

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



**MICROHIDRO
ESTRUCTURAS
EN LADERAS ANDINAS**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTA**

AUTOR
JESSICA ISABEL ÁLVAREZ CUEVA

CÓDIGO
20053017

ASESOR:
Jean Pierre Jacques Crousse de Vallongue Rastelli

Lima, noviembre, 2015

Resumen

Se propone una infraestructura multiuso para disminuir el riesgo a desastres capacitando y educando a la población más vulnerable mediante el tratamiento de las laderas en base al máximo aprovechamiento del agua para fines educativos, productivos y energéticos integrados en un mismo sistema, replicable a toda microcuenca que presente tres condiciones básicas: riesgo a desastres, población vulnerable y un río con potencial hidroeléctrico.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

PROYECTO DE FIN DE CARRERA
UNIDAD INFRAESTRUCTURA, TERRITORIO Y DESARROLLO

Autor:

Jessica Alvarez Cueva

Cátedra:

Arq. Jean Pierre Crousse

Arq. Óscar Malaspina

Arq. Nicolás Moser

MICROHIDRO ESTRUCTURAS EN LADERAS ANDINAS

PFC ITD PUCP 2014-1

Jessica Alvarez

PREFACIO

Esta investigación proyectual hace parte de un esfuerzo colectivo del Taller ITD (Infraestructuras, Territorio y Desarrollo) de la PUCP por redefinir el campo de acción que el arquitecto peruano puede tener en el contexto y las coyunturas que se dan actualmente en nuestro país.

El arquitecto que queremos formar debe de ser capaz de encontrar oportunidades para la profesión allí donde nadie espera la presencia de un arquitecto, ampliando el campo tradicional que la sociedad peruana otorga a la arquitectura y sentando las bases para una transformación sostenible del Perú desde la arquitectura. Estas oportunidades no pueden encontrarse sin una capacidad de lectura multidimensional y multidisciplinar de la realidad y una visión sistémica del territorio, que es el aporte más grande que el legado precolombino nos ofrece para la construcción del futuro del Perú.

La coyuntura desde la cual parte la reflexión es la falta de infraestructura adecuada para poder seguir sosteniendo el crecimiento económico que ha caracterizado al país en los últimos 15 años, colocándolo en el puesto 101 de 148 países, de acuerdo al "Global Competitiveness Report 2013-2014". El costo de cubrir esta gran "brecha infraestructural" ha sido calculada en 88,000 millones de dólares y ha sido puesta recientemente como agenda de interés nacional por parte del Estado Peruano.

Es bajo esta perspectiva que el taller ITD toma esta problemática como oportunidad de proyecto: las presentes investigaciones analizan e identifican críticamente espacios que permitan implementar las infraestructuras que aún se deben cubrir (transporte, energía, educación, salud, etc), proponiendo proyectos mucho más inclusivos a la escala territorial que la simple visión mono-funcional que tradicionalmente han tenido.

Sólo entendiendo la pertinencia del proyecto arquitectónico a estas escalas de intervención se podrán proponer proyectos de desarrollo que sean respetuosos con el paisaje, que sean amigables con el medio ambiente, y que estén anclados en las aspiraciones de sus habitantes, mejorando tangiblemente su calidad de vida.

La cátedra del PFC-ITD

ÍNDICE

7	PREFACIO
22	INTRODUCCIÓN
29	ANTECEDENTES
30	OBJETIVOS
31	METODOLOGÍA
33	ANÁLISIS DEL CONTEXTO ACTUAL
35	PROBLEMA: EL AGUA COMO DETONADOR DE RIESGO EN LOS ANDES
45	OPORTUNIDAD: EL AGUA COMO AGENTE DE DESARROLLO
51	EL PAISAJE VERTICAL DE LOS ANDES
61	ESCUELA RURAL
67	HIPÓTESIS
69	PROPUESTA TERRITORIAL
71	INFRAESTRUCTURA EXTENSIBLE Y REPLICABLE
71	CONDICIONES DE REPLICABILIDAD

85	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y USO DEL AGUA
89	AGRICULTURA EN LADERAS
91	AGROFORESTERÍA EN LADERAS
93	PISCICULTURA
101	MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA
105	PROYECTOS DE REFERENCIA
115	APROXIMACIÓN PROYECTUAL Y PROYECTO
180	CONCLUSIONES
184	BIBLIOGRAFÍA



Los Andes constituyen uno de los escenarios con los climas y geografías más complejos del mundo que el hombre precolombino supo dominar en su beneficio.

*Andenes y terrazas en el Cañon del Colca , Arequipa, Perú.
M. Jolivet, 2010.*



Hoy, los Andes constituyen un peligro para el hombre moderno. Las altas pendientes de las laderas andinas y el impacto de las lluvias intensas desestabilizan los suelos concentrando el 87% de víctimas por flujo de detritos y deslizamientos en la última década.

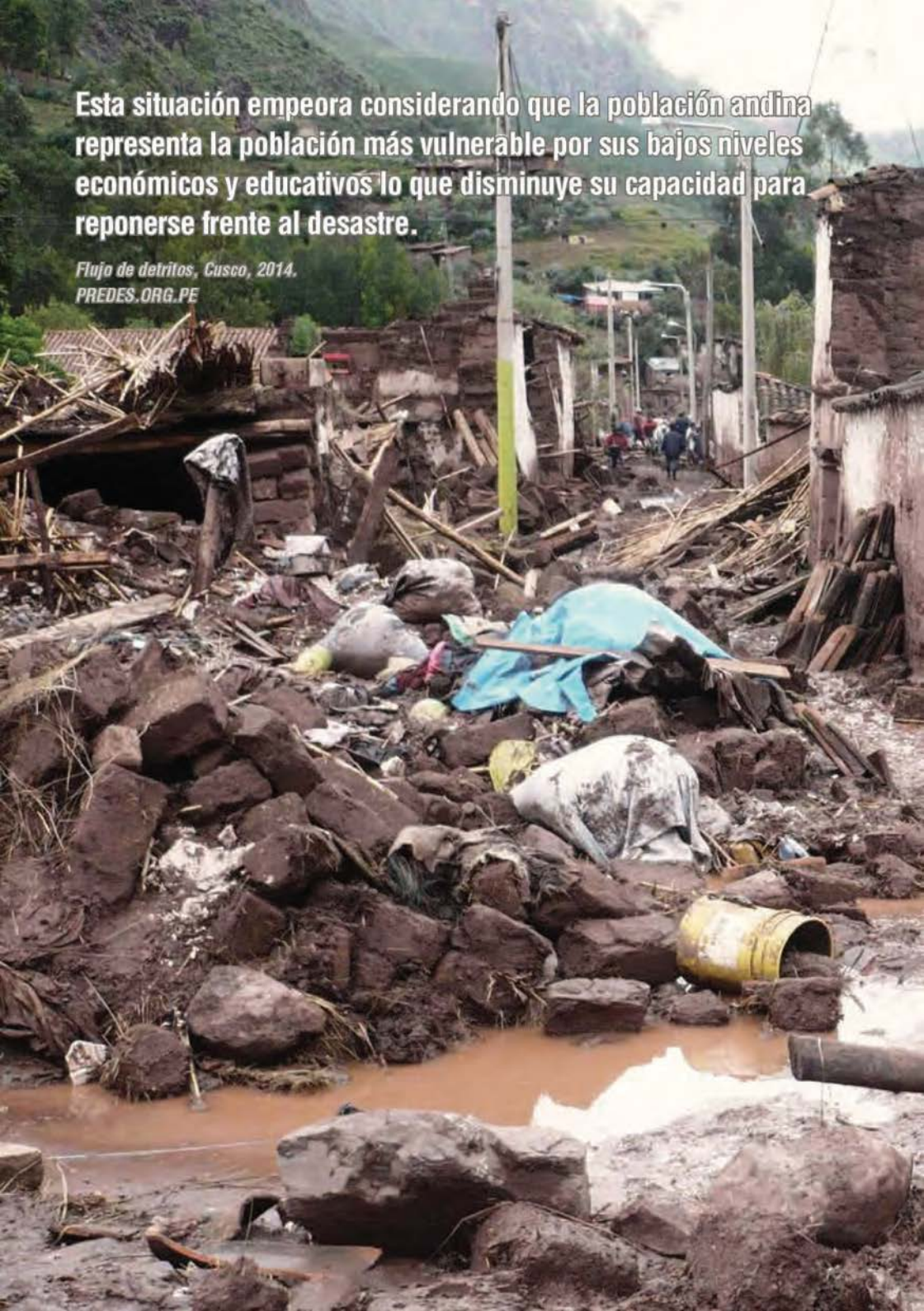
*Fujo de detritos en Aguas Calientes, Cusco, 2010.
cuandolatierrasemueve.blogspot.com*





Esta situación empeora considerando que la población andina representa la población más vulnerable por sus bajos niveles económicos y educativos lo que disminuye su capacidad para reponerse frente al desastre.

Flujo de detritos, Cusco, 2014.
PREDES.ORG.PE







Por otro lado, los Andes constituyen la parte alta de la Vertiente Hidrográfica del Amazonas, la cual contiene el 97.7% de la disponibilidad hídrica del país distribuida entre la cordillera de los Andes y la selva amazónica.

*Laguna Warmicocha, 3850 msnm. Ancash, Perú.
Martín Collazos, 2009.*





El abundante recurso hídrico sumado al desnivel topográfico característico de la cordillera determina el alto potencial hidroeléctrico en sus ríos.

*Central Hidroeléctrica El Platanal, Cañete, Lima. 2010.
agencianacionalinformativa.blogspot.com*





Se propone una infraestructura multiuso para disminuir el riesgo a desastres capacitando y educando a la población más vulnerable mediante el tratamiento de las laderas en base al máximo aprovechamiento del agua para fines educativos, productivos y energéticos integrados en un mismo sistema, replicable a toda microcuenca que presente tres condiciones básicas: riesgo a desastres, población vulnerable y un río con potencial hidroeléctrico.

*Centro poblado Chillihuani en Cusipata, distrito de Cusco.
Jessica Alvarez, 2014.*



INTRODUCCIÓN

El Perú a pesar de encontrarse en la región tropical del planeta, presenta una gran variedad de áreas geográficas y climatológicas en todo su territorio, esto se debe a la presencia de la Cordillera de los Andes que por su lado occidental retiene el aire frío de la corriente de Humboldt, mientras que por el lado oriental impide el paso de los vientos alisios cargados de humedad, en consecuencia se generan ocho regiones naturales diferenciados principalmente por la altitud de la cordillera y en su variaciones se encuentran climas extremos correspondientes a diferentes partes del mundo.

La complejidad del territorio de los Andes representa hoy en día un factor limitante para la sociedad peruana que no termina de comprender las riquezas que ofrece la cordillera en su diversidad. Los fenómenos meteorológicos que comprometen la estabilidad de las grandes pendientes y los procesos geológicos propios de los Andes son percibidos como condiciones de un hábitat hostil.

Esta visión fue concebida en la Colonia cuando en su proceso expansivo de conquista los Andes fueron vistos como el lugar donde se encontraría el oro, desde entonces la relación del hombre con la cordillera se consolidó en un proceso meramente extractivo para el desarrollo de poblaciones ubicados fuera de ella como un modelo de desarrollo macroeconómico, donde las condiciones geográficas eran únicamente obstáculos que debían sortearse.

Desde entonces la población andina ha sufrido una serie de procesos de reorganización y reestructuración de su territorio que sumado a la marginación y el desprecio por su cultura y la escasa inversión en infraestructura para el desarrollo local no extractivo, ha ido sumiendo poco a poco en la pobreza sostenida por una economía de subsistencia propiciando el abandono de los campos agrícolas y de las ciudades andinas.

Sin embargo, el hombre andino precolonial supo adaptarse a su medio y asumió los retos que el territorio le planteaba como posibilidades de desarrollo, modeló las laderas de los cerros con andenes y terrazas creando áreas fértiles para fines tanto productivos como de protección de suelos en un mismo sistema, desarrollando un comercio vertical aprovechando los diferentes productos por regiones altitudinales, basado en un manejo adecuado del agua. El hombre andino desarrolló impresionantes sistemas de irrigación y cultivo de agua, aprovechando ríos, lagunas y acuíferos para abastecerse incluso en los periodos secos tanto en las laderas andinas como en el desierto.

Un sistema tan complejo de manejo territorial requería una organización social acorde a esta realidad por lo que se establecieron unidades sociales que se encargarían del mantenimiento de dicho sistema basado en el trabajo colectivo y el intercambio recíproco de bienes y servicios. Con la Colonia todo este sistema condicionado por la verticalidad de los Andes y sus fenómenos meteorológicos fue desarticulado causando no solo el deterioro del paisaje sino el arrastre generacional de poblaciones rurales altamente vulnerable ante dicho paisaje en deterioro.

Cabe preguntarse si es posible recuperar la visión territorial prehispánica para la implementación de infraestructuras productivas multiusos adecuadas a las condiciones geográficas de los andes y si es posible que estas infraestructuras contribuyan adecuadamente a la disminución sostenible de la pobreza y la vulnerabilidad de las actuales poblaciones andinas. La hipótesis que esta tesis defiende es que sí es posible e incluso resulta más rentable para el presupuesto nacional concentrar la inversión para diferentes servicios en una misma infraestructura sobre todo para atender a poblaciones rurales dispersas.

Dentro del análisis del contexto nacional se presenta en el agua como detonador de riesgo en su conjunción con las laderas escarpadas de la cordillera de los andes, se explican los diversos tipos de desastres y se ubica a la población más vulnerable, identificados en la población femenina analfabeta y en los niños menores de 5 años con altos índices de desnutrición crónica. Además se identifican los departamentos con mayor población expuesta a desastres a nivel nacional. Estos mismos factores son analizados desde la perspectiva de la oportunidad viendo el agua como agente de desarrollo productivo y energético debido al alto potencial hidroeléctrico.

trico de sus ríos para la producción de energía hidroeléctrica a escala micro para la alimentación de la infraestructura. Además se analizan los retos y las bondades del paisaje vertical de los andes, las tecnologías desarrolladas por el hombre precolombino y la variedad de la producción agrícola por pisos ecológicos.

