energía eléctrica.

Considerando lo descrito, la ubicación del terreno se sitúa a las orillas de la Laguna Choclococha. El terreno está georreferenciado con las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) con una latitud de 8 543 712.640 m, longitud de 490 674.940, y con una altitud aproximada de 4 550 m.s.n.m. Su ubicación estratégica, se debe a la cercanía de la laguna, ya que facilita la extracción de trucha arcoíris y el control de las jaulas flotantes utilizadas para la crianza. Asimismo, este terreno se destaca por su acceso directo a una de las vías de comunicación más importantes de la región, la carretera Pisco – Huancavelica. Esto no solo facilita la movilidad, sino que también brinda una vista incomparable del paisaje lacustre, permitiendo a su vez generar una conexión con los centros poblados cercanos.

Figura 3*Ubicación del proyecto*

Nota. Adaptado de *Vista satelital* [Gráfico], por Google Earth, 2023 (<https://earth.google.com/web/>)

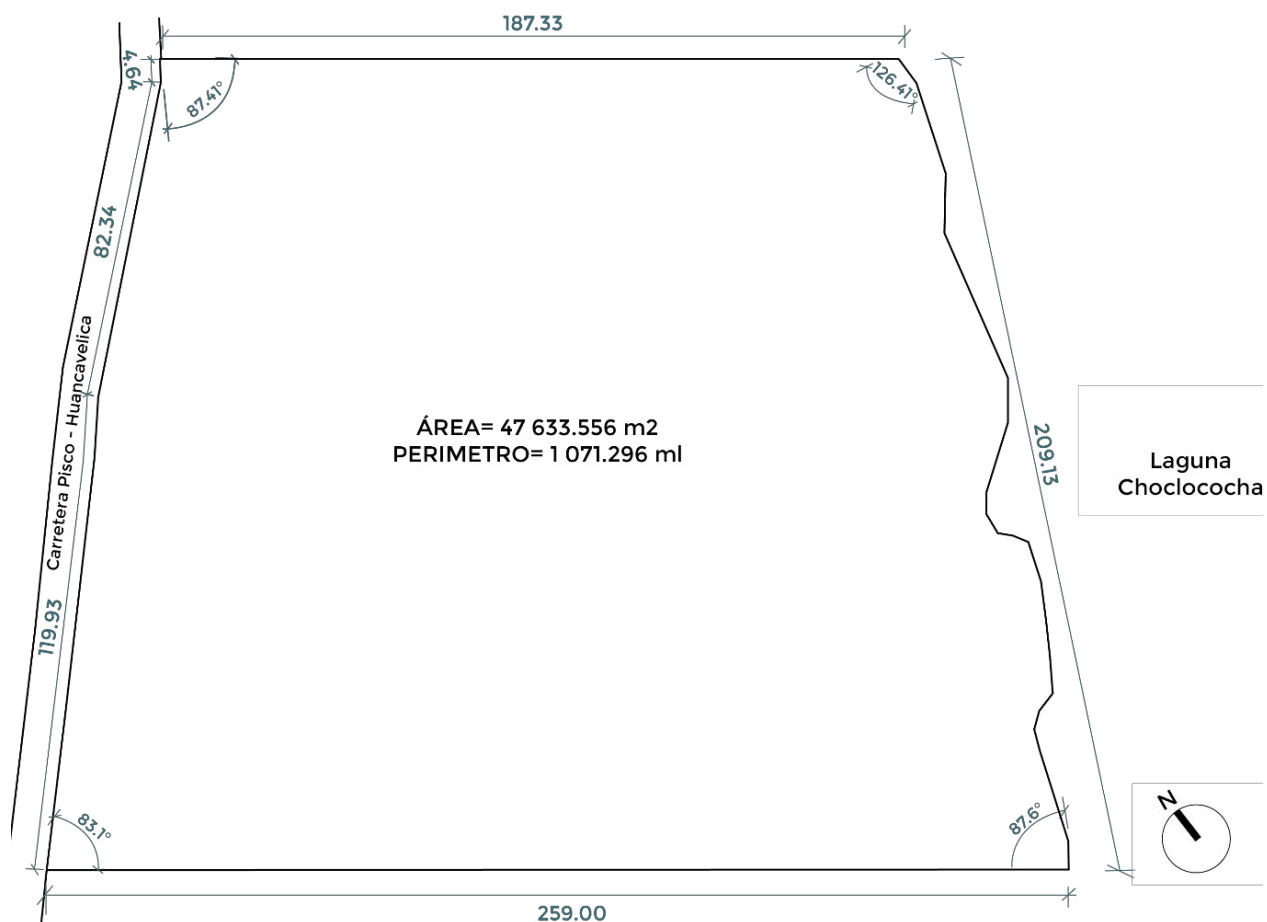
Servicios básicos. El centro poblado de Choclococha dispone de servicios de agua y electricidad, aunque no cuenta con sistema de desagüe; en su lugar, se utiliza un pozo séptico común.

Dimensiones y límites. El terreno se extiende a lo largo de 47 633.556 m² y carece de límites en las direcciones norte y sur debido a la ausencia de cualquier infraestructura existente.

En su límite occidental, colinda con la carretera Pisco Huancavelica (PE-28D), mientras que en el lado oriental limita con la laguna Choclococha.

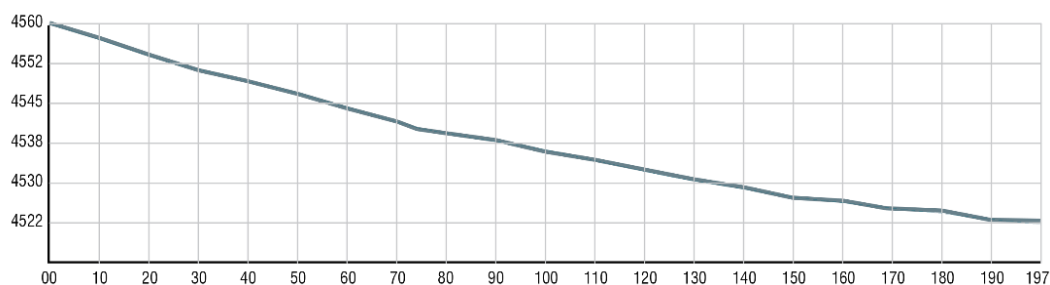
Figura 4

Plano de dimensiones y limites



Topografía del terreno.

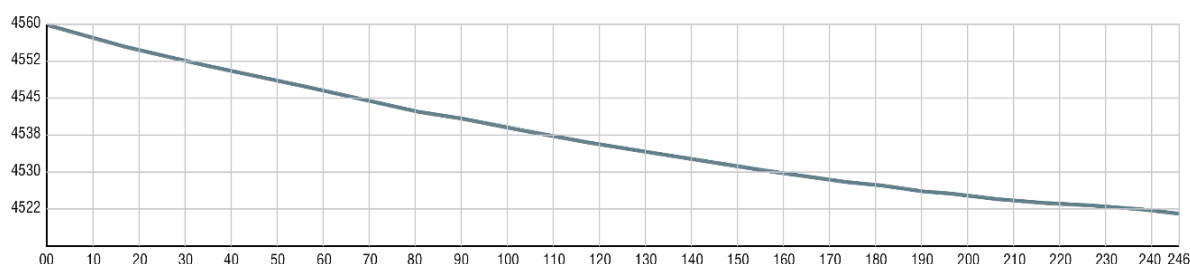
Las curvas de nivel del terreno van en dirección hacia la laguna. Se presenta una pendiente moderada de 16%, que va orientada hacia el norte. Las cotas que van desde los 4 500 m.s.n.m. hasta los 4 550 m.s.n.m. Los cortes topográficos se trazan de acuerdo con la topografía del terreno. (Figura 5)



El perfil topográfico B-B (Figura 7), exhibe la pendiente promedio más pronunciada, con un 25%. A lo largo de este tramo se sitúa el área de servicios del centro de producción e investigación acuícola.

Figura 7

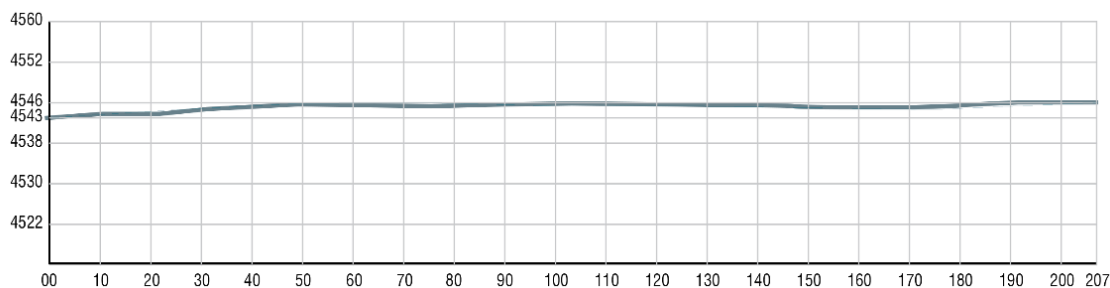
Corte topográfico B-B



El perfil topográfico C-C (Figura 8), muestra una pendiente promedio del 8% y se caracteriza por la ausencia de elevaciones significativas. Se utiliza este tramo como acceso principal al centro de producción e investigación acuícola, conectando con áreas más importantes del proyecto, como la zona de investigación y crianza de semillas, así como la zona de procesamiento.

Figura 8

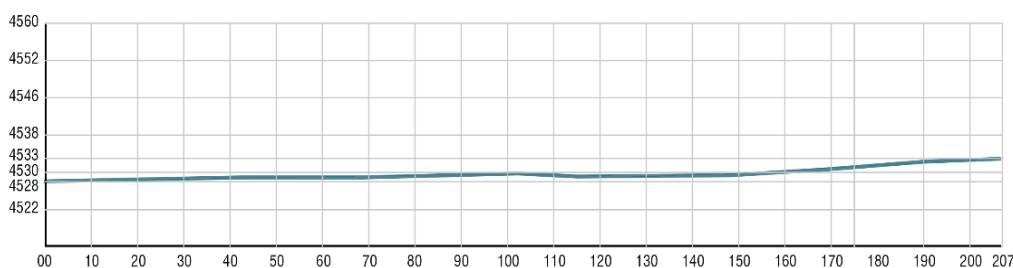
Corte topográfico C-C



El perfil topográfico D-D (Figura 9), presenta una pendiente promedio del 7%. Se destina este tramo para la ubicación de la zona residencial, así como las áreas académicas y administrativas del conjunto.

Figura 9

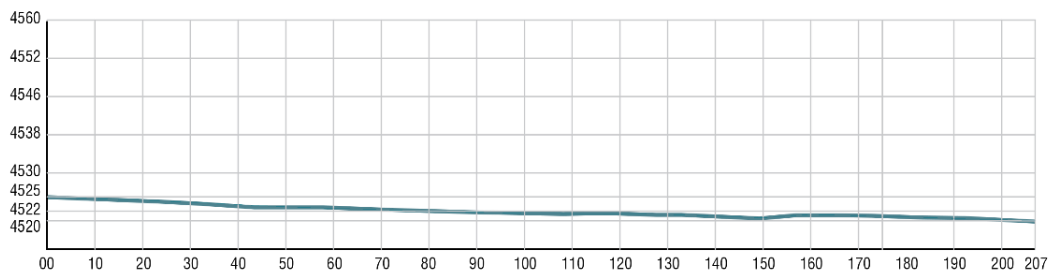
Corte topográfico D-D



El perfil topográfico E-E (Figura 10), presenta una pendiente promedio del 8%. Este tramo se destina a área libre debido a la consideración de la creciente máxima de la laguna, lo que imposibilita cualquier tipo de construcción en esta zona.

Figura 10

Corte topográfico E-E



Vistas satelitales. En las siguientes imágenes se muestran las vistas del terreno.

Figura 11

Vista de norte a sur del terreno, visto desde la carretera Pisco-Huancavelica



Nota. Adaptado de *Street View*[Captura de pantalla], por Google Earth, 2023
(<https://earth.google.com/web/>)

Figura 12

Vista de sur a norte del terreno, visto desde la carretera Pisco-Huancavelica



Nota. Adaptado de *Street View*[Captura de pantalla], por Google Earth, 2023
(<https://earth.google.com/web/>)

Figura 13

Vista de la laguna Choclococha



Nota. Adaptado de *Street View*[Captura de pantalla], por Google Earth, 2023
(<https://earth.google.com/web/>)

4.1.1 Características físicas

Suelo. Se aprecia que la región Huancavelica se encuentra en la Cordillera de Chonta, un conjunto de montañas alineadas estructuralmente que siguen la orientación regional de la cordillera de los Andes. Cuenta con un área de 15,429 km² y una longitud aproximada de 184 km. Se caracteriza por la existencia de grandes cuerpos de agua que ocupan depresiones topográficas, así como por la presencia de glaciares en su territorio.

El emplazamiento del terreno dentro de la Cordillera de Chonta se observa en la Figura 14, donde se aprecia que abarca el sector oriental de la misma.

Figura 14

Ubicación geográfica del ámbito de influencia de la Cordillera Chonta



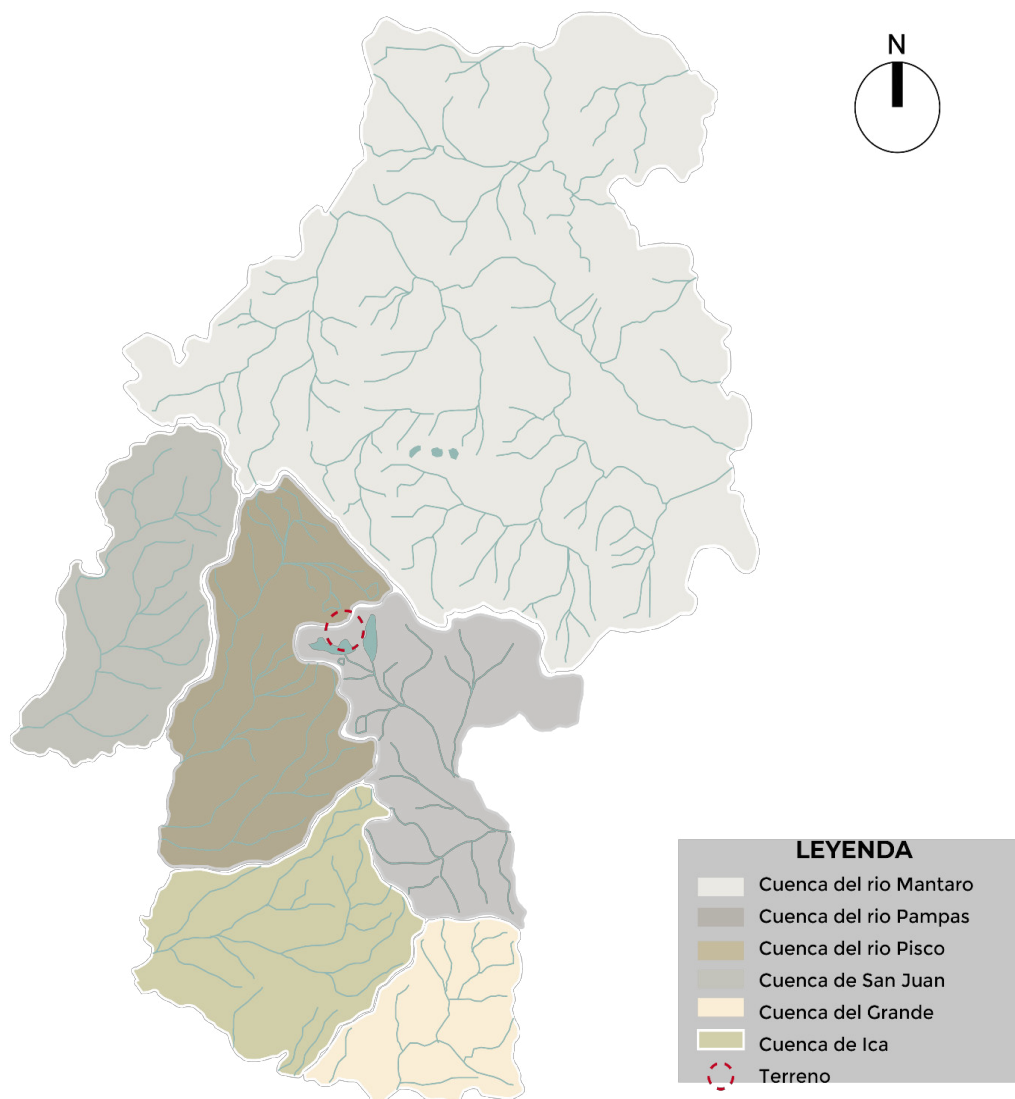
Nota. Adaptado de *Información Geoespacial Fundamental* [Gráfico], por Instituto geográfico Nacional, 2023 (<https://www.idep.gob.pe/geovisor/VisorDeMapas/>)

Hidrosfera. La región Huancavelica se encuentra en la cordillera de Chonta, una extensa meseta de terreno accidentado. Los glaciares que se originan en esta cordillera aportan recursos hídricos a través de su deshielo. Uno de ellos es el glaciar de Chonta, cuyo deshielo da origen a las lagunas de Choclococha, Orcococha y Pacococha. La topografía de la cordillera hace que un gran eje de la cadena occidental de los Andes cruce Huancavelica, dividiéndola en dos amplias regiones hidrográficas: la Vertiente del Pacífico y la Vertiente del Atlántico, cuyo límite son las cuencas de los ríos Mantaro y Pampas. (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS], 2021)

La región cuenta con cinco cuencas hidrográficas (Figura 16), cuatro de ellas en la vertiente del Pacífico, formadas por los ríos San Juan, Pisco, Lea y Grande Todos ellos nacen en lagunas o deshielos en las laderas occidentales de la Cordillera de Chonta y corren de forma paralela hacia los valles bajos. En la vertiente amazónica tenemos la gran cuenca del río Mantaro, que nace en Junín e ingresa a Huancavelica por el noroeste. A su paso por la región toma un curso errático debido a lo escarpado de las montañas que debe atravesar antes de descargar sus aguas en el río Apurímac.

Figura 16

Cuencas hidrográficas de la región Huancavelica.



Nota. Adaptado de *Determinación del área de prestación de servicios del departamento de Huancavelica* [Gráfico], por SUNNAS, 2021 (<https://www.sunass.gob.pe/regiones/sunass-determina-el-area-de-prestacion-de-servicios-para-el-departamento-de-huancavelica/>)

La laguna Choclococha se sitúa entre las provincias de Castrovirreyna y Huaytará, entre los distritos de Santa Ana en Castrovirreyna y Pilpichaca, Santo Domingo de Capillas y Santa Rosa de Tambo en Huaytará. Se encuentra a una altitud de 4 550 m.s.n.m. Hidrográficamente se ubica en la subcuenca del río Pampas, del cual regula, capta y deriva los recursos hídricos; este río pertenece a la cuenca del río Apurímac; dentro de la Hoya del río Amazonas. (MIDAGRI, 2019).

La superficie de la laguna abarca aproximadamente 24,84 kilómetros cuadrados, con una profundidad máxima de 70 metros y una profundidad media de alrededor de 1 metro. La capacidad de almacenamiento de la laguna se estima en 138 millones de metros cúbicos. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2021).

El desarrollo de la acuicultura en la zona se ha consolidado como una importante fuente de recursos económicos, gracias al aprovechamiento de sus aguas. Además de las truchas, la laguna alberga una gran variedad de aves, como patos, la gavita andina, las parihuanas, huallatas, aququys y wachwas. En sus alrededores se pueden encontrar llamas, alpacas y ovinos. La laguna es un importante abastecedor de las cuencas de ríos de la zona, y se considera un símbolo trascendente en la historia y cultura huancavelicana. (Oré, 2005)

Figura 17

Fotografía de la Laguna Choclococha



Nota. Adaptado de *Con recuperación de Laguna Choclococha en Huancavelica, se busca impulsar plan turístico* [Fotografía], por Agencia de noticias Andina,

2019(<https://andina.pe/agencia/noticia-con-recuperacion-laguna-choclococha-huancavelica-se-busca-impulsar-plan-turistico-512399.aspx/>)

Una característica distintiva de la laguna Choclococha, es la presencia de bofedales altoandinos en sus orillas, considerados una reserva natural. De acuerdo con el ANA, los bofedales actúan como reguladores hidrológicos, almacenan el agua durante la temporada de lluvias y la liberan en periodos de sequía, esto les permite afrontar los efectos adversos del cambio climático. (Andina, 2019). La vegetación de los humedales, con su follaje verde y crecimiento constante, se beneficia de la humedad del suelo durante todo el año. Además, embellece el entorno y sirve como sustento principal para ovinos y camélidos en épocas de sequía. (MIDAGRI & ANA, 2014)

Estos ecosistemas son permanentes húmedos, ya que se ubican cerca de una fuente hídrica, esto les permite recibir un flujo constante de agua proveniente de la laguna a lo largo de todo el año. Se caracterizan por su densa y compacta vegetación verde, que tiene un porte almohadillado o en forma de cojín. Entre las especies que los conforman, destacan el *Aciachne acicularis* y *Azorella sp.*, ambas utilizadas como pasto para el ganado de alpacas. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019a).

Figura 18

Bofedales altoandinos

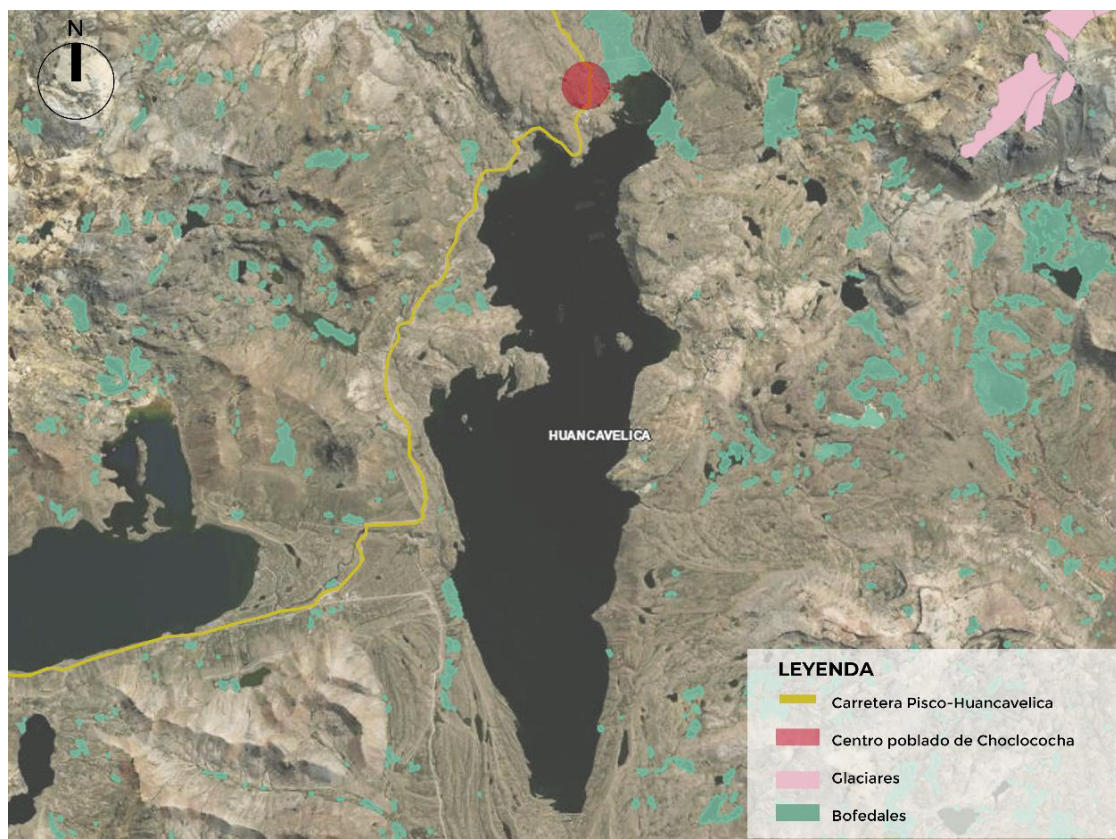


Nota. Adaptado de *Bofedales: Ecosistema altoandino en peligro* [Fotografía], por United Peruvian Youth, 2020 (<https://www.unitedperuvianyouth.com/post/bofedales-ecosistema-altoandino-en-peligro>)

El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña [INAIGEM] (2020), elaboró un inventario nacional de bofedales a través del Geoportal, donde se identifica las áreas y zonas con la presencia de estos ecosistemas. Como se muestra en la Figura 19, en la laguna Choclococha se identificaron alrededor de 6 zonas que están cubiertas de esta vegetación, con un total de 87.37 ha. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019a)

Figura 19

Localización de glaciares y bofedales alrededor de la laguna Choclococha



Nota. Adaptado de *Geoportal Visor de mapas* [Gráfico], por El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña, 2020 (<https://visor.inaigem.gob.pe/>)

Debido que el proyecto se emplaza cerca de una laguna, se ha de tener en consideración el retiro o faja marginal que se encuentra adyacente a este recurso hídrico. Para ello, el MIDAGRI (2017), señala que el ancho de la faja marginal de cualquier laguna es de 10 m. Este ancho se aplica teniendo en consideración el nivel de máxima creciente de la laguna.

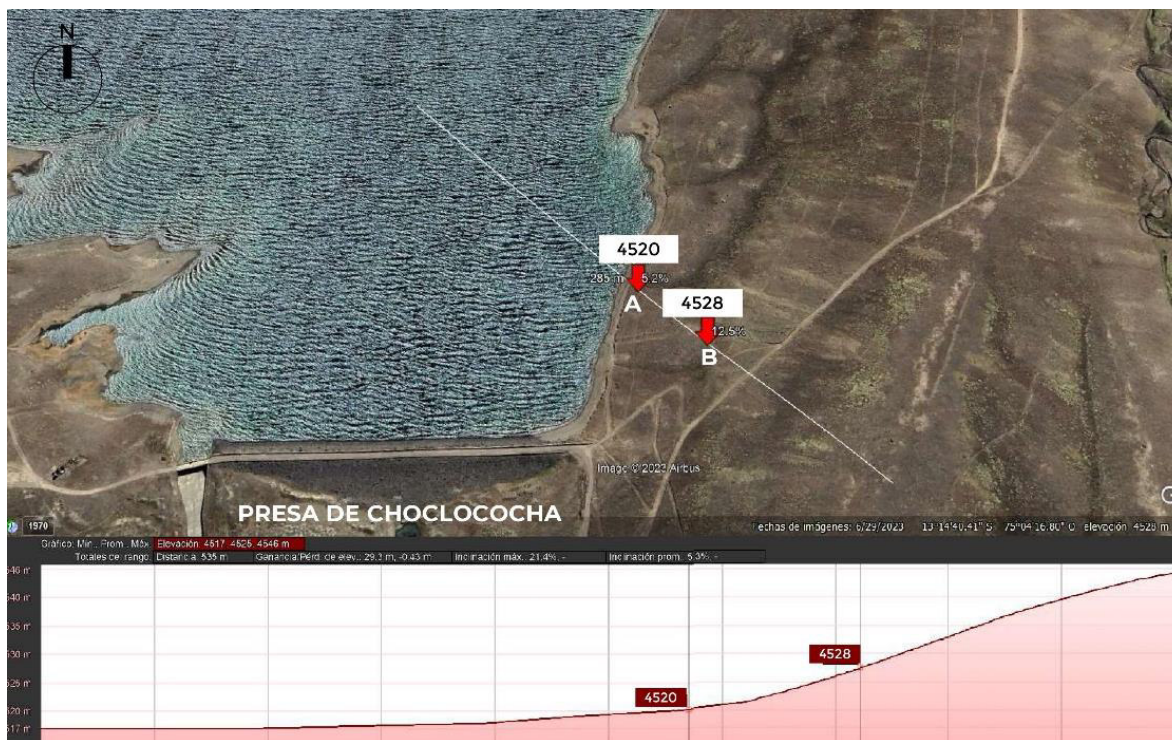
Para la determinación de la máxima creciente de la laguna, se tiene en cuenta el dato del MIDAGRI (2019), donde se señala que la infraestructura hidráulica de la presa de Choclococha, ubicada al sur de la laguna, presenta una diferencia de 8 metros en cuanto a las cotas de los niveles máximos y mínimos del embalse. Para determinar el nivel de máxima creciente de la laguna, se realiza un corte longitudinal en una zona cercana a la presa. En este proceso, se toman dos puntos

de referencia. El primer punto corresponde a la orilla de la laguna, que se encuentra a una altitud de 4 520 msnm. Para determinar el segundo punto, se utiliza la diferencia de altura de 8 metros, lo que lo sitúa a 4 528 msnm. En ambos casos, se obtiene una distancia de 361 metros y 285 metros, respectivamente. La diferencia entre estos puntos representa la medida de alejamiento necesario desde la orilla de la laguna para alcanzar el nivel de máximo creciente, que equivale a 76 metros. A este último dato se le suman 10 metros correspondientes a la faja marginal, lo que da un total de 86 metros que deben medirse desde la orilla de la laguna.

La Figura 20 presenta una vista superior del corte realizado en la presa de la laguna. Se observan los puntos A y B, donde se han tomado medidas de altura. La diferencia de altura entre ambos puntos es de 8 metros, y la distancia de alejamiento horizontal es de 86 metros.

Figura 20

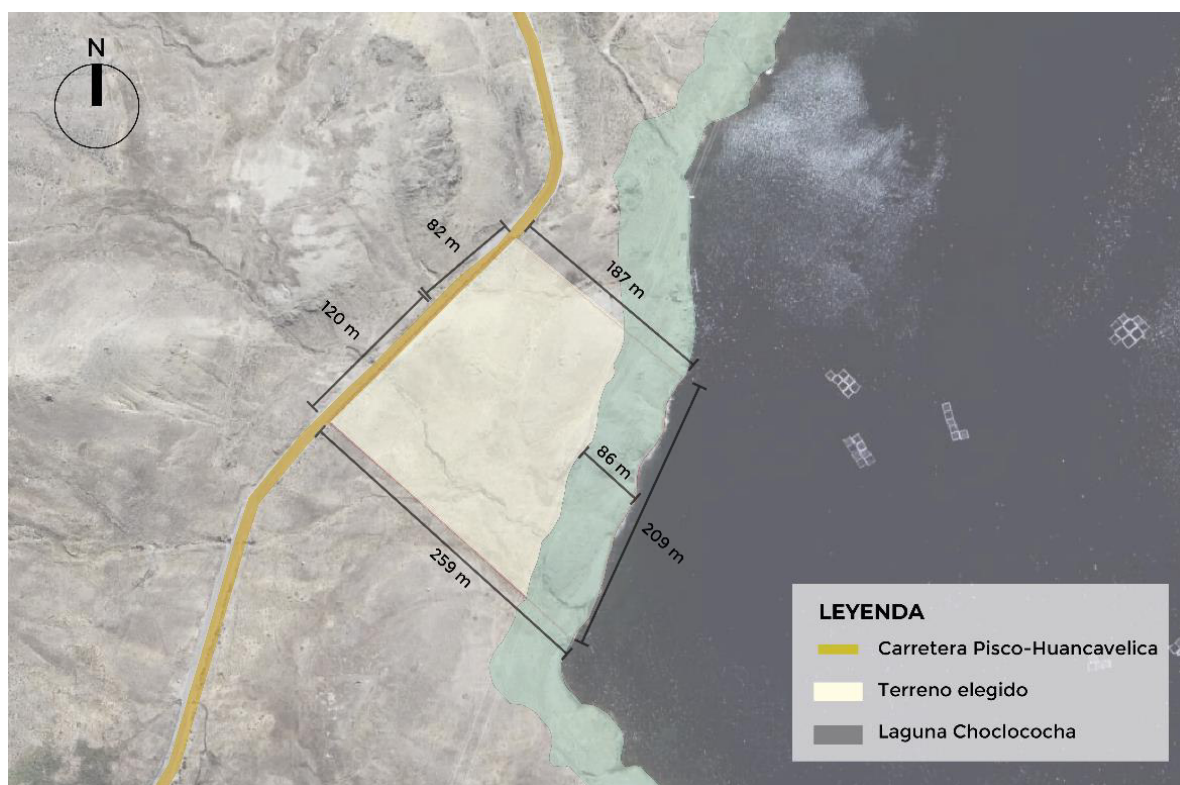
Determinación de faja marginal laguna Choclococha



Nota. Adaptado de *Vista satelital* [Recorte], por Google Earth, 2023
(<https://earth.google.com/web/>)

Figura 21

Faja marginal de la laguna Choclococha.



Nota. Adaptado de *Vista satelital* [Gráfico], por Google Earth, 2023
(<https://earth.google.com/web/>)

Clima. El SENAMHI (2021), clasifica al clima del centro poblado de Choclococha como lluvioso, húmedo y semifrígido [B(r)D']. En esta área, la presencia de heladas es constante durante las noches, al igual que una baja presión atmosférica. La radiación solar guarda una estrecha relación con la temperatura diurna, y es común que exista una diferencia de aproximadamente 5 °C entre un día nublado y uno soleado. (Principales cuencas hidrográficas a nivel nacional, s. f.)

El tipo de clima identificado en el centro poblado, es también llamado continental muy frío. Esta clasificación fue establecida por Wieser (2011), en su texto “Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano”. Las características notables de esta zona incluyen las bajas temperaturas, las precipitaciones en forma de granizo y nieve, la radiación solar alta y los vientos de intensidad media.

Para este caso en particular, el autor recomienda considerar estrategias adaptadas a cada zona climática. En la figura 22, se las características imprescindibles a incluir para esta zona climática: la captación solar, la ganancia interna de calor, la protección contra vientos y el control de la radiación.

Figura 22

Recomendaciones de diseño arquitectónico según zona climática

ESTRATEGIAS	ZONAS CLIMATICAS							
	1 Litoral Tropical	2 Litoral Subtropical	3 Desértico	4 Continental Templado	5 Continental Frio	6 Continental muy Frio	7 Selva Tropical Alta	8 Selva Tropical Baja
1 Captación Solar	-2	-2 / 1	-2	-1 / 1	1	2	-2	-2
2 Ganancias Internas	-1	-1 / 1	-1	1	2	2	-1	-2
3 Protección de vientos	-1	-1 / 1	1	1	2	2	-1	-2
4 Inercia térmica	-1	1	2	2	2	2	1	-2
5 Ventilación diurna	2	1 / -1	-1	-1	-1	-2	1	2
6 Ventilación nocturna	1	1 / -1	2	1	-1	-2	1	1
7 Refrigeración evaporativa	1	1 / 0	2	1	0	0	-1	-1
8 Control de radiación	2	2 / 1	2	1	1	1	2	2

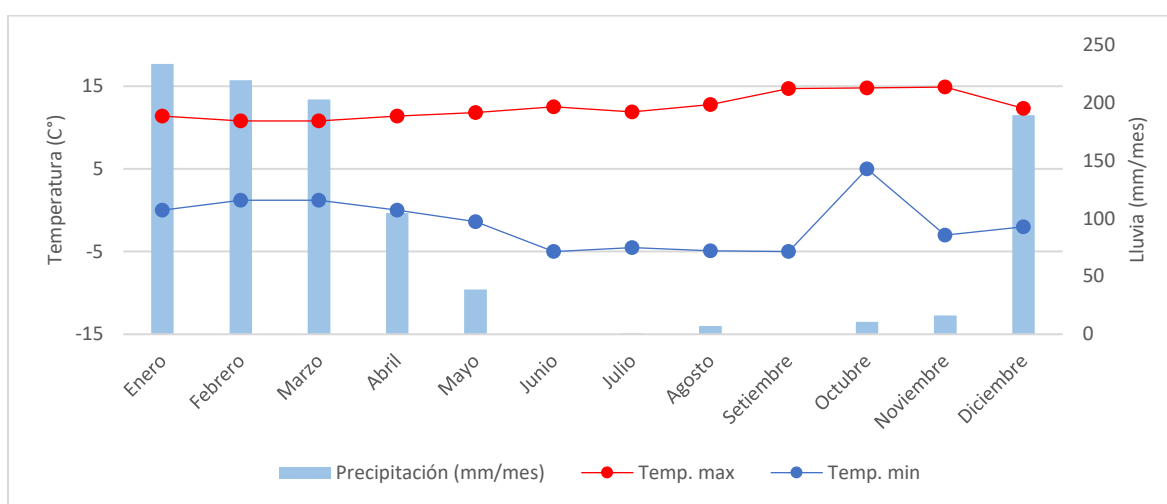
Imprescindible	2
Recomendable	1
Indistinto	0
No recomendable	-1
Peligroso	-2

Nota. Adaptado de *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano* [Gráfico], por Wieser, 2011 (<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/28699>)

Temperatura y precipitaciones. El centro poblado de Choclococha presenta una temperatura media máxima que oscila entre 14.9°C y una mínima de -5.3°C. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio, julio, agosto y setiembre. Por otro lado, el mes de enero es el que registra la mayor cantidad de lluvias en la zona.

Figura 23

Promedio anual de temperatura estación meteorológica Choclococha



Nota. Adaptado de *Datos Hidrometeorológicos en Huancavelica* [Gráfico], por SENAMHI, 2023, (<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=huancavelica&p=estaciones>)

Frente a las precipitaciones que se presentan en la zona, se proponen techos con un ángulo de inclinación mínimo del 40%, con un sistema de canaletas con desagües diseñados para gestionar eficazmente el flujo de lluvia, junto con aleros que protegen la edificación de la erosión del agua causada por la misma, evitando así la humedad en los muros.

Elementos térmicos. El uso de materiales con un bajo coeficiente de transmitancia térmica (W/M^2k), es una característica imprescindible dentro de las condiciones climáticas presentes.

Estos materiales son empleados con la finalidad de lograr un aislamiento térmico efectivo del ambiente interior respecto al exterior.

Las coberturas y cerramientos propuestos dentro del centro de producción e investigación acuícola, se componen de paneles termoaislantes rellenos con lana de roca volcánica, que es un material extraído de forma natural a partir de rocas volcánicas, esto minimiza el impacto medioambiental. La lana de roca se destaca por sus propiedades de aislamiento térmico y acústico, así como por su resistencia al fuego. Numerosas empresas dedicadas a la fabricación de este material se esfuerzan por adoptar prácticas responsables y sostenibles, incorporando el reciclaje del producto como parte integral de su proceso de fabricación.

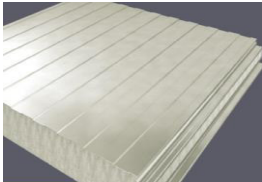
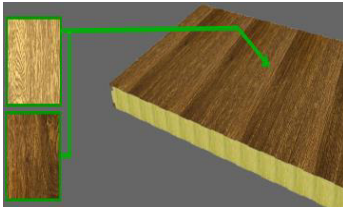
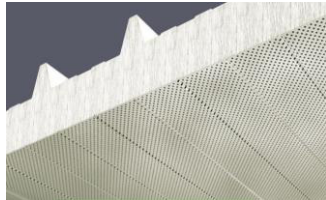
La elección de estos paneles se basa en el coeficiente de transmisión térmica (W/m^2K), que representa la cantidad de calor que atraviesa el panel por unidad de tiempo y superficie. En consecuencia, a menor valor de transmitancia térmica, mayor será el aislamiento térmico proporcionado por el material. (Thermia Barcelona, s. f.)

El proyecto contempla el uso de tres tipos de paneles específicos para cada área: cobertura exterior, divisiones interiores y techos, estos se detallan en la Tabla 3. Es una característica destacable de estos paneles, es que el coeficiente de transmisión térmica oscila entre los valores de $0,192 W/m^2K$ y $0,275 W/m^2K$.

Tabla 3

Paneles termoaislantes aplicados en el proyecto

Cubierta exterior	Divisiones interiores	Techo
-------------------	-----------------------	-------

Modelo	Panel de fachada ACH	Panel sectorización fijaciones vistas ACH interior imitación madera	Panel para techos 5 Grecas Acústico
Marca	ACH	ACH	ACH
Imagen			
Recubrimiento	(02) Láminas de acero en 10346 adheridas mediante adhesivo	(02) láminas de acero en 10346 adheridas mediante adhesivo	Compuesto por dos láminas de acero adheridas mediante adhesivo orgánico al núcleo de lana de roca
Relleno	Núcleo de lana de roca de alta densidad (tipo M)	Núcleo Lana de roca de alta densidad (tipo M)	Acústico, de 150 mm de espesor con núcleo de Lana de Roca de alta densidad (tipo H)
Espesor	200mm	200mm	150 mm
Ancho	1150 mm	1150 mm	1000 mm
Características	Resistencia al fuego, a facilidad y rapidez en el montaje, homogeneidad y calidad de acabados, y sus certificaciones. no hidrófilo.	Construcción de cerramientos en grandes superficies industriales o de edificación civil Se puede emplear indistintamente para la construcción de Apantallamiento acústico interior en instalaciones industriales.	La cara interior dispone de micro-perforaciones de 3 mm de diámetro. Entre la cara perforada y el núcleo se coloca un velo de fibra de vidrio. Se emplea en edificaciones que requieran el apantallamiento acústico interior en

instalaciones
industriales.