La propuesta territorial se argumenta la replicabilidad del proyecto en base a dos niveles condicionantes: a nivel de gestión institucional, se plantea la necesidad de un organismo multisectorial como socio estratégico por parte del Estado Peruano, a nivel social y geográfico: es necesario contar con calidad y cantidad de agua adecuada y a nivel social se requiere la presencia de población vulnerable bajo factores de analfabetismo femenino y desnutrición infantil crónica. En base a estos últimos tres condicionantes se establece la unidad territorial mínima, una microcuenca, donde se analizará la situación actual de la población en riesgo, las oportunidades productivas locales y población infantil y femenina a la que hay que abastecer.

Se analizan los usos productivos del agua para un mejor entendimiento de la manera en cómo se pueden relacionar para integrarlos finalmente. En la aproximación proyectual se define las necesidades de infraestructura que el proyecto va integrar: de estabilización de suelos, productiva, energética y educativa. Se inicia estableciendo los criterios elementales para el tratamiento de las laderas vulnerables a desastres para establecer las actividades productivas adecuadas según pendientes a fin de establecer el sistema hídrico productivo para las laderas y la incorporación de la infraestructura educativa como parte del sistema. Se procede a definir el organigrama funcional de la infraestructura y estrategias proyectuales fundamentales del proyecto y la atmósfera deseada como visión de proyecto.



En el Perú existe un grave déficit de infraestructura a nivel nacional, el Global Competitiveness Report del año 2013-2014 confirma que nos encontramos en un nivel medio inferior a nivel de la región en cuanto a infraestructura.

A partir del año 2006, el Perú ha mostrado un crecimiento económico de 6%, el más alto a nivel sudamericano, este crecimiento progresivo va significar en el futuro una alta

demanda de infraestructura que el Estado no podrá abastecer.

A pesar del gran crecimiento económico la población rural andina sigue siendo la menos favorecida con un crecimiento lento de desarrollo, pues el territorio agreste, los asentamientos dispersos, las características climáticas, siempre ha generado distancia y poco entendimiento entre las necesidades de infraestructura local y las grandes macroinfraestructuras.

ANTECEDENTES



Figura 2. DISTRIBUCIÓN POR SECTORES DE LA BRECHA DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA PROYECTADA PARA EL 2012-2021

Fuente: La República

Desde siempre, abastecimiento de infraestructura se ha pensado como servicios monofuncionales a pesar de que lo característico de la población peruana y su territorio es la diversidad y la complejidad. La integración de varios servicios en una misma infraestructura podría mejorar su eficiencia.

El déficit en infraestructura se ha calculado aproximadamente en más de 80 000 millones de dólares distribuidos entre infraestructura de telecomunicaciones, energía, transporte, salud y educación. Este contexto es un llamado a repensar el modo en que el abastecimiento de infraestructura se está realizando.

Resulta interesante que estas infraestructuras se presenten siempre por separado cuando el costo de inversión es tan alto. Siendo el

contexto geográfico y social tan variado y heterogéneo como se hace más evidente en los Andes, resultar lógico pensar en la necesidad de infraestructura que integre más de un servicio, es decir pasar de una visión monofuncional a una visión multifuncional si se desea que el desarrollo económico tienda cada vez a ser más homogéneo, y que esta infraestructura se adapte a su la realidad local.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

Disminuir la vulnerabilidad física y social de la población andina enfocada principalmente en mujeres analfabetas y niños menores de cinco años.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Promover la protección de las laderas en base a su aprovechamiento integral.

-Maximizar el uso del agua integrando diferentes actividades productivas.

-Producir energía hidroeléctrica para el auto-sustento energético de la población y de la infraestructura

-Ampliar las oportunidades laborales de la población femenina.

-Promover el aprendizaje intergeneracional entre la población femenina.

-Integrar la valoración del territorio en el aprendizaje de los niños.

Para la realización de la presente tesis se inició con una investigación periodística de los problemas y oportunidades que el contexto nacional planteaba. Identificadas las variables de estudio se recurrió a la investigación bibliográfica para el sustento teórico de alguna de las variables. Se realizaron entrevistas a profesionales especialistas en temas que salen del área de la arquitectura para un mejor entendimiento de dichas variables.

En el proceso las variables fueron estudiadas en su correlación con el territorio para lo cual se utilizó un sistema de georeferenciamiento espacial para la elaboración de mapas a fin de que el análisis tuviera correlación con el contexto geográfico donde se encontraban cada una de las variables.

Una vez identificado y delimitado el área de estudio se procedió a una visita de campo a la ciudad y centros poblados que interesaban para la investigación, se recolectaron fotografías, se realizaron entrevistas a autoridades y profesionales del lugar. Con todos estos insumos se procedió a la elaboración de la propuesta.



ANÁLISIS DEL CONTEXTO ACTUAL



Figura 3. Deslizamiento de tierra tras lluvias intensas en La Paz - Bolivia, febrero del 2011.

Fuente: www.unesto.org.uy

EL AGUA COMO DETONADOR DE RIESGO EN LOS ANDES

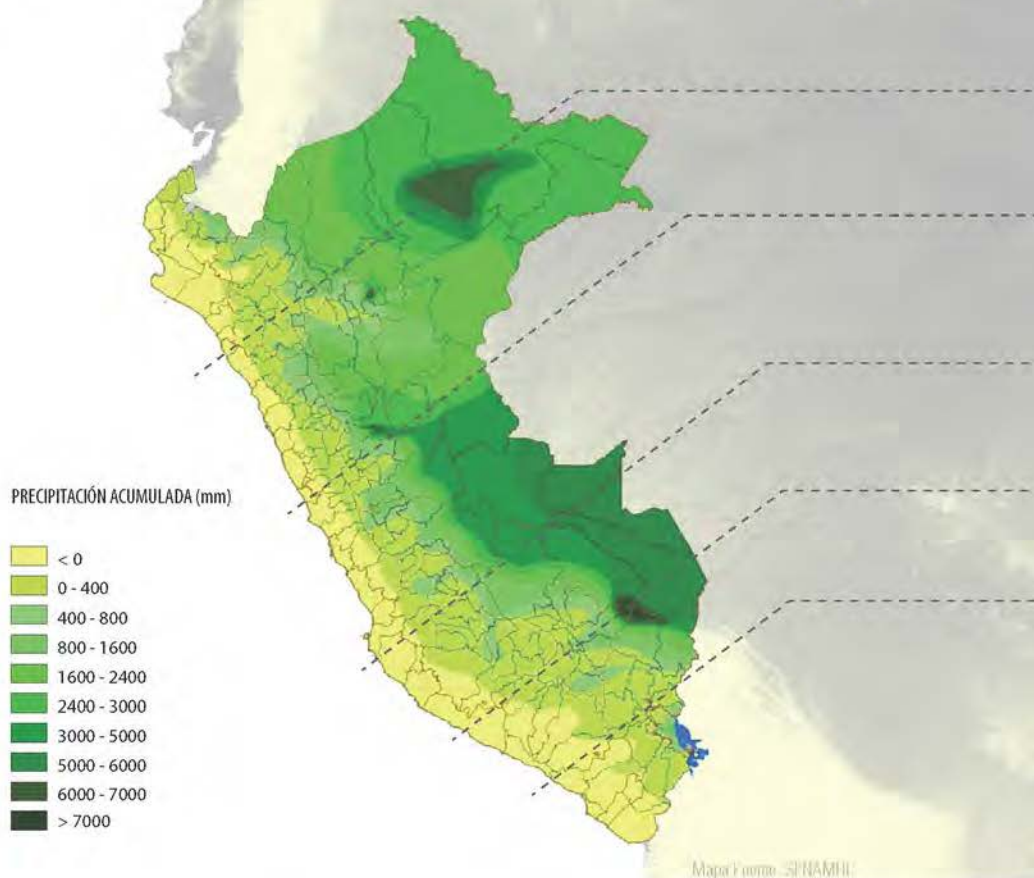


LOS ANDES: PELIGRO A ESCALA REGIONAL

La Comunidad Andina ha determinado que en sus países miembros, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia aproximadamente el 50% de la población total se encuentran expuestos a riesgo de desastres por deslizamientos y flujos de detritos.

En América Latina, la Gestión de Riesgo ante Desastres presenta índices muy bajos, lo que resulta más grave para los países andinos pues la mala gestión se traduce en millonarias pérdidas económicas y personales siendo el Perú el país con mayores pérdidas anuales debido a la casi inexistente gestión antes del desastre.

EL PROBLEMA



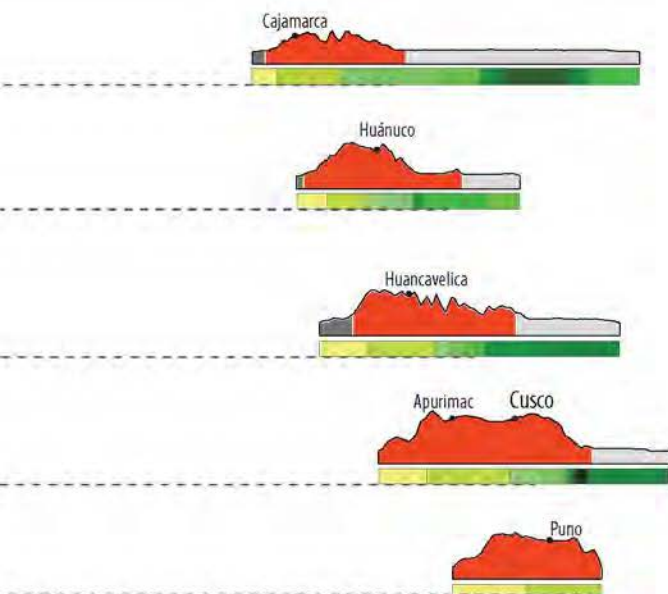
EL AGUA COMO DETONADOR DE RIESGO EN LOS ANDES

Los Andes presenta dos estaciones claramente diferenciadas, la época lluviosa de setiembre a abril (8 meses al año) y la época seca el resto del año. La precipitación es casi nula en la Costa, concentrándose en su mayoría en el lado oriental de la cordillera.

El 34% de la población total del Perú se encuentra expuesta a fenómenos

hidrometeorológicos, el 46% de esta población habita la cordillera.

A pesar de que la precipitación es mayor en los departamentos amazónicos, el 87% de víctimas por movimientos de masa (deslizamientos y flujo de detritos) se han producido en los departamentos netamente andinos.



Conjunción entre relieve topográfico y precipitaciones anuales; principales variables para la ocurrencia de desastres.



Figura 5. EMERGENCIAS Y DAÑOS PERSONALES POR DESLIZAMIENTOS Y FLUJOS DE DETRITOS 2003-2012, INDECI.

Víctimas
 Emergencias



PRINCIPALES MOVIMIENTOS DE MASA INDUCIDOS POR LLUVIAS

En la cordillera, la cantidad y duración de las lluvias en conjunción con las laderas escarpadas, los tipos de suelo y roca, tipo de cobertura vegetal por más tiempo arraigada en el suelo, son las variables que hacen un territorio susceptible a movimientos en masa.

DESLIZAMIENTO DE TIERRA

Movimiento cuesta abajo de la masa de suelo o rocas por acción de la gravedad inducidos por lluvias intensas o procesos sísmicos, causan daños en la parte superior de la pendiente misma y debajo de ella.



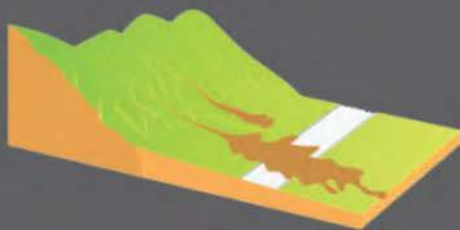
Fuente: PREDECAN, 2009.



FLUJO DE DETRITOS (HUAYCO)

Huayco deriva del idioma quechua que significa quebrada, la palabra correcta en quechua para este fenómeno es lloclla.

Son flujos de lodo y piedras con gran poder destructivo. Se forman en las partes altas de las microcuencas debido a la existencia de capas de suelo inestable en la superficie o depósitos inconsolidados de suelo que son removidos por las lluvias.



Fuente: PREDECAN, 2009.

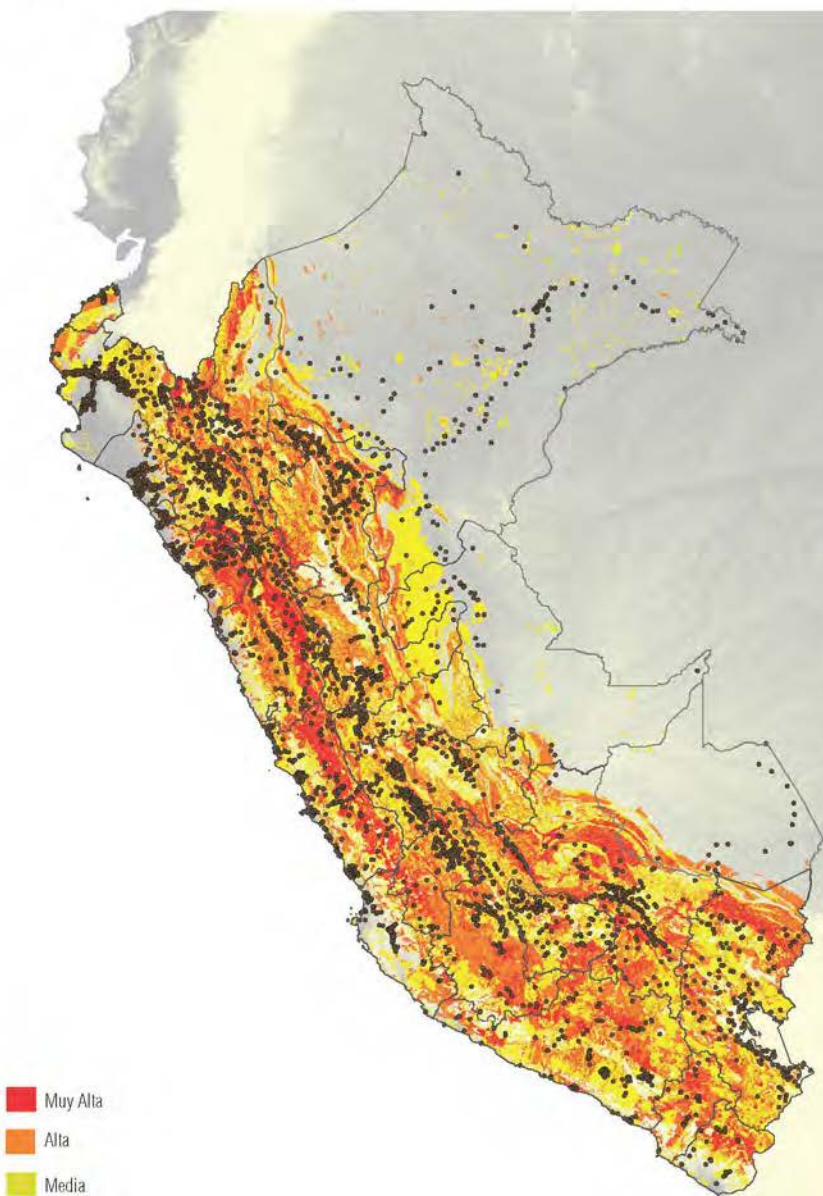


Figura 6. MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS DE MASA Y POBLACIÓN EXPUESTA

Fuente: INGEMMET

Se puede apreciar que gran parte de la población nacional se encuentra ubicada en áreas de gran susceptibilidad a huaycos y deslizamientos.

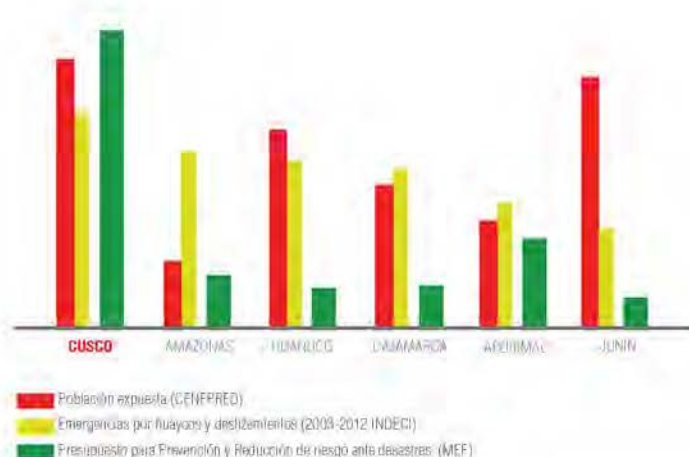


Figura 7. POBLACIÓN EXPUESTA, NÚMERO DE EMERGENCIAS (2003-2012) Y PRESUPUESTO PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO A DESASTRES (2014) POR DEPARTAMENTOS

POBLACIÓN EXPUESTA Y PRESUPUESTO PARA LA PREVENCIÓN

La cordillera de los Andes concentra casi la totalidad de los suelos altamente susceptibles a movimientos de masa y es en esta área geográfica donde se encuentran la mayor cantidad de centros poblados. Cusco es el departamento que presenta la mayor cantidad de población expuesta y el mayor número de emergencias ocurridos por huaycos y deslizamientos.

A pesar de que los desastres son un problema constante en determinada época del año el presupuesto para la prevención y reducción de desastres se presenta de manera desigual ya que gran parte es solventado por cada gobierno regional. En Cusco el presupuesto de 40 millones de soles proviene principalmente del canon minero.

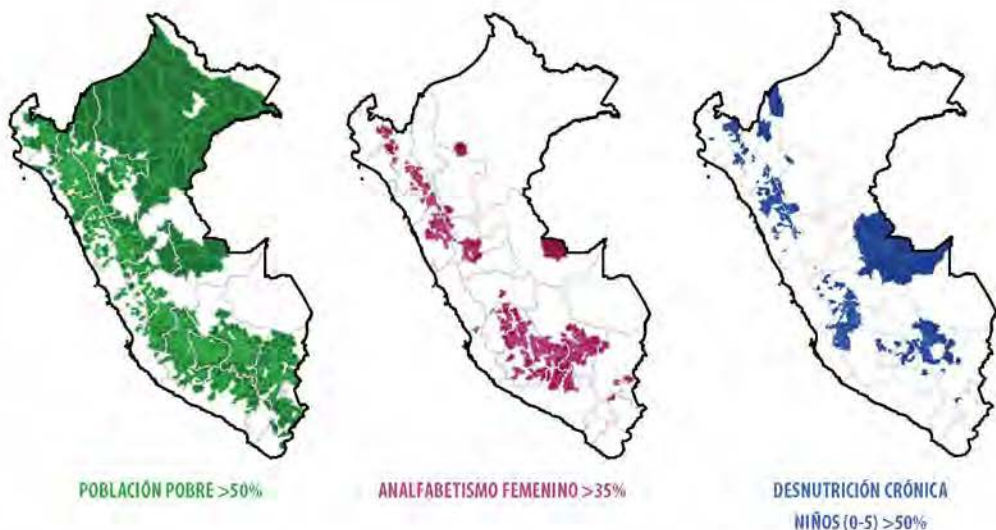


Figura 8. DISTRITOS CON FACTORES DE VULNERABILIDAD A DESASTRES

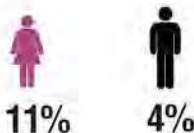
La población más vulnerable se encuentra en distritos andinos en la zona sur, mayoritariamente.

Las mujeres analfabetas y los niños menores de cinco constituyen la población andina más vulnerable tanto por cobertura educativa como por índices de desnutrición.

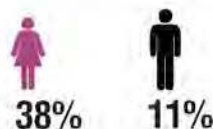
POBLACIÓN ANDINA MÁS VULNERABLE

La vulnerabilidad ante un riesgo de desastre no se basa solo en la presencia de un peligro, es la presencia de la población la que determina el nivel de riesgo. La pobreza y la pobreza extrema constituye el primer factor de vulnerabilidad pues es la carencia de recursos con los que una persona podría hacer frente a los desastres.

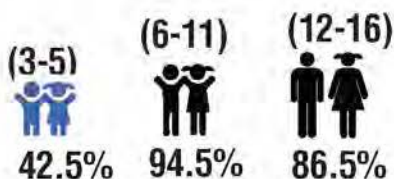
La limitada instrucción de la madre es uno de los factores que el Banco Interamericano de Desarrollo considera para la determinación del nivel de riesgo pues constituye un limitado acceso a recursos muy similar al de la pobreza. Este mismo factor se identifica para el desarrollo de la Desnutrición Crónica Infantil. Es por ello que la educación de a mujer es prioritario para el desarrollo del país.



ANALFABETISMO TOTAL >15 AÑOS - INEI 2007



ANALFABETISMO EN LENGUA NATIVA >15 AÑOS - INEI 2011



COBERTURA EDUCATIVA POR EDADES
POBLACIÓN NATIVA - INEI 2006

COBERTURA EDUCATIVA DE LA POBLACIÓN MÁS VULNERABLE

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico ha identificado que la población femenina aún presenta un alto índice de analfabetismo a pesar de haber disminuido, situación que empeora en las comunidades de lengua nativa. De igual forma, se informa que la población infantil (menores de cinco años) de estas mismas comunidades son las que menos cobertura educativa presentan. A partir de estos datos se identifican ambas poblaciones como las más vulnerables si tuvieran que enfrentarse a un desastre.

RIESGO

$(P) \times (V)$

(R)

El nivel de riesgo a la que está expuesta una población se mide en función de la presencia de un peligro por la vulnerabilidad de la población e inversamente proporcional a la resiliencia.

PELIGRO

Es la viabilidad de la ocurrencia de un incidente potencialmente dañino.

VULNERABILIDAD

Es la fragilidad o las medidas insuficientes para reducir o hacer frente una situación, producto del acceso limitado de recursos.

RESILIENCIA

Es la capacidad o los recursos que tiene una población para recuperarse después de un desastre.



Figura 9. Río Urubamba, 2010.
Fuente: www.que.es

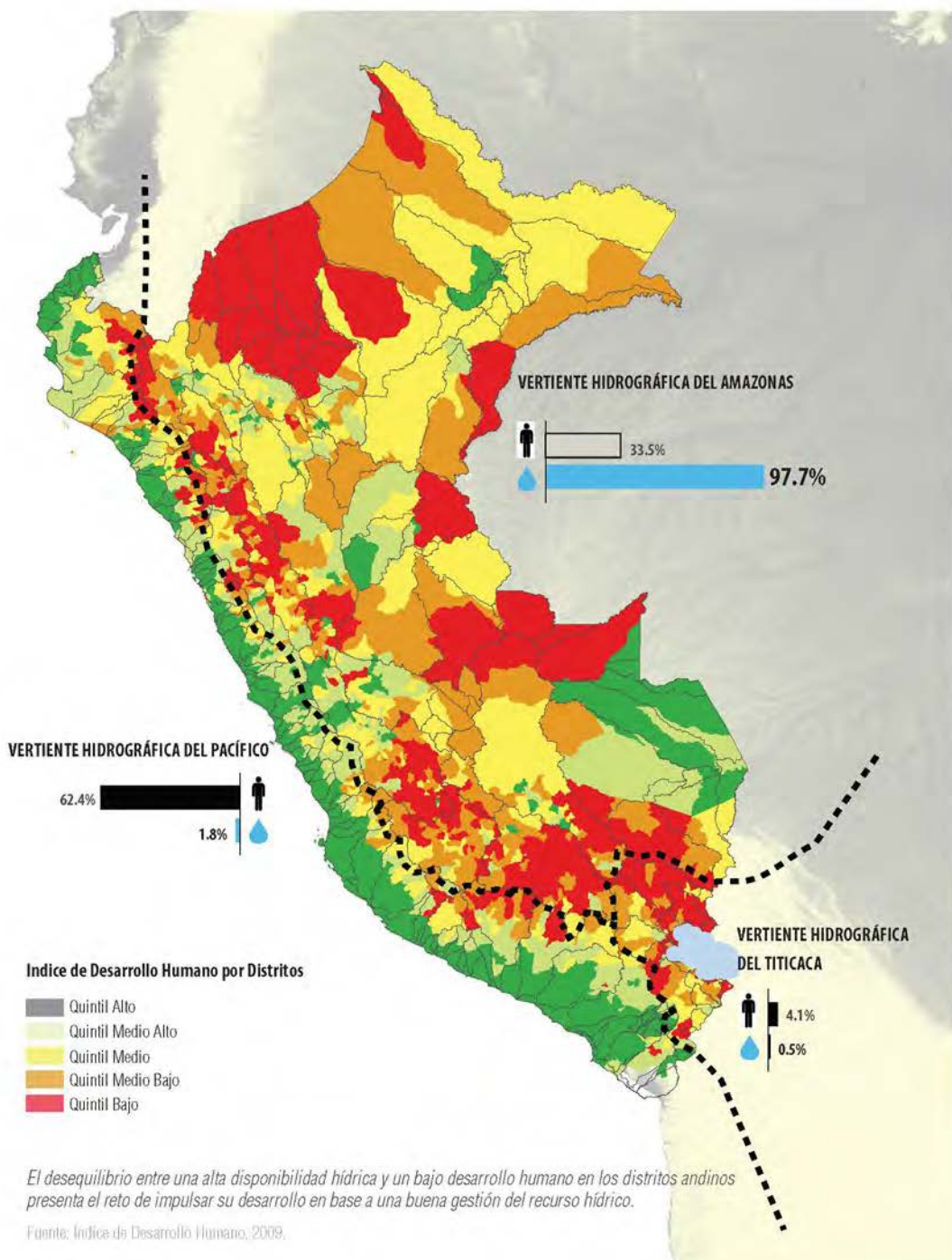
EL AGUA COMO AGENTE DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ENERGÉTICO

"En las últimas décadas nuestra estima por el agua ha decaído, no es un elemento digno de veneración, protección, sino un producto de consumo que hemos descuidado enormemente. El 80% de nuestro cuerpo está compuesto de agua y dos tercios de la superficie del planeta están cubiertos por agua: el agua es nuestra cultura, nuestra vida."

[UNESCO. Día Mundial del Agua, 22/3/2006. Disponible en: <http://www.unesco.org/water/wwd2006/index_es.shtml>]

EL AGUA AGENTE DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El agua es el recurso más importante con el que cuenta el ser humano y partir del cual puede realizar todas sus actividades cotidianas. El Informe del Desarrollo Humano del 2009, toca el tema del desarrollo de las poblaciones por medio de la gestión de las cuencas asumidas como unidades de planificación territorial delimitadas por su propia naturaleza al ciclo del agua y a partir de ellas enfrentar los problemas de ocupación territorial, crecimiento urbano, conservación de recursos ambientales, de producción.