Coeficiente

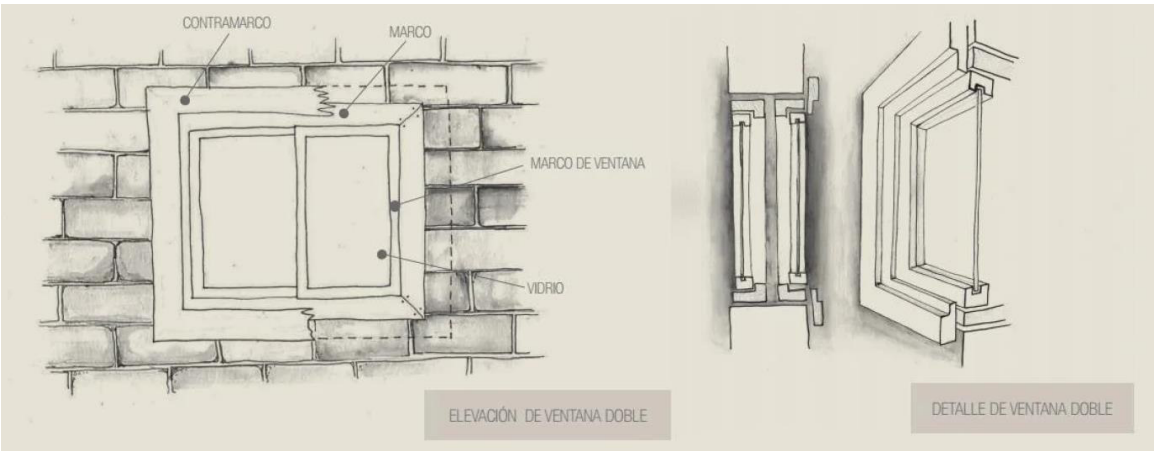
Trans. Térmica	0,192	0,192	0,275
W/m2k			

Nota. Adaptado de *Paneles lana de roca* [Tabla], por ACH, 2023 (<https://panelesach.com/latam/pe/panel-lana-roca-pe/>)

Las ventanas y mamparas, son elementos que representan uno de los puntos más vulnerables en términos de confort térmico, ya que es a través de ellas donde se produce la mayor pérdida de calor. Por lo tanto, resulta fundamental contar con ventanas térmicas que minimicen la fuga de calor. La ventana doble es una solución eficaz para mejorar el confort térmico. Consta de dos hojas de vidrio ubicadas en el mismo vano, separadas por una cámara de aire. (Figura 24)

Figura 24

Ventana doble



Nota. Adaptado de *Abrigando hogares* [Grafico], por Palma, 2017 (<https://issuu.com/melissakatherynpalma/docs/abrigando-hogares/>)

Cuando la ventana doble se encuentra cerrada, bloquea el flujo directo del aire, lo que ralentiza significativamente la transferencia de calor y frío de un vidrio a otro. Este proceso contribuye a aislar el ambiente interior del exterior de manera efectiva. En este contexto, se propone la instalación de ventanas de la marca Thermia Barcelona, específicamente de la línea Thermia AR90 Clima Full (Figura 25). Estas ventanas cuentan con un vidrio laminado doble que ofrece características térmicas, acústicas y de seguridad. Este modelo de ventanas presenta un coeficiente de transmisión térmica de $0,84 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$. (Thermia Barcelona, s. f.).

Figura 25

Ventanas térmica marca Thermia Barcelona



Características técnicas

Thermia Clima

Marco principal	82 mm
Hoja principal	90 mm
Ancho máximo acristalamiento	52 mm
Espesor general de los perfiles	1,5 mm

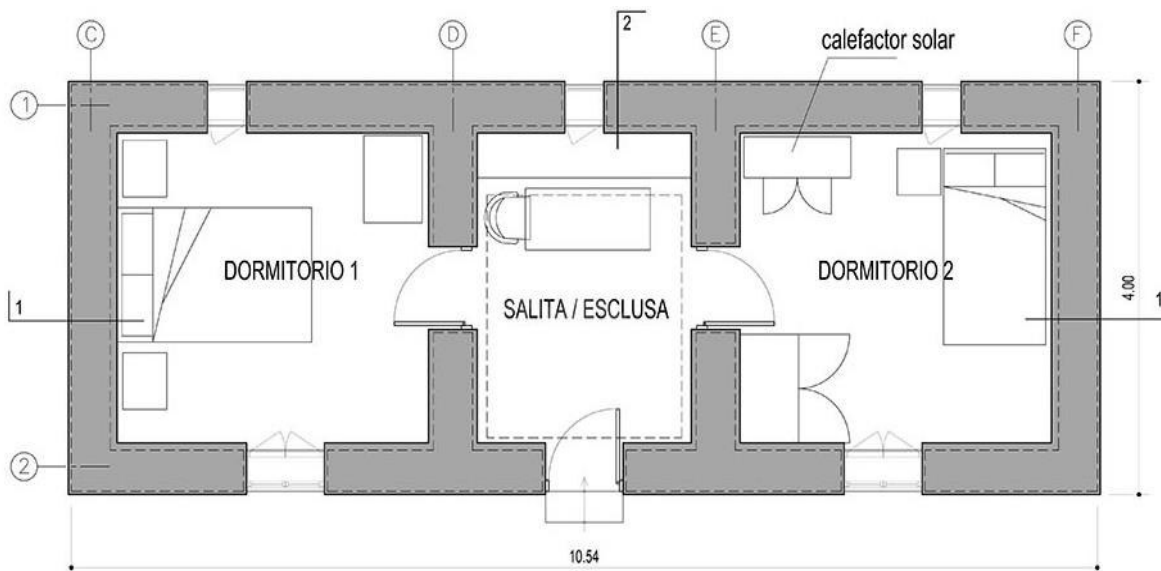
Nota. Adaptado de *La ventana más eficiente* [Gráfico], por Thermia, s. f. (https://thermiabarcelona.com/wp-content/uploads/2023/05/WEB-CAT00121_ESP_THERMIA_CLIMA.pdf)

Otra estrategia para mantener el calor en el interior de la edificación es el uso de la doble puerta, que consiste en instalar una puerta en un primer espacio usado como exclusiva, esto se hace a fin de evitar que el aire frío ingrese al interior de la edificación (Palma, 2017). La Figura 26 muestra un ejemplo de este sistema en una vivienda altoandina bioclimática. En este caso, el

espacio de exclusiva se abre cenitalmente mediante una claraboya para aprovechar los rayos solares, calentando el aire y el suelo. Este calor se transmite por convección al resto de las habitaciones.

Figura 26

Estrategia de doble puerta aplicada a una vivienda altoandina



Nota. Adaptado de *Vivienda altoandina bioclimática ecológica y sismo resistente* [Gráfico], por Arquitectura Panamericana, 2020 (<https://arquitecturapanamericana.com/vivienda-altoandina-bioclimatica-ecologica-y-sismo-resistente/>)

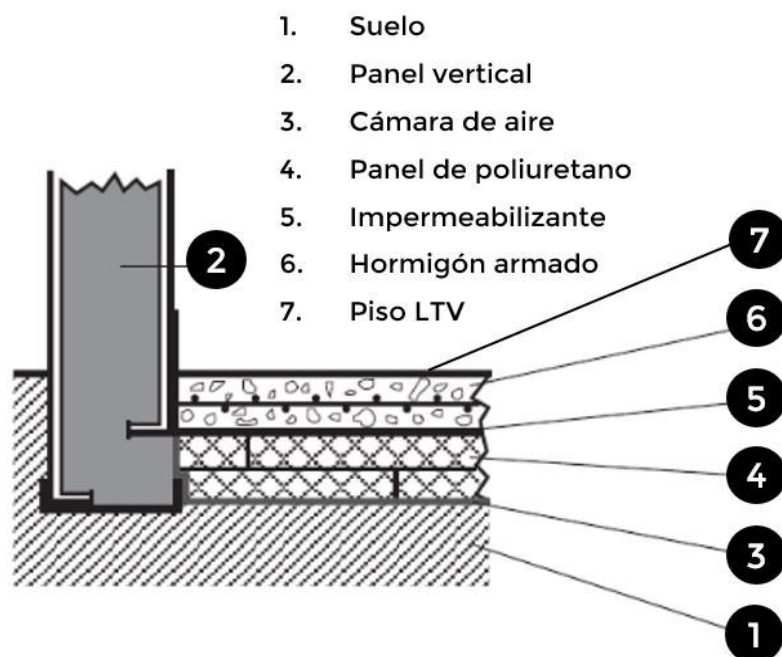
El uso de esclusas es bastante común en las áreas residenciales de campamentos mineros, donde se concibe la misma idea de proteger a los residentes de los cambios de temperatura producidos por la apertura de la puerta externa y por el contacto directo con el exterior. (Vera & Arispe, 2021). En cuanto a las puertas de esta misma área, se incorpora modelos de la marca Vicaima, cuyas puertas que se caracterizan por tener un espesor de 40 mm y una estructura perimetral de madera reforzada. Estas características le proporcionan una mayor estabilidad y aislamiento térmico, con un coeficiente de transmisión térmica de $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. (Vicaima, 2021).

Así mismo, debido al uso industrial que posee el centro de producción e investigación acuícola, se usan puertas seccionales. Estas son colocadas en las áreas de servicios generales, procesamiento y producción. Son puertas altamente funcionales, que optimizan al máximo el espacio disponible, y se destacan por su capacidad de proporcionar aislamiento acústico y térmico.

Para garantizar un eficiente aislamiento térmico en los pisos, especialmente en las habitaciones de la zona residencial, se propone la utilización de paneles de espuma de poliuretano. Esta elección se fundamenta en la capacidad de este material para aislar tanto acústica como térmicamente, presentando un coeficiente de transmisión térmica de $0.10 \text{ W/(m}^2\text{.}^\circ\text{C)}$. Complementando el sistema de aislamiento térmico en los pisos, se instalarán sobre los paneles de poliuretano, una capa de impermeabilizante que impedirá el paso de la humedad a la habitación, una capa de hormigón armado, que proporciona estabilidad y resistencia al piso, y por último el acabado final, que se compone de un piso LVT autoadherible. Compuesto por fibra de vidrio, carbonato de calcio y zinc, esta composición lo dota de estabilidad térmica, evitando alteraciones en su estructura ante cambios climáticos. La Figura 27 representa el esquema de instalación de este piso térmico.

Figura 27

Esquema de aislamiento térmico en pisos en áreas que requieran mayor aislamiento térmico



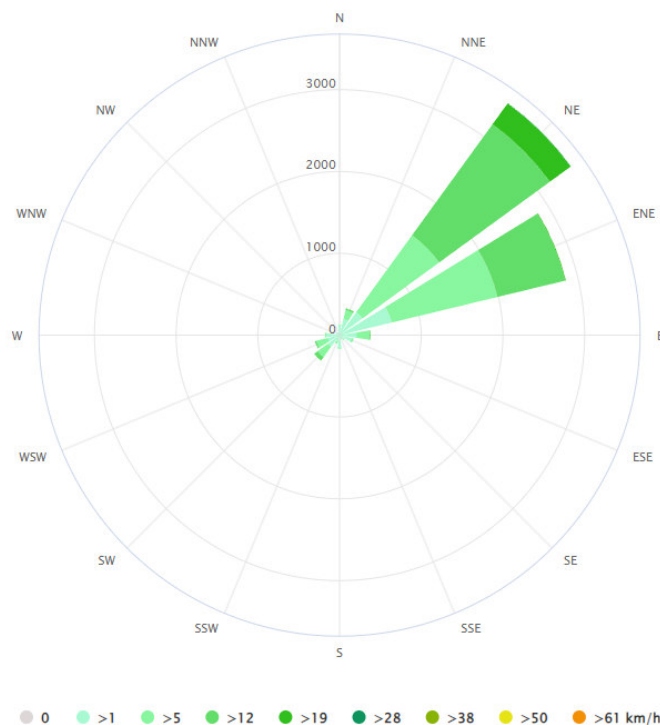
Nota. Adaptado de *Cámaras frigoríficas industriales* [Gráfico], por Isotermia, 2013 (<https://www.camarasfrigorificas.es/blog/como-aislar-correctamente-la-solera-de-una-camara-frigorifica/>)

En las áreas de procesamiento, producción y cocina, se propone un sistema de piso ecológico de la marca Stonhard, que está compuesto de cuatro componentes, llaneado, sistema de mortero epóxido, lo cuales utilizan materiales reciclados y componentes a base de soja, se caracteriza por ser resistente al impacto, abrasión, desgaste y resistencia química. (Stonhard, 2021)

Vientos: Los vientos en la zona tienen una velocidad media de 5 km/m², esto se evidencia en la rosa de vientos del centro poblado de Choclococha (Figura 28), donde la dirección predominante es del Suroeste (SO) al Noreste (NE). Basándonos en estos datos, se recomienda proteger tanto las fachadas norte como sur de los vientos fríos que provienen de esas direcciones.

Figura 28

Rosa de vientos del centro poblado de Choclococha



Nota. Adaptado de *Rosa de los vientos de Choclococha, Huancavelica* [Gráfico], por Meteoblue, 2023, (https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/choclococha_per%c3%ba_3943591)

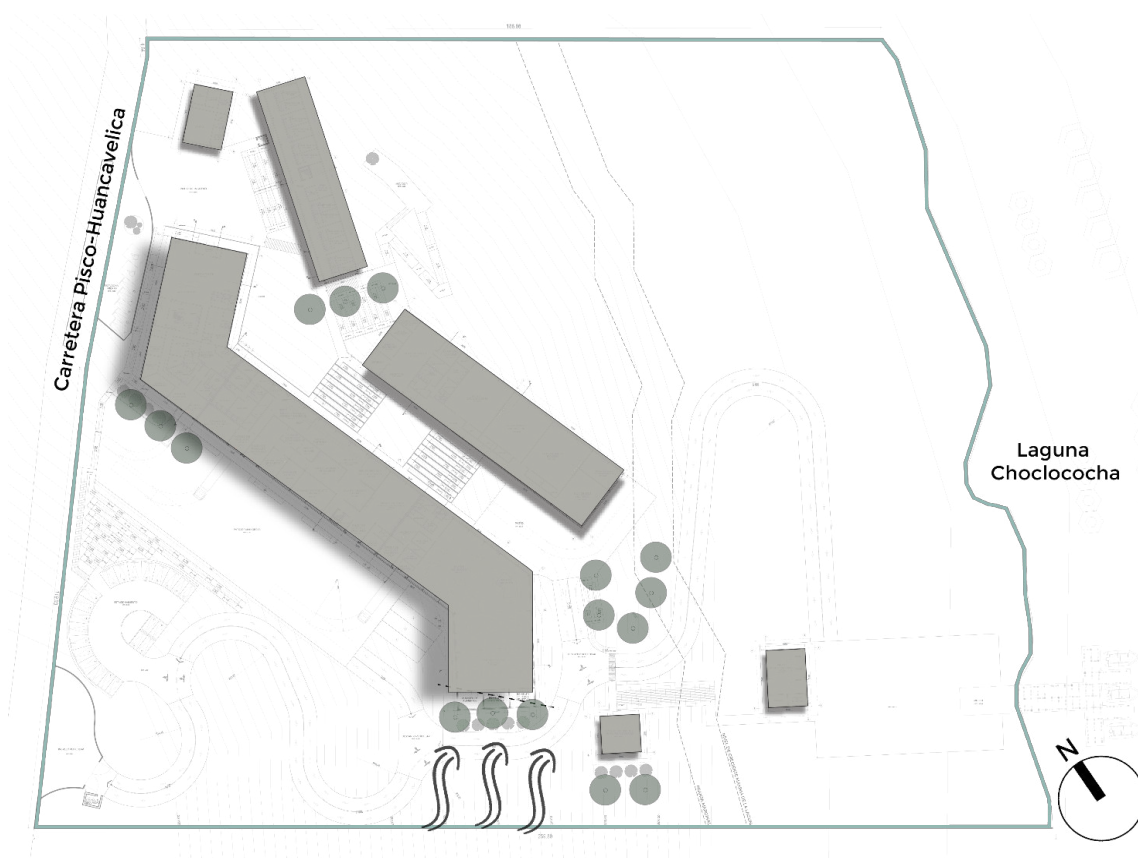
Los diseños de volúmenes del proyecto se caracterizan por ser de formas compactas y proporcionales, acorde a las condiciones atmosféricas presentes en la zona, Esta configuración minimiza la superficie expuesta al viento, reduciendo así la fuerza del impacto.(Wieser, 2011).

Se plantean vanos en pequeñas proporciones, evitando que la abertura sea perpendicular a la dirección de los vientos. En situaciones en las que el viento golpee directamente a los volúmenes, se propone el uso de vegetación densa para mitigar dicho efecto. La topografía del terreno, actúa como un terraplén, y la ubicación específica de los bloques también contribuye a minimizar el impacto del viento. Con ello, se busca aprovechar las características del entorno para proteger los espacios interiores de las corrientes de aire.

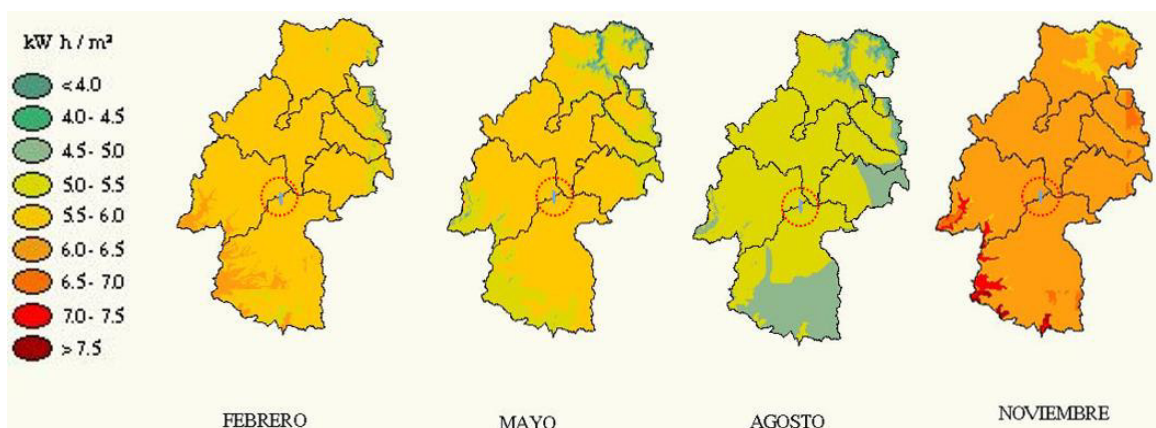
En conjunto, el diseño de los volúmenes se basa en una estrategia integral que combina diferentes elementos para minimizar el impacto del viento y crear un ambiente más confortable en el interior de las edificaciones. La Figura 29 muestra la disposición de estos volúmenes.

Figura 29

Estrategias de confort según los vientos



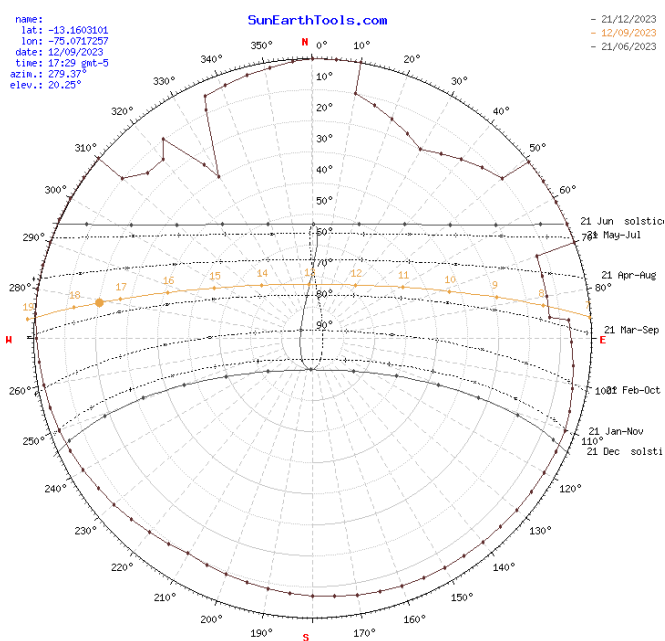
Asolamiento. El centro poblado de Choclococha se distingue por experimentar una incidencia de radiación solar intensa, especialmente durante los meses de verano (noviembre a febrero), y una radiación menos intensa en los meses de invierno (mayo a agosto). Durante los meses más soleados, se registra un nivel máximo de radiación de 6,5 kWh/m². Esta condición es propicia para aprovechamiento de sistemas de captación solar, como los paneles fotovoltaicos, que posibilitan la captación y generación eficiente de energía eléctrica.

Figura 30*Energía**solar incidente diaria Departamento de Huancavelica (1975-1990)*

Nota. Adaptado de *Radiación solar por departamento* [Gráfico], por Atlas solar, 2003 (<https://deltavolt.pe/atlas/atlassolar/radiacion-departamento/>)

El gráfico solar del centro poblado de Choclococha (Figura 31) revela que la mayor incidencia solar se concentra en la zona norte, dicha información ha sido fundamental para que, dentro del proyecto, se disponga la ubicación del bloque residencial hacia esta zona. Esta ubicación se da con la finalidad de maximizar el aprovechamiento de la energía solar. En contraste, hacia el sur se sitúan aquellos ambientes que no necesitan tanto aprovechamiento solar. Todos los volúmenes se orientan con su lado más extenso hacia el este. Esta disposición busca facilitar la entrada de luz natural y favorecer la retención del calor interno durante las horas de mayor incidencia solar. Se implementa el uso de aleros para proteger las fachadas y ventanas de la radiación solar directa. A su vez, estos elementos permiten controlar la cantidad de luz natural que ingresa hacia los volúmenes.

Figura 31*Gráfica solar de Choclococha*



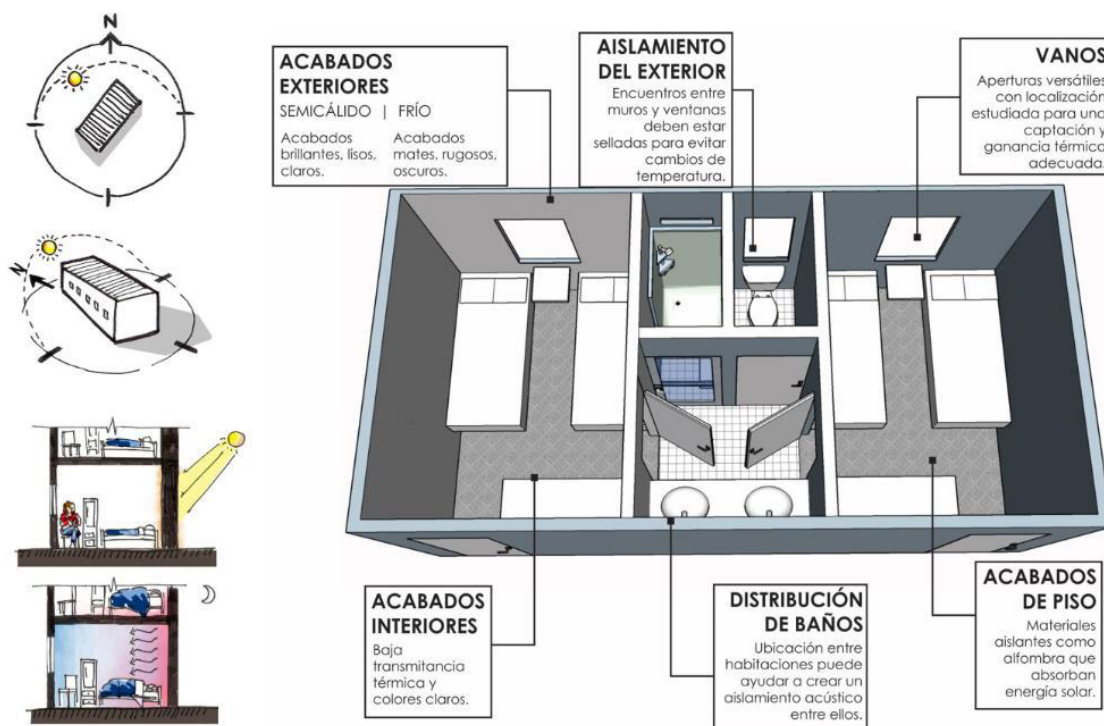
Nota. Adaptado de *Posición del sol* [Gráfico], por SunEarthTools.com, 2021 (https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es)

Otras consideraciones relevantes sobre el asoleamiento se detallan en el artículo titulado: "Campamentos mineros en el Perú: Análisis bioclimático y recomendaciones de diseño para mejorar el confort interior" escrito por Vera y Arispe (2021). Este es un texto centrado en el análisis de tres campamentos mineros, destacando entre ellos el campamento Tunshuruco, ubicado a 4,500 m.s.n.m. en el distrito minero de Morococha, Provincia de Yauli, departamento de Junín. De acuerdo con las conclusiones de la investigación, las autoras resaltan las características arquitectónicas clave para este tipo de construcciones: se plantea que la forma más efectiva para las viviendas en climas fríos es la rectangular, con la fachada más larga orientada al este-oeste. Esta disposición alargada maximiza la exposición al sol, aprovechando así un mayor número de horas de luz solar.

Las orientaciones estratégicas de volúmenes se dirigen hacia el norte (noreste/noroeste), como se observa en la Figura 32, esto debido a la inclinación del recorrido solar durante los meses de invierno. En cuanto a la fachada sur, las autoras sugieren la implementación de protecciones solares en los vanos durante las horas de mayor intensidad solar para evitar el sobrecalentamiento y prevenir un efecto invernadero no deseado. (Vera & Arispe, 2021)

Figura 32

Recomendaciones generales de diseño para la mejora en las prestaciones ambientales de las habitaciones de vivienda temporal



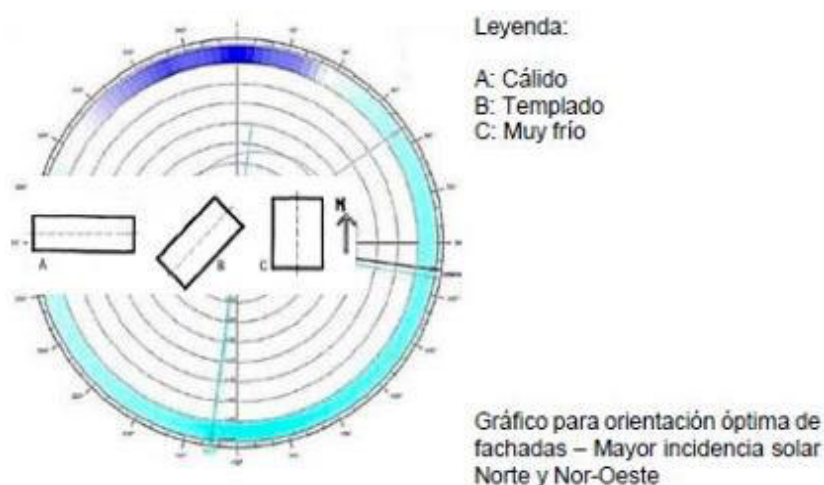
Nota. Adaptado de *Campamentos mineros en el Perú: Análisis bioclimático y recomendaciones de diseño para mejorar el confort interior* [Grafico], por Vera y Arispe, 2021 (<https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/3279>)

De acuerdo con Harman (2010), en el texto titulado: " Confort Térmico en Viviendas Altoandinas, un enfoque integral ", destaca la importancia de maximizar la superficie orientada hacia el norte en el diseño de viviendas altoandinas. Esta orientación estratégica permite aprovechar al máximo la radiación solar durante los días de temperaturas extremadamente bajas, contribuyendo a la calefacción natural de las viviendas.

En la Figura 33 se observa que las viviendas ubicadas en el hemisferio sur, en climas muy fríos, se orientan hacia el norte. Esto refuerza el estudio mencionado anteriormente, que demuestra que esta orientación es la más favorable para aprovechar la energía solar en este tipo de climas.

Figura 33

Orientación de una vivienda, Hemisferio Sur para diferentes climas



Nota. Adaptado de *Proyecto de viabilidad de climatización y electrificación en viviendas de comunidades rurales en Zonas Alto Andinas (Puno-Perú)* [Gráfico], por Mori, 2018 (https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/125005/1/TFM_MERSE_Diego_Mori_Acu%C3%B1a.pdf)

Las características descritas en cuanto al asoleamiento, son aplicables al proyecto de centro de producción e investigación acuícola. Las volumetrías del proyecto se han diseñado con la parte más larga orientada hacia el este, lo que favorece en mayor ganancia de calor.

Las gráficas solares del proyecto se consideran en función del cambio de estación durante el año, siendo el solsticio de verano y el equinoccio de invierno dos puntos de referencia que evidencian el cambio en la posición del sol. De acuerdo con la Figura 34, que representa el equinoccio de invierno se logra un óptimo aprovechamiento de la incidencia solar en la zona, e igual forma en la figura 35, que corresponde al solsticio de verano, que también representa un óptimo aprovechamiento de la incidencia solar en la zona.

Figura 34

Asoleamiento del proyecto en equinoccio de invierno

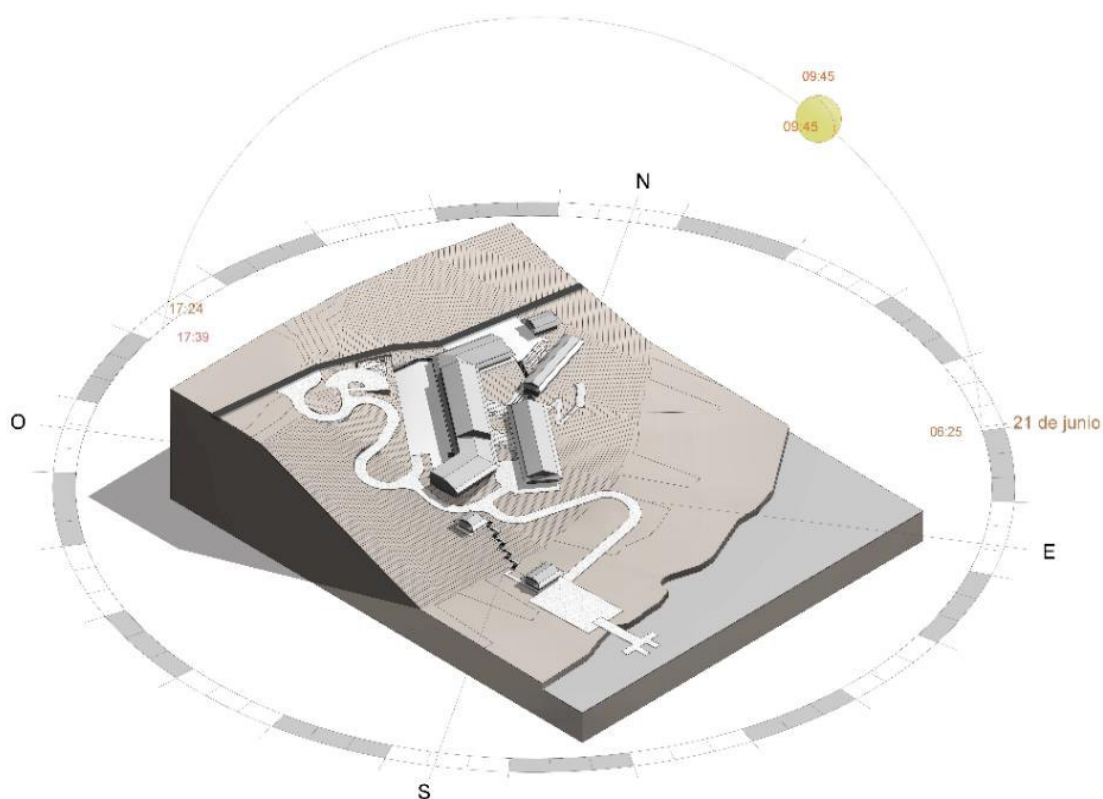
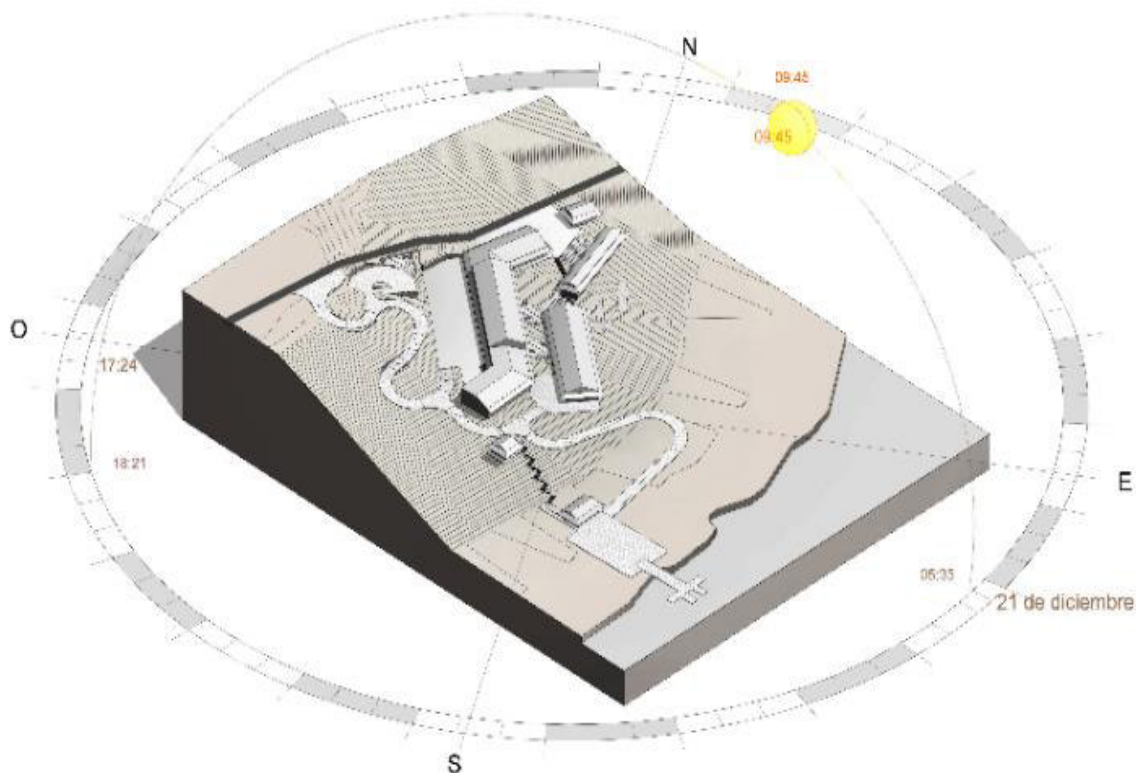


Figura 35

Asoleamiento del proyecto en solsticio de verano



Los resultados de las características físicas aplicadas a la arquitectura del proyecto se muestran en la Tabla 4. Cabe destacar que la captación de energía es un pilar fundamental para el desarrollo del proyecto. Wieser (2011) menciona que el material translúcido, como el cristal, el policarbonato u otros similares, permite que la radiación entre y sea capturada como energía, pero suele tener una alta transmitancia térmica, lo que significa que no aísla bien el calor. En consecuencia, es necesario emplear cristales especiales, contraventanas o cerramientos adicionales para evitar la pérdida rápida de calor por conducción durante las noches. Se evalúa el coeficiente de transmisión de los materiales, ya que influye directamente en la cantidad de energía que se puede capturar en el interior.

Tabla 4*Principales características arquitectónicas*

Variable	Característica	Características arquitectónicas
Clima	Continental muy frío.	Favorecer las ganancias de internas de calor, materiales térmicos.
Temperatura promedio	Temperatura máxima: 14.9°C Temperatura mínima: - 5.3°C	Se prioriza la aplicación de materiales que tengan un coeficiente de transmisión térmica con un bajo valor. Uso de estrategias pasivas de confort térmico, que impida la pérdida de calor, orientación hacia el norte.
Orientación y velocidad de vientos	Dirección predominante: Suroeste (SO) al Noreste (NE). Velocidad: 5 km/m2	Colocar vanos en el lado este, con la finalidad de favorecer la entrada de luz y la acumulación del calor interno
Precipitaciones	La máxima cantidad de lluvia, se registra en el mes de enero con un total de: 233.6 mm/mes.	Se propone una inclinación de 40% en los techos, con un material impermeabilizante.
Radiación Solar	En promedio 6,5 kWh/m2	Uso de paneles fotovoltaicos

4.1.3. Riesgos ambientales

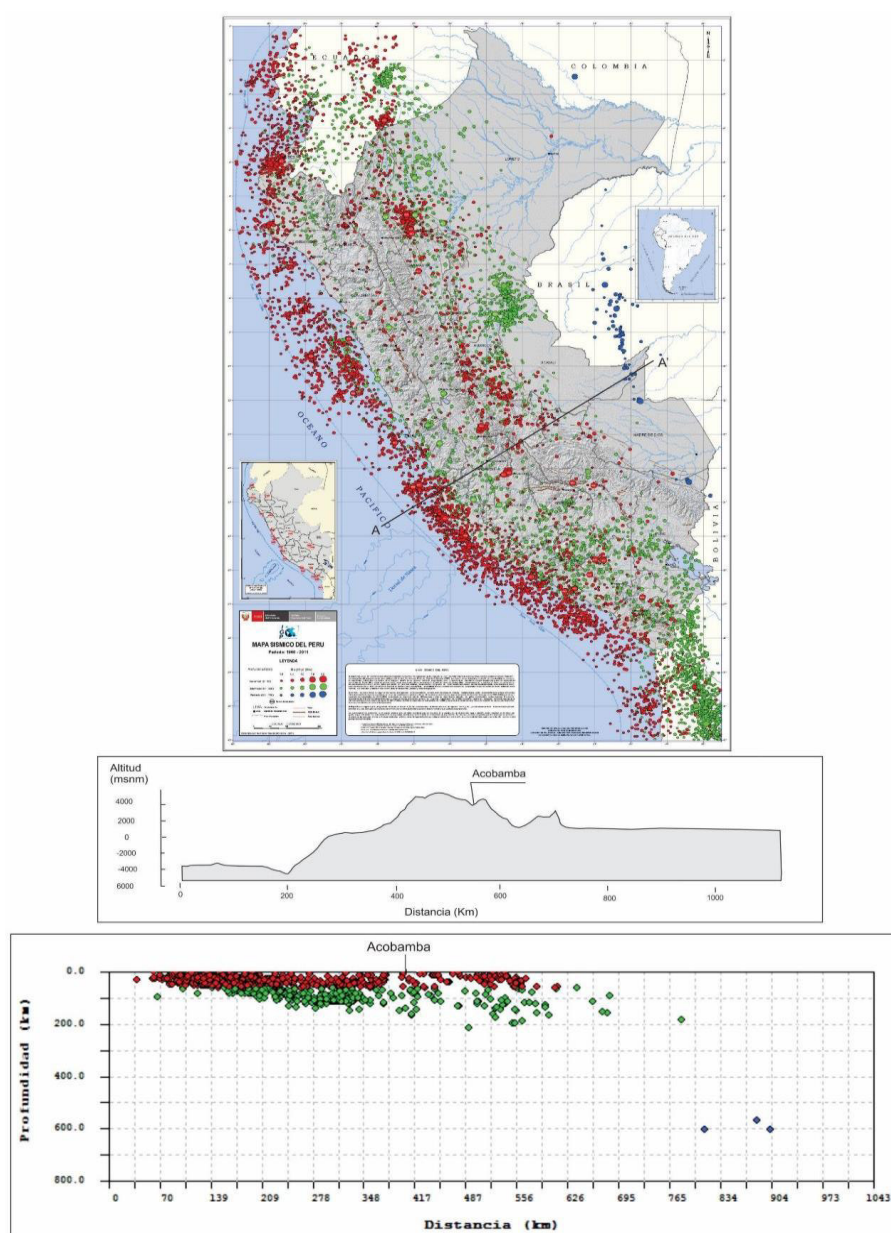
Sismicidad. El mapa de peligro sísmico del Perú clasifica a la provincia de Castrovirreyna en Huancavelica como una zona de peligro sísmico mediano. Esto significa que existe una probabilidad moderada de que ocurran sismos de magnitud considerable en la zona.