Vertiente	Poblacional		Agrícola		Industrial		Mínimo		Total
	MMC	%	MMC	%	MMC	%	MMC	%	
PERÚ	2 458	12,0	16 058	80,0	1 155	6,0	401	2,0	20 072
Pacífico	2 086	12,0	14 051	80,0	1 103	6,0	302	2,0	17 542
Atlántico	345	14,0	1 946	80,0	49	2,0	97	4,0	2 437
Tifonica	27	30,0	61	66,0	3	3,0	2	3,0	93

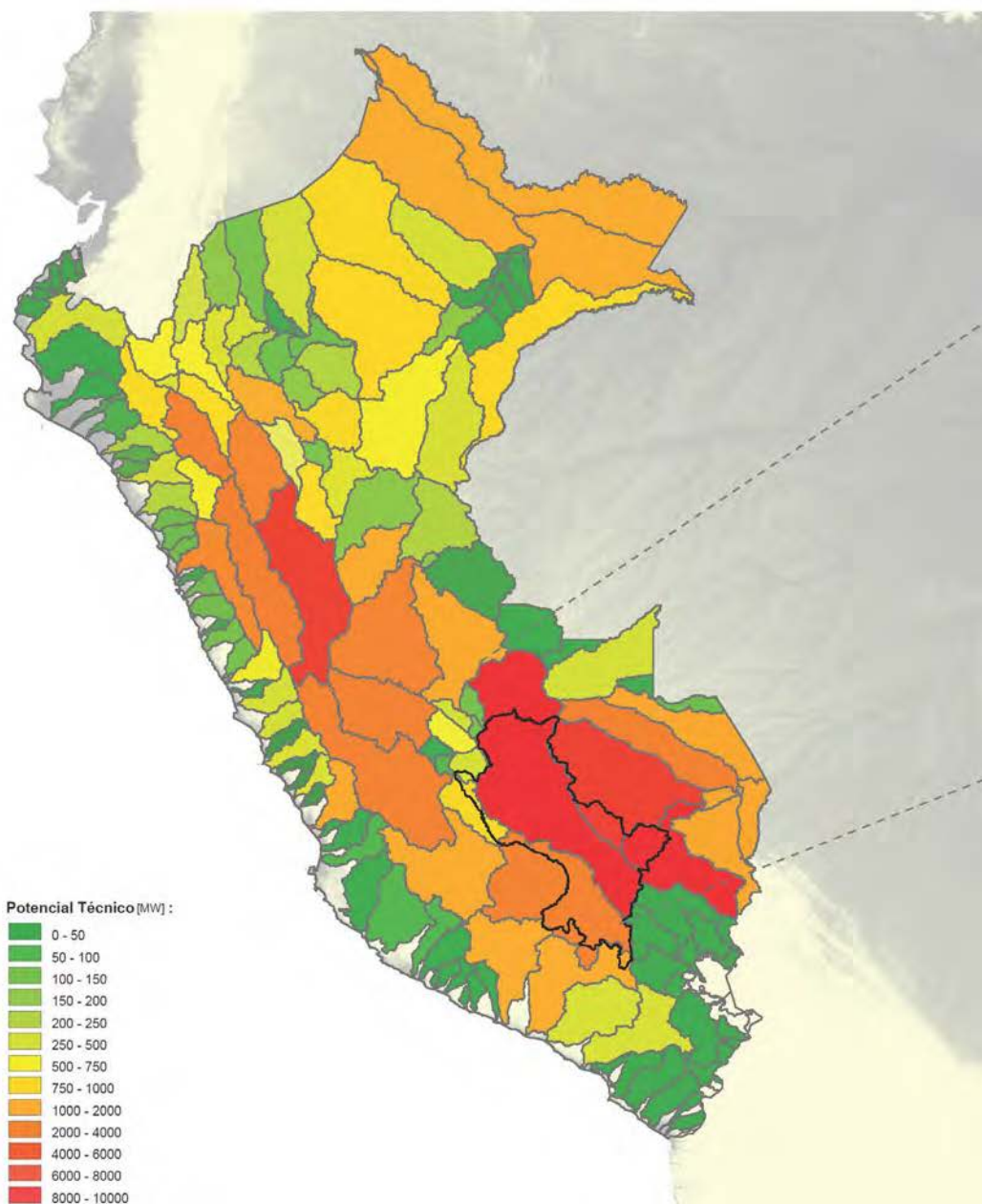
Figura 10. DISTRIBUCIÓN HÍDRICA EN LAS TRES VERTIENTES HIDROGRÁFICAS.

fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN HÍDRICA DEL PERÚ

El Perú es uno de los países más ricos en recursos hídricos, no obstante que su extensión representa solamente el 0,87 de la superficie continental del planeta, posee el 4,6% del agua superficial planetaria. Sus problemas, por lo tanto, no son de dotación sino de distribución territorial y de deficiente gestión.

Al superponer la distribución hídrica con el desarrollo de las poblaciones que habitan cada vertiente geográfica, el contraste es mucho más dramático revelando que la población con menos posibilidad de desarrollo se encuentra concentrada donde existe la mayor disponibilidad hídrica. Se hace evidente plantearse la posibilidad de utilizar tal recurso para el desarrollo de proyectos sostenibles que beneficien a la población sin mermar la calidad y dotación del recurso.



La abundancia del recurso hídrico sumado al desnivel topográfico de la cordillera constituyen el alto potencial hidroeléctrico en el Perú.

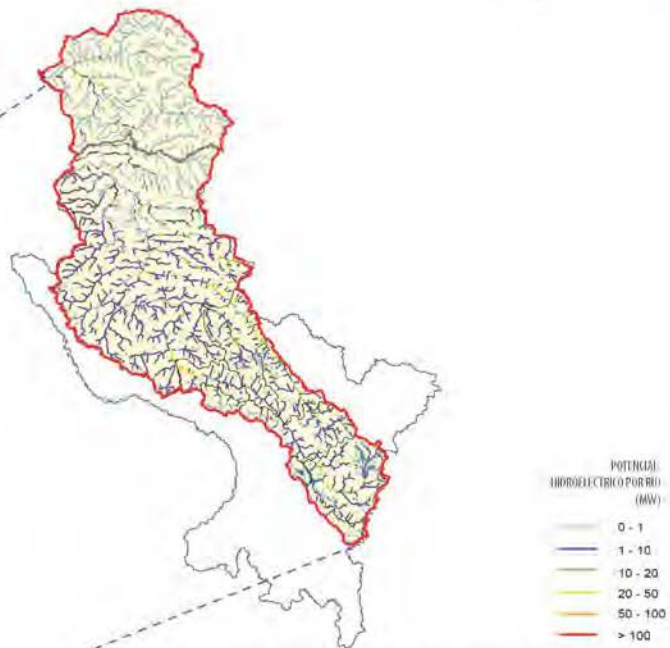


Figura 11. RÍOS CON POTENCIAL HIDROELECTRICO A ESCALA DE MICROCUENCAS

Cusco es el departamento donde confluyen las tres cuencas con mayor potencial hidroeléctrico. En este caso se aprecia los ríos de la Cuenca del Urubamba.

ALTO POTENCIAL HIDROELECTRICO DE LOS RÍOS INTERANDINOS

El Atlas de Potencial Hidroeléctrico, desarrollado por el Ministerio de Energía y Minas, demuestra que la mayoría de las cuencas interandinas presentan en promedio un alto potencial. Lo más revelador se encuentra en el potencial hidroeléctrico de sus ríos, donde la gran mayoría presenta potencias de 1 MW (1000KW) lo suficiente para abastecer a un centro poblado de más de 20 mil habitantes. Esta realidad constituye una gran oportunidad ya que el aprovechamiento de este recurso energético permitiría desarrollar proyectos a escala de microcuencas para el impulso de actividades económicas en la población andina.



EL PAISAJE VERTICAL DE LOS ANDES



La verticalidad es el principal atributo de los Andes que condiciona los procesos naturales y sociales así como las limitaciones y potencialidades de su desarrollo principales atributos. En el Perú, el 45% de su superficie está dominada por formaciones montañosas de gran pendiente (Bolaños, 2011).

De 10 a 12 millones de personas habitaban el Tawantinsuyo, imperio de los Incas, antes de la llegada de los conquistadores y todos estaban dedicados a la construcción de la verticalidad.



Figura 13. Andenes y terrazas en el Cañon del Colca , Arequipa, Perú.

Fuente: M. Jollivet, 2010.



El antropólogo Luis Mujica sostiene que todas las limitaciones que presentaban los Andes fueron afrontadas mediante la domesticación del territo, de las plantas, animales, del agua y de la tierra.

Adaptarse a la verticalidad significó aprovechar la variedad de los recursos que se diferenciaban al subir o bajar de altura de modo que generó una interdependencia entre las poblaciones de diferentes regiones naturales para poder intercambiar productos fortaleciendo los vínculos entre ellas.



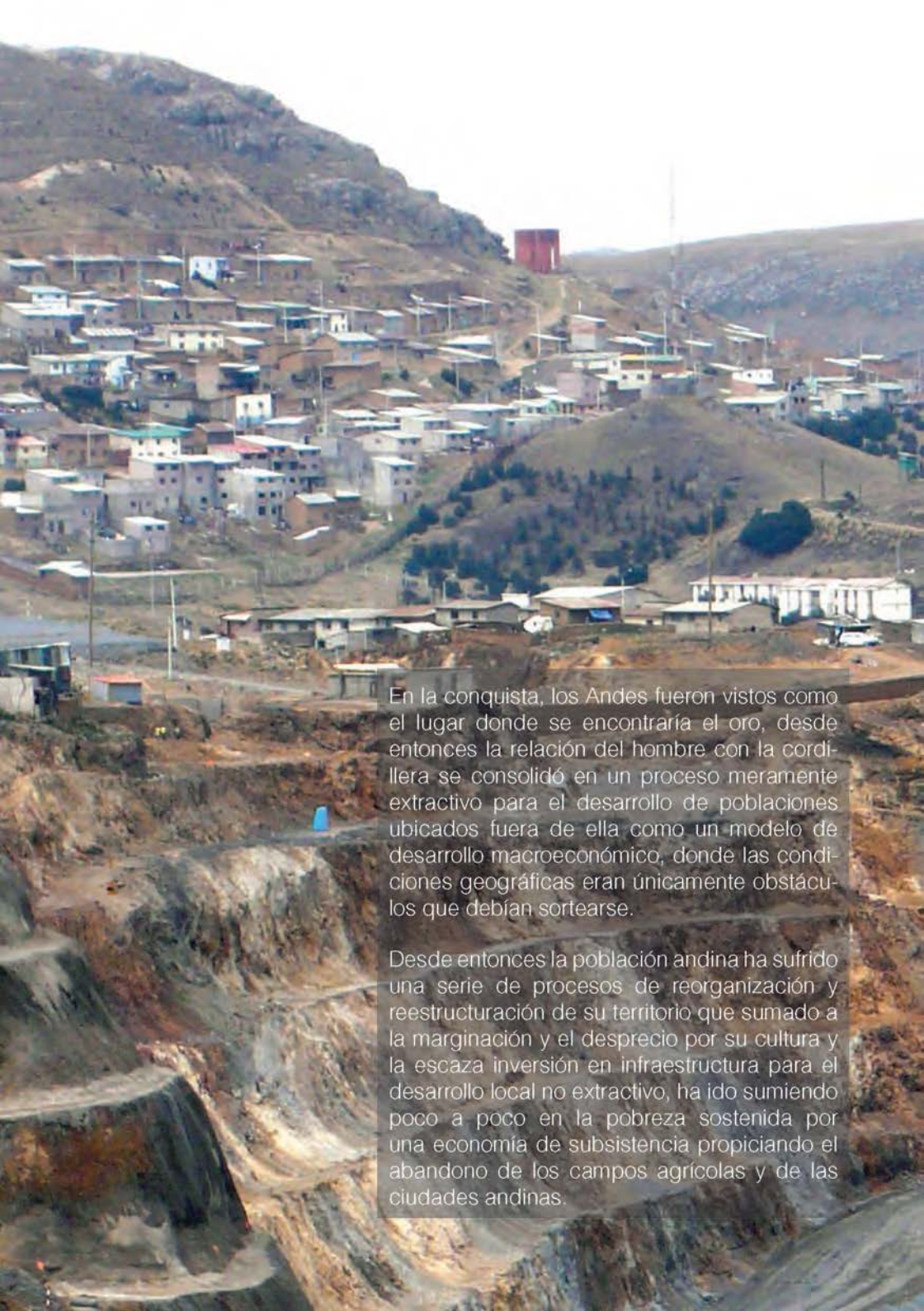
Figura 14. Canales de agua en el Complejo Arqueológico de Tipón, Cusco.



Figura 15. Canal de Cumbemayo.
Cajamarca.

Este intercambio de recursos no hubiera sido posible sin el adecuado manejo del agua. Las poblaciones prehispánicas intervinieron en el territorio para "domesticar" el agua, traerla y llevarla a donde fuese necesario. Obras de ingeniería hidráulica se realizaron como el canal de trasvase de Cumbemayo de 7,6km de largo con la mayoría de su recorrido labrado en la roca, o los canales de Tipón que extraen el agua de acuíferos para el desarrollo de un laboratorio agrícola.

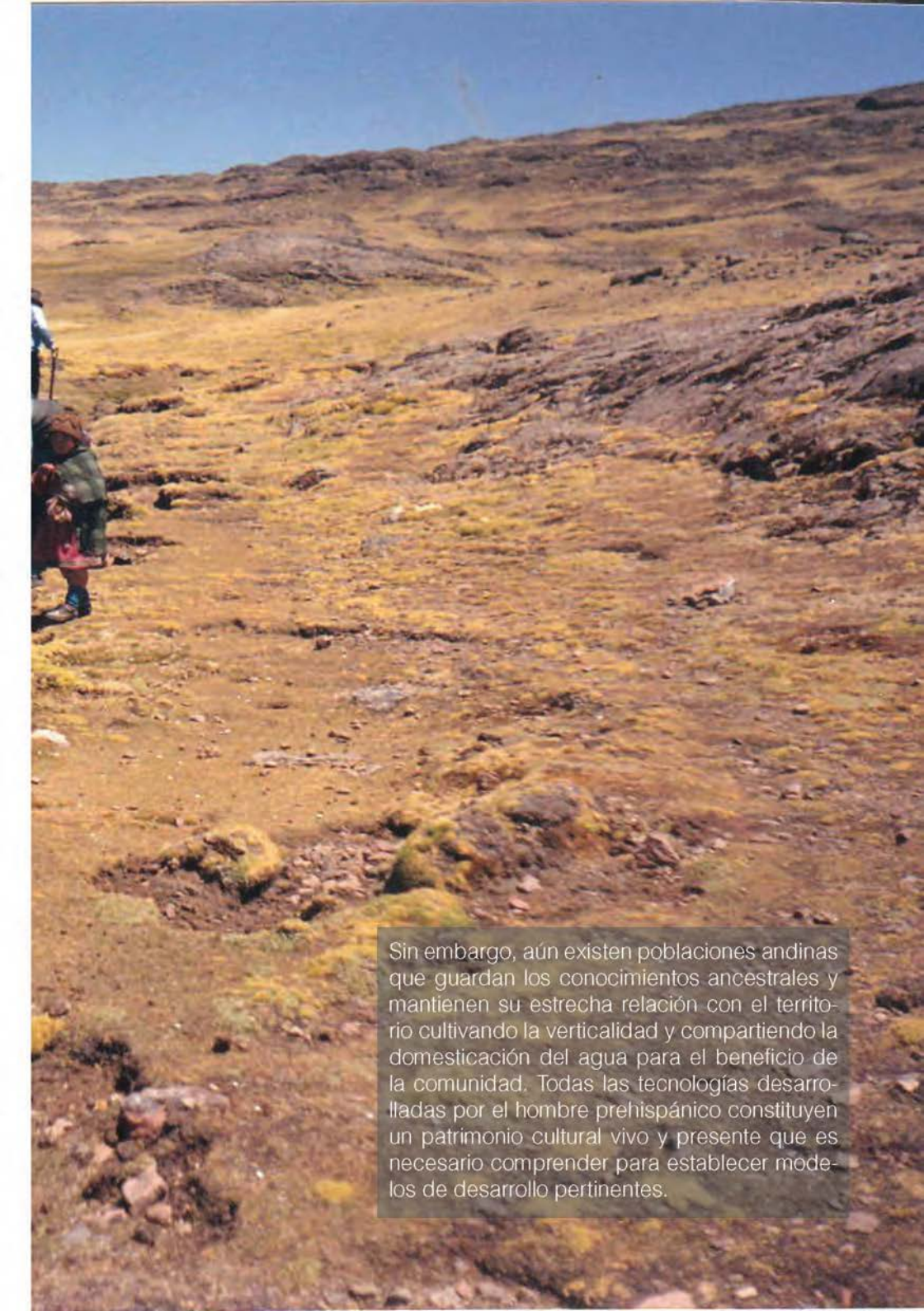




En la conquista, los Andes fueron vistos como el lugar donde se encontraría el oro, desde entonces la relación del hombre con la cordillera se consolidó en un proceso meramente extractivo para el desarrollo de poblaciones ubicados fuera de ella como un modelo de desarrollo macroeconómico, donde las condiciones geográficas eran únicamente obstáculos que debían sortearse.

Desde entonces la población andina ha sufrido una serie de procesos de reorganización y reestructuración de su territorio que sumado a la marginación y el desprecio por su cultura y la escasa inversión en infraestructura para el desarrollo local no extractivo, ha ido sumiendo poco a poco en la pobreza sostenida por una economía de subsistencia propiciando el abandono de los campos agrícolas y de las ciudades andinas.





Sin embargo, aún existen poblaciones andinas que guardan los conocimientos ancestrales y mantienen su estrecha relación con el territorio cultivando la verticalidad y compartiendo la domesticación del agua para el beneficio de la comunidad. Todas las tecnologías desarrolladas por el hombre prehispánico constituyen un patrimonio cultural vivo y presente que es necesario comprender para establecer modelos de desarrollo pertinentes.



Figura 16. NIÑOS PARTICIPANDO DE UN RITUAL CON SUS ANIMALES. COMUNIDAD SAN RAFAEL, 2000.
Fuente: PRATEC

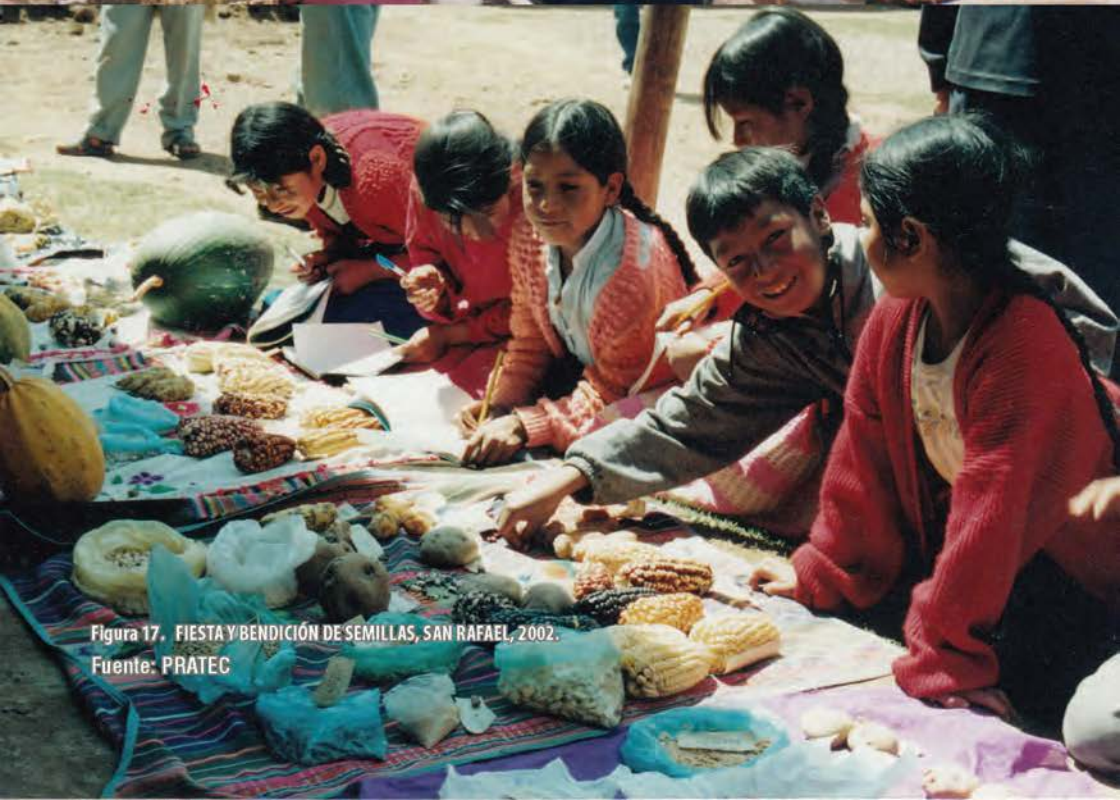


Figura 17. FIESTA Y BENDICIÓN DE SEMILLAS, SAN RAFAEL, 2002.
Fuente: PRATEC

LA EDUCACIÓN RURAL

"La escuela rural debe ser un lugar que pueda ser una extensión del paisaje."

Grimaldo Rengifo, Fundador de la ONG PRATEC

La limitada educación por parte de la población femenina es uno de los factores de vulnerabilidad más importantes, con limitada educación tiene menos oportunidad de desenvolverse laboralmente y de integrarse a la sociedad. El problema es más grave si se trata de analfabetismo.

El problema actual de las escuelas rurales, es que tienen un alto nivel de deserción. Grimaldo Rengifo fundador de la ONG PRATEC, explica que el problema de la escuela rural es que consiste en aterrizar el modelo educativo de las escuelas urbanas.

Lo que se enseña en la escuela no guarda relación con el contexto de la población rural y su realidad. La deserción es originada porque el estudiante pierde interés en los conceptos abstractos de la pedagogía cuando el vínculo que el tiene con el mundo es principalmente sensorial y anímico.



Figura 18. DOÑA OTILIA VILCA COMPARTIENDO CONOCIMIENTO ANCESTRAL DE MEDICINA NATURAL.
Fuente: PRATEC



Figura 19. NIÑOS EN FIESTA DE SEMILLA APRENDIENDO A DIFERENCIAR PRODUCTOS.
Fuente: PRATEC

1. Cada aula debería participar de la crianza de una chacra.
2. El aula debe ser lugar de reflexiones acerca de lo aprendido afuera porque el aula es el lugar menos indicado para aprender algo.
3. Una escuela debería integrarse al paisaje sin repetir los modelos urbanos de claustros y no atentar contra la salud de los niños respecto al confort térmico.
4. Sus actividades deben organizarse en función de un calendario agrofestivo para no quebrantar la relación con la chacra.
5. En la escuela deben encontrarse las personas que quieren aprender con los que quieren enseñar.

**¿De qué manera se
riesgo de la población
reinterpretando la
y los valores de la**

**puede disminuir el
andina más vulnerable
experiencia prehispánica
población andina actual?**



A partir de análisis del contexto actual se identifica que los problemas y limitaciones que enfrentan las comunidades andinas constituyen a la vez las posibilidades de desarrollo. La verticalidad del territorio, el abundante recurso hídrico y el potencial energético son las herramientas con las cuales se debe hacer frente a la vulnerabilidad tanto de la población femenina analfabeta como de los niños en la primera infancia. A partir de estos recursos brindarles servicios que expandan las oportunidades laborales de las primeras y las oportunidades de desarrollo humano de los segundos.

Frente al déficit de infraestructura actual y la alta vulnerabilidad de estas poblaciones se evidencia la necesidad de proyectos que potencien sus modos de vida y sus actividades económicas por medio de una infraestructura integradora tanto de servicios educativos para la comunidad como de infraestructura productiva y de generación de energía. Por lo tanto se plantean las siguientes hipótesis:

1. Una infraestructura multiuso es una aproximación a la visión holística de las culturas precolombinas que fueron las que mejor se han adaptado a la geografía de los Andes.
2. Una infraestructura multiuso concentra la inversión pública en un mismo proyecto constituyendo un ahorro significativo del presupuesto nacional.
3. Estas infraestructuras contribuyen eficientemente a la disminución de la pobreza y la vulnerabilidad de la población andina.



PROPUESTA TERRITORIAL



INFRAESTRUCTURA EXTENSIBLE Y REPLICABLE

Las variables que representan el problema y la oportunidad de la presente tesis son variables que se encuentran a lo largo de la cordillera de los Andes, con distintos niveles de intensidad, por lo tanto, en coherencia con ese contexto, el proyecto constituye una infraestructura extensible que se adapte a las particularidades geográficas y productivas de las laderas andinas basado en condiciones de replicabilidad tanto a nivel de gestión como territorial.

CONDICIONES DE REPLICABILIDAD

NIVEL DE GESTIÓN. Se plantea la necesidad de un organismo multisectorial como socio estratégico que incluya al sector agrícola, de energía, de la producción y del sector educativo, que gestione la implementación del proyecto desde la focalización de la población vulnerable hasta la autoconstrucción de la infraestructura con asesoría técnica ministerial.

NIVEL TERRITORIAL. Se propone la replicabilidad de la infraestructura a todo centro poblado donde se encuentren las siguientes tres condiciones:



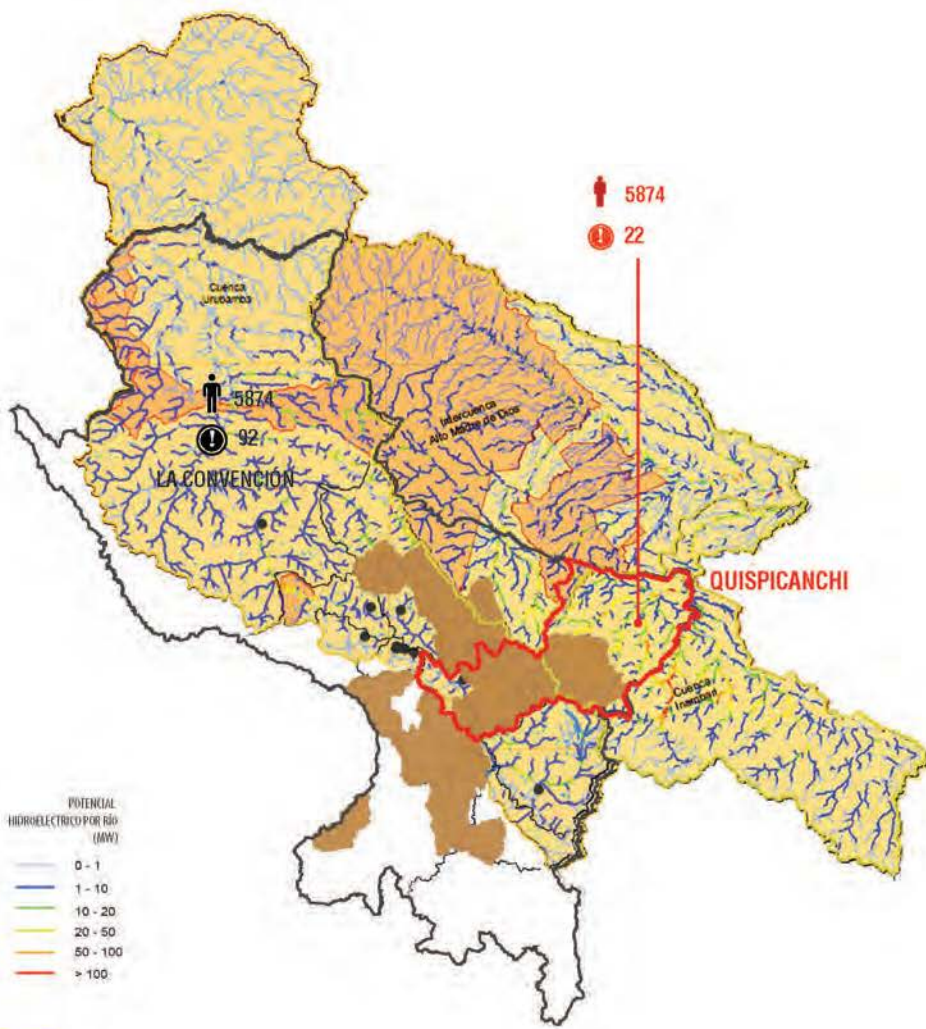
Población más vulnerable en riesgo de desastre.