Los movimientos sísmicos registrados en la región se originan en fallas geológicas ubicadas a una profundidad máxima de 35 km (Figura 36). Esta profundidad relativamente baja

explica por qué los sismos en la zona suelen tener magnitudes bajas. Esta información coincide con el mapa sísmico del Perú, que muestra que la actividad sísmica en la región se concentra en focos superficiales e intermedios. Esto significa que la probabilidad de que ocurran sismos de gran magnitud en Castrovirreyna es baja.(Vílchez et al., 2019)

Figura 36

Distribución espacial de los sismos en los alrededores de la región Huancavelica



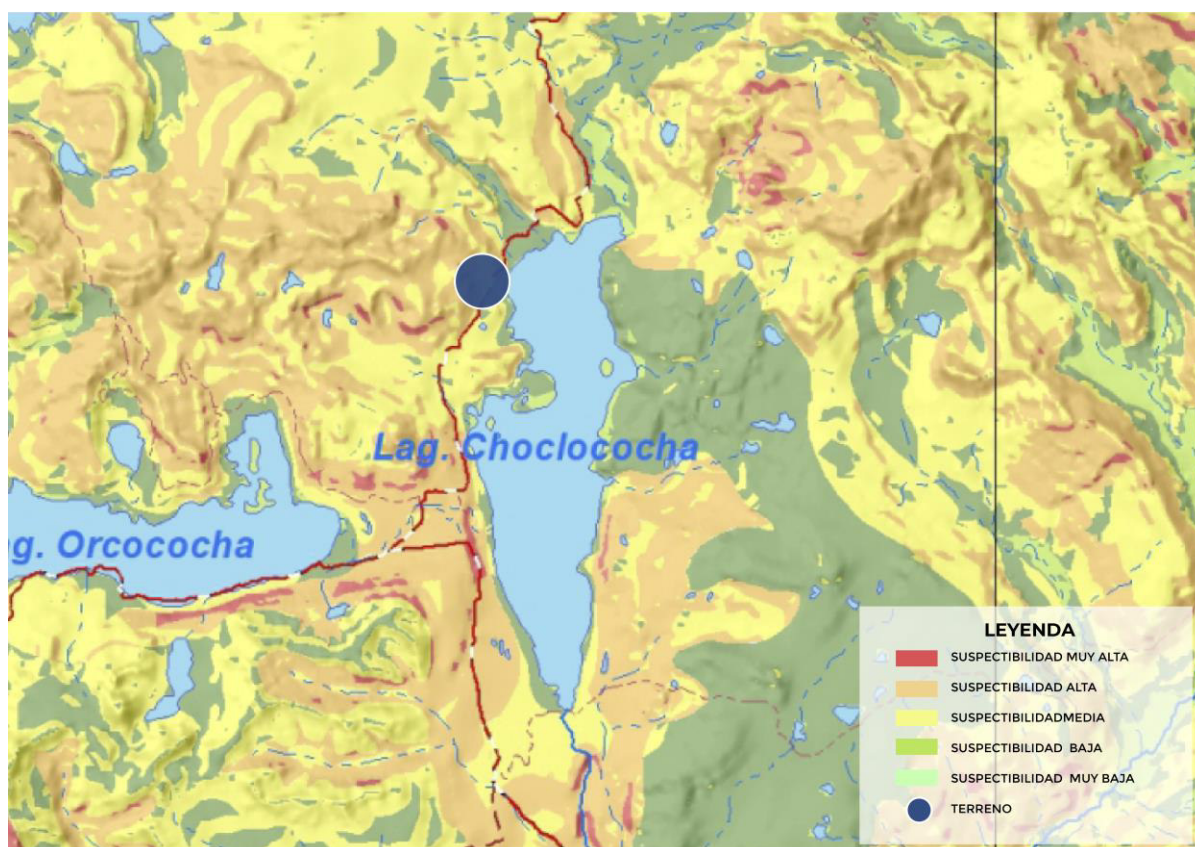
Nota. Adaptado de *Peligro geológico en la región Huancavelica* [Recorte], por Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet), 2019
(<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2479#files>)

El sistema constructivo elegido es un sistema mixto que combina elementos de concreto y estructuras metálicas. De acuerdo con Zevallos (2023), en su investigación: “Análisis comparativo del desempeño sísmico de un edificio de acero y concreto armado mediante el análisis estático no lineal, en Lima”, concluye que el sistema estructural metálico presenta un mejor comportamiento sísmico que el sistema de concreto armado tradicional. Esto se debe a la mayor ductilidad del acero como material, que le permite deformarse sin romperse y absorber la energía del sismo sin sufrir daños graves. Para llegar a esta conclusión, Zevallos realizó un estudio basado en la aplicación de la Norma E030 Diseño Sismorresistente y la Norma E020 Cargas. Estas normas establecen los requisitos técnicos para el diseño y construcción de estructuras sismorresistentes en el Perú.

Movimientos de masa. En cuanto al grado de susceptibilidad a los movimientos de masa, el mapa de Peligro Geológico de la Región Huancavelica (Figura 37), indica que el centro poblado de Choclococha presenta un grado muy bajo. Esto se debe a las características intrínsecas de los terrenos que rodean la laguna, las cuales dificultan la ocurrencia de movimientos, tornándolos inexistentes o muy raros. No obstante, se recomienda realizar una evaluación de los procesos geohidrológicos circundantes, especialmente en las áreas de escorrentía donde existe la posibilidad de generación de flujos de detritos u otros movimientos en masa en las zonas marginales. (Vilchez et al., 2019)

Figura 37

Recorte de Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa en la laguna Choclococha



Nota. Adaptado de *Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa* [Recorte], por Ingemmet, 2019 (<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2479#files>)

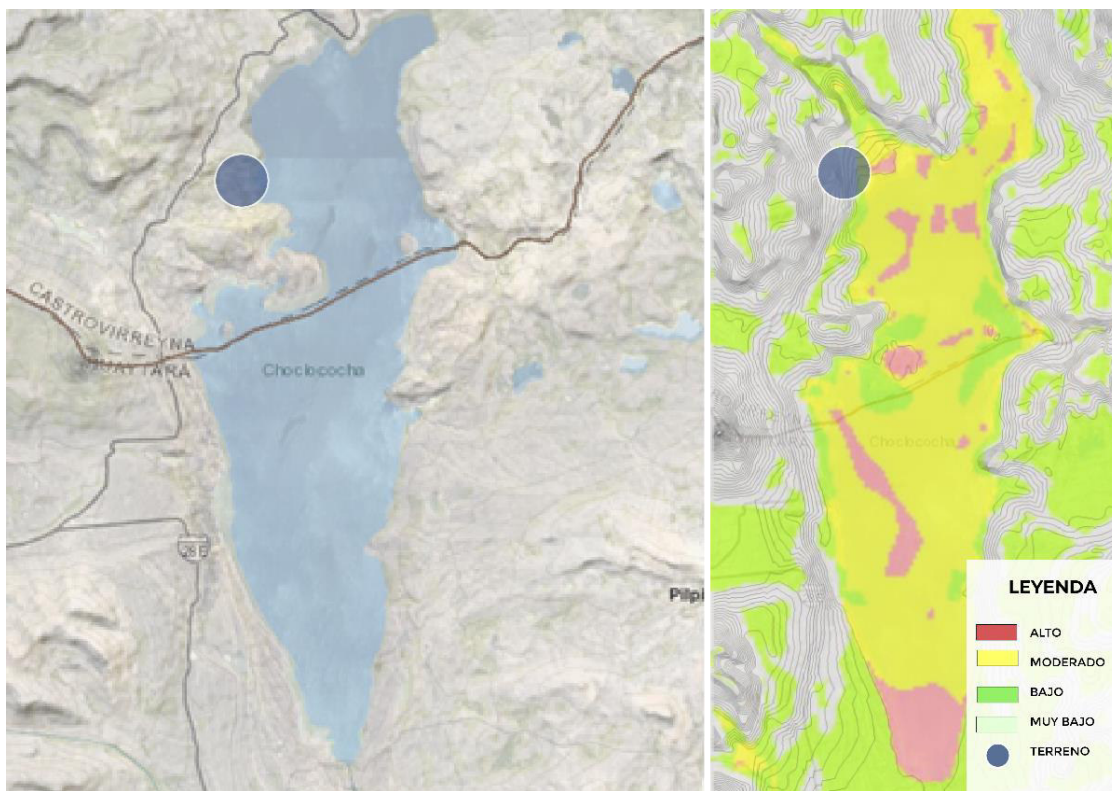
Inundaciones. El centro poblado de Choclococha se encuentra en una zona susceptible a inundaciones, con un grado de riesgo que varía entre bajo y medio, como se indica en la figura 38. La topografía de la zona, caracterizada por un terreno plano-ondulado con lomadas disectadas y terrazas altas, juega un papel importante en este fenómeno. Las inundaciones son principalmente de tipo pluvial, es decir, causadas por la acumulación de agua de lluvia. Estas, afectan inicialmente a los terrenos plano-ondulados cercanos a lagunas, mesetas, altiplanicies y fondos de valles glaciares.

Si bien el centro poblado de Choclococha presenta un riesgo de inundación bajo a medio, eventos climáticos extremos como El Niño han generado situaciones excepcionales, con emergencias y alertas de inundación en el pasado.

Ante la posibilidad de enfrentar una emergencia similar en el futuro, se propone la implementación de una franja marginal en las proximidades de la laguna como medida preventiva. Es preciso destacar que la presencia de humedales en la zona juega un papel fundamental en la protección contra las inundaciones y el control de la erosión. Los humedales actúan como una esponja natural, absorbiendo y reteniendo el exceso de agua durante las lluvias torrenciales. Esto ayuda a reducir el volumen de agua que llega a la laguna, disminuyendo el riesgo de inundación.

Figura 38

Mapa de susceptibilidad a inundación fluvial Choclococha



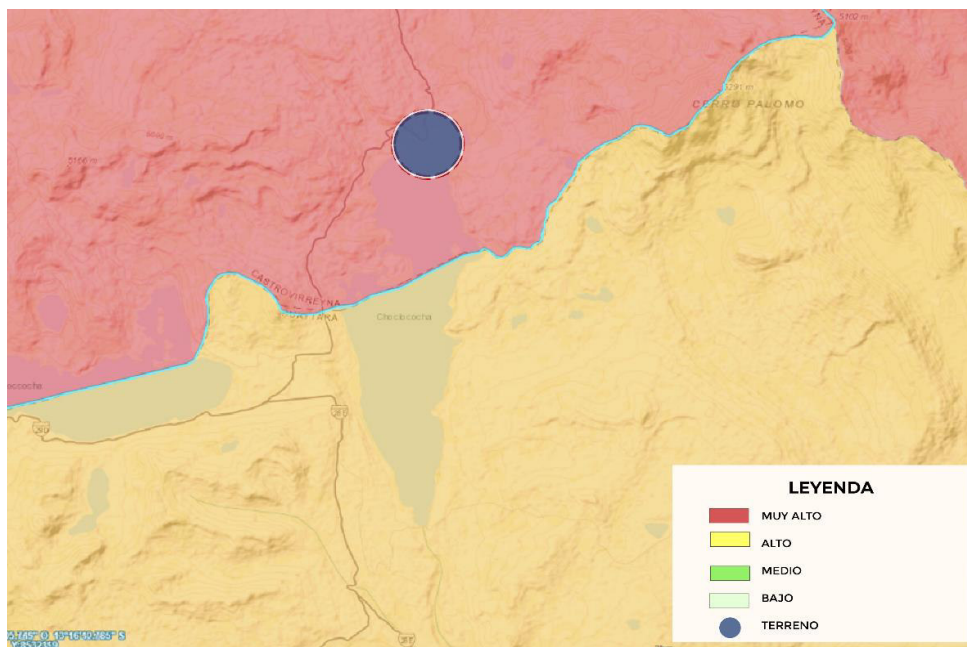
Nota. *Adaptado de Mapa de susceptibilidad a inundación fluvial [Recorte], por Ingemmet, 2018*
(<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>)

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2022), a través del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), indica que el distrito de Santa Ana se caracteriza por presentar un nivel de susceptibilidad a heladas muy elevado.

Esta situación se ve agravada por la ubicación del terreno (Figura 39). Ante este panorama, se plantean una serie de estrategias climáticas para mitigar los efectos adversos de las bajas temperaturas, entre ellas se considera el aprovechamiento de orientación solar, el uso material térmicos como los paneles y pisos termoaislantes, y otras estrategias como la doble puerta y doble ventana.

Figura 39

Mapa de escenario de riesgo por temporada de temperaturas bajas



Nota. Adaptado de *Mapa de escenario de riesgo por temporada de temperaturas bajas* [Grafico], por SIGRID, 2022 (<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa?xmin=-69.18542105&ymin=-12.607139&xmax=-69.18018624&ymax=-12.60182983#/>)

La Tabla 5 presenta un resumen de las principales características arquitectónicas, considerando los riesgos ambientales y las medidas de mitigación

Tabla 5

Principales riesgos identificados

Variable	Nivel de incidencia	Medida de mitigación
Sismicidad	Zona de peligro sísmico mediano.	Debido al grado que presenta, se propone un sistema estructural metálico, que presenta mejor comportamiento sísmico frente al sistema de concreto armado tradicional.
Movimientos en masa	Grado muy bajo de movimiento en masa.	Como medida de mitigación se propone la implementación de muros de contención en zonas que demanden un corte y relleno de la topografía.
Inundaciones	Riesgo entre bajo y medio.	Implementación de una franja marginal como medida preventiva en las proximidades de la laguna, y se construirán edificaciones temporales y necesarias dentro de la misma.
Bajas temperaturas (Heladas)	Riesgo alto.	Como medida de mitigación, se promueve las ganancias internas de calor mediante materiales térmicos y estrategias pasivas de climatización, como la orientación solar, la doble puerta y la doble ventana

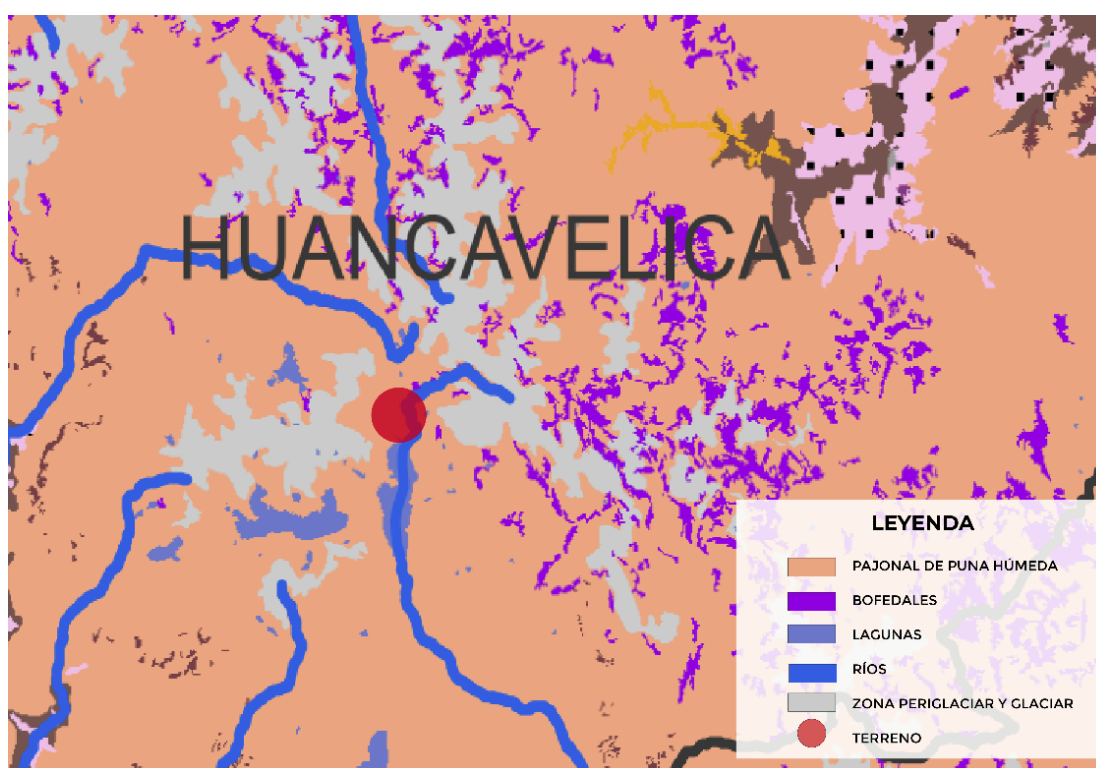
Bioma. El centro poblado de Choclococha, está ubicado en la zona tropical, que se caracteriza por un clima propio de latitudes mayores. Se encuentra dentro de un ecosistema

altoandino de pajonal de puna húmeda, el cual se distingue por su vegetación herbácea compuesta por gramíneas de bajo porte y pajonales. Esta vegetación predomina en las zonas onduladas y planas del centro poblado. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019b).

Según la Figura 40, un recorte del Mapa de Ecosistemas del Perú, el centro poblado de Choclococha se encuentra en una zona cercana a ríos, otras lagunas, bofedales y zonas periglaciares.

Figura 40

Recorte de Mapa de Ecosistemas Choclococha



Nota. Adaptado de *Mapa de ecosistemas del Perú* [Gráfico], por Ministerio del Ambiente, 2019, (<https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>)


Flora. El Perú, un país megadiverso, se distingue por su riqueza biológica y una amplia variedad de ecosistemas. Su territorio se divide en grandes unidades de tierra que albergan un conjunto de comunidades y especies naturales diferentes, denominadas ecorregiones. De acuerdo con el estudio realizado por el CDC-UNALM (2006), se identificaron y propusieron un total de 21 nuevas ecorregiones en nuestro país.

El centro poblado de Choclococha se encuentra en la ecorregión de punas húmedas de los Andes centrales, donde abundan especies como las gramíneas de los géneros Festuca, Jarava (=Stipa), Deyeuxia y Poa, y algunos matorrales (con Baccharis sp. y Berberis sp.), también se encuentran pajonales asociados a bosques densos de Polylepis sp. y arbustales. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018)

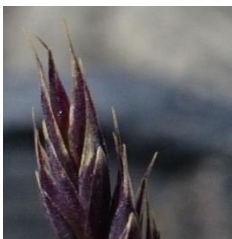
El libro rojo de las plantas endémicas del Perú, colecciona y recopila información de la diversidad biológica de cada región. Algunas de las plantas más representativas de la zona altoandina de la región Huancavelica (sobre 4200 m.s.n.m.), suelen ser arbustos y gramíneas. Se propone el uso de estas especies en dentro del tratamiento paisajístico del proyecto, estos se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6

Especies endémicas de la zona altoandina de Huancavelica.

Especie	Imagen	Características
Senecio gamolepis Cabrera		Subarbusto que habita en bofedales, que están sujetos a contaminación minera

Festuca peruviana
Infantes






Esta gramínea perenne y de porte cespitoso, se conoce de varias localidades, principalmente en el centro del país

Nota. Adaptado de *El libro rojo de las plantas endémicas* [Tabla], por Revista Peruana de Biología, 2006 (<https://www.geogpsperu.com/2015/10/el-libro-rojo-de-las-plantas-endemicas.html>)

Con respecto a las especies arbóreas, se propone el uso del molle como barrera natural contra los vientos, así mismo para la generación de sombras. Otras especies a utilizarse, se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7

Especies identificadas según la cobertura vegetal en Huancavelica

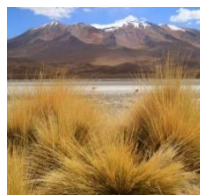
Especie	Imagen	Características
Quenoal (<i>polylepis racemosa</i>)		Un árbol de tamaño pequeño a mediano. Puede alcanzar una altura de 8 a 12 metros y un diámetro de 20 a 40 cm. su tallo es irregular y nudoso.
Aliso (Alnus acuminata)		Llega a medir hasta 20 m de altura, de follaje perenne en zonas húmedas
Molle (shinus mole)		Árbol de unos 5 m de altura en promedio, frondoso, perennifolio; tronco generalmente robusto, de ramificación profusa

Acaulimalva
crenata



Subarbusto que habita en bofedales, que están sujetos a contaminación minera. Se plante su uso en el área cercana a la laguna.

Ichu (stipa ichu)



Planta herbácea que crece erguida y en grupo. Su tallo mide entre 60 y 180 centímetros. Se acompaña de especies herbáceas de tonalidades vivas, creando de esta manera un gran contraste de texturas y colores.

Nota. Adaptado de *Meso Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Huancavelica* [Tabla], por Gobierno Regional Huancavelica, 2013 (<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/meso-zonificacion-ecologica-economica-departamento-huancavelica>)

4.1.2 Entorno rural

Accesibilidad. El acceso al terreno se da de forma directa; a través, de la carretera PE-28 D (Pisco- Huancavelica), que se encuentra a 3 kilómetros del centro poblado de Choclococha, pudiendo acceder al mismo de forma vehicular y peatonal.

Vialidad. La Carretera Pisco Huancavelica (PE-28D) es una carretera vital que conecta la región de Huancavelica con la costa peruana. La carretera comienza en la ciudad de Huancavelica y se dirige hacia el oeste, pasando por las provincias de Castrovirreyna y Huaytará antes de llegar a la ciudad de Pisco. Presenta un estado de conservación bueno y se encuentra bien señalizada. Esta carretera atraviesa algunos centros poblados como el de Astobamaba, Pucapampa, Choclococha, Pacococha, Sinto, Ticapro, Manzanado y Santa Inés.

De acuerdo con el Plan Vial Departamental de Huancavelica 2017-2021 (Tabla 8), esta carretera posee un ancho de 5.50 metros, compuesto por pavimento básico (económico).

Tabla 8

Listado de caminos nacionales que atraviesan el departamento de Huancavelica

Código de camino	PE-28D
Nombre origen/destino	Emp. PE-28 (Pampano) – Ticrapo – Castrovirreyna – Abre Linhuaccasa- Sta Ines – Abra Chonta – Pucapampa
Longitud (km)	156.13
Tipo de superficie	Pavimento económico
Ancho de la vía	5.50
Ciudades que atraviesa	Ica - Huancavelica
Código de empalme de vías	HV-117
Origen destino de vías	Emp. PE-28 D (Dv. Sinto)

Nota. Adaptado de *Plan Vial Departamental 2017-2021*. [Tabla], por Gobierno Regional de Huancavelica, 2016 (<https://www.regionhuancavelica.gob.pe/descargas/index.php/doc/22430>)

La norma de Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018 (2018), establece la existencia del derecho de vía o faja de dominio dentro de la carretera. Este se define como una franja de terreno de ancho variable que comprende la carretera en sí, sus obras complementarias, los servicios asociados, las áreas previstas para futuras obras de ampliación o mejora, y las zonas de seguridad para los usuarios.

Tabla 9

Anchos mínimos de Derecho de Vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40

Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Nota. Adaptado de *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018*. [Tabla], por

Ministerio de transportes y comunicaciones, 2018

(https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)

La siguiente tabla establece los anchos mínimos que debe tener el Derecho de Vía, en función de la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

La Carretera Pisco-Huancavelica (PE-28D) pertenece a la categoría de Carretera de tercera clase, caracterizada por un Índice Medio Diario Anual (IMDA) inferior a 400 vehículos por día. De acuerdo con datos del Gobierno del Perú (2016), el IMDA específico para esta carretera es de 232 vehículos, lo que corrobora su clasificación como Carretera de tercera clase. Esta clasificación, a su vez, implica un ancho de vía total de 16 metros, divididos en 8 metros a cada lado del eje central.

Tabla 10

Índice Medio Diario Anual, por tipo de vehículo, según tramos viales año 2016

Índice medio diario anual, por tipo de vehículo, según tramos viales (año 2016)

Sentido: Ambos							
Código	Nombre de estación	Tramo		Ruta	IMD	Departamento	
		Inicio	Fin				
E190	Santa Inés	Sta. Inés (PE-28D) /PE 28E)	Castrovirreyna	PE28D	232	Huancavelica	

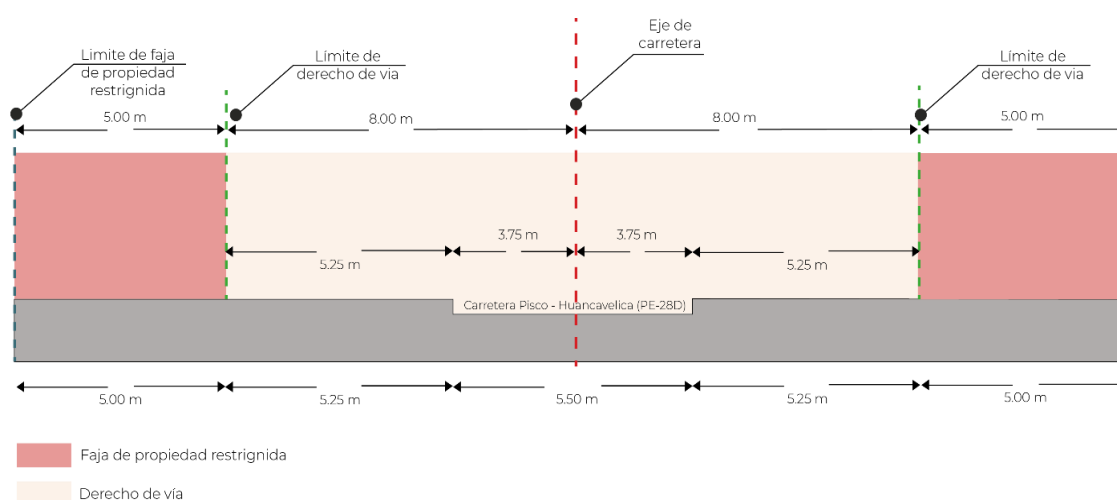
Nota. Adaptado de *Índice Medio Diario Anual* , [Tabla], por Gobierno del Perú, 2016 (<https://www.regionhuancavelica.gob.pe/descargas/index.php/doc/22430>)

Además de los 8 metros de derecho de vía, considerados a cada lado del eje central. Se considera una faja de propiedad restringida de 5 metros a cada lado. Esta faja, también conocida como zona de servidumbre, tiene como objetivo principal restringir la construcción de estructuras permanentes que puedan afectar la seguridad vial, la visibilidad o dificultar posibles ensanches futuros. Sin embargo, el establecimiento de dicha faja no tiene carácter obligatorio sino dependerá de las necesidades del proyecto, además no será aplicable a los tramos de carretera que atraviesan zonas urbanas.

En base a lo expuesto, se establece un límite de 10.25 metros de afectación vial, medidos desde el borde externo de la carretera. De este total, 5.25 metros corresponden al derecho de vía y 5.00 metros a la faja de propiedad restringida. El siguiente gráfico ilustra en detalle las dimensiones mencionadas.

Figura 41

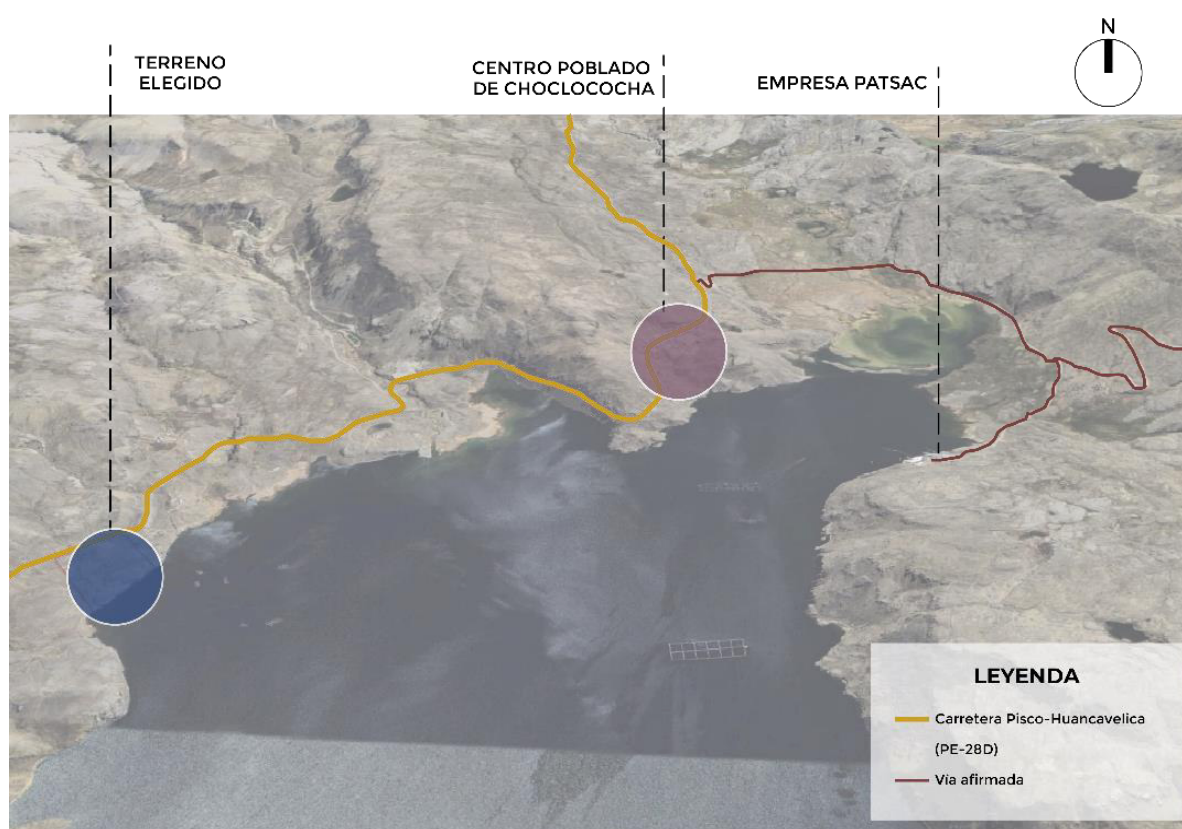
Faja de propiedad restringida y límite de derecho de vía



Cerca del centro poblado de Choclococha, también se encuentra una vía afirmada que bordea la parte norte de la laguna. Esta vía se bifurca en dos direcciones: una conduce hacia las instalaciones de la empresa acuícola Peruvian Andean Trout (PATSAC), y la otra se dirige hacia el nevado Palomo. La figura 42 señala las vías más importantes cercanas al área de estudio.

Figura 42

Vías existentes



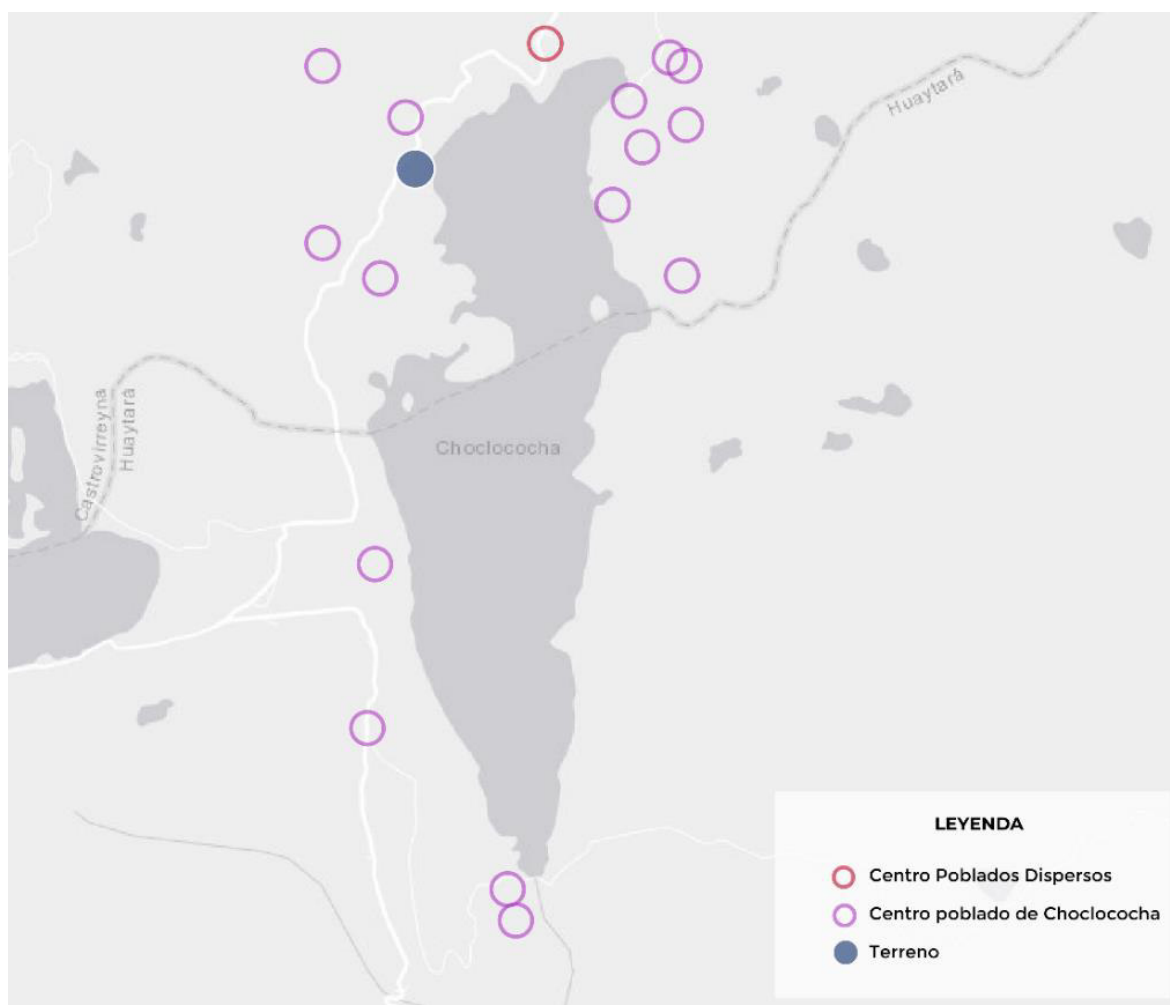
Nota. Adaptado de *Vista satelital* [Gráfico], por Google Earth, 2023 (<https://earth.google.com/web/>)

Población dispersa. Según la plataforma SIGRID (2022), se contabilizan alrededor de 17 centros poblados en la zona periférica de la laguna. Entre ellos destaca el centro poblado de Choclococha, con una población de 231 personas, siendo el más importante de la zona. Los demás

centros poblados se consideran población dispersa, ya que en su mayoría no superan los nueve habitantes en total. En la figura 43, se señalan los centros poblados identificados.

Figura 43

Población dispersa existente en la laguna Choclococha

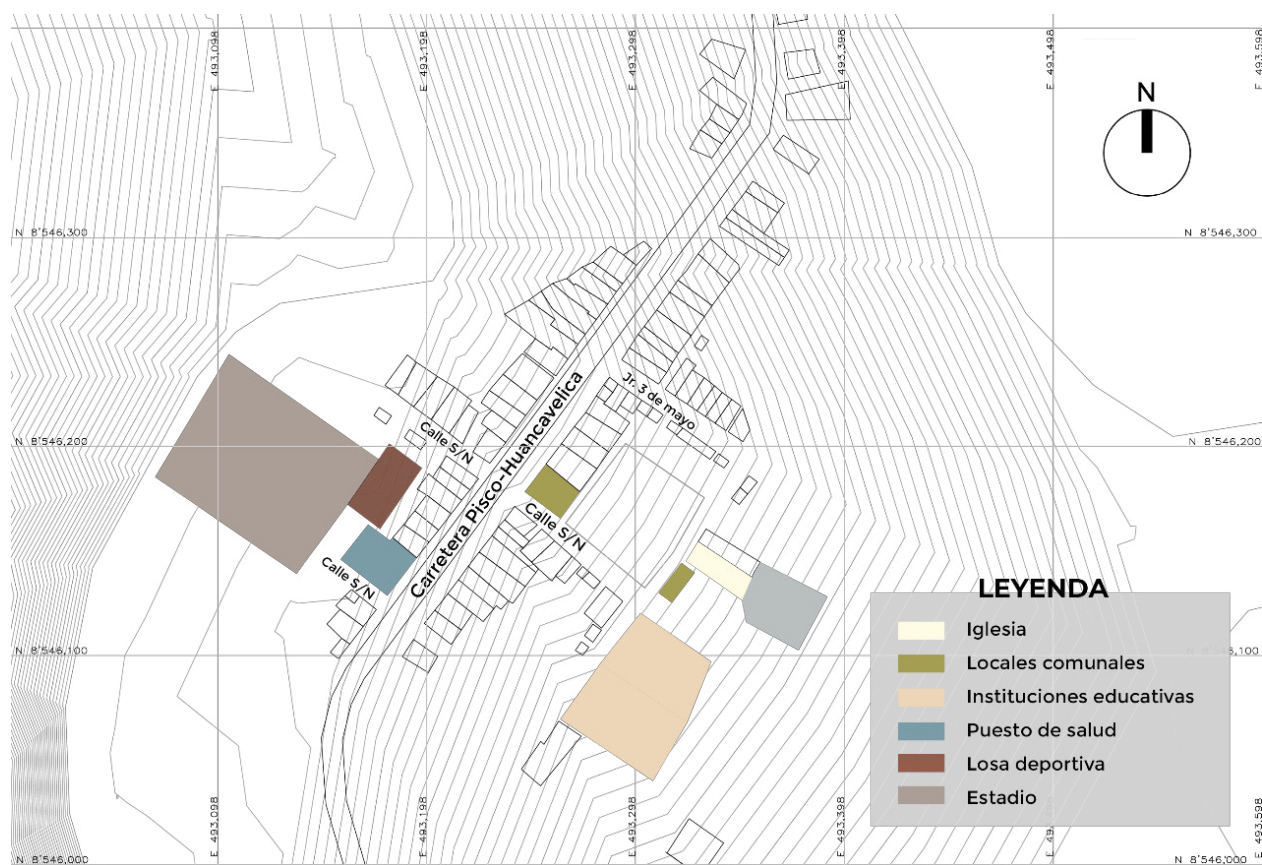


Nota. Adaptado de *Centro Poblados* [Grafico], por SIGRID, 2022 (<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa?xmin=-69.18542105&ymin=-12.607139&xmax=-69.18018624&ymax=-12.60182983#/>)

Equipamiento Rural. Si bien el terreno en sí no posee equipamiento inmediato, se encuentra en una ubicación favorable con respecto al centro poblado de Choclococha y a las zonas de producción acuícola autorizadas en la laguna. En cuanto a servicios educativos, la zona cuenta con dos centros educativos públicos: uno de nivel inicial (jardín) y otro de nivel primario. En cuanto a servicios de salud, hay un puesto de salud disponible para la comunidad. En cuanto a espacios comunitarios, se ubican locales comunales que incluyen un dormitorio para animales y un fitotoldo común, además de una losa deportiva y un estadio. Los planos del terreno y su entorno fueron proporcionados por la Municipalidad de Castrovirreyna.

Figura 44

Equipamiento rural existente



Las edificaciones dentro del centro poblado se caracterizan por estar construidas, en su mayoría, con muros de tapial o de piedra mezclada con barro y paja, y techos de calamina. El local comunal es la única edificación que presenta un sistema estructural compuesto de vigas y columnas. Las viviendas, por lo general, tienen entre uno y dos pisos. En una conversación telefónica con el Sr. Fernando Meza Gala, alcalde del centro poblado, se evidenció que las viviendas no se construyen con estrategias bioclimáticas, lo que genera problemas frente a las heladas que azotan la zona. En la Figura 45 ofrece una visión detallada de dos aspectos relevantes del centro poblado, los materiales empleados para su construcción y su proximidad a la laguna de Choclococha.

Figura 45

Centro poblado de Chococlocha



Nota. Adaptado de *Electores de Paraíso Azul de Choclococha y Pichccahuasi votarán en nuevos locales* [Fotografía], por Huachos.com, 2022 (<https://www.huachos.com/detalle/electores-de-paraíso-azul-de-choclococha-y-pichccahuasi-votaran-en-nuevos-locales-noticia-15285>)

Zonificación. Si bien el centro poblado de Choclococha no posee un plan de zonificación de parámetros urbanísticos específico, la Meso Zonificación Económica y Ecológica de Huancavelica (Figura 45), elaborada por el Gobierno Regional, ofrece un marco de referencia para el ordenamiento territorial. Este documento, creado en cumplimiento de la Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales N° 27867, identifica las potencialidades y limitaciones del territorio, destacando que más del 50% de la región se destina a la producción, mientras que un 11% requiere recuperación debido al mal manejo y uso del suelo.

De acuerdo con la clasificación establecida, la laguna Choclococha se señala como un cuerpo de agua con aptitud acuícola, que constituye niveles de clasificación basados en alternativas de uso sostenible para la zona recomendando su destinación a actividades de acuicultura, protección y conservación, e investigación y desarrollo.