Calidad y cantidad de agua permanente.



Río con potencial hidroeléctrico.



DEPARTAMENTO DE CUSCO

Figura 20. POTENCIAL HIDROELÉCTRICO Y POBLACIÓN MÁS VULNERABLE



POBLACIÓN VULNERABLE

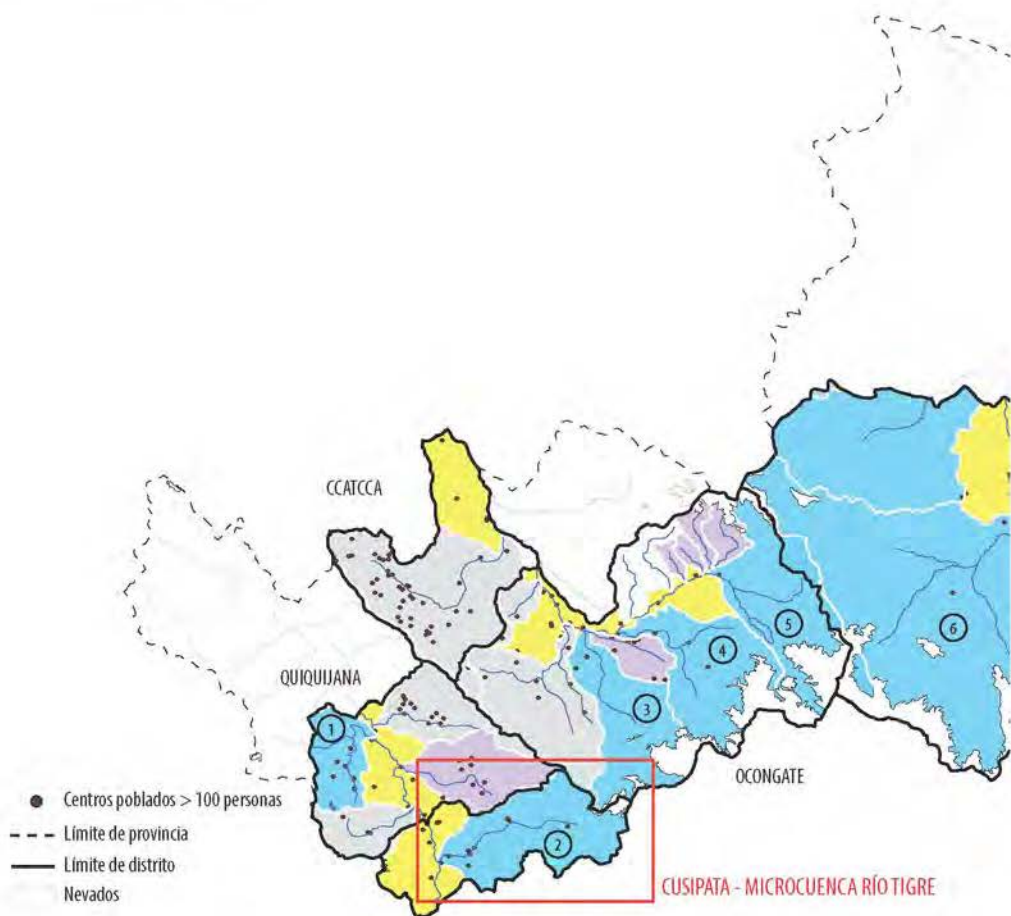
Espacialización de los tres factores de vulnerabilidad:

Analfabetismo

Desnutrición Infantil Crónica

Pobreza

Se identifica a Cusco como el departamento con mayor población expuesta a huaycos y deslizamientos y donde confluyen las tres cuencas con mayor potencial hidroeléctrico contando con la presencia de la población más vulnerable. Dentro de Cusco, Quispicanchi es la segunda provincia después de La Convención con mayor incidencia de huaycos y deslizamientos, además Quispicanchi presenta distritos con los mayores índices de vulnerabilidad en cuanto a analfabetismo femenino y desnutrición infantil crónica, por lo que se convierte en la provincia prioritaria para una intervención en el departamento de Cusco.



PROVINCIA DE QUISPICANCHI - CUSCO

Figura 21. DISPONIBILIDAD HÍDRICA POR MICROCUENCAS Y CENTROS POBLADOS

Fuente: Instituto del Medio Ambiente, Cusco 2007

- Alta > 1.6m³/seg
- Mediana < 1.6m³/seg
- Baja < 0.1 m³/seg
- Cuencas temporales
- Intercuencas

CAUDAL MEDIO ANUAL

- ① M.C Sullumayo (1.90 m³/seg)
- ② M.C Tigre (2.65 m³/seg)
- ③ M.C Lauramarca (3.30 m³/seg)
- ④ M.C Pinchimuro (3.69 m³/seg)
- ⑤ M.C Yanacancha (4.60 m³/seg)
- ⑥ M.C Marcapata (17.70 m³/seg)
- ⑦ M.C Socapata (8.30 m³/seg)

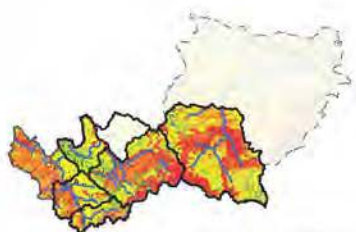


MARCAPATA



POBLACIÓN VULNERABLE

Distritos con los tres factores: Pobreza, Analfabetismo Femenino y Desnutrición Crónica.



EXPOSICIÓN A RIESGO

Distritos prioritarios por excesos de lluvias. Escenario de riesgo - CENEPRED, 2014

DISPONIBILIDAD HÍDRICA POR MICROCUENCAS

Tener como medida la disponibilidad hídrica por microcuenca es contar con un límite natural que controle el nivel de ocupación y de usos de dicha cuenca de modo que se procure el desarrollo sostenible de las comunidades y de sus actividades productivas teniendo en cuenta los ciclos estacionales del agua para el mejor aprovechamiento de este recurso en los periodos secos.

La microcuenca del Río Tigre es una de las microcuencas con alta disponibilidad hídrica limpia y con la mayor cantidad de centros poblados con más de 100 personas. Las demás microcuencas con alta disponibilidad hídrica son aptas para la replicabilidad del proyecto.

PROPUESTA TERRITORIAL

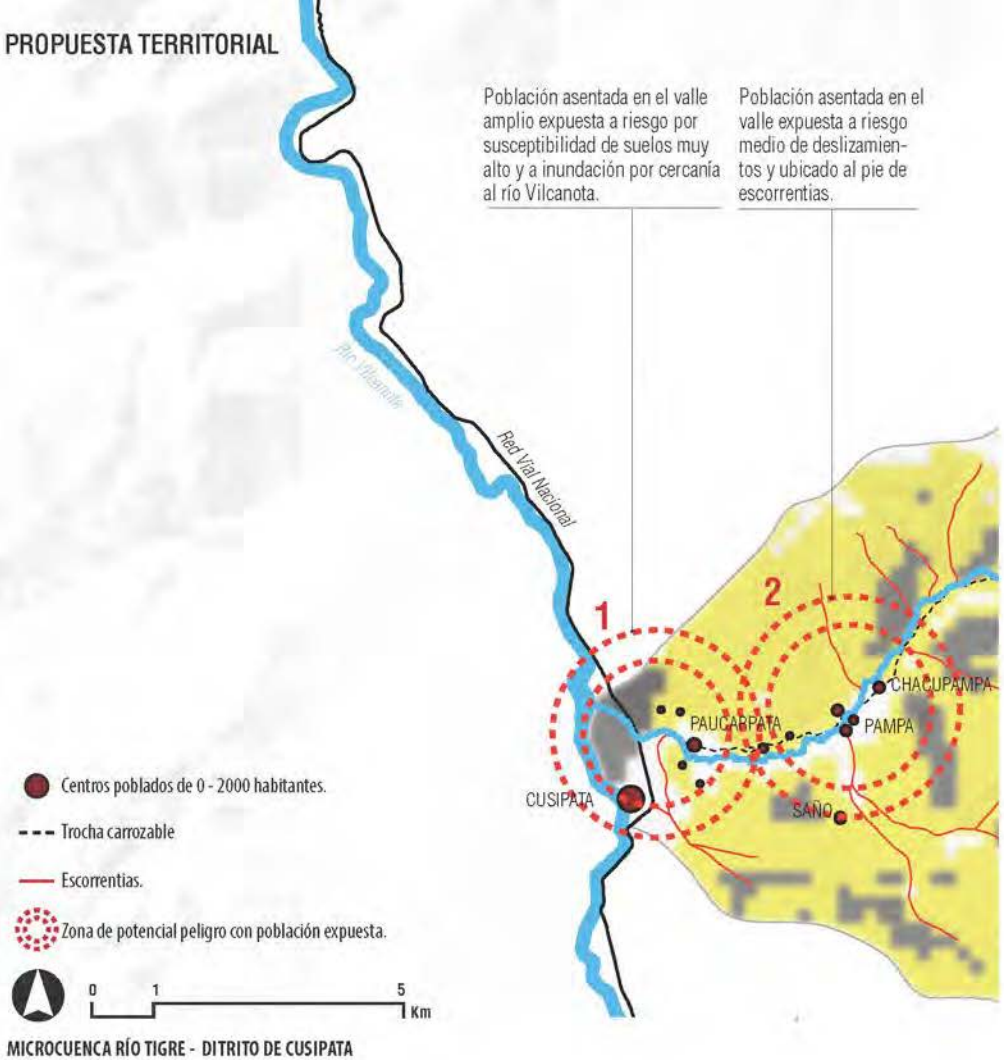


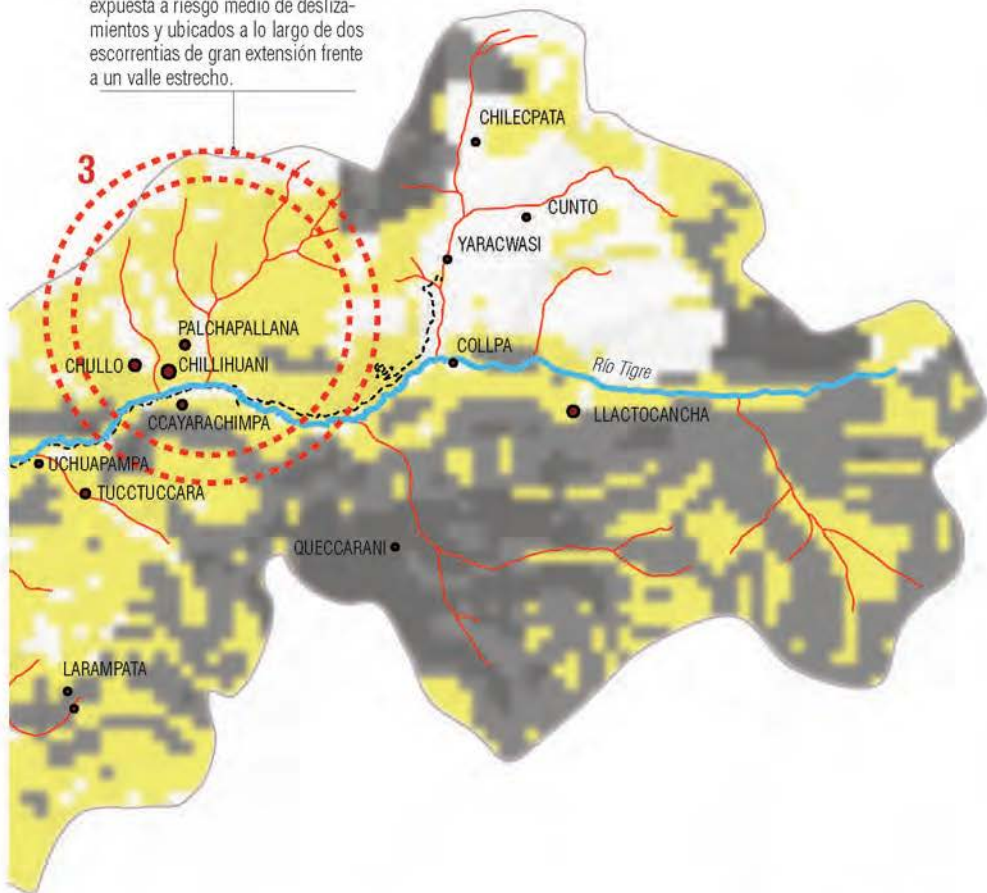
Figura 22. ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN A RIESGO POR SUSCEPTIBILIDAD DE SUELOS A MOVIMIENTOS DE MASAS

ALTA Y MUY ALTA: El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico recomienda no ocupar estos suelos ni colocar infraestructura como centros educativos o de salud.

MEDIA: A partir de este nivel el riesgo puede ser asumido con estrategias de contingencia.

Se identifican tres focos de población en riesgo, en la parte baja de la cuenca y en la parte alta. Se identifica a los centros poblados de Chillihuani, Palchapallana, Chullo y Ccayarachimba como el principal lugar de intervención por presentar población habitando laderas con peligro de riesgo medio y al estar expuesta a escorrentías de gran extensión que serían el eventual recorrido de un huayco o flujo de detritos.

Población asentada en laderas expuesta a riesgo medio de deslizamientos y ubicados a lo largo de dos escorrentías de gran extensión frente a un valle estrecho.



EXPOSICIÓN A RIESGO

La propuesta posee una visión preventiva frente al desastre, es por ello que se identifican las posibles áreas de intervención encontrando a la población expuesta a un nivel de susceptibilidad media en vista de que uno de los objetivos del proyecto es proteger las laderas para prevenir el paso de una susceptibilidad media a una alta por acción de la erosión o el abuso del suelo. Por otro lado, la protección de la parte alta de la cuenca previene que el desastre se propague a toda la cuenca afectando a las poblaciones de la parte baja.