Figura 46

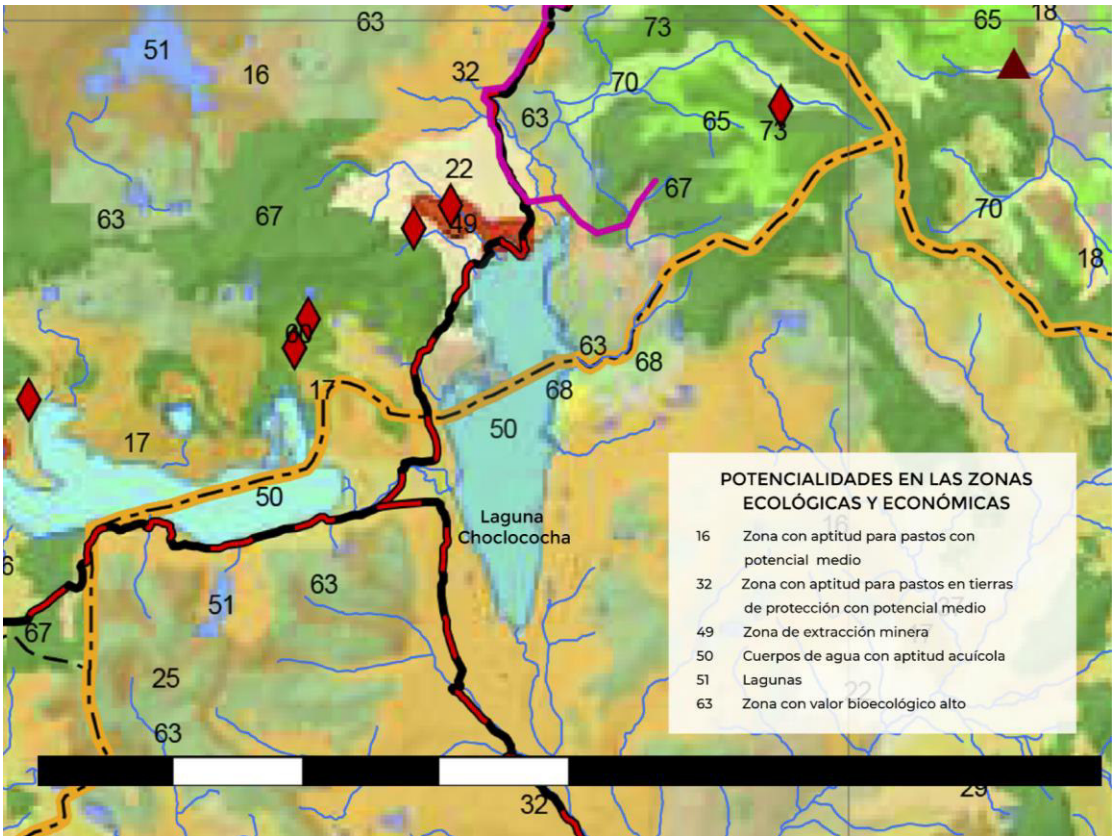
Niveles de Calificación según Alternativas de uso sostenibles

	Acuicultura en limpio	Acuicultura permanente	Agroindustria	Pecuario	Forestal	Reforestación y forestación	Minería	Acuicultura	Protección y conservación	Restauración y recuperación	Energético	Investigación y desarrollo
Recomendable								X	X			X

Recomendable con restricción										
No recomendable	X	X	X	X	X	X	X		X	X

Nota. Adaptado de *Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Huancavelica* [Tabla], por Gobierno Regional Huancavelica, 2013

Figura 47
Recorte de la Meso zonificación económica y ecológica de Huancavelica

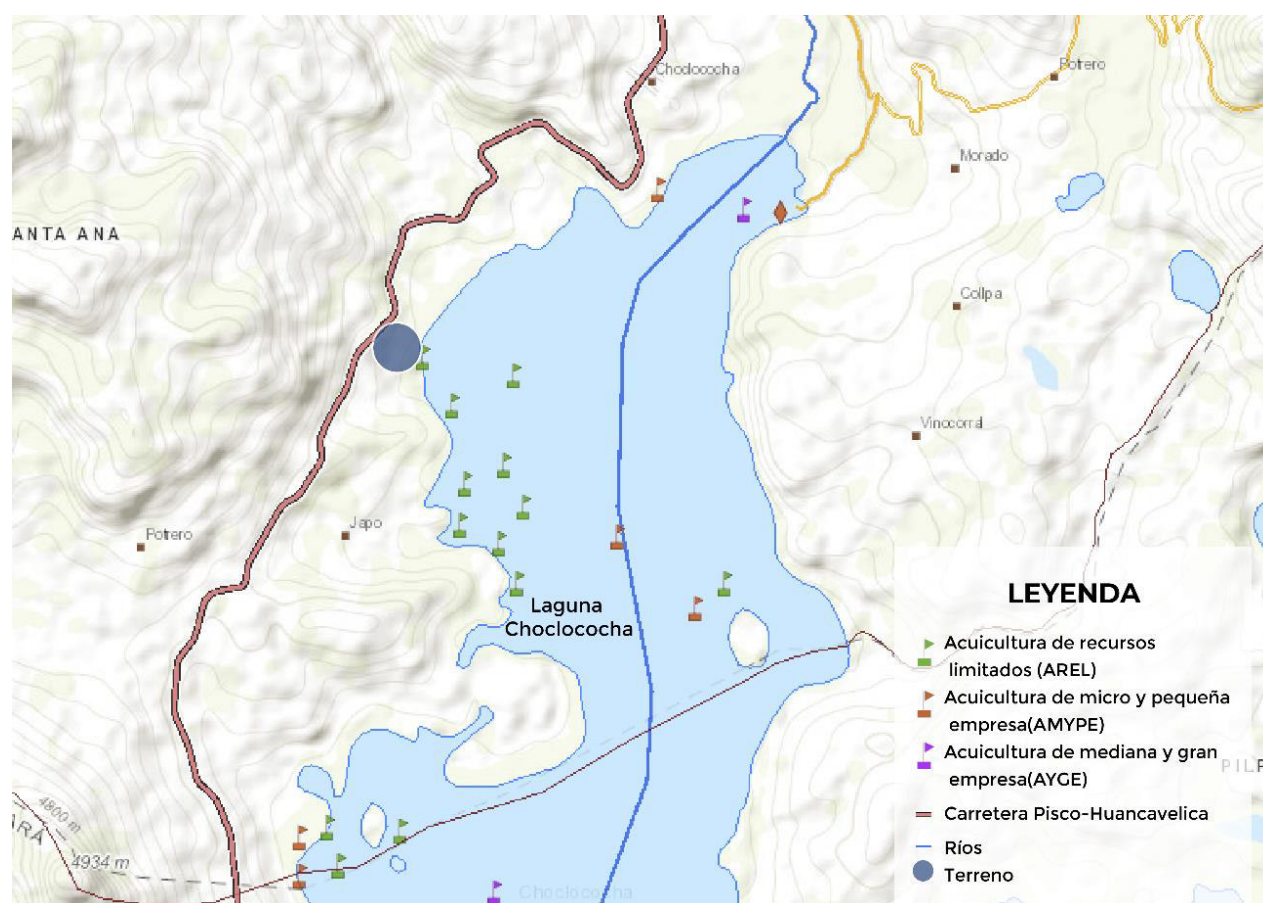


Nota. Adaptado de *Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Huancavelica* [Grafico], por Gobierno Regional Huancavelica, 2013 (https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/12-zee_huancavelica_2013_-_iiap-ilovepdf-compressed.pdf)

Actividades económicas. La acuicultura es la principal actividad económica de la población. Muchos pobladores se dedican a ella a nivel de subsistencia y pequeña escala artesanal. Cabe destacar la presencia de la empresa PATSAC, que produce a escala comercial para la exportación. Su actividad ha generado un efecto arrastre que ha impulsado un aumento de la actividad con mayor tecnificación (Gobierno Regional Huancavelica, 2015). En la figura 48 se muestran las unidades con autorización para el desarrollo acuícola en laguna de Choclococha, específicamente dentro de la provincia de Castrovirreyna.

Figura 48

Unidades con autorización para el desarrollo acuícola en la Laguna Choclococha, Castrovirreyna



Nota. Adaptado de *Catastro Acuicola Nacional* [Recorte], por Ministerio de la Producción del Perú, 2015, (<http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>)

De acuerdo con el Centro de Recursos Interculturales (s. f.), la ganadería, especialmente la crianza de alpacas, constituye la columna vertebral de la economía rural en Huancavelica, siendo la principal actividad económica en 81 comunidades campesinas. Esta práctica ancestral, se desarrolla principalmente en las praderas de puna, generando competitividad en la región. Entre algunos de los rubros de esta actividad económica, se destaca en el rubro de la lana de color.

La crianza de alpacas y ovinos en Huancavelica no solo genera ingresos y desarrollo rural, sino que también da origen a otra actividad económica, la artesanía textil, según el Gobierno Regional de Huancavelica (2015), se practica una artesanía textil, en base a la fibra de estos animales. Se elaboran artesanalmente mantas, medias, chompas, frazadas, gorros, chalinis, makos, watanas, chullos, escarpines y otras prendas menores.

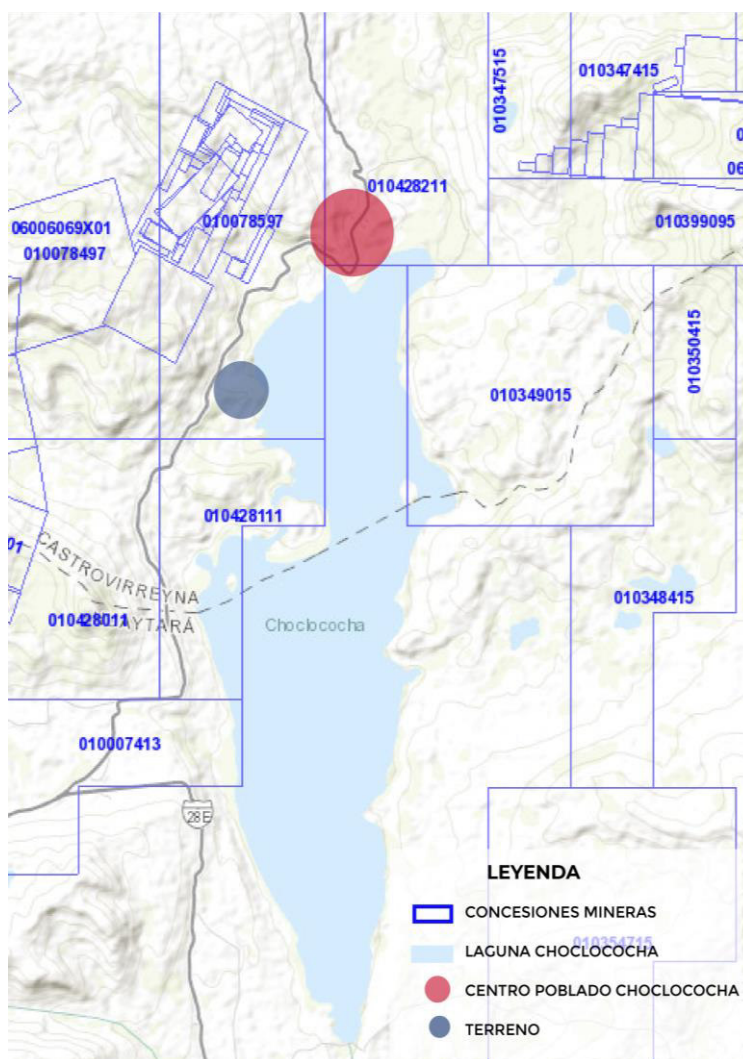
Finalmente, otra actividad significativa desarrollada en la zona es la minería. La región cuenta con una amplia variedad de recursos minerales, tanto metálicos como no metálicos, tales como cobre, zinc, plata, azufre, arcilla, cal y greda. Sin embargo, en lo que respecta a la contaminación ambiental derivada de esta actividad, varias comunidades, en particular Santa Inés, han sufrido graves consecuencias. Esto se evidencia en la generación de aguas ácidas y relaves que han desembocado en la laguna Orccococha, la cual en la actualidad muestra escasas señales de vida biológica.

En promedio, unas 10 concesiones mineras rodean la laguna Choclococha (Figura 49), todas ellas con derechos para la explotación de recursos minerales. El Mapa Catastro Minero del Geocatmin del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2018), revela que

algunos de estos derechos pertenecen a personas naturales, mientras que la mayoría están en manos de empresas mineras como Compañía Minera Santa Inés y Morococha S.A., y Castrovirreyna Compañía Minera S.A.

Figura 49

Concesiones mineras cercanas a la laguna Choclococha



Nota. Adaptado de Sistema de Información Geográfico GEOCATMIN [Recorte], por Ministerio de Energía y Minas, 2018, (<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>)

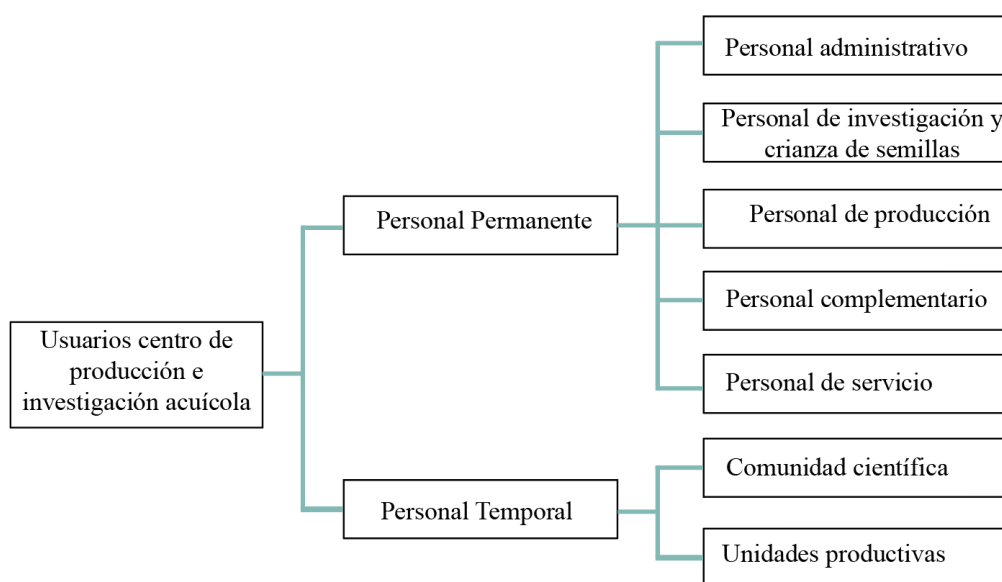
4.2. Aspecto funcional

4.2.1. Análisis del usuario.

Se clasifican de acuerdo a los tipos de usuarios. En primer lugar, se encuentran las unidades productivas acuícolas, cuya cantidad determinará la audiencia a la que se les proporcionará capacitación. El segundo grupo de usuarios corresponde a la comunidad científica, compuesta por especialistas que impartirán sus conocimientos de acuerdo con las líneas de investigación establecidas. El tercer conjunto de usuarios lo conforma el personal administrativo. El cuarto conjunto lo componen el personal de producción, el quinto grupo el personal de procesamiento comercial. Por último, el sexto grupo, se compone del personal de servicio y finalmente el personal complementario.

Figura 50

Usuarios del centro de producción e investigación acuícola



Unidades productivas acuícolas. El Ministerio de la Producción (2015), con el apoyo técnico de la Oficina General de Tecnologías de la Información, han implementado la Aplicación

SIG Web del Catastro Acuícola Nacional. Esta es una plataforma de visualización de los derechos acuícolas otorgados a nivel nacional, difundiendo de esta forma la información actualizada en contribución al desarrollo de la actividad acuícola. A través del uso de esta plataforma, se pudo identificar que las unidades productivas inscritas hasta el mes de octubre del 2023, en el departamento de Huancavelica eran 192. De los cuales se detalla que la provincia de Castrovirreyna es aquella que tiene mayor concentración de unidades, como se indica en la Tabla 11.

Tabla 11

Cantidad de unidades productivas acuícolas en el departamento de Huancavelica, 2023

Provincias de Huancavelica	Cantidad de unidades productivas
Acobamba	10
Angares	10
Castrovirreyna	56
Churcamba	11
Huancavelica	47
Huaytara	27
Tayacaja	31
TOTAL	192

Nota. Adaptado de *Catastro Acuícola Nacional* [Tabla], por Ministerio de la Producción, 2015 (<http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>)

El proyecto se enfoca en atender la demanda existente. Para lograrlo, es necesario identificar qué distrito de la provincia de Castrovirreyna, a su vez presenta la mayor demanda. (Tabla 12)

Tabla 12*Cantidad de unidades productivas acuícolas en Castrovirreyna, 2023*

Distritos de Castrovirreyna	Cantidad de unidades productivas
Arma	0
Aurahua	1
Capillas	0
Castrovirreyna	9
Chupamarca	11
Huachos	1
Huamatambo	0
Mollepampa	0
San Juan	0
Santa Ana	34
Tantara	0
Ticrapo	0

Nota. Adaptado de *Catastro Acuícola Nacional* [Tabla], por Ministerio de la Producción, 2015 (<http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>)

Según la data obtenida, el distrito de Santa Ana, es aquel que cuenta con una mayor cantidad de unidades productivas, siendo 34 en total. Con esta información se determina que es el lugar más idóneo para ubicar la infraestructura de centro de producción e investigación acuícola. Para este caso en particular se considerará el cálculo para el área de capacitación a 3 personas por cada unidad productiva, esta sería nuestra población demandante.

Población demandante	Personal por unidad acuícola	Total
34	3	102

El Ministerio de la Producción establece tres categorías productivas para el derecho acuícola otorgado, de acuerdo con la Ley General de Acuicultura. La Tabla 13 detalla estas categorías.

Tabla 13

Categoría productiva acuícolas

Categoría productiva	Características	Nivel de producción
Acuicultura de Recursos Limitados (AREL)	Desarrollo de cultivos a nivel extensivo y orientado principalmente para el autoconsumo y autoempleo	Producción anual menor a las 3.5 TM.
Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE)	Desarrollo de cultivos a nivel extensivo, semi-intensivos e intensivos. Practicada con fines comerciales por personas naturales o jurídicas.	Producción anual no supera las 150 TM.
Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE)	Desarrollada mediante cultivos a nivel semi-intensivo e intensivo, practicada con fines comerciales por personas naturales o jurídicas	Producción anual mayor a las 150 TM

Nota. Adaptado de *Ley General de Acuicultura* [Tabla], por Produce, 2016 (<https://www.gob.pe/institucion/produce/normas-legales/3378120-003-2016-produce>)

El proyecto apunta a desarrollar una categoría de producción de Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE), superando las 150 TM anuales. Para lograr este objetivo, serán los piscicultores locales quienes, en una asociación conjunta con el centro de producción e investigación, llegarán a superar las 150TM. Esta sociedad busca beneficiar a ambas partes, los productores piscícolas serán beneficiados con la asistencia técnica y capacitación en líneas de

investigación; y, por otro lado, el centro de producción será un ente regulador, que permitirá la obtención de productos con altos estándares de calidad. El centro de producción en investigación cubrirá la mitad de la cuota anual, con un total de 80 TM.

Comunidad científica. De acuerdo con el Plan Regional de Acuicultura de Huancavelica 2014-2017, se evidencia una notable carencia de investigaciones en el ámbito acuícola. En este contexto, la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH), es un actor significativo en el fomento de esta actividad económica. No obstante, la mayoría de sus proyectos se orientan hacia áreas relacionadas con el impacto ambiental y la gestión de residuos sólidos.

El proyecto arquitectónico plantea líneas de investigación orientadas a la acuicultura, las cuales serán dictadas en las instalaciones. Para ello, se considerará el equipamiento y personal que permitan abordar estos aspectos.

Tabla 14

Líneas de investigación

Línea de Investigación	Descripción	Espacio Funcional
Selección y mejoramiento genético de semillas	Utilización de programas de domesticación, fertilización, eclosión y alevinaje.	Laboratorio de biología
Alimentación de calidad	Capacitación en mejora de técnicas de alimentación. Dosificación del alimento. Formulación de alimentos sustentables.	Aula de capacitación

	Mejora de técnicas en producción híbrida.	
Mejora de la producción.	Mejora de técnicas de siembra de alevines.	Laboratorio de producción
	Capacitación en prevención de enfermedades.	

Nota. Adaptado de *Sistema nacional de innovación en pesca y acuicultura, Fundamentos y propuesta 2017-2022* [Tabla], por Ministerio de la Producción, 2018 (<https://webpnipa.pnipa.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/PESCA-Y-ACUICULTURA-3-1.pdf>)

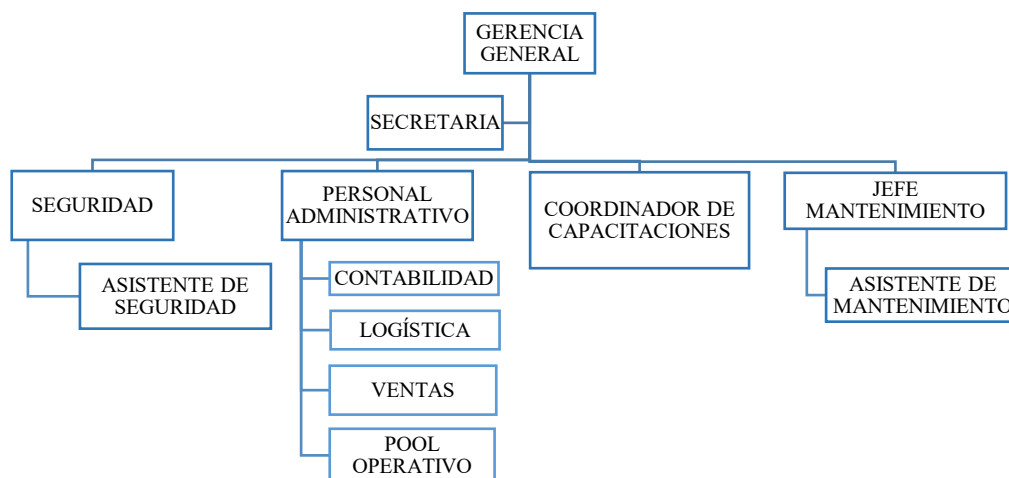
Se concluye que, para cada línea de investigación, se requiere 2 especialistas, teniendo un total de 6 personas.

- Investigador senior especializado (3)
- Investigador junior y/o asistente (3)

Personal administrativo. Lo conforman las personas encargadas de administrar el centro de producción e investigación acuícola.

Figura 51

Organigrama del personal administrativo



Personal administrativo

Total: 13 personas por día.

Personal del área de investigación y crianza de semillas. Se plantea una lista con el personal que se encargara de supervisar el correcto funcionamiento del área de producción.

Tabla 15

Calculo del personal del área de investigación y crianza de semillas

Profesionales	Nº	Funciones
Jefe de producción	1	Se encarga de la gestión y operatividad del área de producción.
Jefe de laboratorio	1	Se encarga de realizar el proceso de inseminación, análisis y prevención de enfermedades.
Asistente de laboratorio	1	Se encarga de asistir en el proceso de inseminación, análisis y prevención de enfermedades.
Veterinario zootecnista	1	Se encarga del control, la gestión salud y el bienestar de los peces.
Técnico especialista en acuicultura	4	Se encarga de la alimentación y clasificación peces. (Incubación y alevinaje)

Técnico especialista en acuicultura	4	Se encarga de la alimentación y clasificación de peces. (juveniles, engorde y cosecha)
-------------------------------------	---	--

El personal del área de investigación y crianza de semillas es un total de 12 personas.

Personal de procesamiento. Se plantea la lista del personal encargado del procesamiento comercial de la materia prima, se encargarán de la recepción de alimentos, de su procesamiento y posterior comercialización.

Tabla 16

Personal de procesamiento

Profesionales	Nº	Funciones
Jefe de procesamiento	1	Se encarga de la gestión y operatividad del área de procesamiento
Asistente de procesamiento	1	Se encarga del apoyar a la gestión y operatividad del área de procesamiento
Jefe de calidad	1	Se encarga analizar las muestras de calidad del producto.
Asistente de calidad	1	Se encarga del apoyar en el análisis de las muestras de calidad del producto.
Obreros	46	Se encarga de la limpieza, eviscerado y enjuague de la materia, de igual forma del proceso de valor agregado del producto final.
Chofer	2	Encargados de llevar el producto final.

El personal de procesamiento es un total de 48 personas

Personal de servicios. Es aquel personal encargado de la limpieza y mantenimiento.

Tabla 17

Calculo del personal de servicio

Área	Personal de limpieza
------	----------------------

Administrativa	1
Académica	2
Residencial	1
Crianza y producción de semillas	3
Procesamiento	3

El total de servicio es un total de 10 personas.

Personal complementario. Se consideran a dos guardias, en unos dos turnos, uno de día y uno de noche, se incluye también al personal de que administra y trabaja el comedor. Así mismo una enfermera. Se tiene un total de 8 personas, descritos en la siguiente tabla:

Tabla 18

Calculo del personal de servicio permanente

Usuarios Permanentes	Cantidad
Personal administrativo	13
Personal del área de investigación y crianza de semillas	12
Personal de procesamiento	48
Personal de servicios	10
Personal complementario	8
Total	91 personas

Tabla 19

Calculo del personal temporal

Usuarios Temporales	Cantidad
Unidades productivas acuícolas	102

Comunidad científica.	6
Total	108 personas

4.2.2 Necesidades

A fin de definir de manera correcta el funcionamiento del centro de producción e investigación acuícola, se analizarán las necesidades de cada tipo de usuario.

Tabla 20

Necesidades y actividades del personal administrativo

Necesidad	Actividad	Espacio Funcional
Llegar	Llegar a pie	Plaza de ingreso
Trabajar	Dirigir el funcionamiento del Centro de producción e investigación acuícola y registrarse	Gerente General
	Apoyar en la administración	Recepción/ secretaria
	Coordinar fechas, materiales y detalles de los talleres de capacitación a dictarse	Coordinador de capacitaciones
	Gestión y administración de pagos.	Contabilidad y finanzas
	Supervisión, coordinación y adquisición de insumos materiales.	Logística
	Gestión y coordinación de ventas	Ventas y estadísticas
	Mantener el funcionamiento del centro, revisando el correcto funcionamiento de los equipos.	Jefe de Mantenimiento
Reunir	Reunirse, planificar, dialogar	Sala de juntas
Alimentar	Comer y beber alimentos	Kitchenette
Almacenar	Almacenar documentos, útiles de escritorio	Archivo
Vigilar	Vigilar accesos	Cuarto de cámaras

Asear	Hacer las necesidades	Área administrativa
-------	-----------------------	---------------------

Tabla 21*Necesidades y actividades del personal académico*

Necesidad	Actividad	Espacio Funcional
Llegar	Llegar a pie	Plaza de ingreso
Capacitar	Recibir información del centro de producción e investigación acuícola.	Aula de capacitación
	Capacitar en prácticas acuícola orientadas a la biología.	Laboratorio de biología
	Capacitar en prácticas acuícola orientadas a la producción.	Laboratorio de producción
Almacenar	Almacenar documentos, formularios e información.	Depósito-Almacén
Impartir conocimiento	Brindar charlas y conferencias	SUM
Alimentar	Comer y beber alimentos	Cafetín
Asear	Hacer las necesidades	SSHH

Tabla 22*Necesidades y actividades del personal de producción*

Necesidad	Actividad	Espacio Funcional
Llegar	Llegar a pie	Plaza de ingreso
Ingresar	Ingresar al Centro de producción e investigación acuícola y registrarse	Recepción
Controlar el crecimiento	Monitorear a las ovas	Sala para incubación de ovas (8 estanques)
	Inseminar a las ovas	Sala de inseminación
	Alimentar a los peces	Estanques para Alevín I (8)

	Sacar el alimento para peces	Almacen de alimentos
Dirigir	Dirigir el funcionamiento del área de produccion	Oficina de producción
	Realizar muestras de la calidad del agua, alimentos en entre otro. Verificar los niveles de crecimiento y/o muestras de posibles enfermedades.	Laboratorio y profilaxis
Investigar	Procesar, sintetizar y compartir la información de muestras de los peces.	Oficina de biología
	Monitorear el estado de salud de los peces, dar seguimiento y/o tratamiento de enfermedades.	Oficina de zootecnia
	Depositar muestras microbiológicas y cepas.	Cepario
Asear	Hacer las necesidades	SSHH
Controlar	Filtrar el agua para el correcto crecimiento de peces	Filtro

Tabla 23*Necesidades y actividades del personal de procesamiento*

Necesidad	Actividad	Espacio Funcional
Llegar	Llegar a pie	Plaza de ingreso
Ingresar	Cambiarse de vestimenta para el inicio de labores	SSHH + duchas Vestidor + Lockers
Recepcionar materia prima	la Recepción de la materia prima	Área de recepción de la materia prima
	Pesar la materia prima	Área de pesaje
	Zona de desinfección del personal	Pediluvio
	Conservación la materia prima	Cámara de refrigeración (trucha arcoíris entero)

Procesar la materia prima	Extracción de viseras de la materia prima, limpieza y enjuague	Cuarto de Eviscerado, Limpieza y Enjuague de la materia prima
	Desinfección	Área de desinfección del producto limpio
	Filetear la materia prima	Área de enfiletado
	Conservación del producto	Área de secado y empaquetado al vacío
	Ahumar el producto en frío y caliente	Área de ahumado
Conservación del producto terminado	Conservación del producto procesado	Cámara de refrigeración (producto procesado)
	Analizar muestras del producto terminado	Laboratorio de control de calidad
Control de calidad	Procesar, sintetizar y compartir la información de muestras del producto terminado	Oficina de control de calidad
Limpiar los desechos	Eliminar los residuos sólidos generados por el procesamiento	Área de deshecho de residuos
Almacenar	Almacenar artículos y equipamiento del área.	Almacén de materiales

Tabla 24

Necesidades y actividades del personal complementario: Área de comedor

Necesidad	Actividad	Espacio Funcional
Llegar	Llegar a pie	Plaza de ingreso
Ingresar	Cambiar de vestimenta para el inicio de labores	SSHH + duchas
		Vestidor + Lockers
Controlar	Controlar el ingreso y salida del personal	Área de control

Atender	Atender y recepcionar pedidos de alimentos	Zona de atención, Zonas de mesas
Conservación	Conservación de alimentos	Cámara de refrigeración
Almacenamiento	Almacenar los alimentos	Almacén de secos
		Almacén de frescos
Cocinar	Cocinar los alimentos calientes	Cocina Caliente
	Cocinar los alimentos fríos	Cocina Fría
Servir	Servir los alimentos	Área de emplatado
		Área de menaje
Cobrar	Cobrar y recibir el pago por los servicios consumidos	Caja
Lavar	Lavar platos y ollas	Zona de lavado de platos y ollas
Limpiar	Eliminar desechos	Cuarto de basura
Almacenar	Almacenamiento de implementos de cocina	Depósito

Tabla 25

Necesidades y actividades del personal complementario: Enfermera

Necesidad	Actividad	Espacio Funcional
Llegar	Llegar a pie	Plaza de ingreso
Atención en salud	Brindar primeros auxilios y atención primaria	Urgencias Tópico
Asear	Hacer las necesidades	SSHH

Tabla 26

Necesidades y actividades del personal de mantenimiento

Necesidad	Actividad	Espacio Funcional
Llegar	Llegar a pie	Plaza de ingreso
Ingresar	Cambiarse de vestimenta para el inicio de labores	SSHH + duchas

		Vestidor + Lockers
Trabajar	Limpieza del Centro de producción e investigación acuícola	Todos los ambientes
	Recolección de basura	Cuarto de basura
Almacenar	Almacenamiento de implementos, herramientas o mobiliario	Depósito General
Alimentar	Comer y beber alimentos	Kitchennette

4.2.3 Áreas y zonas

Paquetes funcionales. Después de haberse analizado las necesidades del proyecto, se determinaron los paquetes funcionales que lo componen. (Figura 52)

Figura 52

Paquetes funcionales del proyecto



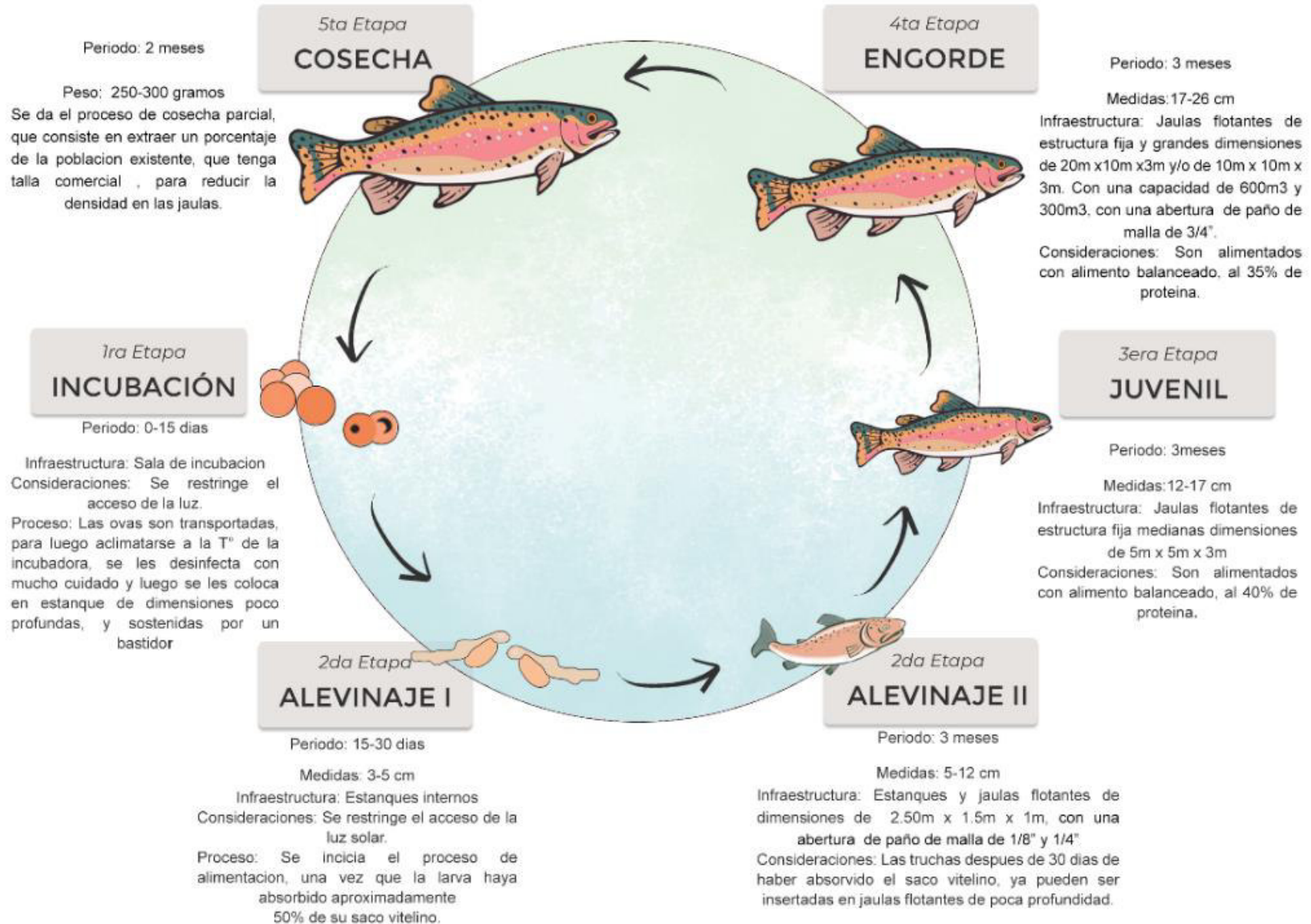
4.2.3. Análisis de los espacios funcionales

Zona de Investigación y Crianza De Semillas. El centro de producción e investigación acuícola llevará a cabo en sus instalaciones todas las etapas del cultivo de la trucha arcoíris, que abarcan la incubación, el alevinaje, la etapa juvenil, el período de engorde y, finalmente, la cosecha. La Figura 53 muestra un esquema general de las etapas de cultivo de la trucha arcoíris, incluyendo el período entre cada etapa y algunas características propias

Figura 53

Etapas de cultivo de la trucha arcoíris

ETAPAS DE CULTIVO DE LA TRUCHA ARCOIRIS



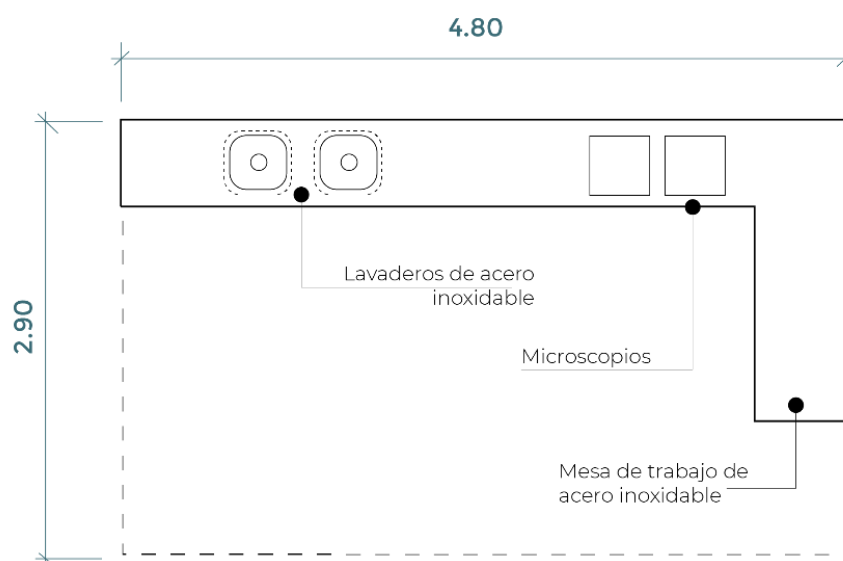
Nota. Adaptado de *Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Trucha* [Gráfico], por Sistema Nacional de Acuicultura, 2022 (<https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/09/Manual-de-Trucha-1.pdf>)

La Inseminación. Este proceso se relaciona con las primeras etapas de desarrollo de la trucha arcoíris e involucra la implementación de una sala de inseminación. La sala de inseminación es un ambiente especialmente diseñado para la fecundación artificial de ovas. Para su correcto funcionamiento, se necesitan dos pozas de lavado de acero inoxidable, donde se lavan y desinfectan las ovas y los espermatozoides antes del proceso de inseminación.

Adicionalmente, se requiere un área de evaluación microscópica para realizar un análisis macroscópico de la calidad de los gametos extraídos. Esta evaluación es crucial para determinar la viabilidad de la fecundación y garantizar el éxito del proceso. (Valdebenito, 2007)

Figura 54

Espacio funcional de sala de inseminación



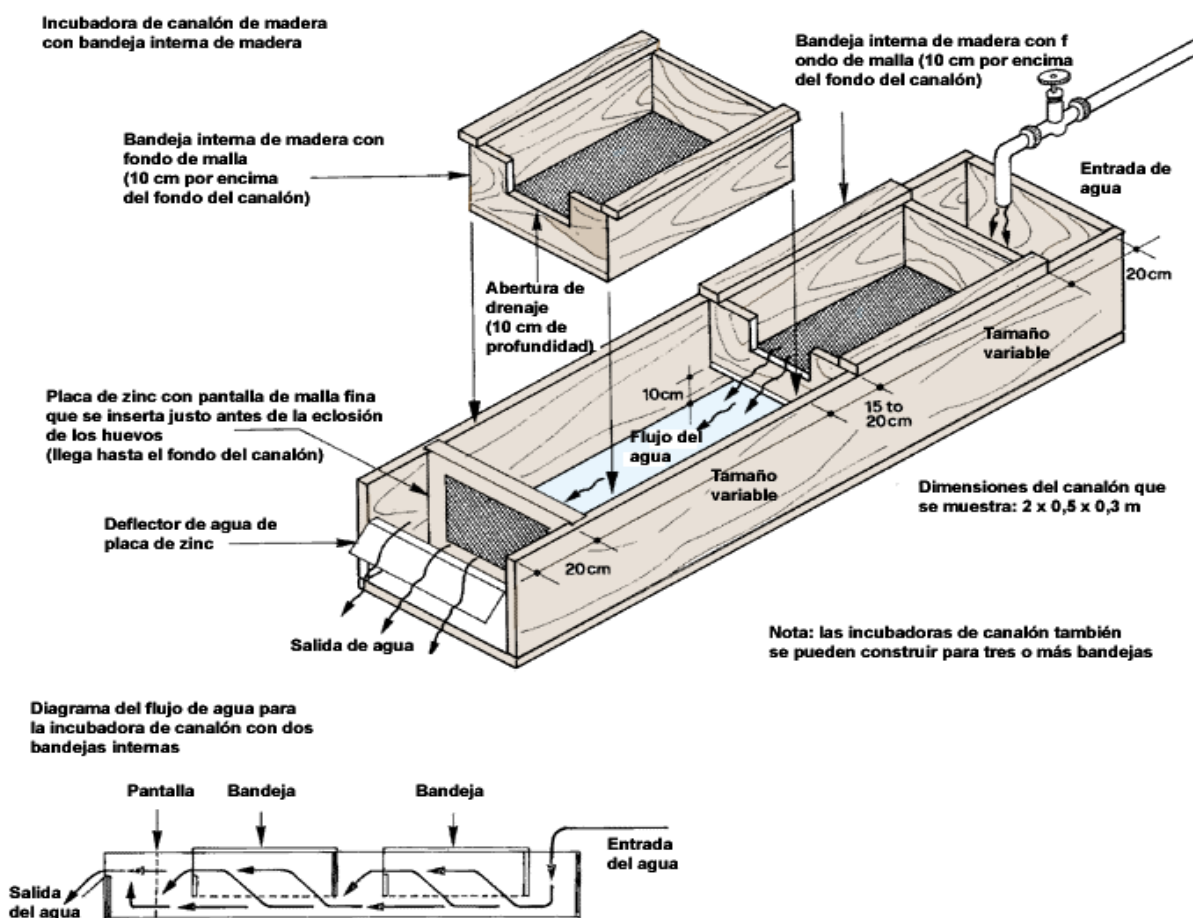
La Incubación. Es la primera etapa en el desarrollo de la trucha arcoíris. Se caracteriza por tener una duración promedio de 15 días. Por lo general, el centro de producción importa las ovas o las adquiere de un centro de producción de semillas cercano.

Algunas condiciones arquitectónicas para el desarrollo de esta actividad incluyen la restricción de acceso a la luz y la ubicación de las ventanas hacia en la fachada norte, esto con la finalidad de para evitar la exposición directa al sol en el interior. El suelo de la sala de incubación puede estar revestido con cemento y debe tener una ligera pendiente del 1% para facilitar el drenaje del agua. Además, se aconseja tener en cuenta el espesor de los muros y techos, debido a las posibles y significativas variaciones de temperatura.

La sala de incubación deberá estar equipada con estanques o también llamadas incubadoras. Las dimensiones de los estanques varían en longitudes de 3 a 5 m, con un ancho máximo de 0.60 m. (estanques gemelos) y 0.80m si son estanques individuales, con una altura de 0.25 a 0.35 m. Se caracterizan por un flujo horizontal, donde el agua penetra por uno de los extremos fluyendo a lo largo del canal y se evacua por el lado opuesto. Los materiales que se utilizan para construir son de madera, fibra de vidrio, cemento, aluminio y plastificados. (FONDEPES, 2021a).

Figura 55

Incubadoras de canalón



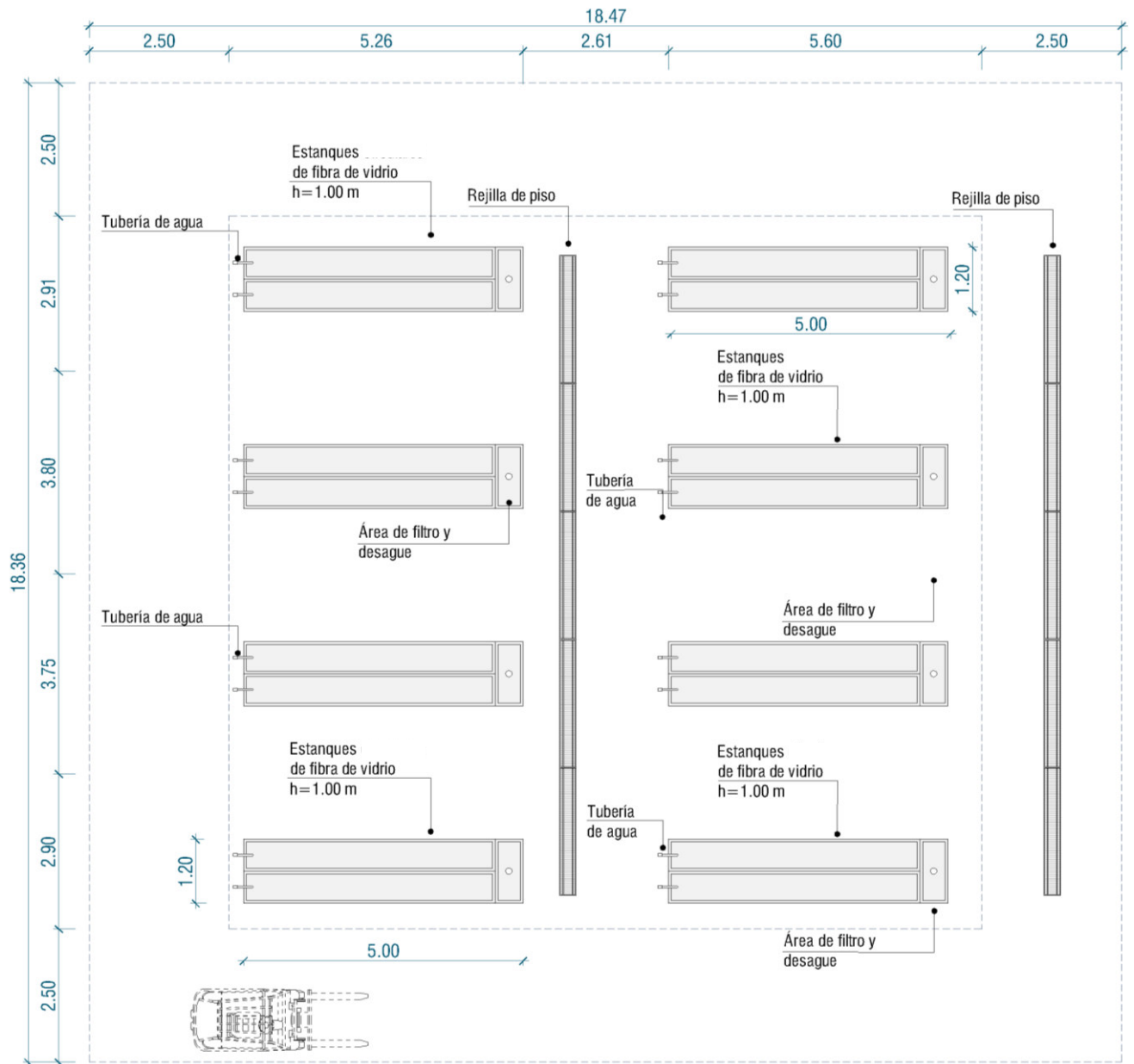
Nota. Adaptado de *La reproducción de los peces* [Gráfico], por FAO, s. f. (https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s09.htm)

Se propone utilizar poliéster reforzado con fibra de vidrio en la fabricación de los estanques paralelos destinados al área de incubación. Este material se reconoce por su resistencia a la humedad y a la corrosión, además de tener una vida útil de 20 años, lo que lo convierte en una elección sostenible (Lepsa, 2023). En la Figura 56, se elabora una matriz espacio-funcional que corresponde a los requerimientos de la sala de incubación del proyecto. Esta matriz permite visualizar de forma organizada las diferentes áreas de la sala y sus necesidades específicas.

La cantidad de estanques de incubación es la misma que la de los estanques de alevinaje. Esta igualdad se determina mediante un cálculo técnico de la producción de truchas, que se presenta en la Tabla 27.

Figura 56

Dimensionamiento de estanques de incubación



Nota. Adaptado de *Manual de Cultivo de Trucha En Ambientes Convencionales* [Gráfico], por Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES, 2021 (<https://www.gob.pe/institucion/fondepes/informes-publicaciones/2448662-manual-de-cultivo-de-trucha>)

El Alevinaje. Esta etapa se divide en dos subetapas. La primera, alevinaje I, abarca los primeros 15 días, se caracteriza por la restricción del acceso directo a la luz y el inicio del proceso de alimentación una vez que las truchas han absorbido el saco vitelino. La segunda subetapa, alevinaje II, se extiende durante los siguientes 3 meses, implica el traslado de las truchas a jaulas flotantes una vez que han alcanzado un tamaño aproximado de 5 a 12 cm

El Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Trucha del FONDEPES (2021a) establece la necesidad de calcular la cantidad de alevinos que requiere un centro de producción. Para ello, el manual presenta un ejemplo de un centro con una producción anual de 40 TM, que requiere, 4 estanques de alevines, 3 estanques de juveniles y 4 estanques de engorde.

La Tabla 27 del manual muestra el cálculo técnico inicial de los estanques, entre los factores que determinan el cálculo están la biomasa y la producción siembra (TM).

Tabla 27

Cálculo técnico de la producción de truchas

Nº de estanques de engorde	Volumen útil/ estanque de engorde (m³)	Carga de cultivo engorde Kg. /m³	Biomasa (Kg.) Prog. / Estanque de engorde	Producción/ siembra (TM)	Producción/Año/ 03 siembra (TM)
4	99	35	3 465	13.86	40.0

Nº	Infraestructura Piscícola	Nº de estanques de Piscigranja	Cubicaje decultivo m ³	T.R. de agua/ H	Caudal de ingreso de agua/estanque de cultivo (l/s)	Caudal ingreso de agua/estadiode cultivo (l/s)	Producción/ estanque de engorde (kg)	Producción total (TM)/siembra / Piscigranja	Producción anual de Piscigranja/03 siembras (TM)
1	Estanques de Engorde	4	99	2	550	220	3 465.0	13.86	40.0
2	Estanques de Juveniles	3	40	2	222	66.7			
3	Estanques de alevines	4	8	3	67	26.7			
TOTAL		11	147	2.3 ⁽¹⁾		3 13.3			

Nota. Adaptado de *Cálculo técnico de la producción de truchas* [Recorte], por Sistema Nacional de Acuicultura, 2022 (<https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/09/Manual-de-Trucha-1.pdf>)

Tal como se mencionó anteriormente, el centro de producción e investigación tiene como objetivo alcanzar una producción anual de 80 TM de truchas. Para lograr este objetivo, se duplicará la cantidad de estanques en comparación con el ejemplo del Manual FONDEPES (2021a), presentado en la Tabla 27.

De esta manera, se tendrá 8 estanques de alevines, 6 de juveniles y 8 de engorde. Con esta duplicación de estanques, se estima que la producción anual se duplicará a 80 TM, alcanzando así la meta establecida. Cabe destacar que este es un cálculo preliminar. La producción real puede variar en función de diversos factores, como la calidad del agua, el manejo de los estanques, la tasa de supervivencia de los peces y las condiciones climáticas.

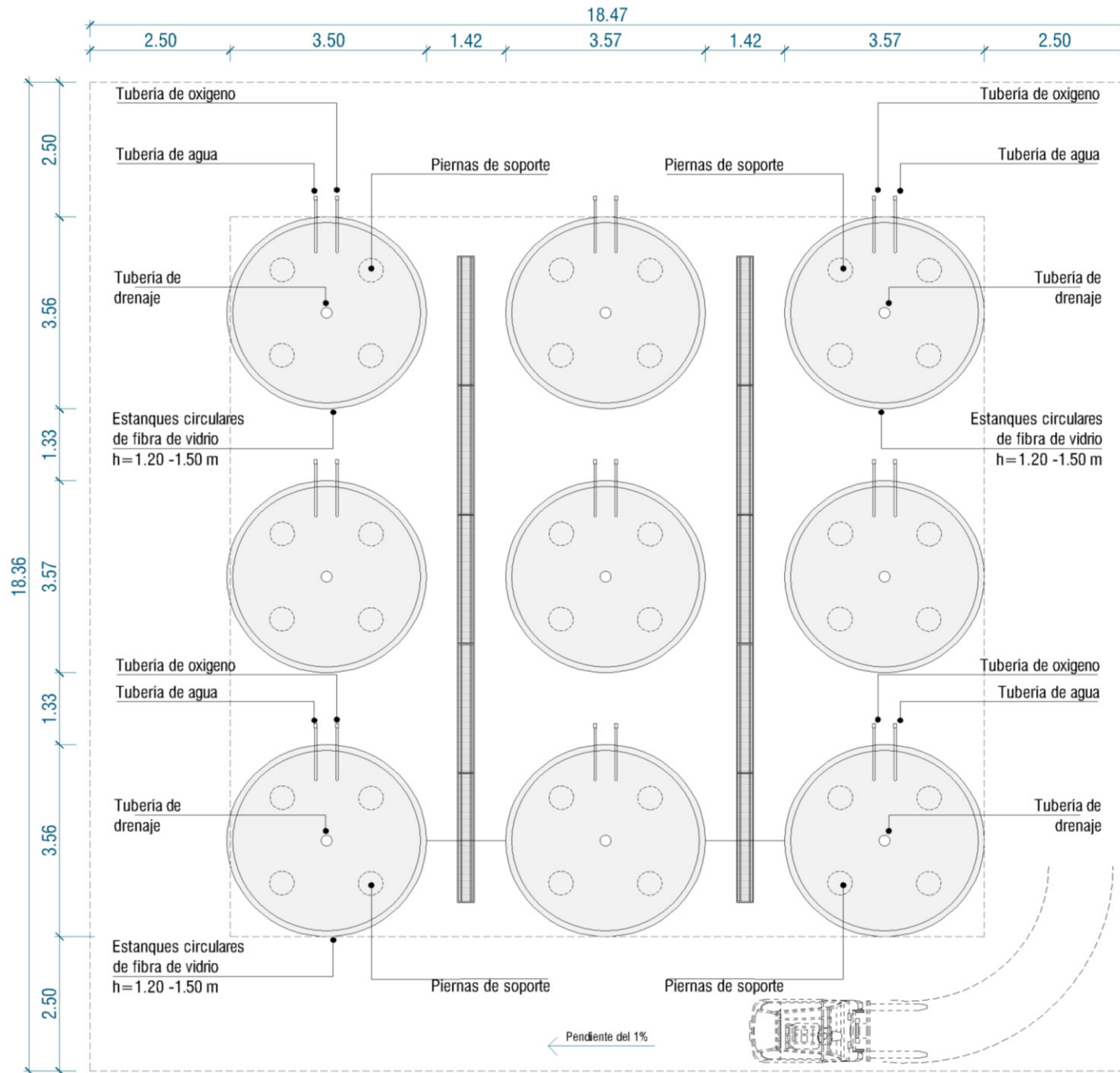
El FONDEPES (2021a) establece que los estanques de alevinaje I, son de medidas de 1m x 10 m x 1m (altura), teniendo un promedio de 10m³ de volumen en su interior. Este mismo volumen se considerará en tanques circulares, que tiene más beneficios frente a los típicos estanques rectangulares, entre ellos se tiene una mejor circulación del agua, una mejor distribución

de los alimentos y menos estrés de los peces. Se construirán 8 estanques circulares de alevinaje con un área total de 382 m², tal como se muestra en la Figura 57.

El material usado para la fabricación de los estanques circulares de alevinaje es el poliéster reforzado con fibra de vidrio. Esta área en particular, requiere una adecuada oxigenación para asegurar un crecimiento saludable. Es fundamental tener en cuenta la cantidad óptima de oxígeno disuelto, ya que esto no solo favorece un desarrollo de las truchas, sino que también contribuye a mitigar problemas como enfermedades, infestaciones de parásitos y muertes innecesarias. En este contexto, resulta imprescindible la implementación de sistemas de aeración que generen la cantidad necesaria de oxígeno disuelto.

Figura 57

Dimensionamiento de estanques de alevinaje circulares



Alevinaje II, Juvenil, Engorde y Cosecha. Son etapas cuyo desarrollo se dan en las jaulas flotantes ubicadas en la laguna, estas son consideradas una infraestructura piscícola de avanzada fabricación y de distintas dimensiones. Son ligeras y de alta resistencia, tiene forma rectangular, hexagonal y circular, de igual forma son fabricadas de forma artesanal o industrial. La Tabla 28 detalla las medidas de los estanques que se utilizarán en el proyecto, estas se basan en la cantidad y tamaño de los peces.

Tabla 28

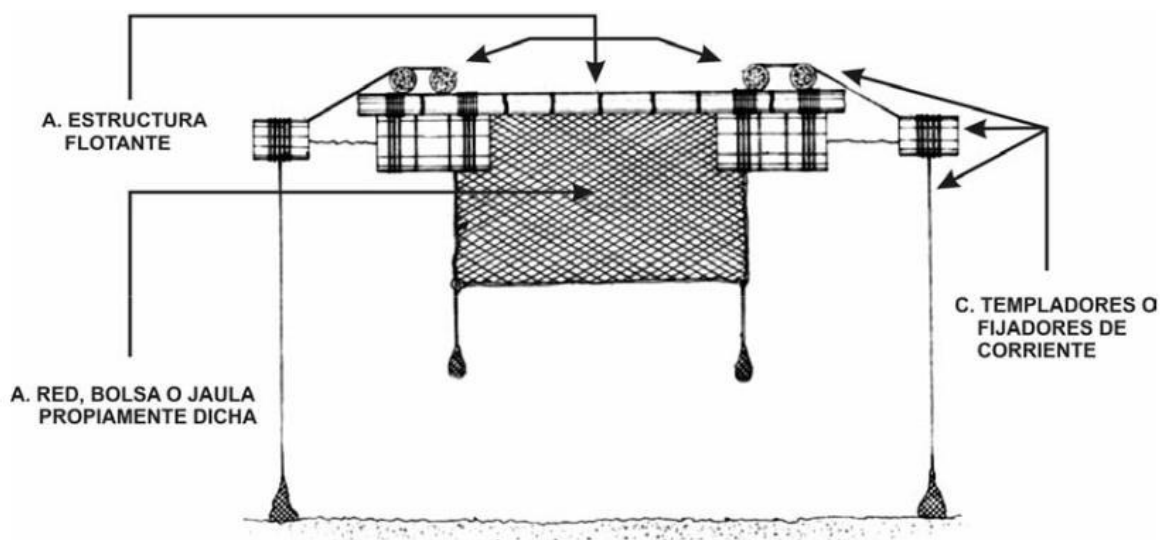
Medidas de jaulas flotantes para el cultivo de trucha arcoíris.

Tipos de jaula	Medidas	Cantidad
Alevines	2.5m x 1.50m x 1.0m (prof.) Volumen: 3.75 m ³ Paño de malla de 1/8" a 1/4 ".	8
Juveniles	5.0m x 5.0m x 1.0m (prof.) Volumen: 75 m ³ Paño de malla de 1/2".	6
Engorde - Cosecha	20.0m x 10.0m x 3.0m (prof.) Volumen: 600 m ³ Paño de malla de 3/4".	8

Nota. Adaptado de *Manual de producción de truchas arcoíris en jaulas flotantes* [Tabla], por Fondepes, 2004 (<https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Manual-de-Cultivo-de-Trucha-Arco-iris-en-Jaulas.pdf>)

Figura 58

Jaulas flotantes



Nota. Adaptado de *Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes* [Gráfico], por FONDEPES, 2004 (<https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Manual-de-Cultivo-de-Trucha-Arco-iris-en-Jaulas.pdf>)

Las truchas que han alcanzado un peso y tamaño adecuados para su comercialización son cosechadas mediante el uso de balsas de cosecha. En este proceso, las truchas son anestesiadas y trasladadas a cubetas isotérmicas que contienen hielo, asegurando así que el pescado conserve su frescura durante el transporte. Posteriormente, este producto es dirigido al área de procesamiento primario.

Zona de Procesamiento. Se trata de un espacio diseñado y equipado específicamente para realizar diversas actividades relacionadas con el procesamiento y la distribución comercial de las truchas arcoíris. Se propone una volumetría lineal, lo que conlleva a que el proceso industrial se desarrolle en forma de U. (Casanova et al., 2001)

Proceso de Transformación de la Materia Prima. Este proceso se descompone en tres operaciones distintas: la recepción de materia prima, el procesamiento y la obtención del producto final.

La primera etapa corresponde a la recepción de la materia prima. Esta es recepcionada en cubetas con hielo en zona de carga y descarga del centro de producción, para luego ser transportada a un espacio donde será pesada y se le realizarán las muestras microbiológicas. En caso de que las muestras sean satisfactorias, se procede al pesaje del producto, y si no cumplen con los estándares, se deshecha.

El procesamiento comienza con el eviscerado y el lavado, dos actividades que se realizan de manera secuencial. En el proceso de eviscerado, se utilizan mesas especialmente diseñadas con una canaleta central que dirige el producto directamente hacia las mesas de lavado. El lavado implica la limpieza de las truchas arcoíris para eliminar los residuos de sangre, entre otros elementos no deseados. Después de la limpieza, las truchas se trasladan a las mesas de corte, donde se filetean y deshuesan. Posteriormente, se desinfectan en una bandeja profunda durante varios minutos. Una vez desinfectadas, se procede al secado del producto. Posteriormente, se transportan a las áreas de valor agregado, que abarcan actividades como el sellado al vacío y el ahumado. Por último, el producto terminado se almacena en la cámara de refrigeración a una temperatura de 0° a -2°.

La Figura 59 ilustra el proceso de transformación de la trucha arcoíris desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado.

Figura 59

Proceso de transformación de la materia prima de trucha arcoíris.

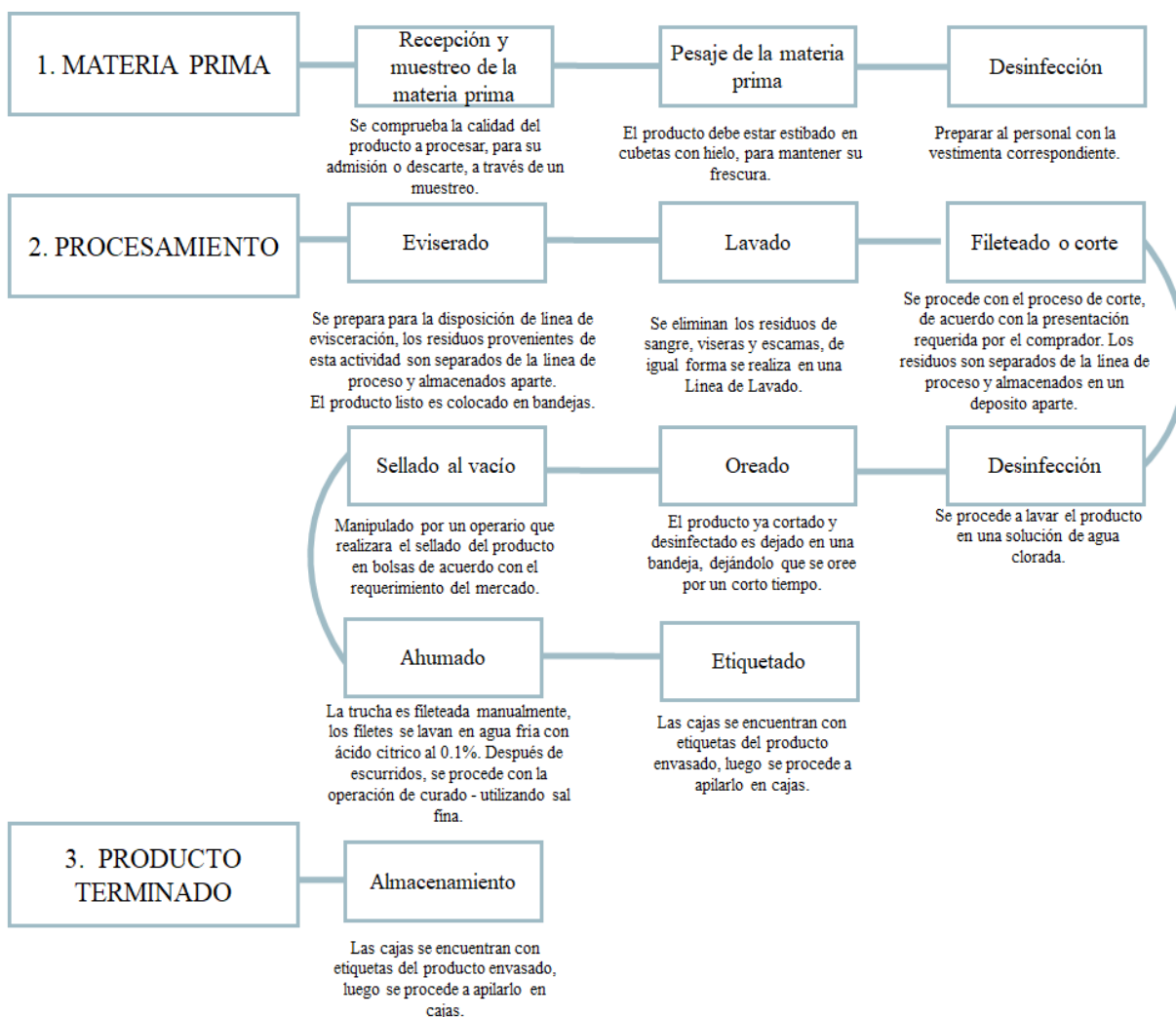


Figura 60

Proceso de transformación industrial del centro de producción e investigación acuícola.

1. MATERIA PRIMA

1.3. Área de control

1.2. Cámara de producto fresco

1.1. Ingreso de materia prima

2. PROCESAMIENTO

2.1. Área de eviscerado, limpieza y enjuague

2.2. Área de fileteado

2.3. Área de desinfección

2.4. Área de secado y sellado al vacío

3. PRODUCTO TERMINADO

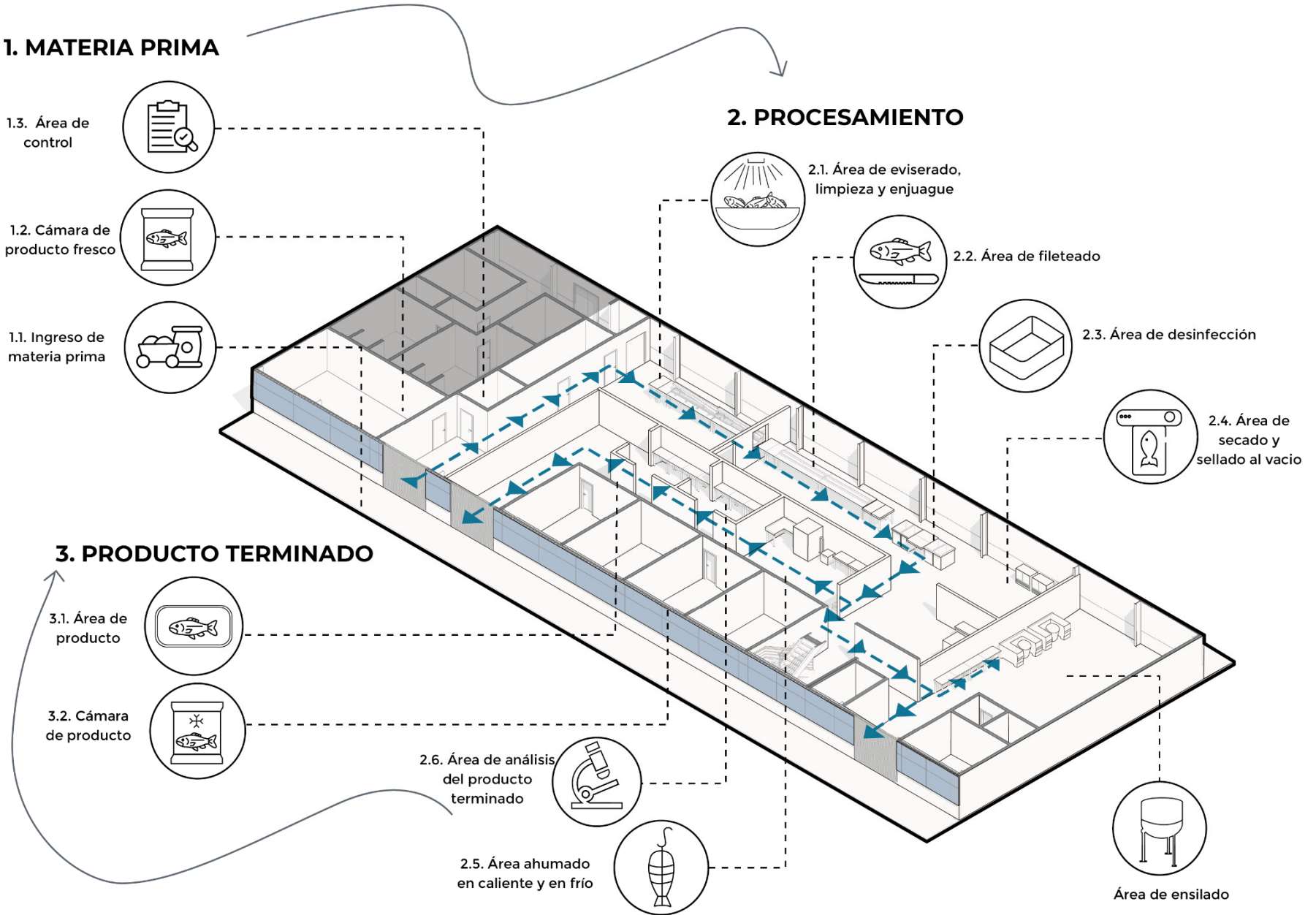
3.1. Área de producto

3.2. Cámara de producto

2.6. Área de análisis del producto terminado

2.5. Área ahumado en caliente y en frío

Área de ensilado



Determinación del Área de Procesamiento. De acuerdo con el Ministerio de Economía y Finanzas [MEF] (2016), en el documento: “Pauta metodológica para la elaboración de planes de negocio de trucha andina en el marco de la ley Procompite”, se elabora un plan de negocio denominado “Mejoramiento de la producción, comercialización con valor agregado de la trucha andina en la provincia de Huaytará, distrito de Pilpichaca, departamento de Huancavelica”. El MEF desarrolla este plan de negocio como un ejemplo replicable, con el objetivo promover el desarrollo de propuestas productivas en el país.

La producción anual de este plan de negocios es de 146.1 TM anuales, es a partir de este dato que se determina la infraestructura que requiere. Las áreas serán tomadas de manera referencial y aplicadas al centro de producción e investigación acuícola.

Tabla 29

Requerimiento de infraestructura para la propuesta de negocio de acuerdo con el MEF

Planta de procesamiento

Requerimiento	Dimensiones	Área m2
Área de recepción de la materia prima.	5 m largo x 4 m ancho	20
Área extracción de vísceras.	5 m largo x 4 m ancho	30
Área de lavado de la trucha.	6 m largo x 5 m Ancho	30
Área de valor agregado.	6 m largo x 5 m ancho	30
Laboratorio de control de calidad.	5 m largo x 3 m ancho	15
Área de almacenamiento de producto.	10 m largo x 5 m ancho	50
Área libre de la Planta de Procesamiento.	Global	20
Patio de carga y descarga del producto.	20 m largo x 4 m ancho	65
Rampa para despacho del producto.	5 m margo x 2 m ancho	10

Área de botadero de residuos sólidos.	5 m largo x 2 m ancho	10
---------------------------------------	-----------------------	----

Nota. Adaptado de *Pauta metodológica para la elaboración de planes de negocio de trucha andina en el marco de la ley Procompite* [Tabla], por MEF, 2016 (https://www.sierraexportadora.gob.pe/descargas/Logistica/pautas_metodologicas/Pauta%20planes%20de%20negocio%20trucha%20andina.pdf).

Equipamiento. Se considera el uso de equipos de trabajo del área de procesamiento. Estos se detallan en la Tabla 30.

Tabla 30

Equipos de trabajo del área de procesamiento

Equipos de trabajo	Fotografía	Características	Medidas
Plataformas de transporte		Carro de carga compacto y ligero, con 2 ruedas de maniobra que giran 360 grados, con una capacidad de carga a 300 kg. fácil de transportar y ocupa poco espacio.	0. 60m x 0.90m x 0.70m (alto)
Caja de acarreo manual		Caja de acarreo manual autoestibable capacidad 18lts	0.62 x 0.42 x 0.12 (alto)

Mesas de eviscerado, limpieza y enjuague



Mesa de trabajo de acero inoxidable con una barra central para la distribución y retirado del producto, debe contar con un espacio (concha), para colocar los desperdicios

1.20m x 7.20m x 0.90 m (alto)

Pozas de desinfección



Pozas de acero inoxidable.

Se sumerge a las truchas en una solución especial por unos minutos.

1.20m x 0.70 x 1.00 m (alto)

Estantería para cuartos fríos



Estantería 100% en acero inoxidable

1.20m x 0.40m x 1.80m(alto)

Congelador de placas tipo IQF



Este equipo ayuda en el proceso de congelamiento que permite que los cristales de hielo que se forman dentro de los tejidos sean muy pequeños, evitando que las paredes celulares de estos se rompan

1.170 m x 0.615 m x 1.019m (alto)

Maquinas compresoras



Sistema de refrigeración integrado que absorbe todo el calor del lugar para liberarlo en el exterior.

Empacadora al
vacío industrial de
doble sello



Máquina de empaque al
vacío de doble sello, ideal
para envasar cualquier
producto.

0.60m x 0.60m x 0.65m

Ahumador
industrial de
trucha



Sistema de flujo de
aire/humo horizontal
reversible, que permite un
secado/ahumado

1.20m x 1.20m x 2.00m

Contenedor
plástico con tapa



Almacenaje de desechos
y/o desperdicios.

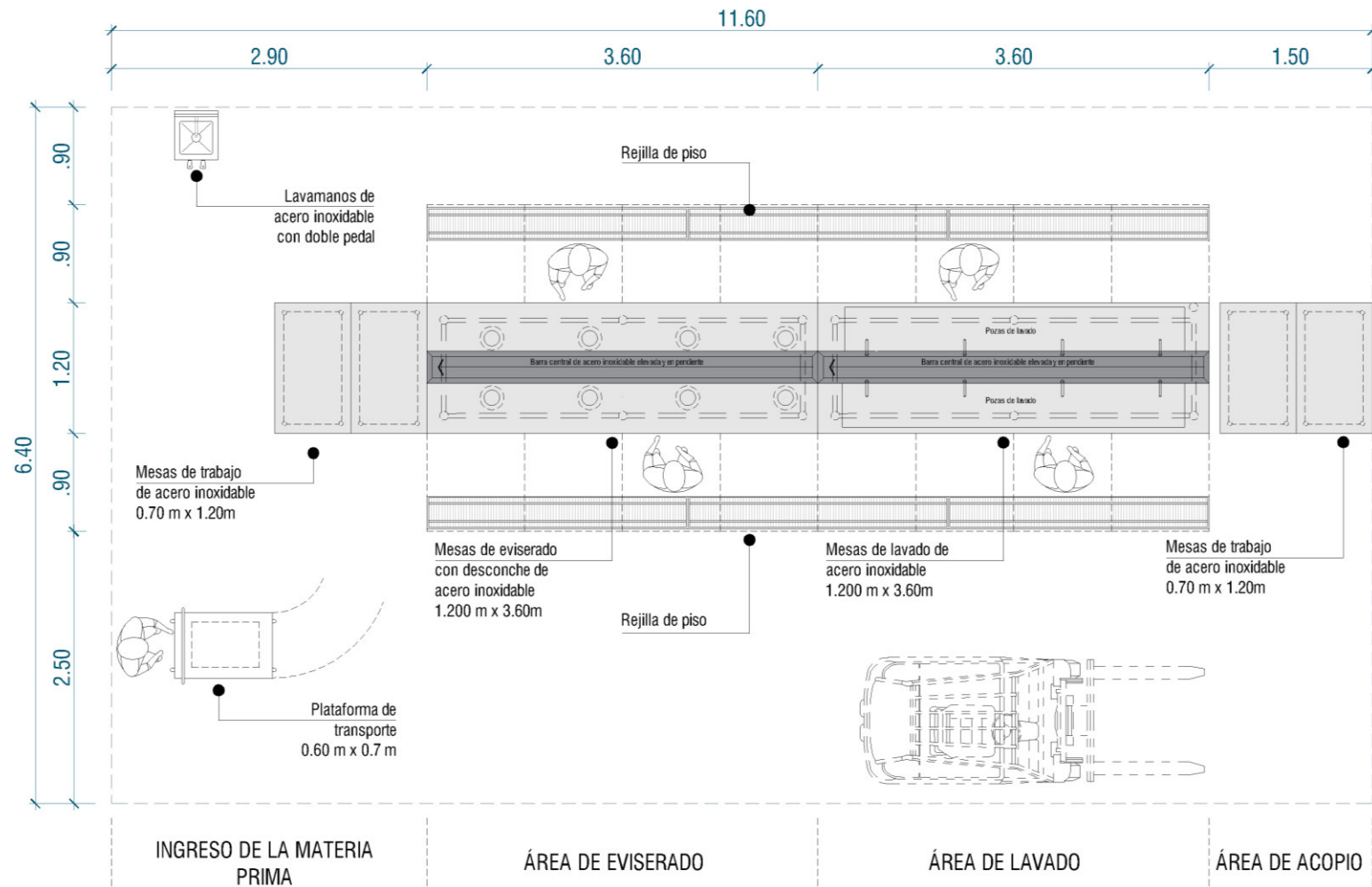
0.79m x 1.37.5m x
1.22m

Matriz Espacio-Funcional. La definición de dimensiones y el cálculo del área de espacios no detallados en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) se realizará mediante una matriz de espacio funcional.

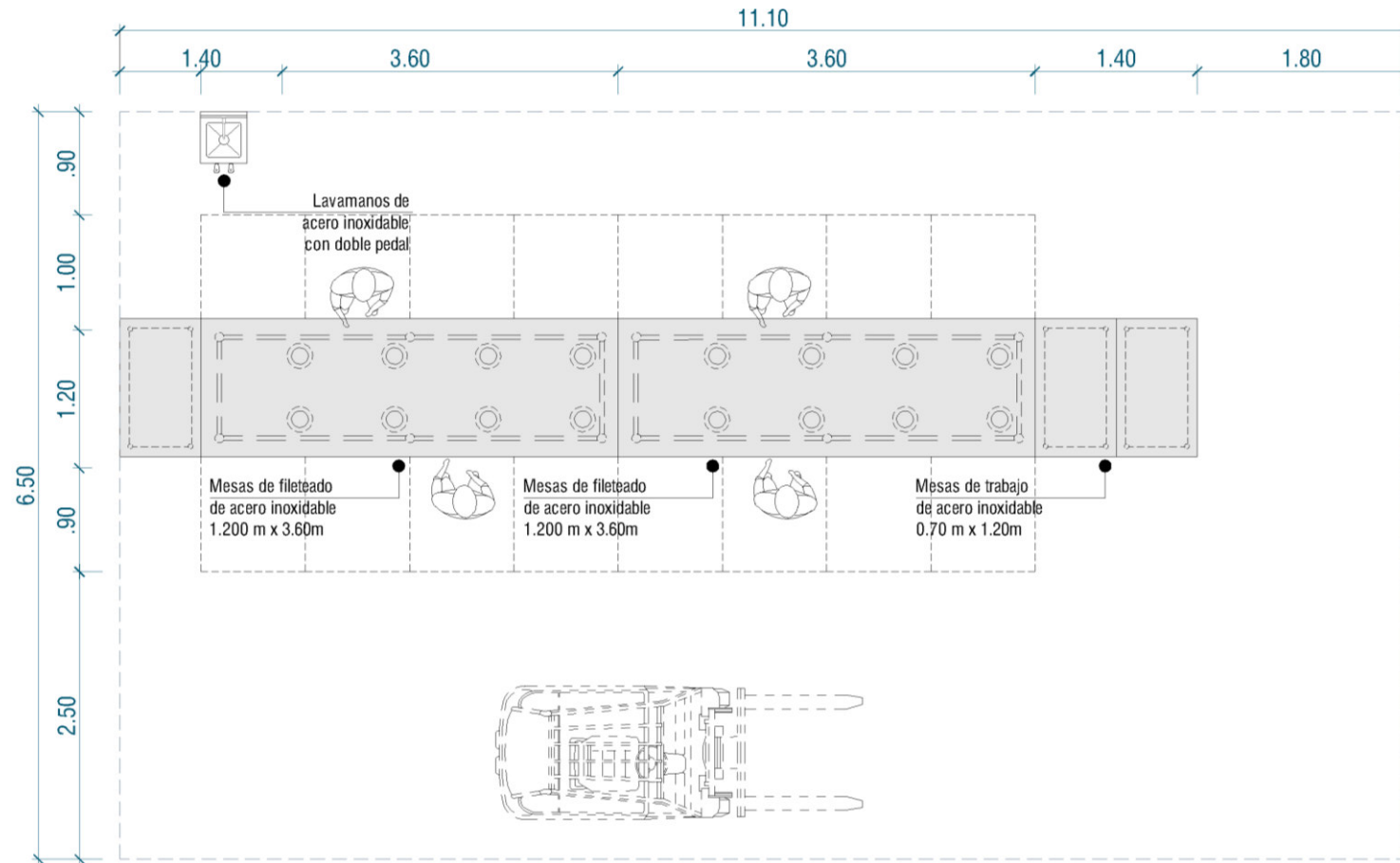
Área de Eviscerado y Lavado. Es un espacio designado para llevar a cabo el proceso de extracción de las vísceras seguido de un lavado del producto. Se sugiere la implementación de mesas para la evisceración y el lavado, así como mesas de trabajo, todas ellas con un acabado en acero inoxidable. El área debe presentar una inclinación dirigida hacia las rejillas de piso para facilitar el drenaje del agua y limpieza.

Figura 61

Dimensionamiento de área de eviscerado y lavado.