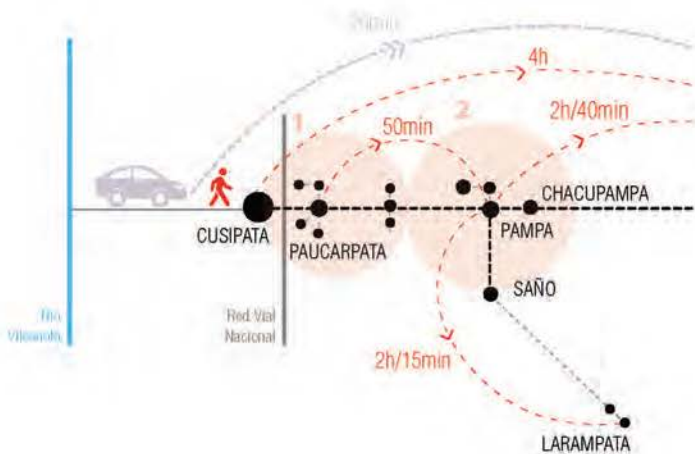
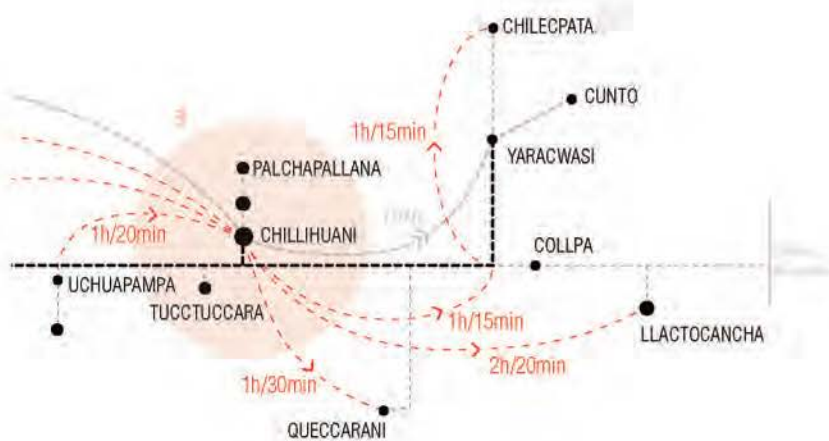


Figura 23. DIAGRAMA DE CONECTIVIDAD EN TIEMPO





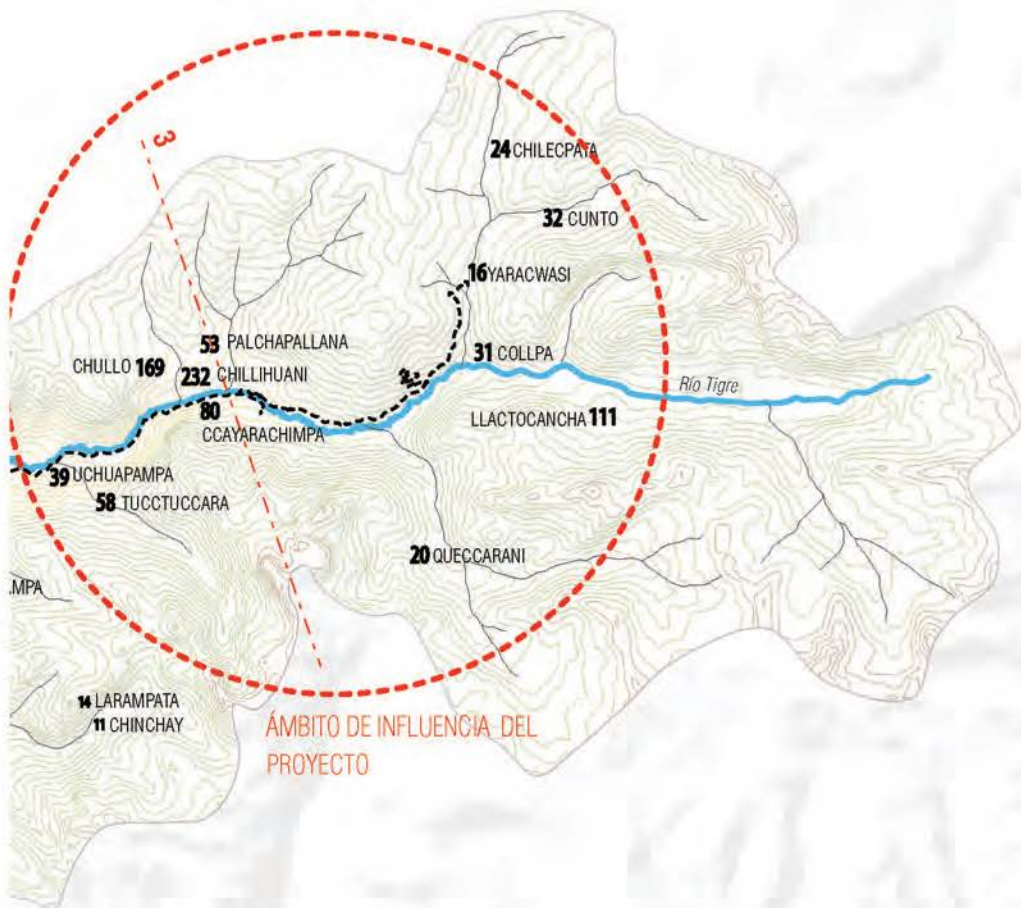
ACCESIBILIDAD

La zona de riesgo 3 se encuentra en mejor posición estratégica respecto a las otras dos. Tomando como referencia el centro poblado de Chillihuani, existe similar distancia entre los centros poblados más alejados en la parte alta de la cuenca y los centros poblados de la parte baja. El recorrido más largo dura 3 horas a pie cuesta arriba desde Chillihuani a Chilecpata.



Figura 24. POBLACIÓN DENTRO DEL ÁMBITO DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

	DISTRITO DE CUSIPATA	MICROCUENCA R. TIGRE	ÁREA DE INFLUENCIA	
Población Total. INEI, 2013	4858	3116	865	Población Total (175 familias de 5 miembros)
Mujeres analfabetas >15años (39.4%) INEI, 2007.	1914	654	96	Mujeres analfabetas 15-60 años
Niños < 5 años INEI, 2013	491	310	86	Niños < 5 años
Niños con Desnutrición Crónica < 5 años (53.5%) INEI, 2009.	260	154	45	Niños con Desnutrición Crónica



ÁMBITO DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

POBLACIÓN MÁS VULNERABLE

A partir de los índices de analfabetismo femenino y de población infantil brindados por el INEI se encuentra que aproximadamente 175 familias se podrían beneficiar con los servicios del proyecto el cual está orientado principalmente a la población femenina analfabeta entre 15 y 60 años y niños en primera infancia. Por otro lado, el proyecto no debe excluir a otros miembros de la familia que deseen desarrollar o mejorar sus habilidades productivas, técnicas o educativas.



Figura 25. PRINCIPALES PRODUCTOS, ESPECIES VEGETALES Y ANIMALES POR PISOS ALTITUDINALES



SECCIÓN 3



Figura 26. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR PISOS ALTITUDINALES

En la sección 1, la población habita mayoritariamente la región Quechua. En la sección 2, la población se encuentra en el límite entre Quechua y Suni, en ambos se observa a la agricultura como principal actividad productiva. En la sección 3, la población se sienta tanto en Suni como en Puna, a partir de esta región se evidencia la crianza de camélidos además de agricultura de subsistencia.

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

La agricultura, la cría de camélidos americanos y la forestería son tres actividades importantes en las que se desempeñan las comunidades andinas predominando siempre la agricultura. Es importante que estas actividades productivas formen parte del proyecto respetando las especies propias de cada piso altitudinal.



ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y USO DEL AGUA



Figura 27. Andenes en Machupicchu, Cusco
Fuente: Mery Domingo, 2012

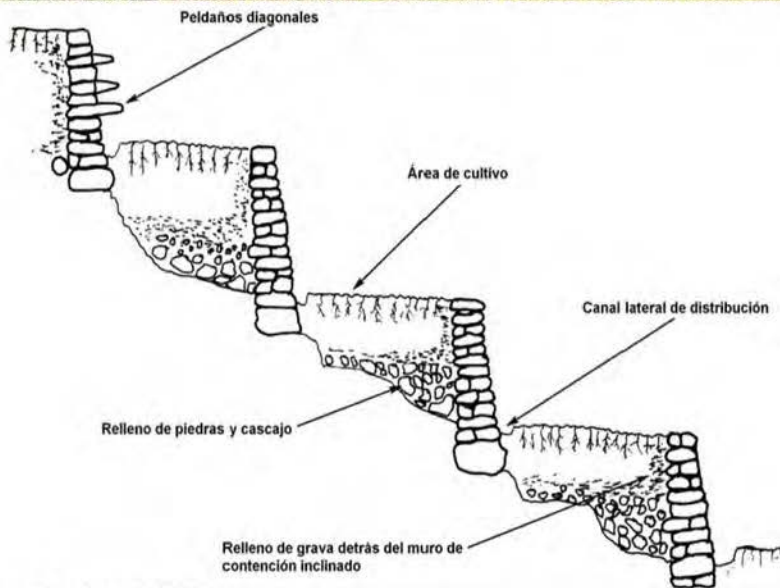


Figura 28. ANDENES TIPO INCA

Fuente: Román, A. (1998)

Los andenes se presentan variaciones en sus procesos constructivos dependiendo el periodo y la cultura que los desarrolló. El andén tipo Inca presenta un muro de contención con inclinación de 5° a 15° , un metro de tierra fértil en su superficie y un canal de agua al pie de cada muro.

AGRICULTURA EN LADERAS



Figura 29. Canal subterráneo de origen Huari.

(Larrea Kuntuli) A. (2002)



Figura 30. Canal con caída de agua, Complejo arqueológico Tipón, Cusco

(Larrea Kuntuli) A. (2002)

ANDENERÍA INCA: PRODUCCIÓN Y CONTENCIÓN

La ingeniería hidráulica de la cultura inca para el desarrollo de la agricultura en un territorio tan agreste como los andes es reconocida a nivel internacional. Los andenes son un método constructivo que introduce literalmente el agua dentro del cerro para volverlo fértil cuando la naturaleza no lo hacía posible.

Este método constructivo no solo permite la expansión del área agrícola sino que los muros de contención permiten estabilizar el suelo y los rellenos de grava, arena y tierra permiten la absorción progresiva del agua. Esta agua era extraída de los acuíferos y de los ríos y dirigida hacia los andenes por medio de canales que podrían recorrer enormes distancias.



Figura 31. Terrazas de arroz en la provincia de Yunnan, Prefectura Honghe.
Fuente: www.ltaaa.com

CULTIVO DE FLORES Y VEGETALES
ESTABILIZAN LOS MUROS DE CON-
TENCION DE TIERRA.

EXCREMENTO DE BUFALOS QUE
LABRAN LA TIERRA SE USA COMO
COMBUSTIBLE

SE RECOLECTA EL EXCREMENTO DE
LOS CERDOS QUE CIRCULAN POR
LOS MUROS PARA COMBUSTIBLE



Figura 32. FLORA Y FAUNA ALREDEDOR DE LAS POZAS

Fuente: www.163.com

AGRICULTURA EN LADERAS



Figura 33. SIMBIOSIS EN LAS POZAS

Los andenes se presentan variaciones en sus procesos constructivos dependiendo el periodo y la cultura que los desarrolló. El andén tipo Inca presenta un muro de contención con inclinación de 5° a 15°, un metro de tierra fértil en su superficie y un canal de agua al pie de cada muro.

TERRAZAS DE ARROZ - CHINA: MICROECOLOGÍA

El uso de las laderas para la agricultura es una técnica difundida también en Asia, sin usar piedras, se construyen las pozas con tierra cuyos muros son estabilizados con cobertura vegetal.

Al sembrar el arroz y llenar de agua las pozas se inicia todo un sistema que potencia el uso del mismo volumen de agua, integrando peces, animales de granja, vegetales y flores. De modo que el cultivo de arroz es a estructura de todo un sistema ecológico que diversifica la alimentación de las personas e incrementa la producción de las familias.

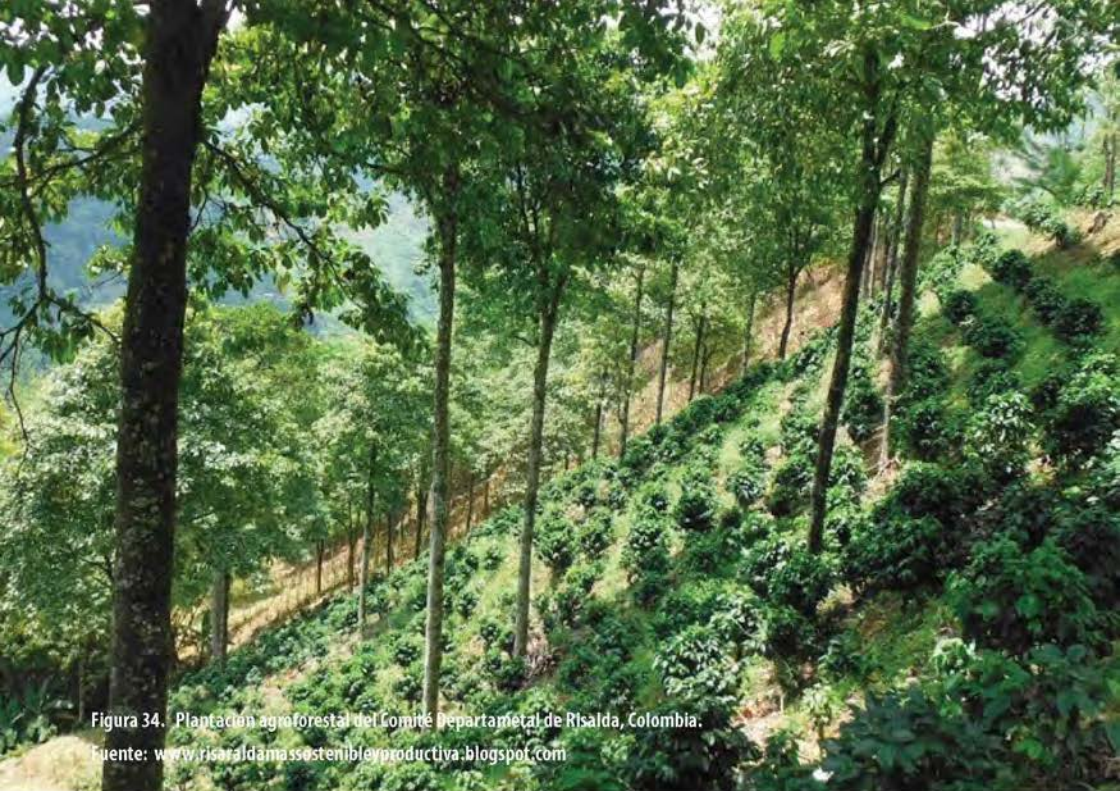


Figura 34. Plantación agroforestal del Comité Departamental de Risalda, Colombia.
Fuente: www.risaldamaassostenibleproductiva.blogspot.com



PINO
5-7 m³/ha/año

EUCALIPTO
7-10 m³/ha/año

Figura 35. PRODUCTIVIDAD DE ESPECIES PINO Y EUCALIPTO

Fuente: Quispe, A. (2012)

Ambas especies de alta demanda en el Perú con los que se puede practicar la agroforestería con el cultivo de maíz, papa, café y otros.