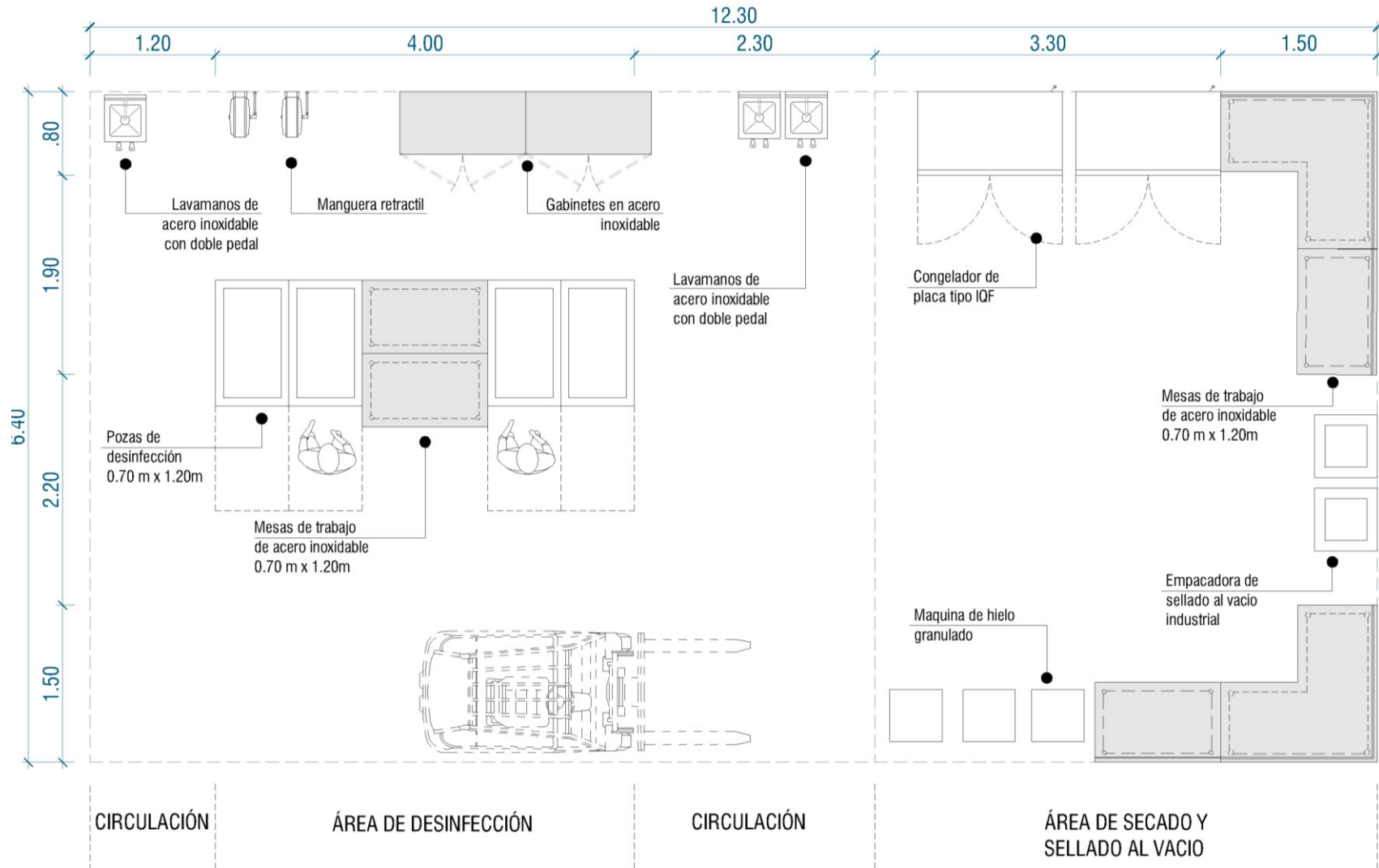
Área de Fileteado. Es un espacio específicamente asignado para llevar a cabo el proceso de corte de la carne con el propósito de obtener filetes. Se sugiere la implementación de mesas de corte equipadas con dispositivos de desconche, así como mesas de trabajo, todas ellas con un acabado en acero inoxidable.

Figura 62*Dimensionamiento de área de fileteado*

Área de Desinfección, de Secado y Sellado al Vacío. Es el espacio designado para la desinfección, secado y sellado al vacío. Se utilizan mesas de acero inoxidable, pozas de desinfección, congeladores de placa y empacadoras de sellado al vacío industrial.

Figura 63

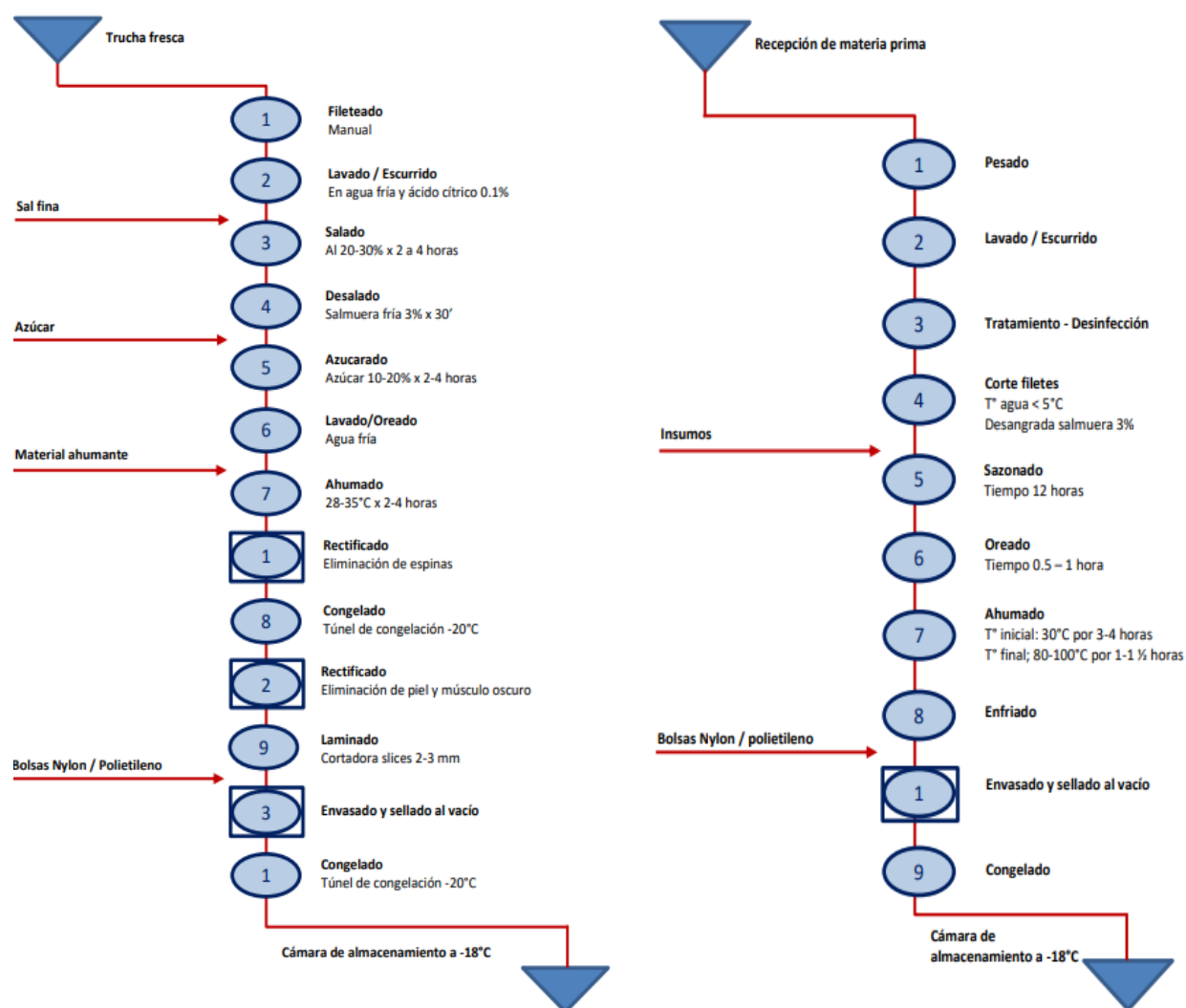
Dimensionamiento de área de desinfección, de secado y sellado al vacío



Área de ahumado. Se trata de un espacio asignado para llevar a cabo el proceso de ahumado de trucha. Este producto se obtiene a partir de filetes de trucha que han sido previamente desinfectados y secados. La trucha ahumada se clasifica en dos categorías: ahumado en frío y ahumado en caliente. Cada uno de ellos obtenidos en diferentes procesos, los flujogramas de obtención de ambos productos, se detallan en la Figura 64.

Figura 64

Flujograma del proceso de trucha ahumada en frío y caliente



Nota. Adaptado de *Manual para una acuicultura sostenible cultivo de trucha* [Grafico], por Ministerio, 2021 (<https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/Manual-de-Trucha.pdf>).

4.2.4. Programa arquitectónico.

El centro de producción e investigación acuícola cuenta con las áreas descrita en la Tabla 31.

Tabla 31

Cuadro de áreas

Zona	Espacio Funcional	Area (M2)	Total (M2)	Base normativa
Zona administrativa	Gerente General	24.00	228.50	RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2
	Recepción/ Secretaría	27.00		RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2
	Coordinación	16.50		RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2
	Contabilidad y finanzas			RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2
	Logística	72.50		RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2
	Ventas y estadísticas			RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2
	Jefe de mantenimiento	16.50		RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2
	Sala de juntas	24.00		Se está considerando 3m2 por persona
	Kitchenette	15.00		-
Zona académica	Archivo	10.00	813.65	-
	Cuarto de cámaras	23.00		RNE A.80: A razón de una persona cada 9.5 m2.
	Recepción	24.00		Se está considerando 3m2 por persona MINEDU NTIE-2015: Se está considerando un índice de ocupación mínimo (I.O.), con un área mínima de 1.2 m2 por persona. Se tienen 27 estudiantes.
	Aula de capacitación	166.00		
	Depósito-Almacén	18.00		- MINEDU NTIE-2015: Se está considerando un índice de ocupación mínimo (I.O.), con un área mínima de 2.5 m2 por persona Se tienen 27 estudiantes
	Laboratorio de biología	166.00		
	Depósito-Almacén	16.00		-

	Laboratorio de producción	166.00		MINEDU NTIE-2015: Se está considerando un índice de ocupación mínimo (I.O.), con un área mínima de 2.5 m2 por persona. Se tienen 27 estudiantes
	Depósito-Almacén	16.00		-
	SUM	113.00		RNE A.40: Se está considerando un índice de ocupación mínimo (I.O.), con un área mínima 1 m2 por persona. Se tienen 54 personas.
	SSHH Hombres	20.60		
	SSHH Mujeres	18.00		Ver Tabla 33
	SSHH Discapacitados	4.25		
	Vestidores	25.80		Ver Tabla 33
	Cuarto de bombas	60.00		-
Zona residencial	Hall de ingreso	13.00		-
	Sala de descanso	18.00		Se está considerando 5 m2 por persona
	Kitchenette	8.50	478.70	Se está considerando 5 m2 por persona
	Habitaciones	343.20		NEUFERT: Se está considerando 14.30m2
	SSHH	96.00		Se está considerando 4 m2 por persona
	Hall de ingreso	11.00		Se está considerando 3m2 por persona
	Sala para incubación de ovas	350.00	1,424.10	FONDEPES: 5m x 1m. Requiere agua de manantial de temperatura de 8°C a 10°C
	Sala de inseminación	13.80		Análisis de espacio Funcional
	Estanques para alevines	389.00		FONDEPES: 10m x 1m. (1m altura)

	Almacenes de alimentos	30.00		FONDEPES: Se debe almacenar utilizando parihuelas de madera
Zona de investigaci	Filtro y cuarto de aireación	30.00		-
ón y crianza de	Cuarto de bombas y cisterna	30.00		-
semillas	Zona de carga y descarga	15.80		-
	Laboratorio	465.00		Se está considerando 15 m2 por persona
	Oficinas de biología y zootecnia	30.00		NORMA A.80: 10 m2 por persona
	Cepario	8.00		-
	SSHH Hombres	6.00		
	SSHH Damas	6.00		
	SSHH Discapacitados	4.50		Ver Tabla 33
	Vestidores	20.00		
	Filtro	15.00		FONDEPES: Prevee de agua limpia
	Recepción	12.25		Se está considerando 3m2 por persona
	SSHH Hombres	17.50	938.85	Ver Tabla 33
	SSHH Damas	11.50		
	Duchas	55.00		Ver Tabla 33
	Área de recepción de la materia prima	27.50		MEF: 5m x 4m.
	Área de control	8.60		MEF: 5m x 4m.

Zona de procesami ento	Pediluvio	6.00	Se está considerando 1 m2 por persona
	Cámara de refrigeración (trucha arcoíris entera)	53.50	MEF: 10m x 5m
	Almacén de materiales	16.00	-
	Cuarto de Eviscerado, Limpieza y Enjuague	64.50	MEF: 5m x 6m
	Área de desinfección del producto limpio	31.00	Se está considerando 2 m2 por persona
	Área de enfileado	64.50	Se está considerando 2 m2 por persona
	Área de secado y empaquetado al vacío	47.00	MEF: 5m x 3m (Área de Valor Agregado)
	Área de ahumado	79.00	MEF: 5m x 3m (Área de Valor Agregado)
	Cámara de refrigeración (trucha arcoíris procesada)	62.00	MEF: 10m x 5m
	Laboratorio de Control de Calidad	30.50	MEF: 5m x 3m
	Oficina de control de calidad	30.00	RNE A.80: 10 m2 por persona
	Área de ensilado	190.00	-
	Almacén	7.50	-
	Oficina de supervision	125.00	-

Áreas Comunes	Plaza de ingreso		-
	Recepción	24.00	Se está considerando 3m2 por persona
	Zonas de mesas	200.00	RNE A.70: De acuerdo con la normativa, se considera 1m2 por persona. Se tienen 50 personas.
	Barra de atencion	55.00	
	Cámara de refrigeracion	25.00	-
	Almacén de frescos	17.50	-
	Almacen de secos	19.50	-
	Cuarto de basura	10.00	-
	Depósito	9.50	683.90 -
	Cocina	82.50	-
	SSHH Damas	3.30	
	SSHH Hombres	6.20	Ver Tabla 33
	SSH Discapacitados	4.70	
	Zona de descarga	28.00	-
	Zona de control	16.00	-
	Tópico	60.00	Se está considerando 5m2 por persona
	Kitchennete - comedor	26.00	-
	SSHH Damas	17.30	Ver Tabla 33
	SSHH Hombres	16.80	
	SSHH Discapacitados	5.00	
	Vestidores - Duchas	30.40	Ver Tabla 33

	Lactario	7.20	-	
	SSHH + duchas	20.00	-	
Servicios	Grupo electrógeno	21.00	-	
	Cuarto de bombas	20.00	-	
	Cuarto de tableros	27.30	-	
	Almacén general	13.50	-	324.80
	Área de potabilización de agua	150.00	-	
	Área de tratamiento de aguas residuales	93.00	-	
TOTAL TECHADO			4892.50	
CIRCULACION Y MUROS 10%			5381.75	

Cálculo de estacionamientos. Se realiza considerando cada una de las zonas propuestas en el centro de producción e investigación acuícola. Estos se detallan en la Tabla 32.

Tabla 32

Cálculo de número de estacionamientos

Zonas	Cantidad	Aforo	Base normativa
Zona administrativa	1	13	RNE NORMA A.70. El personal administrativo contará con 1 estacionamiento cada 20 personas.
Zona académica	11	25	ORDENAZA. El área destinada a estacionamientos es de (01) estacionamiento por alumno, considerando el 30% del alumnado en atención simultánea. Se tiene 25 alumnos en atención simultánea, cuyo 30% resulta 8 alumnos. Adicionalmente, se esta se prevé (01) estacionamiento por aula.
Zona de áreas comunes	5	100	RNE NORMA A.70. Los restaurantes (área de mesas), deben contar con 1 estacionamiento cada 20 personas. El ambiente tiene un aforo para 80 personas. (4 estacionamientos) En el caso del personal administrativo (personal complementario y de servicios), se mantiene el contar con 1 estacionamiento cada 20 personas, donde se tiene 18 personas.
Zona de investigación y crianza de semillas	1	12	RNE NORMA A.70. En el caso del personal administrativo (colaboradores), se mantiene el contar con 1 estacionamiento cada 20 personas, donde se tiene 12 personas.

Zona de procesamiento	3	48	RNE NORMA A.70. En el caso del personal administrativo (colaboradores), se mantiene el contar con 1 estacionamiento cada 20 personas. Se tiene 48 personas.
Vehículos de carga	3	-	RNE NORMA A.70. Se establece que, para locales comerciales, se ha de tener en cuenta un índice que varía de entre 1501 m2 a 3000m2 de área techada. Donde se considera 3 estacionamientos en total.
Discapacitados	2	2	MINEDU NTIE-2015: Se establece un numero de estacionamientos para discapacitados en función al de rango de 21 a 50 estacionamientos, donde se establecen 02 estacionamientos para discapacitados.
	21		Estacionamientos para todo el centro de producción.
TOTAL	2		Estacionamiento para discapacitados
	3		Estacionamientos para vehículos de carga

Dotación de servicios higiénicos. Se determina de acuerdo a las áreas del centro de producción e investigación acuícola. En la Tabla 33, se detalla la ubicación, aforo y cantidades mínimas aplicadas en el proyecto arquitectónico.

Tabla 33

Dotación de servicios

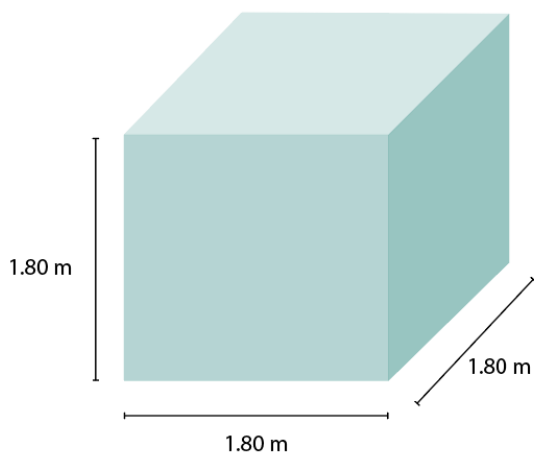
Zonas	Ambiente	Aforo	Aforo total	Base normativa	Cantidad
Administración	Gerente General	1	13	RNE NORMA A.80 En base a	H: 2 L, 2u, 2I M:2L, 2I

	Secretaria	1		un rango de 7 a	
	Oficinas privadas	3		20 empleados	
	Pool operativo	8			
Académica	Aula de capacitación	25		RNE NORMA	
	Laboratorio de biología	25	100	A.40: De acuerdo con la normativa, se considera un rango de 61 a 140 alumnos.	H: 2 L, 2u, 2I M:2L, 2I
	Laboratorio de producción	25			1 ducha cada 60 alumnos.
	SUM	25			
Investigación y crianza de semillas	Laboratorio	2		RNE NORMA	
	Oficinas	2	12	A.60: Con un número de trabajadores de 0-15 personas	H: 1 L, 1u, 1I M:1L, 1I
	Hatchery	8			1 duchas por cada 10 colaboradores
Procesamiento	Jefatura procesamiento	1			
	Asistente de procesamiento	1	44	RNE NORMA	
	Área de eviscerado, lavado, desinfección y ahumado.	40		A.60: Con un número de trabajadores de 51 a 100 personas	H: 3 L, 3u, 3I M:3L, 3I 5 duchas por cada 50 colaboradores

	Laboratorio de calidad	2		
Áreas comunes y servicios. (personal)	Servicio	10	10	RNE A.60: Número de trabajadores de 0-15 personas
	Tópico	1		H: 1 L, 1u, 1I M:1L, 1I 1 duchas por cada 10 colaboradores
	Cocina	5	6	RNE A.70: De acuerdo con la normativa, se considera un rango de 0 a 15 empleados
Restaurante	Restaurante	80	80	RNE NORMA A.70: Número de personas de 51 hasta 200 personas (público)

Cálculo de volumen de cisterna. El RNE S-010, establece las dotaciones mínimas en relación al uso de cada edificación. En el presente proyecto, se planifica la instalación de dos cisternas: la primera destinada a un uso industrial y la segunda para un educativo y doméstico. A continuación, se detalla el cálculo correspondiente a cada una de estas cisternas.

Se establece que la dotación de agua para industrias con necesidades de aseo será de 100 litros por trabajador por día.



Según # de trabajadores: 60 trabajadores

Dónde: $100\text{lt} \times 60 = 6\,000\text{lt/día}$

T. CISTERNA: $6\,000\text{ lt} / 1000$

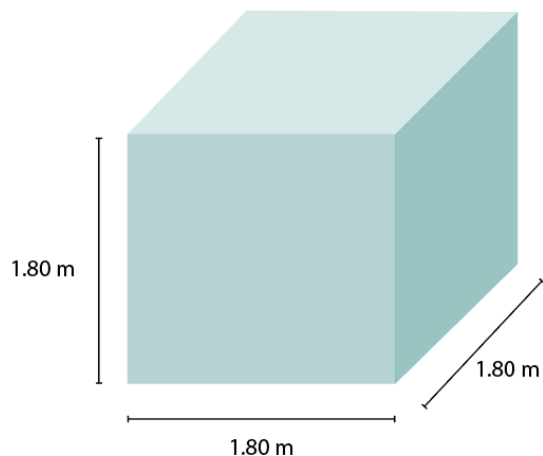
$$= 6.00\text{ m}^3 \quad \sqrt[3]{6.00\text{ m}^3} = 1.80$$

Se determina que la dotación de agua para instituciones de educación superior se fijará en 25 litros diarios por alumno. De igual manera, se establece que la dotación de agua para entornos de oficinas será de 20 litros diarios por habitante. Finalmente, en el caso de viviendas, se contempla una dotación acorde al número de residentes, estableciéndose en 150 litros por habitante al día.

Según # de estudiantes: 108 estudiantes

Dónde: $25\text{lt} \times 108 = 2\,700\text{ lt/día}$

Según # de oficinistas: 13 oficinistas



Dónde: $20\text{lt} \times 13 = 260\text{ lt/día}$

Según # de habitaciones: 24 oficinista

Dónde: $150\text{lt} \times 24 = 3\,600\text{ lt/día}$

TOTAL= $6\,560\text{ lt/día}$

T. CISTERNA: $6\,560\text{ lt} / 1000$

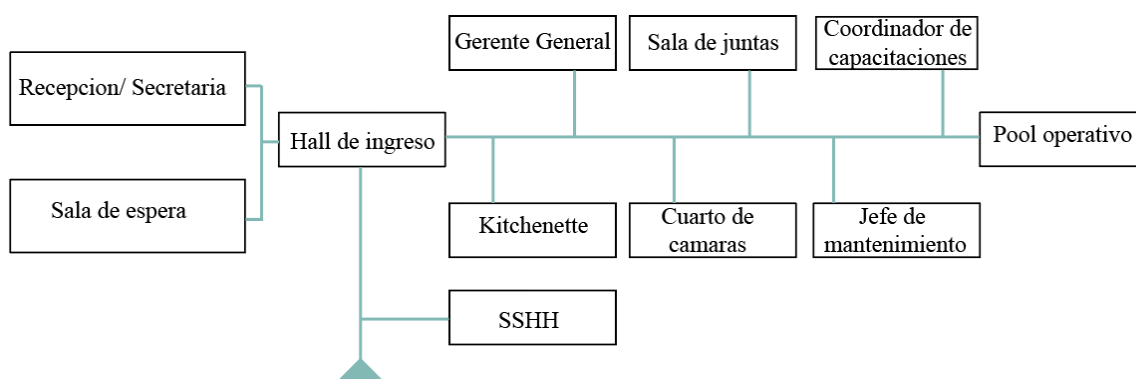
$$= 6.56 \text{ m}^3 \quad \sqrt[3]{6.56 \text{ m}^3} = 1.80$$

4.2.5. Organigramas

Zona administrativa. Se ubica en un bloque correspondiente la zona administrativa y académica, comparten un mismo ingreso y servicios higiénicos.

Figura 65

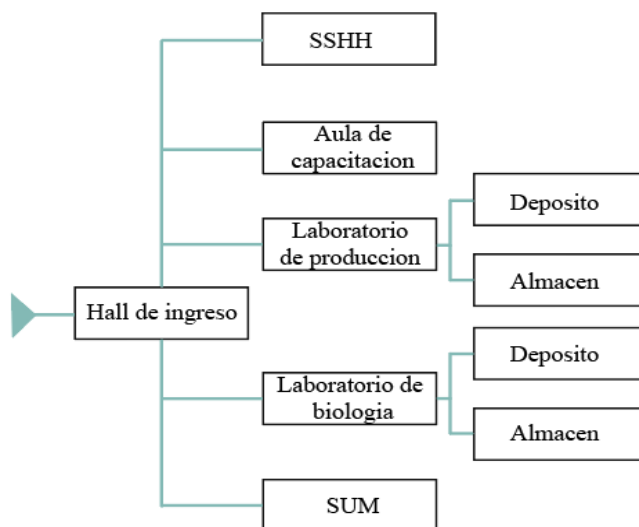
Organigrama de la zona administrativa



Zona académica. Se ubica en un bloque correspondiente la zona administrativa y académica, comparten una misma ingreso y servicios higiénicos. Comprende ambientes como el aula de capacitación, dos laboratorios y una Sala de usos múltiples.

Figura 66

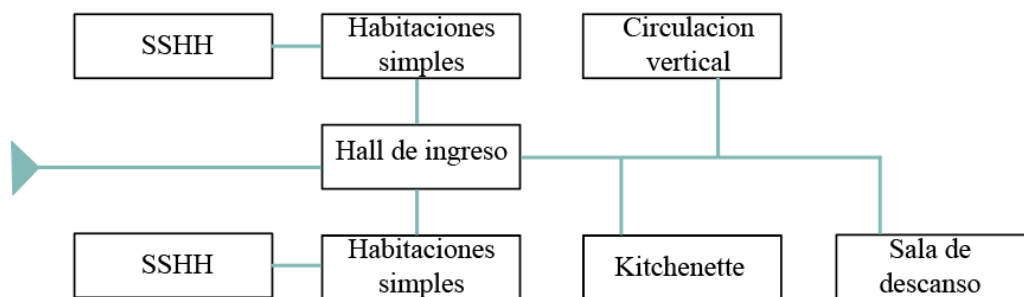
Organigrama de la zona académica



Zona residencial. Cuenta con áreas comunes como el kitchenette y sala de estar. Así mismo, se cuenta con un ascensor y una escalera que lleva a las habitaciones.

Figura 67

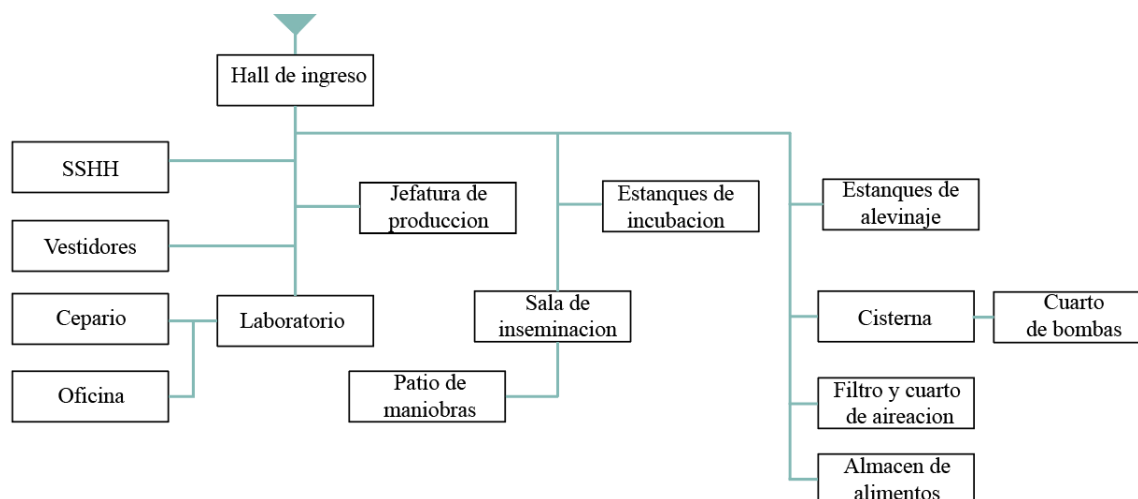
Organigrama de la zona residencial



Zona de investigación y crianza de semillas. Incluye diversas secciones como laboratorios, oficinas, estanques de incubación y alevinaje, una zona para el proceso de inseminación, servicios sanitarios, vestuarios, un almacén destinado a alimentos, una sección para el filtrado de agua y aireación, así como una cisterna.

Figura 68

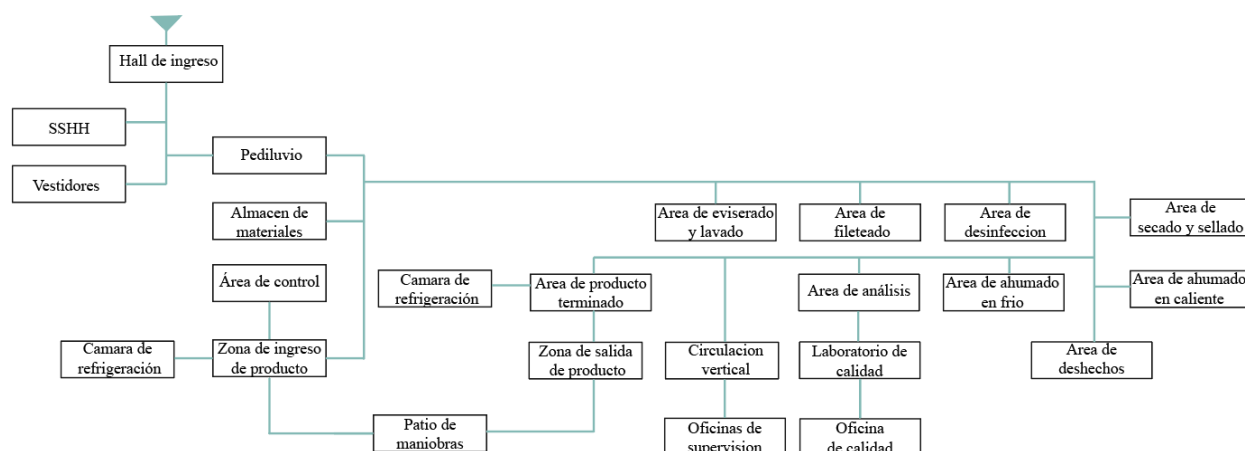
Organigrama de la zona de investigación y crianza de semillas



Zona de procesamiento. Esta sección dispone de accesos diferenciados, uno destinado al personal y otro dedicado al ingreso de productos frescos. En proximidad a la entrada se encuentran los servicios sanitarios y vestuarios; para acceder al área de procesamiento, el personal atraviesa un pediluvio. El espacio comprende zonas específicas para el eviscerado, lavado y fileteado, así como sectores designados para la desinfección, secado y ahumado. Además, cuenta con un espacio destinado al análisis, cámaras de refrigeración y oficinas de supervisión.

Figura 69

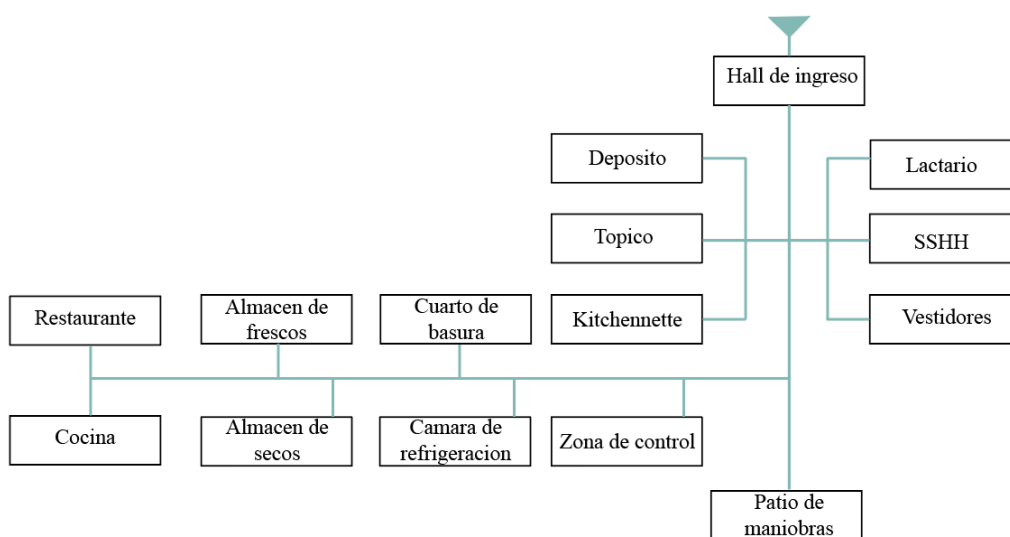
Organigrama de la zona de procesamiento



Zona de áreas comunes. Se plantean espacios de uso compartido destinados a todos los colaboradores del centro de producción e investigación acuícola. Estos comprenden un área para reuniones, un lactario, servicios sanitarios, vestuarios, una cocina y un restaurante.

Figura 70

Organigrama de la zona de áreas comunes

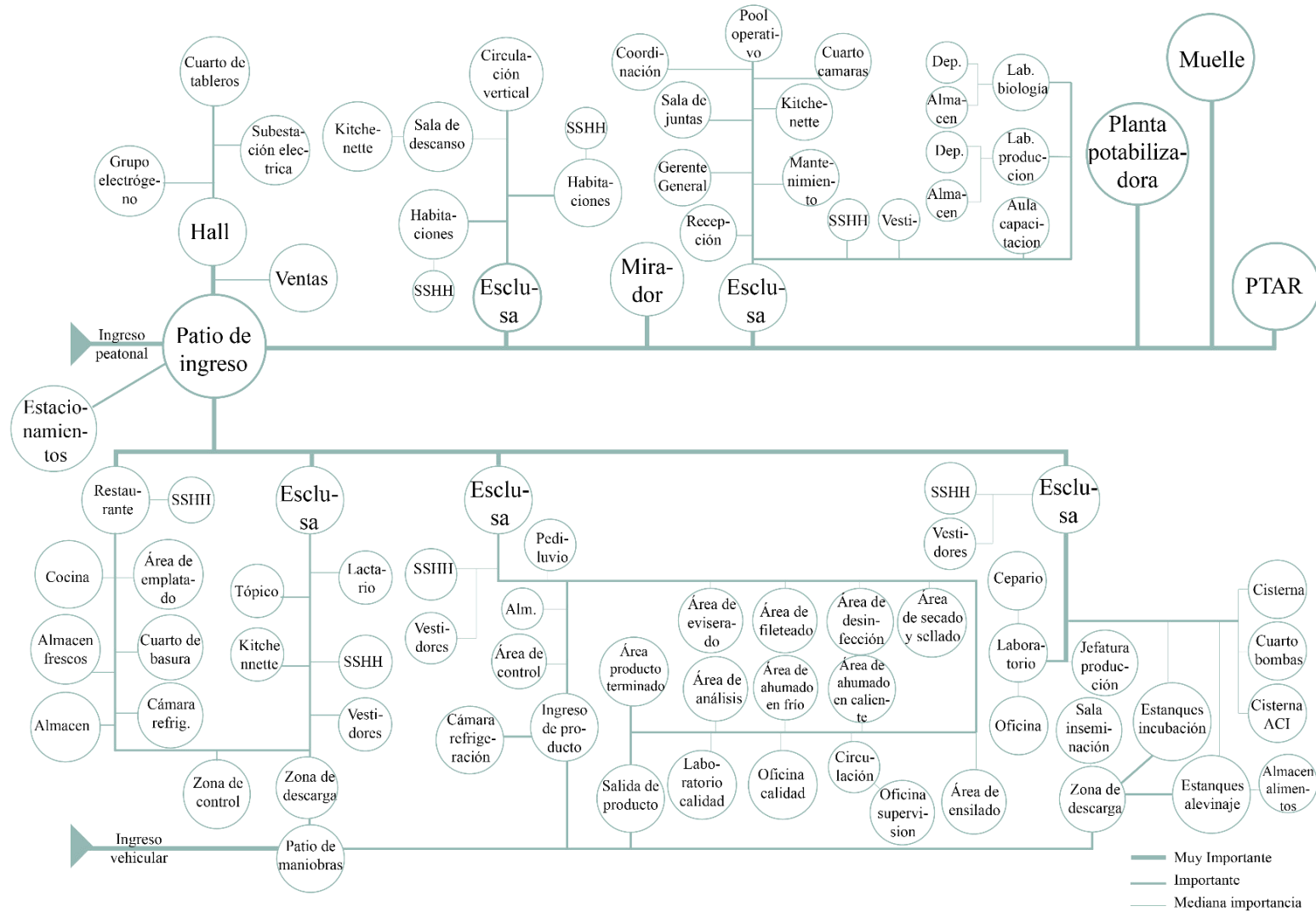


4.2.6. Diagrama de flujos

En la Figura 70 se presenta el diagrama de flujos del centro de producción e investigación acuícola.

Figura 71

Diagrama de flujos del centro de producción e investigación acuícola



4.3.7. *Zonificación*

Considerando los organigramas, las condiciones del terreno y las características medioambientales, se realizó la zonificación del proyecto. Esta prioriza la orientación de los bloques respetando las curvas de nivel, aprovechando al máximo la luz solar al orientarlos principalmente hacia el norte.

Topografía. La disposición de los bloques que conforman el proyecto sigue la dirección de las curvas de nivel. Se proponen tres pequeñas variaciones en la orientación hacia el norte, las cuales se ajustan según las curvas de nivel y su dirección.

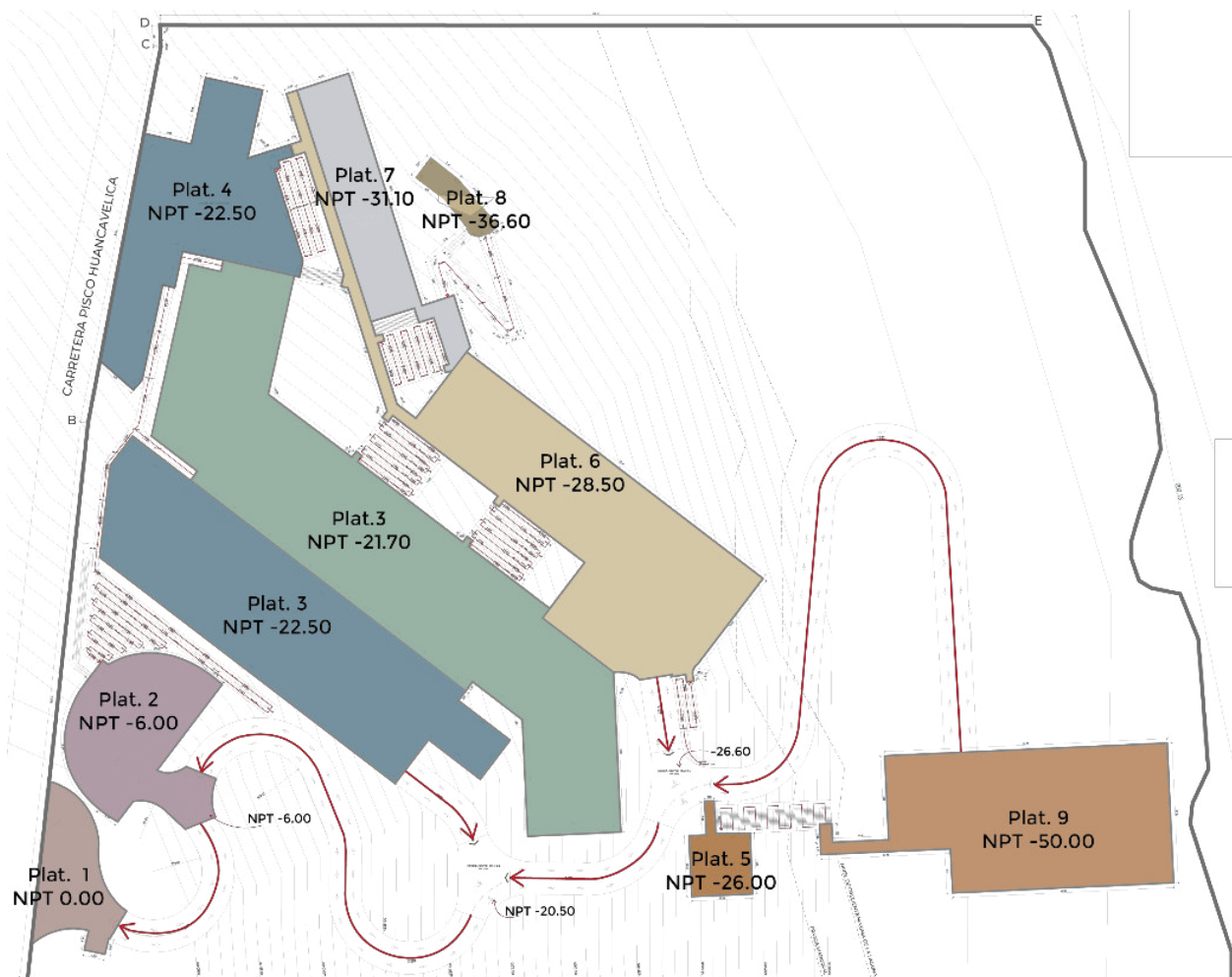
El terreno presenta una pendiente pronunciada, con una diferencia de niveles de 50 metros. Para adaptarse a esta topografía, se plantea el uso de 9 plataformas, siendo las principales la plataforma NPT 0.00, NPT -22.50 y NPT -28.50.

El ingreso vehicular se realiza a través de la plataforma NPT 0.00, mientras que el ingreso peatonal se encuentra en la plataforma NPT -22.50. En esta misma plataforma se ubican las áreas comunes, el área de procesamiento y el área de investigación y crianza de semillas. La plataforma NPT -28.50 alberga el área residencial, académica y administrativa.

Para acceder a la laguna, se ha diseñado una vía interna compartida para el estacionamiento general y el patio de maniobras. En la Figura 72, se muestran las plataformas planteadas en el proyecto.

Figura 72

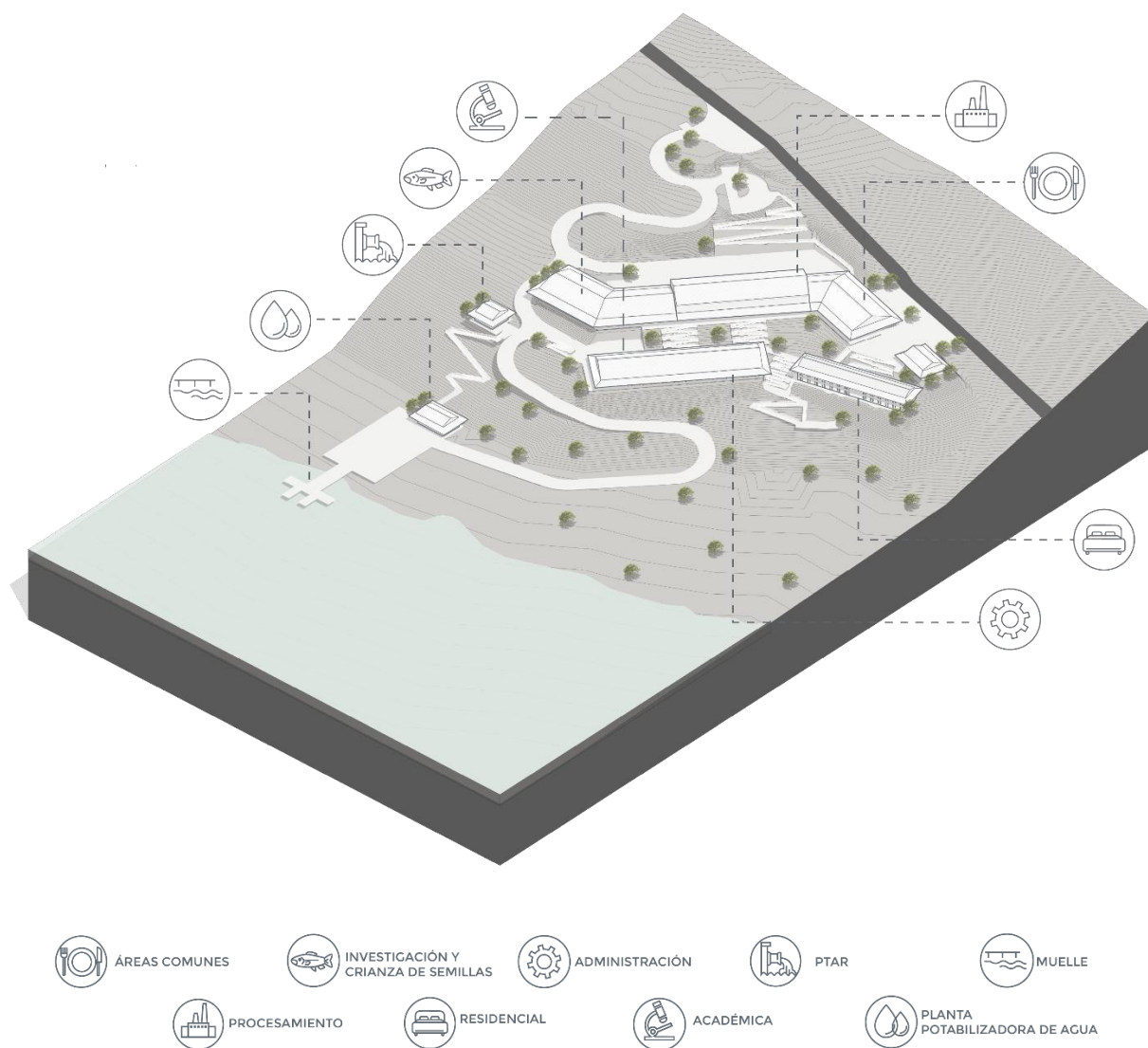
Plataformas del proyecto.



La Figura 73 ilustra una vista esquemática del emplazamiento de los volúmenes en relación al terreno, incluyendo las zonas planteadas sobre las plataformas.

Figura 73

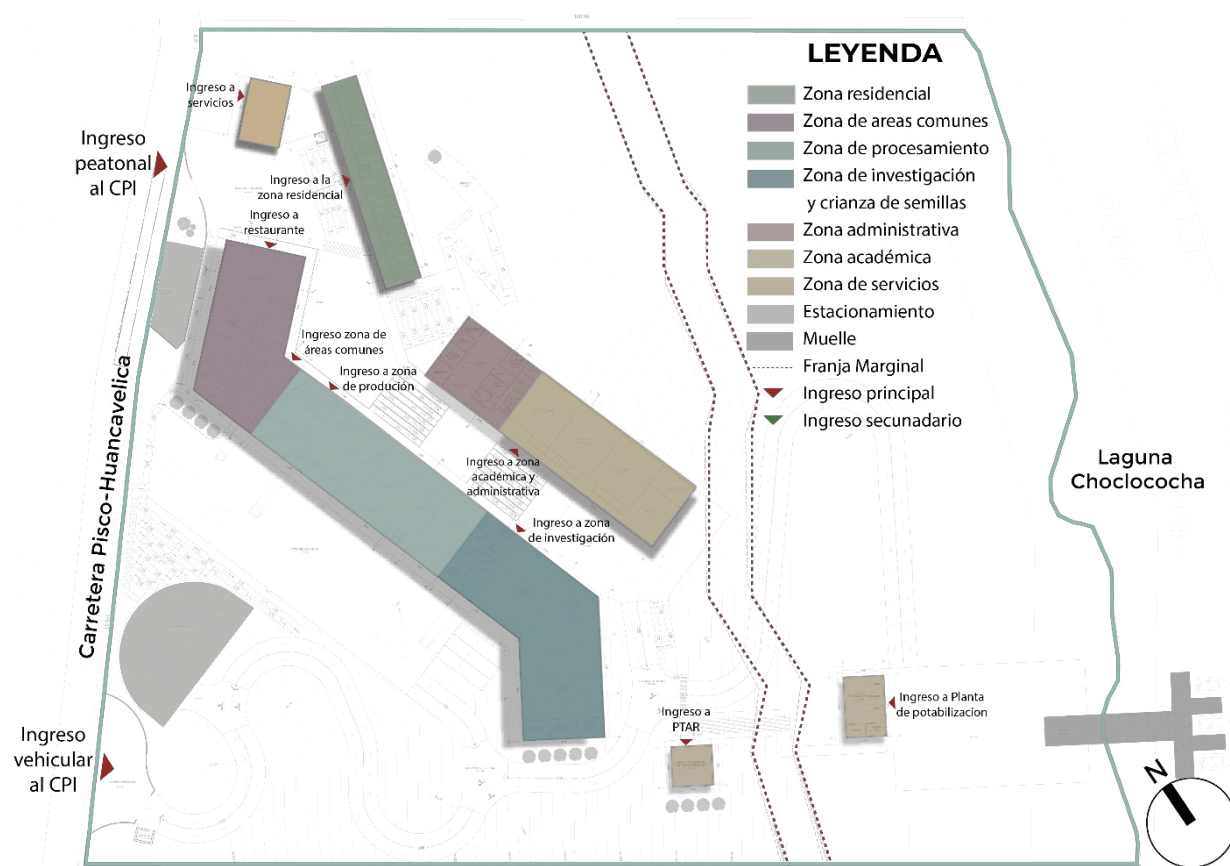
Emplazamiento de la volumetría



Resultado de la zonificación. Después de analizarse la topografía y la orientación solar, se tiene una muestra un resultado preliminar, que visualiza siete zonas propuestas junto con sus respectivos ingresos.

Figura 74

Zonificación del centro de producción e investigación acuícola



4.3 Aspecto tecnológico

El proyecto arquitectónico se sitúa en una zona de altoandina, con condiciones climáticas adversas, caracterizadas por bajas temperaturas, vientos fuertes y una topografía accidentada. En este contexto, el sistema estructural al igual que la selección de materiales que aseguren el confort térmico en los espacios interiores se convierte en un aspecto crucial.

4.3.1. Sistema estructural

La propuesta para el sistema constructivo es de naturaleza mixta, combinando elementos de concreto y estructuras metálicas. Las cimentaciones son de concreto armado, tanto en zapatas, vigas corridas y sobrecimientos. Estos elementos tienden a soportar cargas con un esfuerzo mínimo a la compresión $f'c$ de 210 kg/cm².

Cimentaciones. Para realizar el cálculo de predimensionamiento de las cimentaciones se considera una capacidad portante de suelo de 2.0 kg/cm². Se propone el uso de zapatas aisladas combinadas con cimiento corrido.

$$A_z = P_{columna} / q_{admisible}$$

Se considera un peso de la columna de 60 TN. Del cual se obtiene que:

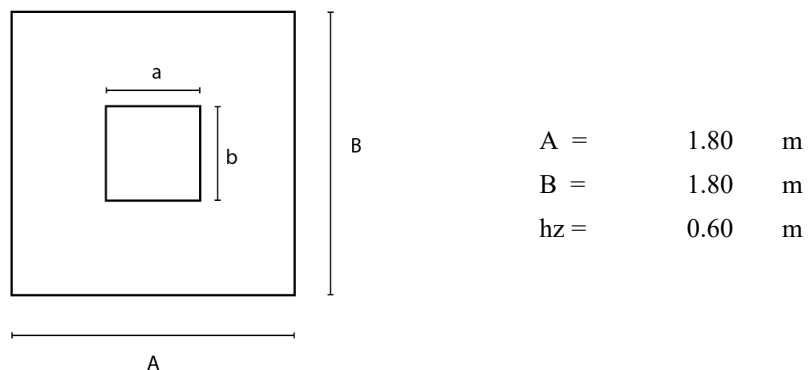
$$A_z = 60 \times 10^3 \text{ kg} / 2 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$A_z = 3.0 \text{ m}^2$$

Las dimensiones propuestas para las zapatas son de 1.80 m por 1.80 m, con un peralte de 0.60 m (Figura 54). En cuanto a las vigas de cimentación que conectan estas zapatas, se sugiere que tengan una dimensión de 0.30 m y un peralte de 0.60 m.

Figura 75

Dimensión de zapata



Estructura metálica Con respecto a la estructura metálica, se ha seleccionado el acero ASTM A36, clasificado como un acero estructural según la norma E.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Vigas. Son otro elemento estructural importante para el desarrollo de la estructura, para efectos de estudio y con la finalidad de mantener la uniformidad en el proyecto, se está considerando la mayor luz existente, esta se predimensiona de acuerdo a lo siguiente:

$$p = L / 20 \text{ ó } 23$$

Donde se obtiene que p:

$$p = 7.50 / 23$$

$$p = 0.325 \text{ m}$$

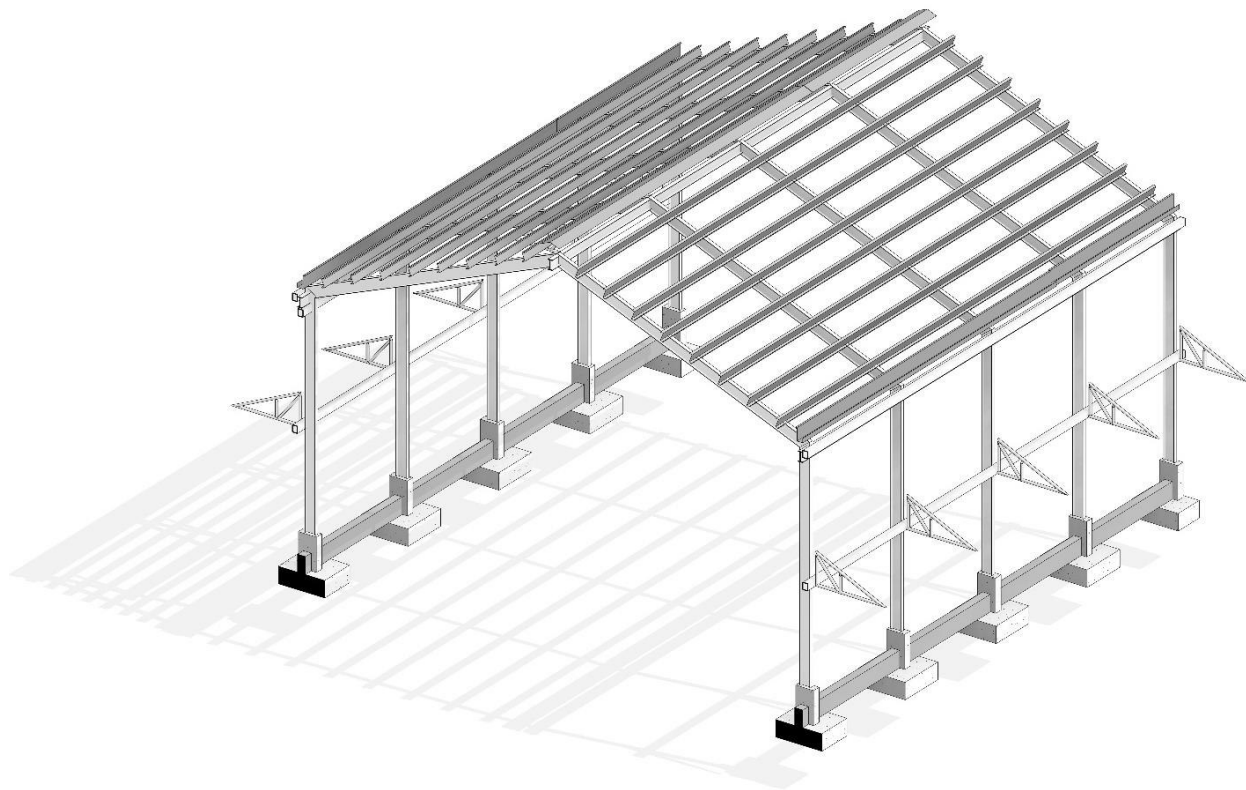
Siendo el elemento a utilizar un perfil tipo W14x22, la cual cuenta con un peralte aproximado de 0.35m.

Columnas. Es uno de los elementos más importantes dentro de la estructura. Se proponen columnas W de perfil tipo W16X40, el cual cuenta con una sección aproximada de 73 cm².

En lo que se refiere a estructuras, plantea el uso de arriostres en los ejes más cortos y correas en los techos, con el objetivo de garantizar la firmeza y estabilidad de la estructura. En la Figura 76, se muestra un esquema de la estructuración del proyecto.

Figura 76

Esquema de estructuración del proyecto.



4.3.2. Cobertura

En concordancia con las características físicas descritas en el ítem 4.1.2, se propone la implementación de cerramientos con paneles termoaislantes rellenos de lana de roca volcánica. Se utilizará un mismo modelo de panel en la fachada para unificar el lenguaje arquitectónico.

4.4. Aspecto sostenible

4.3.1. Planta potabilizadora de agua

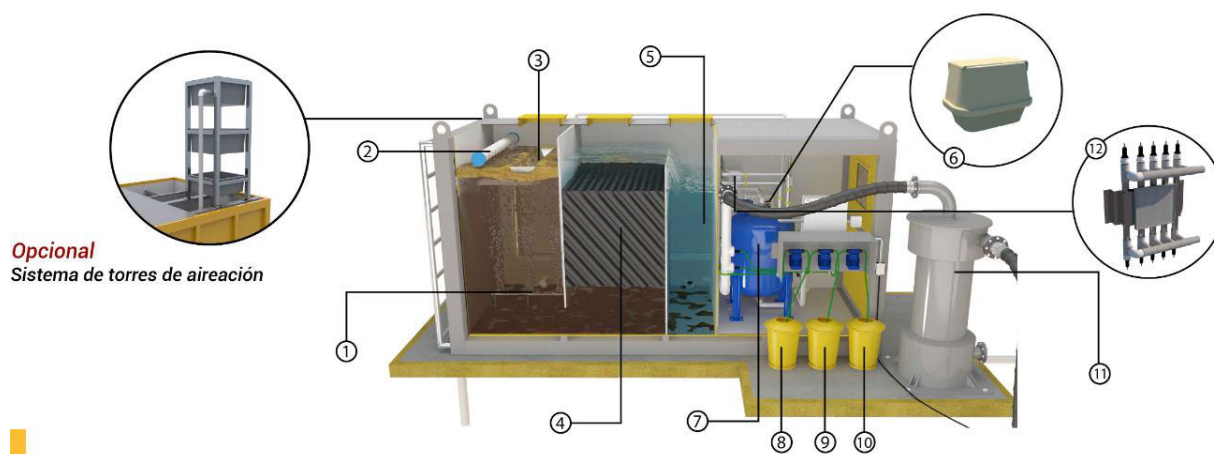
El centro de producción e investigación acuícola enfrenta la carencia de una red de abastecimiento de agua, lo que motiva la consideración de implementar una planta potabilizadora para aprovechar el agua superficial de la laguna. La propuesta contempla la utilización de una planta de tratamiento de agua potable compacta y portátil.

Esta planta cuenta con un sistema de captación flotante equipado con una electrobomba que extrae el agua de la laguna y la dirige hacia la instalación. Se complementa el proceso con la adición de coagulantes y floculantes, destinados a separar y eliminar los sólidos suspendidos en el agua. Además, se incorpora un dosificador de cloro y pH para garantizar la desinfección y el equilibrio químico adecuado.

El sistema se divide en tres cámaras: la primera elimina las grasas e hidrocarburos, gracias a un sistema de flotación y un sistema de aireación. La segunda cámara es la de floculación, este proceso se desarrolla gracias a un soporte biológico de panel lamelar. Por último, la tercera cámara, es la de cámara de clarificación. Se cuenta además con un módulo de operaciones, que contiene un blower de aireación y lámparas ultravioletas. (Synertech, 2020)

Figura 77

Sistema de Planta Para Tratamiento de Agua Potable



Nota. Adaptado de *Planta Para Tratamiento de Agua Potable* [Grafico], por Synertech, 2020 (<https://www.nyfdecolombia.com/agua-potable/plantas-portatiles>)

El sistema cuenta con una capacidad de entre 80 personas a 5576 personas. Las medias del sistema son de 1.50 x 2.50 x 1.50 (altura). Están fabricadas en acero al carbono o acero inoxidable, con mezclas compuestas de fibras y resinas poliméricas.

La planta potabilizadora de agua se ha ubicado estratégicamente cerca de la laguna, la cual será la fuente de abastecimiento para las áreas industrializadas y no industrializadas del proyecto. Adicionalmente, se contempla la mineralización del agua para el consumo de los alevines y ovas en el área de investigación y crianza de semillas, garantizando un suministro de agua de alta calidad para el desarrollo de las especies.

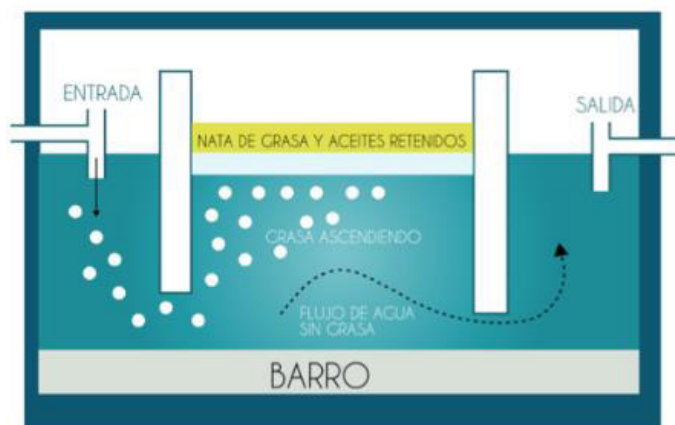
4.3.2. *Planta de tratamiento de aguas residuales*

El agua residual, se define como aquella caracterizada por haber experimentado modificaciones en sus propiedades originales debido a actividades humanas o industriales. Dada su calidad alterada, es necesario someterlas a un tratamiento previo antes de que puedan ser reutilizadas, vertidas en cuerpos de agua naturales o descargadas en el sistema de alcantarillado. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2014).

El proyecto del centro de producción e investigación acuícola cuenta con una infraestructura dedicada a la realización del proceso de transformación primaria de la trucha arcoíris, generando como subproducto residuos industriales líquidos contaminantes no peligrosos. Tanto el agua residual de estos entornos como la proveniente de la cocina están equipadas con trampas de grasa, consideradas un pretratamiento para las aguas residuales. En líneas generales, estas trampas de grasa tienen la función de enfriar el agua que contiene grasas, aceites o manteca. Al enfriar los desechos, se forman capas que pueden ser separadas de manera eficiente.

Figura 78

Estructura general de una trampa de grasa.



Nota. Adaptado de *Trampas de Grasa un Pre Tratamiento de Aguas Residuales* [Grafico], por ISA Ingeniería y Servicios Ambientales, s. f. (<https://www.linkedin.com/pulse/trampas-de-grasa-un-pre-tratamiento/?originalSubdomain=es>)

Como se ha mencionado, la trampa de grasa es un pretratamiento de aguas. Además de ello, se propone la implementación de un sistema compuesto por una planta de tratamiento de aguas residuales en formato contenerizado y un pozo séptico, con el objetivo de purificar las aguas usadas y residuales para su retorno seguro al medio ambiente, permitiendo, al mismo tiempo, su reutilización para riego.

Este sistema inicia con el vertido de aguas grises hacia un pozo séptico, seguido por un filtro de pretratamiento primario con rejillas lineales manuales. El agua es luego succionada por el sistema contenerizado, donde atraviesa un filtro de malla, un tamizador, y un soporte biológico con nitrificación para separar la grasa del agua. La siguiente etapa implica el paso del agua a una cámara de nitrificación y clarificación, donde se desinfecta con luz ultravioleta y se dosifica con

cloro. Una vez purificada, el agua se dirige a un tanque con electrobomba y finaliza su recorrido a través de un filtro multimedia. Este proceso garantiza la limpieza del agua, facilitando su reutilización y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

Figura 79

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Bio-Box



Nota. Adaptado de *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Compacta Sbr* [Grafico], por Synertech, 2020 (<https://www.synertech.com.co/aguas-residuales/ptar>)

El material por el que se compone este sistema es de acero inoxidable, las medidas aproximadas son de 6.00 m x 2.50 m x 3.00 m (altura). El pozo séptico tiene la misma medida de largo con un ancho de 1.50 m y una profundidad de 4.00 m. Se estima que el modelo está diseñado para 120-150 personas.

La ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales se ha previsto en un punto estratégico, cercano tanto a las áreas de procesamiento y crianza de semillas como al área académica y administrativa. Esta ubicación facilita la gestión de los residuos y efluentes generados en las actividades de la planta, optimizando los procesos y minimizando el impacto ambiental. La

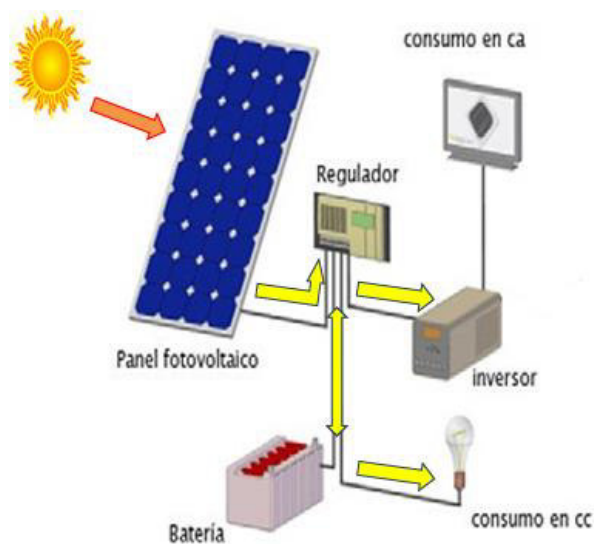
planta se ha diseñado respetando la faja marginal de la laguna, integrándose armoniosamente en el entorno natural del proyecto.

4.3.3. *Energía solar*

La energía solar fotovoltaica se define como una fuente de energía renovable que se obtiene directamente de la radiación solar. Esta conversión se realiza mediante paneles solares fotovoltaicos, que transforman la luz solar en energía eléctrica. (Enel, 2018). La energía fotovoltaica, se almacena para su posterior utilización en diversas aplicaciones, tales como la iluminación interior de viviendas mediante la activación de focos, el funcionamiento de dispositivos electrónicos como radios y televisores, así como el aprovechamiento de electrodomésticos de bajo consumo. Estas opciones tecnológicas son comúnmente empleadas para generar energía fotovoltaica en áreas donde no existe acceso a las redes eléctricas convencionales. (Proyecto Energía, Desarrollo y Vida [EnDev] & Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción [SENCICO], 2013). La Figura 80, es una representación gráfica de un sistema fotovoltaico típico.

Figura 80

Sistema fotovoltaico típico



Nota. Adaptado de *Manual de instalación de un sistema fotovoltaico domiciliario* [Grafico], por EnDev & SENCICO, 2013
(https://energypedia.info/images/0/0b/Gu%C3%ADa_de_instalaci%C3%B3n_de_SFD_-_2013.pdf)

El proyecto contempla la instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica en los techos de la zona residencial del centro de producción e investigación acuícola. Esta decisión se basa en el análisis físico del asoleamiento realizado en el ítem 4.1.2., el cual indica que la zona norte del terreno es la que recibe mayor cantidad de radiación solar.

Para determinar la cantidad de paneles solares necesarios, se ha calculado la demanda eléctrica de una vivienda, tomando como referencia el "Proyecto de viabilidad de climatización y electrificación en viviendas de comunidades rurales en Zonas Alto Andinas (Puno-Perú)" de Mori (2018). En dicha investigación, se determina que el consumo diario es de 4.05 kWh/día, considerando dispositivos como una luminaria, una televisión, un radio, un cargador móvil, una terna y otros equipos menores.

Teniendo en consideración este dato, se propone el uso de Kit Solar Sistema Fotovoltaico Aislado 3000W 24V 4550Whdia, de la empresa AutoSolar Perú, el cual en promedio brinda mayor potencia de la requerida calculada y ofrece una potencia mínima que cumple con el consumo diario, porque contiene todos los componentes básicos necesarios y es accesible económicamente, entre las otras opciones.

Tabla 34

Kit de paneles solares de la empresa Autosolar

Kit solar Autosolar				
Producto	Potencia promedia diaria (Wh/día)	Voltaje (V)	Componentes	
Kit Solar Sistema Fotovoltaico Aislado 3000W 24V 4550Whdia	4550	24V	2 panel solar, 1 inversor, 1 cargador, 2 batería gel, 1 kit material eléctrico Cables.	

Nota. Adaptado de *Kit Solar Sistema Fotovoltaico Aislado 3000W 24V 4550Whdia* [Tabla], por AutoSolar, 2017 (<https://autosolar.pe/kits-solares-de-aislada/kit-solar-sistema-fotovoltaico-aislado-3000w-24v-4550whdia>)

Para la instalación del sistema fotovoltaico se requiere una superficie de 4 m² por cada kit. Se tiene previsto instalar el sistema en 12 dormitorios, lo que representa una superficie total de 48 m². De acuerdo con la Tabla 34, se necesitan 12 kits para cubrir la demanda energética de las 12 habitaciones. Cada kit incluye 2 paneles solares, lo que hace un total de 24 paneles a instalar en el techo del área residencial.

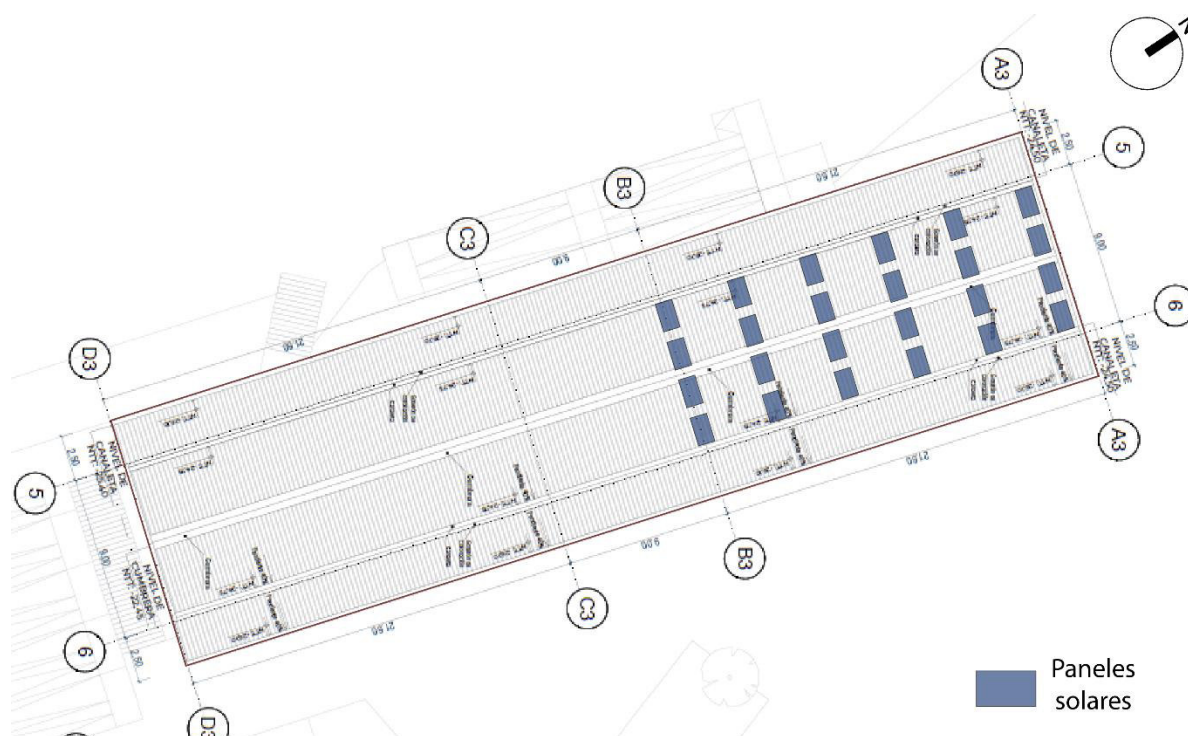
La orientación de los paneles solares es un factor crucial para su correcto funcionamiento y eficiencia energética. Según AutoSolar (2020), es esencial considerar el ángulo acimutal, que se refiere a la posición de los paneles en relación con la línea ecuatorial. Esta orientación varía según la ubicación geográfica, y para ser más precisos, los paneles deben siempre apuntar hacia el ecuador. Dado que Perú se encuentra en el hemisferio sur, es decir, en la zona inferior de la línea ecuatorial, se recomienda colocar los paneles hacia el norte.

En relación con el ángulo de inclinación de los paneles, se hace referencia al estudio "Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica - aplicación en el Perú" de Núñez & Cruz (2013). Este documento presenta una tabla que detalla las dimensiones fundamentales de los sistemas solares para ciudades representativas de la Costa, Sierra y Selva del Perú. En el caso de la sierra, se especifica una inclinación de 29°.

La Figura 81, muestra la ubicación de los paneles solares en el techo. La figura presenta una vista superior del techo, con los paneles solares distribuidos en la superficie.

Figura 81

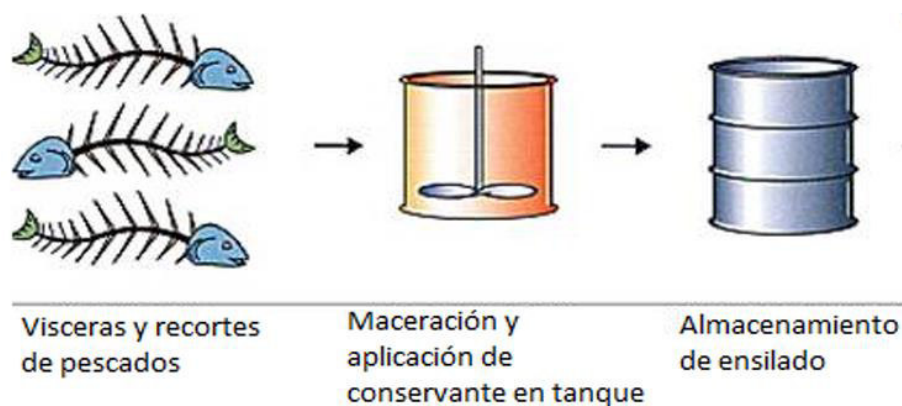
Ubicación de paneles fotovoltaicos.



4.3.4. *Tratamiento de Residuos Industriales Solidos*

El ensilado biológico de residuos de pescado se presenta como una alternativa para sustituir tanto la harina de pescado como la de carne en la confección de raciones destinadas a diversas especies animales, como aves, peces, ganado vacuno, porcinos, ovinos, entre otros. Su relevancia se manifiesta en la capacidad para formular raciones con un equilibrio óptimo entre costos reducidos y alto valor nutricional, siendo especialmente beneficioso en la piscicultura al contribuir a la disminución de los costos de producción.

El proceso de elaboración del ensilado biológico de residuos de pescado se basa en la fermentación. Se utiliza un fermento biológico compuesto por vegetales ricos en bacterias lácticas. Estas bacterias fermentan los azúcares presentes en los residuos de pescado y generan ácido láctico. Este proceso asegura la preservación de los residuos, evitando su deterioro, y conlleva a la hidrólisis parcial de las proteínas, que genera un producto digestible para los animales. (Padilla, 2018)

Figura 82*Procesos de ensilado biológico*

Nota. Adaptado de *Sector agropecuario, ensilado* [Grafico], por boletín de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, 2018 (https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/PESCA_001-2018/files/assets/downloads/page0011.pdf)

El equipo propuesto para llevar a cabo esta actividad se estructura en etapas específicas para la preparación del producto. Durand (2020) menciona que inicialmente se lleva a cabo el lavado de desechos hidrobiológicos en un colador con agua potable a baja presión, con el objetivo de eliminar impurezas. Para esta etapa se plantea el uso de lavaderos de acero inoxidable.

Posteriormente, se realiza la cocción a vapor, donde la materia prima se coloca en una rejilla de acero inoxidable con tapa hermética sobre un depósito de agua, hirviendo durante 20 minutos para eliminar bacterias patógenas y putrefactivas presentes.

El paso de mezclado y homogeneización sigue a la cocción a vapor. Aquí, la materia prima se retira y se mezcla con yogurt natural, melaza de caña de azúcar y frutas maduras, buscando homogeneizar los residuos cocidos con los aditivos, garantizando así la consistencia y calidad del producto final.

La etapa de Molienda implica introducir la mezcla, a temperatura ambiente, en la moledora durante 20 minutos, destacando la importancia de lograr una contextura homogénea sin la presencia de gránulos sólidos. Finalmente, durante el Envasado e Incubación, se llena el envase hasta un 75%, reservando un espacio del 25% entre el ensilado y la tapa. La fermentación láctica tiene lugar a 45°C durante 48 horas, completando así el proceso de ensilado.

4.5. Aspecto formal espacial

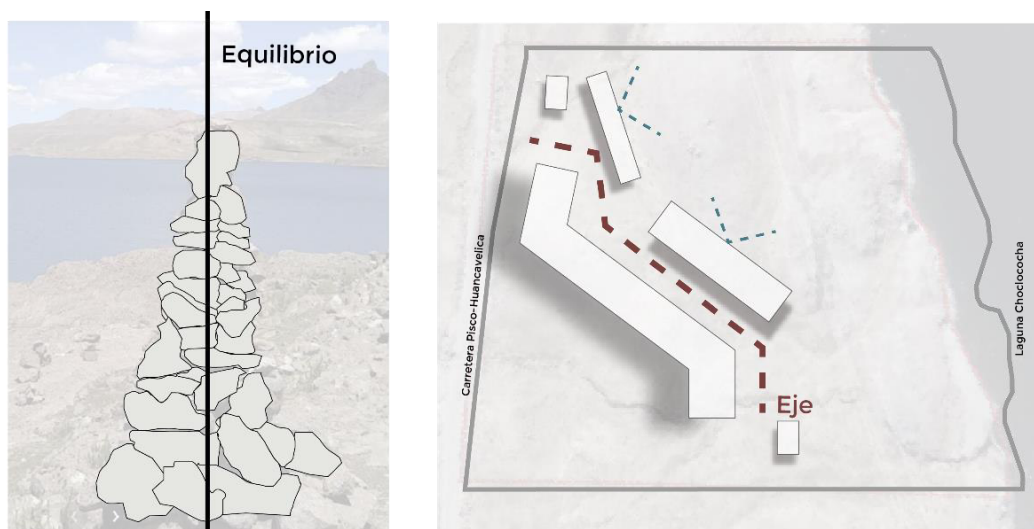
4.4.1. Tipo de organización.

La propuesta volumétrica se basa en un modelo de organización lineal agrupada y modular, se define como una secuencia de espacios interrelacionados, conectados directa o indirectamente por otro espacio lineal independiente. (Ching, 2015)

Este tipo de organización va acorde con su capacidad de adaptarse a la topografía del terreno. Además, se implementa el eje como un elemento regulador y organizador que segmenta el terreno en dos áreas, buscando establecer un equilibrio. Esta característica es comparada con las apachetas identificadas en las orillas de la laguna de Choclococha. Las apachetas se definen como montículos de piedra que emulan las ofrendas realizadas por viajeros a la Pachamama, simbolizando la liberación del cansancio y la restauración de la fuerza. De ahí que los santuarios a la tierra en los desfiladeros se nombren así, derivando del verbo apachitaw, que significa "quítame este peso". (Cardona, 2018)

Figura 83

Relación entre las apachetas y la distribución de volúmenes en el terreno



4.4.2. Volumetría

Los volúmenes se distribuyen estratégicamente a lo largo de las curvas de nivel que se dirigen hacia la laguna. Se han diseñado rampas y escaleras que conectan todos los volúmenes, fusionándose con el entorno paisajístico. Cada uno de estos elementos arquitectónicos proporciona vistas panorámicas hacia la laguna, contribuyendo a la creación de una atmósfera serena y tranquila.

Figura 84

Volumetría del centro de producción e investigación acuícola.



4.4.3. Materialidad

El centro de producción e investigación acuícola está situado en las inmediaciones de lo que en el pasado fue el antiguo pueblo de Choclococha. De acuerdo con la información proporcionada por la Dirección Desconcentrada de Cultura de Huancavelica (2018). Este poblado ostenta la distinción de ser un antiguo tambo incaico y desempeñó un papel crucial en la cultura Chanca, donde la laguna Choclococha fue identificada como una Huaca Pacarisca de gran importancia para la población. No obstante, el pueblo tuvo que ser abandonado hace muchos años debido al riesgo de la crecida del nivel de agua de la laguna Choclococha, que representaba una amenaza de inundación.

Figura 85

Antiguo pueblo de Choclococha



Nota. Adaptado de *Huancavelica: Huaytará y la ruta de los espejos* [Grafico], Por la gran ruta, 2019 (<https://porlagranruta.com/2019/08/huaytara-y-la-ruta-de-los-espejos/>)

Figura 86

Antiguo pueblo de Choclococha



Nota. Adaptado de *Huancavelica: Huaytará y la ruta de los espejos* [Grafico], Por la gran ruta, 2019 (<https://porlagranruta.com/2019/08/huaytara-y-la-ruta-de-los-espejos/>)

Las características arquitectónicas más sobresalientes de este antiguo pueblo incluyen el empleo de materiales como piedra y barro, elementos que guardan relación con la arquitectura incaica. En el caso del aparejo identificado en el antiguo pueblo de Choclococha, se presenta principalmente como rústico, conformado mayormente por piedras labradas y pulidas. Se observa la presencia de algunas piedras toscamente labradas, las cuales se han dispuesto en hiladas onduladas (Paredes, s. f.) . Una manera de preservar este lenguaje arquitectónico es revistiendo con piedra laja el basamento de la fachada de los volúmenes del centro de producción e investigación acuícola.

Figura 87

Aparejo rústico elaborado con piedras semilabradas a modo de caravista.



Nota. Adaptado de *Tipos de aparejos de piedra en la zona arqueológica monumental Huánuco Pampa* [Grafico], por Paredes, s. f. (<https://qhapaqnan.cultura.pe/sites/default/files/articulos/Tipos%20de%20Aparejos%20Inca%20en%20Zona%20Arqueol%C3%B3gica%20Hu%C3%A1nuco%20Pampa.pdf>)

Según Mendoza & Rojas (2022), la elección de la tonalidad del material para las construcciones se vinculaba estrechamente con la función específica del edificio. En este contexto, se optaba por tonalidades neutras en centros artesanales, tonos oscuros en edificaciones funerarias y tonalidades claras en residencias. Siguiendo esta clasificación, la tonalidad neutral predominante en el centro poblado se logra mediante el uso de piedra caliza y granito gris, en concordancia con la función que desempeña.

4.4.4. Acabados

Se propone que los acabados exteriores exhiban una textura mate y rugosa, preferiblemente en tonalidades oscuras. Un ejemplo pertinente es el enfoque empleado en la Estación Antártica Comandante Ferraz. En dicha construcción, que consta de estructuras metálicas con revestimientos diseñados para proporcionar aislamiento térmico, se ha optado por tonalidades oscuras, específicamente una sombra profunda de verde. Incluso elementos adicionales como las escaleras también adoptan tonos oscuros, con el propósito de maximizar la absorción de calor.

Los acabados interiores se sugieren de acuerdo con las pautas delineadas por Vera y Arispe (2021), según lo expuesto en su artículo "Campamentos mineros en el Perú: Análisis bioclimático y recomendaciones de diseño para mejorar el confort interior". En dicho estudio, se aconseja la utilización de materiales y acabados que posean baja transmitancia térmica, además de optar por colores claros para contribuir al confort ambiental.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo, se examinan los resultados de la investigación en comparación con los antecedentes estudiados, con el objetivo de determinar si se alinean, contribuyen o contradicen las investigaciones previas. Para lograr este análisis, se procede a presentar de manera clara los objetivos específicos establecidos:

– Objetivo 1: Describir las características a nivel territorial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

Con este objetivo, se establecen los lineamientos necesarios para una adecuada integración del proyecto arquitectónico con su entorno, haciendo énfasis en la ubicación precisa del terreno, sus accesos, la topografía, la incidencia solar, entre otros aspectos. En el artículo "Infraestructura de la Reserva Acuícola y Ecoturística en Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, Perú – 2022", Esenarro et al. (2023) analizan el sitio propuesto para la intervención. Inicialmente, se realiza un estudio de delimitación y climatología que incluye incidencia solar, precipitaciones, humedad, vientos y temperatura. Además, evalúan la flora, fauna y topografía de la zona. Por su parte, en la investigación "Diseño de un centro de investigación acuícola con criterios de aislamiento térmico en la envolvente, Obrajillo 2022", Delgado (2022) realiza un análisis similar de la topografía, clima, vientos y asoleamiento. Al igual que en el trabajo de Esenarro et al. (2023), estos estudios permiten identificar las condiciones territoriales que influyen en el posicionamiento y diseño de los bloques propuestos.

– Objetivo 2: Describir las características a nivel funcional a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

Con respecto a este segundo objetivo, se determinan los espacios que requiere el centro de producción e investigación acuícola, esto en base a un análisis cuantitativo y cualitativo de los usuarios, el análisis de sus necesidades, matrices espacio-funcionales, organigramas y diagramas de flujos. En el caso de Delgado (2022) se desarrolla un programa arquitectónico destinado a una población de 2100 personas. Este programa abarca áreas administrativas, educativas, de investigación, residenciales y productivas. La elaboración de la matriz espacio-funcional para entornos como el de producción se fundamenta en datos proporcionados por el FONDEPES, mientras que para espacios como laboratorios se sigue la referencia del Neufert. Por otro Gobitz (2019) en su investigación titulada “Parque tecnológico de innovación y de investigación aplicada en acuicultura. Juli – Puno”, realiza un análisis detallado de los usuarios, considerando los diferentes tipos contemplados en su propuesta. Se elaboran matrices espacio-funcionales específicas para ambientes como el laboratorio y la residencia, asegurando una planificación precisa en función de las necesidades identificadas.

– Objetivo 3: Describir las características a nivel tecnológico a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

En relación con el segundo objetivo, se presenta un enfoque estructural que incorpora concreto y estructuras metálicas, junto con coberturas termoaislantes en paredes, techos, pisos y ventanas. Delgado (2022) sugiere un sistema de albañilería confinada, combinado con materiales aislantes como muro cortina, drywall con lana de vidrio y lamas de madera para garantizar confort térmico a los usuarios, esta característica se plantea acorde con la ubicación de la propuesta. Por otro lado, Chuquiyauri (2015), en su investigación titulada “Complejo auto sostenible de truchas para aportar al desarrollo territorial rural del centro poblado de Santa Rosa, distrito de

Conchamarca, provincia de ambo, departamento de Huánuco 2015- 2021”, opta por el adobe como material vernáculo, complementado con materiales autóctonos como madera y teja andina. Finalmente, Esenarro et al. (2023) propone una estructura innovadora de hormigón con partículas de caucho reciclado, además utiliza la madera de Olmo y Cedro, conocidas por su resistencia al agua y humedad.

– Objetivo 4: Describir las características a nivel de sostenibilidad a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

El centro de producción e investigación acuícola plantea la implementación de un sistema de potabilización del agua, una planta de tratamiento de aguas residuales, el uso de paneles solares y la aplicación del proceso de ensilado para el tratamiento de residuos de trucha.

Gobitz (2019) propone optimizar el uso del agua y la energía eléctrica en el lugar. Esta optimización se logra mediante la recolección de aguas pluviales y la generación de energía a través de paneles solares. Además, se implementa un sistema integral que incluye el tratamiento de aguas en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y la creación de compost a partir de los residuos orgánicos generados en los experimentos.

Delgado (2022) plantea por el uso de paneles solares y la reforestación de árboles. En el caso de Chuquiyauri (2015), se propone la utilización de los residuos del pescado para la producción de biodiesel, destacando su potencial como producto derivado.

– Objetivo 5: Describir las características a nivel formal-espacial a considerar en el diseño arquitectónico de un Centro de Producción e Investigación Acuícola en Castrovirreyna, Huancavelica en el año 2024.

Este objetivo establece la volumetría como una organización que sigue un modelo lineal y modular, incorporando el uso de la piedra en el basamento de los volúmenes propuestos como un elemento integrador de la arquitectura existente en el lugar.

Chuquiyauri (2015), establece una forma ortogonal en los volúmenes propuestos, esto en alusión a los estanques de trucha, que poseen la forma rectangular y el proceso productivo, que es lineal. Delgado (2022), propone una idea rectora de la volumetría, que se basa en la orientación del edificio hacia el norte, que permite la conexión entre las visuales de los campos de cultivo y la catarata de Lucle.

VI. CONCLUSIONES

– Se llega a la conclusión general que el dividir la investigación por dimensiones, hace que se abarque de manera completa cada aspecto dentro del proyecto arquitectónico. Al entender la problemática central de la investigación, se facilita la generación de espacios específicos. De manera similar, al conocer a los usuarios dentro del proyecto, sus necesidades, el realizar el análisis de los espacios funciones, entre otros, logra una precisa determinación del aforo de los ambientes.

– Se concluye que proponer un sistema constructivo mixto, compuesto de estructura metálicas desmontables prioriza tanto la sustentabilidad como la resistencia. Este sistema emplea estructuras metálicas desmontables, permitiendo la reutilización de materiales y reduciendo el impacto ambiental. Comparado con la albañilería confinada, ofrece mayor resistencia sísmica y climática. Además, el sistema contempla el confort térmico, a través de la aplicación de las coberturas térmicas en paredes, pisos y techos, junto con estrategias como el asoleamiento, la doble puerta y la doble ventana, que en conjunto generan un equilibrio térmico.

– El desarrollo sostenible se basa en el aprovechamiento responsable del potencial de los recursos naturales en el contexto rural del proyecto. Se busca el aprovechamiento de la radiación solar extrema que presenta la zona a través del uso de paneles solares. Las aguas de la laguna Choclococha son usadas para el consumo humano e industrial a partir de su potabilización, estas son tratadas dentro de una planta de tratamiento de aguas residuales antes de verterse nuevamente a la laguna. Los residuos industriales sólidos procedentes del procesamiento de la trucha, se tratan a través del ensilado, que se ofrece como un alimento complementario para los peces criados en la laguna, fomentando así, una economía circular y sostenible.

– Se integran, además, elementos arquitectónicos propios de la tradición vernacular del antiguo pueblo de Choclococha, donde destaca el uso de la piedra como material principal. La

paleta cromática de los acabados se define a partir de estudios previos, buscando en todo momento la cohesión del lenguaje arquitectónico del proyecto.

VII. RECOMENDACIONES

– Se recomienda que, al diseñar un proyecto de centro de producción e investigación acuícola, se realice inicialmente un análisis de las condiciones territoriales, funcionales, tecnológicas, sostenibles y formales para determinar las características arquitectónicas principales.

– Se recomienda la implementación de estrategias de diseño como la orientación hacia el norte, la adopción de volúmenes compactos, rectangulares, y la elección de materiales que minimicen la pérdida energética. Así como, la adopción de estrategias sostenibles, entre ellas, la potabilización del agua, el tratamiento de aguas residuales y la gestión de residuos industriales sólidos.

– Se recomienda la implementación de sistemas de obtención de energía pasiva que aprovechen los recursos naturales de la zona, como la energía eólica. Huancavelica se caracteriza por sus fuertes vientos, con velocidades superiores a 5 km/m², lo que la convierte en un lugar idóneo para la explotación de este tipo de energía.

– Se recomienda explorar alternativas para el tratamiento de residuos industriales sólidos, como la implementación de un biodigestor. Este sistema permitiría generar energía a partir de la descomposición de la materia orgánica, la cual podría ser utilizada para alimentar aparatos eléctricos de bajo consumo.

VIII. REFERENCIAS

- ACH. (2023). *Panel Lana de Roca*. <https://panelesach.com/latam/pe/panel-lana-roca-pe/>
- Agencia Peruana de Cooperación Internacional [APCI]. (2011). *Desarrollo Rural Sostenible, Gestión de Recursos Naturales y Cambio Climático*. Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI).
<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/152/BIV01287.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Agroperú Informa. (2023). *Huancavelica relanza proyecto de mejoramiento de acuicultura*. Agroperú. <https://www.agroperu.pe/huancavelica-relanza-proyecto-de-mejoramiento-de-acuicultura/>
- Amiel, J. (2014). *Metodología y diseño de la investigación científica* (1ª edición). Universidad Científica del Sur.
- Andina. (2019). *ANA subraya importancia de humedales como solución natural ante el cambio climático*. <https://andina.pe/agencia/noticia-ana-subraya-importancia-humedales-como-solucion-natural-ante-cambio-climatico-741639.aspx>
- Aquepucho, L., & Corrales, L. (2022). *Instalación de una planta procesadora de enlatado de filete de trucha en el distrito de Condoroma—Espinar (Estudio de Prefactibilidad)* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/7012>
- Arellano-Esparza, C. (2022). Seguridad alimentaria y política pública: Un desafío civilizatorio. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 32(59).
<https://doi.org/10.24836/es.v32i59.1103>

- Arquitectura Panamericana. (2020). *Vivienda altoandina bioclimática ecológica y sismo resistente*. <https://arquitecturapanamericana.com/vivienda-altoandina-bioclimatica-ecologica-y-sismo-resistente/>
- Autosolar. (2017). *Kit Solar Sistema Fotovoltaico Aislado 3000W 24V 4550Whdia*. <https://autosolar.pe/kits-solares-de-aislada/kit-solar-sistema-fotovoltaico-aislado-3000w-24v-4550whdia>
- Autosolar. (2020). *Qué orientación e inclinación han de tener los paneles solares en el Perú*. <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/que-orientacion-e-inclinacion-han-de-tener-los-paneles-solares-en-el-peru>
- Barranco, O. (2015). La arquitectura bioclimática. *Módulo Arquitectura CUC*, 14(2), 31-40. <https://doi.org/10.17981/moducuc.15.1.2015.03>
- Bonilla, A. (2020). *Propuesta Arquitectónica para un Centro de investigación y Producción piscícola Gigante—Huila* [Trabajo de grado, Universidad Antonio Nariño]. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/1550>
- Cardona, A. (2018). *Entre huacas y apachetas montículos de piedras a la vera de los caminos*. <https://qhapaqnan.cultura.pe/sites/default/files/articulos/Entre-Huacas-y-Apachetas.pdf>
- Casanova, M., Calvet, D., & Roca, X. (2001). *Complejos industriales* (1.^a ed.). Ediciones UPC. https://webaero.net/ingenieria/especificaciones_y_normas/General/Bibliografia_Documentacion/UPC_Complejos%20Industriales_Naves.pdf
- Castillo, C. (2010). *La organización del espacio lacustre: Desde la superación del planeamiento sectorial* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/5991/>

Centro de Datos para la Conservación [CDC-UNALM]. (2006). *Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado* (CDC-UNALM/TNC).

Centro de Recursos Interculturales. (s. f.). *Contexto social, económico e institucional de la región Huancavelica*.

<https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Comunidades%20campesinas%20en%20la%20region%20HUANCAVELICA.pdf>

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2022). *Escenarios de riesgo por bajas temperaturas del departamento de Huancavelica*.

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//14539_escenario-de-riesgo-por-bajas-temperaturas-del-departamento-de-huancavelica.pdf

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN]. (2023a). *Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050*. Presidencia de Consejo de Ministros.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5133337/Peru%20-%20Plan%20Estrategico%20de%20Desarrollo%20Nacional%20al%202050.pdf?v=1694719008>

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN] (Director). (2023b). *XXII Foro del futuro. Perú: Hambre cero. Desafíos para garantizar la seguridad alimentaria* [Archivo de Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=E737eS2ED5o>

Ching, F. (2015). *Arquitectura: Forma, espacio y orden* (4.^a ed.). GG.

Chuquiyauri, A. (2015). *Complejo auto sostenible de truchas para aportar al desarrollo territorial rural del centro poblado de Santa Rosa, distrito de Conchamarca, provincia de ambo,*

- departamento de Huánuco 2015- 2021* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/167>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (Director). (2023). *Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible* [Archivo de Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=fQTlIXnqlns>
- Congreso de la Republica. (2016). *Decreto Legislativo N.º 1195 Ley General de Acuicultura*. <https://www.gob.pe/institucion/produce/normas-legales/3378120-003-2016-produce>
- Delgado, I. (2022). *Diseño de un centro de Investigación Acuícola con criterios de aislamiento térmico en la envolvente, Obrajillo 2022* [Trabajo de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32590>
- Dirección Desconcentrada de Cultura Huancavelica (Director). (2018). *Pueblo Fantasma Choclococha* [Video recording]. <https://www.facebook.com/watch/?v=2158268124420916>
- Durand. (2020). *Valorización de los residuos orgánicos blandos de productos hidrobiológicos del mercado pesquero Palomar – Arequipa –2019* [Trabajo de grado, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9827?show=full>
- Enel. (2018). *¿Qué es la energía solar y cómo funciona?* <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-solar-y-como-funciona.html>
- Esenarro, D., Morales, W., Albán, L., Gómez, A., & Ruiz, R. (2023). Infrastructure of the Aquaculture Reserve and Ecotourism in Castrovirreyna in the department of Huancavelica, Peru—2022. *Conferencia Internacional sobre Innovaciones en Ingeniería Energética y Producción Más Limpia (IEECP)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7766718>

- Figueroa, A., & Fuentes, V. (2021). *Arquitectura Bioclimática y Geodiseño; nuevos paradigmas*. Universidad Autónoma Metropolitana.
<https://medioambiente.azc.uam.mx/assets/arquitectura-bioclim%C3%A1tica-y-geodise%C3%B1o-digital-final-2.pdf>
- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola [FIDA], Organización Mundial de la Salud [OMS], Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas [PMA], Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2023). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. (p. 44). <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cc6550es>
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES]. (2004). *Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes*. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Manual-de-Cultivo-de-Trucha-Arco-iris-en-Jaulas.pdf>
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES]. (2021a). *Manual de Cultivo de Trucha*. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES].
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2496894/Manual-de-Cultivo-de-Trucha.pdf?v=1637709429>
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES]. (2021b). *Manual de Cultivo de Trucha En Ambientes Convencionales*. Fondo Nacional de Desarrollo.
<https://www.gob.pe/institucion/fondepes/informes-publicaciones/2448662-manual-de-cultivo-de-trucha>
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES]. (2024). *Centros de acuicultura* [Gubernamental]. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/13238-fondo-nacional-de-desarrollo-pesquero-centros-de-acuicultura>

- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES], & Agencia Española de Cooperación Internacional [AECI]. (2004). *Manual de producción de truchas arcoíris en jaulas flotantes*. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Manual-de-Cultivo-de-Trucha-Arco-iris-en-Jaulas.pdf>
- Garzón, B. (2007). *Arquitectura Bioclimática*. NOBUKO. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=prszEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=arquitectura+bioclimatica&ots=txRvjUMNBp&sig=JsFvOiwSn-fxocos5cNkcTFA3kE#v=onepage&q&f=false>
- Gerencia Regional de Desarrollo Económico-Gobierno Regional de Huancavelica. (2014). *Plan Regional de Acuicultura de la Región Huancavelica 2014—2021*. Dirección Regional de la Producción. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/07/Plan-Regional-de-Acuicultura-Huancavelica.pdf>
- Gobierno del Perú. (2016). *Índice Medio Diario Anual, por tipo de vehículo, según tramos viales*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/404672/Transportes_Carretero_2_7_1.xls
- x
- Gobierno del Perú. (2023). *Plataforma Nacional de Datos Georreferenciados Geo Perú*. <https://visor.geoperu.gob.pe/>
- Gobierno Regional Huancavelica. (2013). *Meso Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Huancavelica* (p. 312). <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/meso-zonificacion-ecologica-economica-departamento-huancavelica>
- Gobierno Regional Huancavelica. (2015). *Estudio de la caracterización de cabecera de la cuenca del río Pampas, para fines de creación del consejo de recursos hídricos de cuencas*.

- Gobierno Regional Huancavelica. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/estudio-caracterizacion-cabecera-cuenca-rio-pampas-fines-creacion>
- Gobierno Regional Huancavelica. (2016). *Plan Vial Departamental 2017-2021*.
<https://www.regionhuancavelica.gob.pe/descargas/index.php/doc/22430>
- Gobierno Regional Huancavelica. (2022). *Estación pesquera de Lircay entra en funcionamiento tras su rehabilitación*. Región Huancavelica.
<https://www.regionhuancavelica.gob.pe/index.php/servicios/noticias/noticias-diciembre-22/3831-700-65>
- Gobitz, S. (2019). *Parque tecnológico de innovación y de investigación aplicada en acuicultura. Juli—Puno* [Trabajo de Grado, UPC].
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656711>
- Google Earth. (2023). <https://earth.google.com/web/>
- Grijalva, G. (2010). *Adaptación de la arquitectura al entorno: Centro de investigación marina* [Trabajo de grado, Universidad San Francisco de Quito].
<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/832>
- Harman, L. (2010). *Confort Térmico en Viviendas Altoandinas... un enfoque integral*.
[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5A46ACF04E4A955B052582CE00717713/\\$FILE/12.CONFORT-TERMICO-EN-VIVIENDAS-ALTOANDINAS-UN-ENFOQUE-INTEGRAL1.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5A46ACF04E4A955B052582CE00717713/$FILE/12.CONFORT-TERMICO-EN-VIVIENDAS-ALTOANDINAS-UN-ENFOQUE-INTEGRAL1.pdf)
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- Huachos.com. (2022). *Electores de Paraíso Azul de Choclococha y Pichccahuasi votarán en nuevos locales*. Huachos.com. <https://www.huachos.com/detalle/electores-de-paraiso-azul-de-choclococha-y-pichccahuasi-votaran-en-nuevos-locales-noticia-15285>
- iagua. (2018). *Eutrofización: Causas, consecuencias y soluciones* [Proyecto web especializado en la información sobre el sector del agua]. <https://www.iagua.es/noticias/sewervac-iberica/eutrofizacion-causas-consecuencias-y-soluciones>
- Instituto Geográfico Nacional [IGN]. (2023). *Información Geoespacial Fundamental*. <https://www.idep.gob.pe/geovisor/VisorDeMapas/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2016). *Glosario*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1383/anejo02.pdf
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña [INAIGEM]. (2020). *Geoportal Visor de mapas*. <https://visor.inaigem.gob.pe/>
- ISA Ingeniería y Servicios Ambientales. (s. f.). *Trampas de Grasa un Pre Tratamiento de Aguas Residuales*. <https://www.linkedin.com/pulse/trampas-de-grasa-un-pre-tratamiento/?originalSubdomain=es>
- Isotermia. (2013). *Como aislar correctamente la solera de una cámara frigorífica*. <https://www.camarasfrigorificas.es/blog/como-aislar-correctamente-la-solera-de-una-camara-frigorifica/>
- Lepsa. (2023). *Propiedades y usos de los productos de PRFV*. <https://www.lepsa.com/noticias/propiedades-y-usos-del-plastico-reforzado-con-fibra-de-vidrio-prfv/>

- Lifeder. (2020). *Tipos de investigación científica*. https://www.lifeder.com/tipos-investigacion-cientifica/#Investigacion_aplicada
- Mac-Lean, M. (2012). *Centro educativo acuicola Kallfuko* [Memoria de título, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112862>
- Mendoza, E., & Rojas, L. (2022). *Diseño de un centro de capacitación, producción y difusión de artesanía textil con características formales y espaciales de la arquitectura inca, Cusco 2022* [Trabajo de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32902>
- Meteoblue. (2023, octubre 12). *Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Choclococha*. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/choclococha_per%c3%ba_3943591
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR]. (2021). *Laguna De Choclococha*. https://consultasenlinea.mincetur.gob.pe/fichaInventario/index.aspx?cod_Ficha=1158
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2004). *Estrategia Nacional de Desarrollo Rural*. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC133439/>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2019). *Infraestructura hidráulica*. <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/pampas/Infra>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], & Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2014). *Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca San Juan* (p. 108). <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/17>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2017). *Delimitación de fajas marginales*. ANA. <https://repositorio.ana.gob.pe/recent-submissions>

- Ministerio de Economía y Finanzas [MEF]. (2016). *Pauta metodológica para la elaboración de planes de negocio de trucha andina en el marco de la ley Procompite*.
https://www.sierraexportadora.gob.pe/descargas/Logistica/pautas_metodologicas/Pauta%20planes%20de%20negocio%20trucha%20andina.pdf
- Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (2018). *Sistema de Información Geográfico GEOCATMIN* [Map]. <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Ministerio de la Producción [PRODUCE]. (2011). *Cadenas productivas de la acuicultura peruana*. Produce.
<https://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/boletines/CADENAS%20PRODUCTIVAS.pdf>
- Ministerio de la Producción [PRODUCE]. (2015). *Catastro Acuícola Nacional* [Acuícola].
<http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>
- Ministerio de la Producción [PRODUCE]. (2021). *Manual para una acuicultura sostenible cultivo de trucha*. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/Manual-de-Trucha.pdf>
- Ministerio de la Producción [PRODUCE]. (2023). *Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2022*.
<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/1116-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2022>
- Ministerio de transportes y comunicaciones [MTC]. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2019a). *Guía de evaluación del estado del ecosistema de bofedal*. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-evaluacion-estado-ecosistema-bofedal>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2019b). *Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú*. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-nacional-ecosistemas-peru>
- Ministerio del Ambiente [MINAM], & Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2021). *Climas del Perú, mapa de clasificación climática nacional*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
- Ministerio del Ambiente [MINAM], Viceministerio de Desarrollo de Recursos Naturales, Dirección General de Diversidad Biológica, Dirección de Conservación Sostenible de Ecosistemas y Especies, & Tovar, A. (2018). *Definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú*. Ministerio del Ambiente (MINAM). <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/1082>
- Ministerio del Ambiente [MINAM], Viceministerio de Desarrollo de Recursos Naturales, Dirección General de Diversidad Biológica, & Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad. (2021). *Línea de base de la trucha arcoíris con fines de bioseguridad en el Perú*. Ministerio del Ambiente. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/982>
- Mori, D. (2018). *Proyecto de viabilidad de climatización y electrificación en viviendas de comunidades rurales en Zonas Alto Andinas (Puno-Perú)* [Máster en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética, Universidad de Barcelona]. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/125005>

- Muñoz, G., & Salazar, L. (2019). *Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe* (Darrel Pérez). Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/seguridad-alimentaria-en-america-latina-y-el-caribe>
- Núñez, T., & Cruz, V. (2013). Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica—Aplicación en el Perú. *Paideia XXI*, 3(4), 160-170.
- Oré, M. (2005). *Agua Bien común y usos privados. Riesgo, estado y conflictos de La Achirana del Inca*. PUCP - Fondo Editorial.
- <https://books.google.com.pe/books?id=DtSUOTL5y3oC&pg=PA116&lpg=PA116&dq=caracter%C3%ADsticas+de+la+lago+choclococha&source=bl&ots=SYtop0k3lZ&sig=ACfU3U0VN3bF6sm-1bVSPxPfsPW0DYKX8Q&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjkoPC6ifeBAxVfrpUCHfxgCyw4KBD0AXoECAIQAw#v=onepage&q=caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20lago+choclococha&f=false>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA]. (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2023). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (s. f.). *La reproducción de los peces*. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s09.htm
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1992). *Unasylva—No. 169—La sostenibilidad*. 43. <https://www.fao.org/3/u6010s/u6010s02.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1995).

Bosques, Árboles y Comunidades Rurales—Fase II - Documento de Trabajo: La Radio y Procesos Participativos de Desarrollo Sostenible en la Región Amazónica.

<https://www.fao.org/3/x5600s/x5600s05.htm#TopOfPage>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1999). *FAO*

Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable Desarrollo de la Acuicultura—5.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

<https://www.fao.org/3/w4493s/w4493s03.htm#TopOfPage>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2008).

Programa de información de especies acuáticas.

https://www.fao.org/fishery/es/culturedspecies/oncorhynchus_mykiss_es/es

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2011). *Una*

introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria.

<https://www.fao.org/3/al936s/al936s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2019). *Lo*

rural y el desarrollo sostenible en ALC.

<https://www.fao.org/documents/card/fr/c/ca4704es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). *Estado*

mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. (FAO).

<https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2022). *El*

estado mundial de la pesca y la acuicultura en el mundo 2022. Hacia la transformación

azul (FAO). <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0461es>

- Padilla, P. (2018). Técnica del ensilado biológico de residuos de pescado para ración animal. *FOLIA AMAZONICA*, 82. https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/PESCA_001-2018/files/assets/downloads/page0011.pdf
- Palma, M. (2017). *Abrigando hogares*. <https://issuu.com/melissakatherynpalma/docs/abrigando-hogares>.
- Paredes, L. (s. f.). *Tipos de aparejos de piedra en la zona arqueológica monumental Huánuco Pampa*.
- Parra, E. (2021). *Centro integrador de producción piscícola de Morrosquillo* [Trabajo de grado, Fundación Universidad América]. <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/8566>
- Peña, V. (2014). Una propuesta para estudiar el paisaje a escala regional en el Perú. *Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú)*, 76(1). <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/765>
- Pérez-Igualada, J. (2016). *Arquitectura del paisaje. Forma y materia*. Editorial Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/67707>
- Por la gran ruta. (2019). *Huancavelica: Huaytará y la ruta de los espejos*. <https://porlagranruta.com/2019/08/huaytara-y-la-ruta-de-los-espejos/>
- Principales cuencas hidrográficas a nivel nacional*. (s. f.). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. <https://www.midagri.gob.pe/portal/54-sector-agrario/cuencas-e-hidrografia/372-principales-cuencas-a-nivel-nacional>
- Proyecto Energía, Desarrollo y Vida [EnDev], & Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción [SENCICO]. (2013). *Manual de instalación de un sistema fotovoltaico domiciliario*.

https://energypedia.info/images/0/0b/Gu%C3%ADa_de_instalaci%C3%B3n_de_SFD_-_2013.pdf

Ramírez-Gastón, J., Sandoval, N., & Vicente, K. (2018). *SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EN PESCA Y ACUICULTURA, fundamentos y propuesta 2017-2022* (Estudios de Preinversión 3). <https://webpnipa.pnipa.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/PESCA-Y-ACUICULTURA-3-1.pdf>

Revista Peruana de Biología. (2006). *El libro rojo de las plantas endémicas del Perú*. 13(2). <https://www.geogpsperu.com/2015/10/el-libro-rojo-de-las-plantas-endemicas.html>

Reyes, J. (2023). Espacio social y apropiación del espacio verde público en la arquitectura de paisaje. *Punto Cunorte*, 43-65.

Salas, C. (2023). *Gaudí, un genio precursor de la sostenibilidad y biomimética arquitectónicas con un siglo de antelación*. Aula Magna Proyecto Clave McGraw Hill. https://www.google.com.pe/books/edition/Gaud%C3%AD_un_genio_precursor_de_la_sostenib/L3jCEAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=arquitectura+bioclimatica+2023&pg=PT111&printsec=frontcover

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], & Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (2003). *Atlas de energía solar del Perú*. https://www.senamhi.gob.pe/pdf/Atlas%20de_Radiacion_Solar.pdf

Sistema Nacional de Acuicultura [SINACUI]. (2022). *Manual para una acuicultura sostenible Cultivo de Trucha*. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/09/Manual-de-Trucha-1.pdf>

Stanford-Manjarrés, C. (2023). El paisaje como elemento clave en la arquitectura bioclimática y sostenible en Montería. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 25(1), 113-126.

Stonhard. (2021). *Pisos industriales y comerciales de alta resistencia.*

<https://www.stonhard.com.mx/productos/stonclad/>

Sub Dirección de Investigación Glaciológico. (2018). *Ubicación geográfica del ámbito de influencia de la Cordillera Chonta.* <https://www.gob.pe/institucion/inaigem/informes-publicaciones/783283-mapa-ubicacion-geografica-del-ambito-de-influencia-de-la-cordillera-chonta>

SunEarthTools.com. (2021). *Posición del sol.*

https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS]. (2021). *Determinación del área de prestación de servicios del departamento de Huancavelica.*

[https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2021/12/DOCUMENTO-Area-de-](https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2021/12/DOCUMENTO-Area-de-Prestacion-HUANCAVELICA.pdf)

[Prestacion-HUANCAVELICA.pdf](https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2021/12/DOCUMENTO-Area-de-Prestacion-HUANCAVELICA.pdf)

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento [SUNASS]. (2021). *Determinación del área de prestación de servicios del departamento de Huancavelica.*

<https://www.sunass.gob.pe/regiones/sunass-determina-el-area-de-prestacion-de-servicios-para-el-departamento-de-huancavelica/>

Synertech. (2020). *Planta Para Tratamiento de Agua Potable.*

<https://www.nyfdecolombia.com/agua-potable/plantas-portatiles>

Thermia Barcelona. (s. f.). *Clima. La ventana más eficiente.* [https://thermiabarcelona.com/wp-](https://thermiabarcelona.com/wp-content/uploads/2023/05/WEB-CAT00121_ESP_THERMIA_CLIMA.pdf)

[content/uploads/2023/05/WEB-CAT00121_ESP_THERMIA_CLIMA.pdf](https://thermiabarcelona.com/wp-content/uploads/2023/05/WEB-CAT00121_ESP_THERMIA_CLIMA.pdf)

United Peruvian Youth. (2020). *Bofedales: Ecosistema altoandino en peligro.*

<https://www.unitedperuvianyouth.com/post/bofedales-ecosistema-altoandino-en-peligro>

Universidad Nacional Federico Villarreal [UNFV]. (2018). *Código de ética para la investigación en la UNFV*.

https://www.unfv.edu.pe/vrin/Images/VRIN_DOCUMENTOS_DE_GESTION/ICGINV/Codigo_de_Etica.pdf

Valdebenito, I. (2007). *Innovación tecnológica de los procesos de producción masiva de ovas y alevinos de trucha (Oncorhynchus mykiss) en la Región de Puno*.
<https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Protocolo-de-Innovaci%C3%B3n-tecnol%C3%B3gica-de-los-procesos-de-producci%C3%B3n-masiva-de-ovas-y-alevines-de-trucha-en-la-Regi%C3%B3n-Puno.pdf>

Vera, O., & Arispe, F. (2021). Campamentos mineros en el Perú: Análisis bioclimático y recomendaciones de diseño para mejorar el confort interior. *MÓDULO ARQUITECTURA CUC*, 26, 47-82. <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.26.1.2021.03>

Vicaima. (2021). *Block Térmico*. <https://www.vicaima.com/es/productos/portaro-y-block-termico/block-termico>

Vilchez, M. (2019). *Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa* [Map].

Vilchez, M., Ochoa, M., & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Huancavelica. *Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 69, 225.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2479#files>

Wieser, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano* (10.^a ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Arquitectura.
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/28699>

Zevallos, T. (2023). *Análisis comparativo del desempeño sísmico de un edificio de acero y concreto armado mediante el análisis estático no lineal, en Lima* [Tesis para optar el título

profesional de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma].

<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/6877#:~:text=Los%20resultados%20mostraron%20que%20el,d%C3%BActil%20que%20el%20material%20concreto.>

IX. Anexos

Anexo A: Entrevista al Ing. Hugo Castro Duran, sobre las características arquitectónicas para el diseño de un Centro de producción e investigación acuícola en Castrovirreyna, departamento de Huancavelica año 2024.

Reseña de la experiencia profesional del entrevistado: Hugo Castro Durand es ingeniero alimentario con 10 años de trayectoria en la industria alimentaria, especializado en la gestión de equipos multidisciplinarios. Actualmente ocupa el cargo de Jefe de Planta en la Bombonería Di Perugia S.A.C., donde lidera operaciones clave para asegurar la calidad y eficiencia en la producción.

Preguntas:

1. ¿Puede describir el flujo general de un proceso de producción típico en la industria alimentaria?

Un proceso productivo típico inicia con la recepción y evaluación de la materia prima, la cual debe cumplir con los parámetros especificados en la ficha técnica del producto para ser admitida y dar comienzo a la producción. Las etapas subsiguientes varían según el tipo de industria, pero todas convergen en el almacenamiento del producto final.

2. ¿Cómo garantiza la seguridad alimentaria en cada etapa del proceso de producción?

La seguridad alimentaria se garantiza mediante diversos parámetros a lo largo de toda la cadena de producción. Entre estos, la certificación BRC (British Retail Consortium) destaca por su enfoque integral en la prevención del fraude y la inocuidad de los alimentos, siendo un requisito cada vez más demandado por la industria y los consumidores

3. ¿Cuáles son los principales criterios de calidad que se evalúan en la materia prima al ingresar a la planta? ¿Cómo se garantiza que cumpla con las especificaciones establecidas?

Los principales parámetros utilizados en la recepción de la materia prima dependen del tipo de industria. Entre estos parámetros se encuentran la humedad, los resultados microbiológicos y los certificados de calidad microbiológica (COA), que aseguran la inocuidad de la materia prima y confirman que cumple con los requisitos necesarios para ser procesada

La garantía de la calidad del producto generalmente se basa en una ficha técnica, la cual detalla el estado de la materia prima. Un ejemplo de ello es la compra de grano de cacao, donde se especifica que la humedad debe estar entre el 5% y el 8%. En la industria alimentaria, durante el proceso de recepción, se evalúa la materia prima mediante análisis y muestreo. Si al comparar los resultados con los parámetros de la ficha técnica se detectan discrepancias, la materia prima es rechazada.

4. ¿Cómo se almacenan los diferentes tipos de materia prima para preservar su calidad y evitar la contaminación cruzada?

Normalmente, se cuenta con almacenes específicos para la materia prima, cuya organización varía según el tipo de industria. Un ejemplo es el almacenamiento de frutas, que se realiza siguiendo el criterio de su maduración estimada. Los espacios destinados al almacenaje deben contar con control de temperatura y humedad, condiciones esenciales para maximizar el tiempo de conservación. En cuanto a la materia prima, es fundamental evitar su mezcla con el producto terminado. Todo lo que ingresa como materia prima debe almacenarse en áreas separadas y aisladas del producto final, garantizando así la integridad del proceso y la seguridad alimentaria.

5. ¿Qué factores pueden afectar la calidad de un producto congelado durante el almacenamiento y transporte?

Los productos congelados requieren mantener la cadena de frío, lo que significa que la temperatura establecida durante su almacenamiento debe conservarse desde el transporte hasta el consumidor final. Esto asegura que el producto permanezca dentro del rango de temperatura adecuado, preservando sus características sensoriales y su apariencia, factores clave para mantener la calidad. Los productos que se almacenan a diferentes temperaturas lo hacen para evitar comprometer su inocuidad, ya que a estas temperaturas las bacterias se inactivan. Si la temperatura se ve afectada, puede propiciar el crecimiento bacteriano, lo que comprometería la seguridad alimentaria del producto.

Anexo B: Entrevista a Ing. Mario Delgado Gamarra, sobre las características arquitectónicas para el diseño de un Centro de producción e investigación acuícola en Castrovirreyna, departamento de Huancavelica año 2024.

Mario Delgado Gamarra, ingeniero pesquero con 15 años de experiencia en la industria alimentaria, está especializado en producción, control de calidad y procesamiento de truchas. Actualmente, desempeña el cargo de jefe de Producción en el Consorcio Acuícola Junín (Acuijunin), donde lidera operaciones estratégicas para garantizar la calidad y eficiencia en todo el proceso de producción.

1. ¿Qué especies acuícolas se encuentran adaptadas para su cultivo en climas altoandinos en la sierra central a más de 4, 600 metros sobre el nivel del mar?

La especie adaptada para cultivo es la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus Mykiss*)

2. ¿Qué sistemas de producción acuícola de trucha arcoíris son aquellos más comúnmente utilizados en la actualidad, podría describirlos, con especial atención a aquellos que son particularmente adecuados para ecosistemas como lagunas y lagos?

Hay dos sistemas que se utilizan para el cultivo:

a. Estanques o raceways, que se utilizan cuando se capta agua de los ríos. Son infraestructuras de concreto armado, que se construyen paralelamente al río, donde se hace baterías o grupo de estanques de acuerdo al estadio de la trucha a cultivar (batería de alevinaje, batería de juveniles, batería de precomerciales y batería de comerciales), además como parte de la infraestructura a utilizar tenemos una bocatoma, un sedimentador, canales de distribución del agua hacia los estanques.

b. Jaulas, que se utilizan en lagos o lagunas. Estas jaulas son fabricadas con material propio de la zona como palos de eucalipto (utilizados en el soporte de la infraestructura), también se necesitan de boyas o cilindros, para hacer flotar la estructura de palos de eucalipto, bolsas de malla, donde se colocará las truchas para su cultivo. El tipo de malla a utilizar dependerá del estadio de trucha que se criará en cada jaula.

3. Basándose en su experiencia como ingeniero coordinador en la Planta de procesamiento primario Acuijunín, ¿podría estimar el promedio anual de cosecha (TM) de trucha arcoíris que se procesa en sus instalaciones?

El promedio anual de procesamiento de trucha en la planta es de 109 TN

4. ¿Qué tipo de productos de trucha procesada se producen en AcuiJunin? ¿Qué producto es aquel que tiene mayor demanda?

Se procesa los siguientes productos:

- a. Trucha eviscerada fresca
- b. Trucha deshuesada fresca
- c. Filete de trucha

La presentación que tiene mayor demanda es la trucha eviscerada fresca.

5. ¿Cuál es el estimado de área promedio dedicada exclusivamente al proceso de transformación primaria de la trucha arcoíris dentro de la planta de Acuijunín? Podría mencionar las zonas.

El área de la planta es de 150 m², cuenta con las siguientes áreas:

- a. Área de recepción.
- b. Área de lavado y eviscerado.
- c. Área de fileteado y deshuesado
- d. Área de desinfección
- e. Área de empacado
- f. Área de almacenamiento y despacho.

6. En promedio, ¿Cuántos profesionales laboran en el área de procesamiento de la planta de Acuijunín?

Solo labora un profesional

7. ¿Qué alternativas propone para el tratamiento de residuos industriales sólidos en la planta y qué porcentaje de trucha procesada diariamente se convierte en desperdicios aprovechables?

Contamos con una planta de elaboración de harina y aceite de los residuos orgánicos de Trucha. Todos los desperdicios generados en planta son destinados a la elaboración de Harina y Aceite.