AGROFORESTERÍA EN LADERAS



SIEMBRA



RIEGO NATURAL



RIEGO POR ASPERSIÓN



TRANSPORTE AL CAMPO

Figura 37. FUNCIONAMIENTO DE UN VIVERO FORESTAL

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Figura 36. SISTEMA AGROFORESTAL MULTI-ESTRATOS

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

DIFERENTES NIVELES DE PROTECCIÓN DE SUELOS

La diversidad de especies entre árboles y cultivos significa una protección de suelos en diferentes niveles, mientras las raíces más profundas de los árboles se adhieren al suelo estabilizándolo, los cultivos protegen los suelos más superficiales. Los árboles contribuyen a la retención de la humedad de los suelos mejorando la calidad de los cultivos.



Figura 38. Criadero de Truchas en Obrajillo, Canta, Lima.



ESTANQUES
DE TIERRA O DE CONCRETO



JAULAS FLOTANTES



REPOBLAMIENTO EN RÍO

Figura 39. TIPOS DE CRIANZA PISCÍCOLA

Fonte: FAO



Figura 40. TIPOS DE CONTENCIÓN DE LOS ESTANQUES PISCÍCOLAS

ESTANQUES DE CONTENCIÓN

La piscicultura es la crianza de peces una actividad productiva que actualmente la FAO la considera como la alternativa a la escasez de alimentos que afrontaremos en el futuro. En el Perú esta actividad es una de las que presenta un mayor crecimiento económico según el Ministerio de la Producción. El interés del Estado es que esta actividad se difunda en la población principalmente rural para contribuir a la seguridad alimentario y la variabilidad en la alimentación, principalmente en las poblaciones agrícolas donde se encuentra el mayor déficit de consumo de proteínas.

La piscicultura en estanque de tierra es una actividad productiva adecuada al contexto de los andes por tres motivos:

1. Los estanques conforman muros de contención que contribuyen a la estabilización de los suelos.
2. Mantienen la humedad del suelo favoreciendo a la retención de la vegetación y vida silvestre.
3. Constituye una oportunidad laboral y de auto-sustento para las poblaciones más pobres.

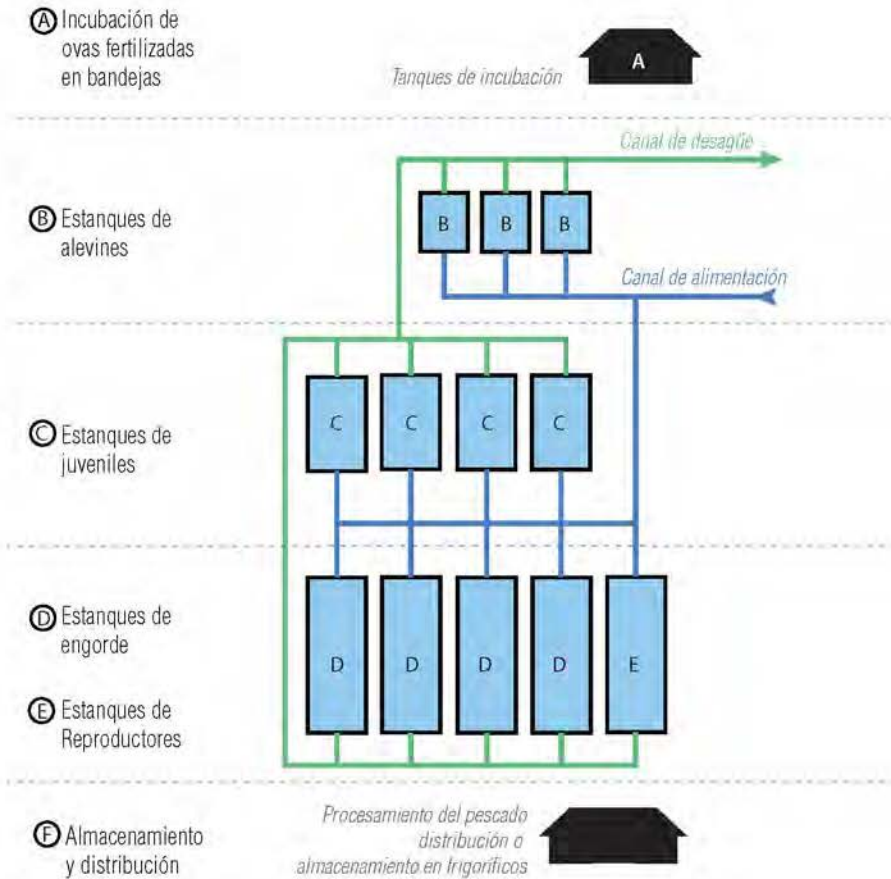


Figura 41. DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN CRIADERO DE TRUCHAS

El diseño de un criadero debe tener en cuenta los diferentes estadios de la trucha, un estanque por cada uno.

En este esquema el agua y sale una sola vez por cada estanque. No se reutiliza el agua. Este es un esquema usado principalmente en terrenos planos.

**OVAS
FERTILIZADAS**



Eclosionan
luego de 30

ALEVINES



Peces de 3 - 10 cm.
Peso: 1.5 - 20gr

JUVENILES



Peces de 10 - 15 cm.
Peso: 20 - 100 gr

ADULTOS



Peces de 15 - 22 cm
Peso: 100 - 250 gr
(Tamaño y peso comercial)

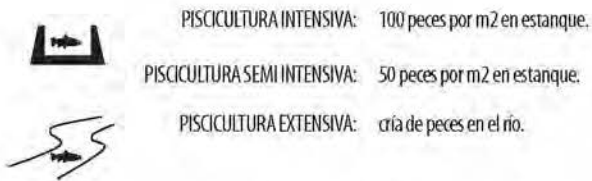
Figura 42. ETAPAS DE DESARROLLO DE LA TRUCHA

DEMANDA POR LA TRUCHA EN LOS ANDES.

La trucha es el producto piscícola con mayor venta interna en el Perú, según el Ministerio de la Producción para el periodo 2003-2012. En los Andes existe una alta demanda de este producto reforzada por la mortandad de esta especie producto de la contaminación de los ríos principales. La trucha precisa de abundante agua limpia para desarrollarse adecuadamente, su producción depende directamente de la cantidad y calidad del agua que ingrese a los estanques.

- MAYOR ESCALA: > 50 TM/año
- MEDIANA ESCALA: 2 - 50 TM
- SUBSISTENCIA: < 2 TM

ESCALAS DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA



TIPOS DE PRODUCCIÓN

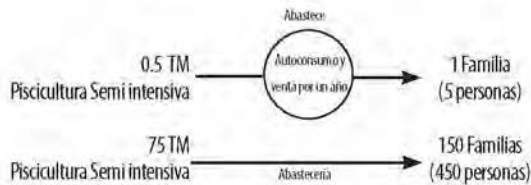


Figura 44. ESALA DE SUBSISTENCIA POR FAMILIA:

Un caudal de 1m³/seg produce hasta 150 TM por año en producción intensiva. Por lo tanto, 1m³/ seg produce 75 TM /año en producción semi intensiva.



Figura 45. REQUERIMIENTO ESPACIAL PARA UNA FAMILIA PISCÍCOLA

*Producción Semi intensiva: 0.5 TM / año de trucha.
Medidas y densidades referidas por Benigno Díaz.*

PRODUCCIÓN Y ABASTECIMIENTO

La cantidad de producción depende enormemente de la cantidad y calidad del agua. Los valores indicados corresponden a valores referenciales luego de varias entrevistas con José Vera, ex Director del Instituto del Mar Peruano, con el Director Regional del sector Pesquería de Cusco y con Benigno Díaz, piscicultor del distrito de Ocongate, Cusco, con más de 15 años de experiencia.

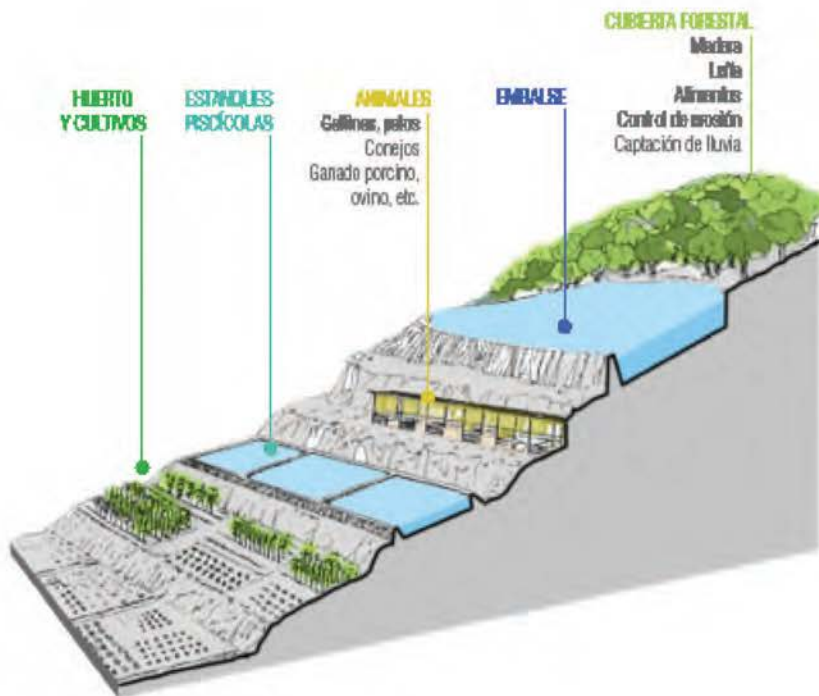


Figura 46. EXPLOTACIÓN PISCÍCOLA INTEGRADA PARA LADERAS

LIBRO EN FASE

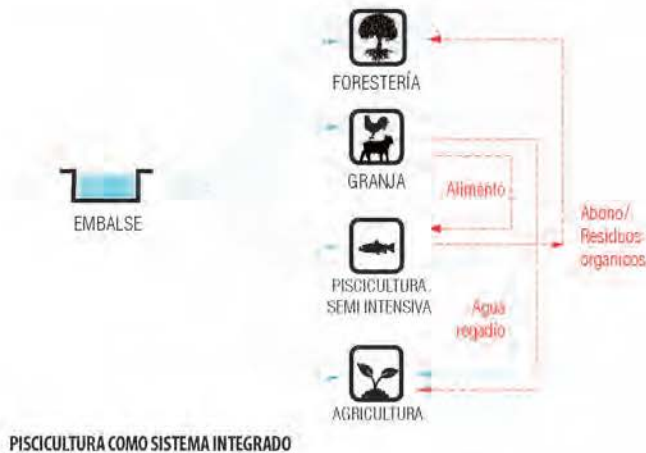


Figura 47. COMPARACIÓN DE DOS MODELOS DE PISCICULTURA

PISCICULTURA: SISTEMA INTEGRADO

La explotación intensiva de la piscicultura usa el agua un sola vez y la devuelve al río con poco oxígeno y con residuos químicos de medicina y alimentos para peces. En contraste, el sistema propuesto por la FAO aprovecha las pendientes permitiendo un segundo uso del agua, regar los cultivos y aprovecha los residuos orgánicos de una piscicultura NO intensiva como abono natural que también es usado para la forestación. Los animales de granja pueden hacer uso de los estanques y sus residuos son usados como abono.



Figura 48. Equipo eletromecánico de una microcentral hidroeléctrica.

Fuente: www.solucionespracticas.com

PICOCENTRAL HIDROELÉCTRICA:	Hasta 5 kW
MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA:	Entre 5 kW - 100 kW
MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA:	Entre 100 kW - 1000 kW (1 MW)

CLASIFICACIÓN DE CENTRALES HIDROELECTRICAS DE PEQUEÑA ESCALA EN BSE A LA POTENCIA INSTALADA

Fuente: Soluciones Prácticas, (2011)

MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA

Actualmente en el Perú, aproximadamente el 10% de la población total carece de servicio eléctrico según el Ministerio de Energía y Minas, población que habita mayoritariamente el ámbito rural. El acceso a la energía eléctrica es fundamental para el desarrollo de las comunidades para acceder al contexto actual de globalización, acceso a la información y la realización de actividades productivas, sin embargo el acceso por medio de la red nacional se vuelve más difícil y costoso debido a que la población rural se distribuye de manera dispersa conformando centros poblados de baja densidad.



1 kW = 20 focos de 50 w



1 kW = 60 focos de 15 w

Las microcentrales hidroeléctricas constituyen una alternativa adecuada a los patrones de asentamiento de la comunidades rurales, esta tecnología se ha desarrollado para abastecer a diferentes demandas y diferentes topografías así como para ser asequible de manejar por la misma comunidad.

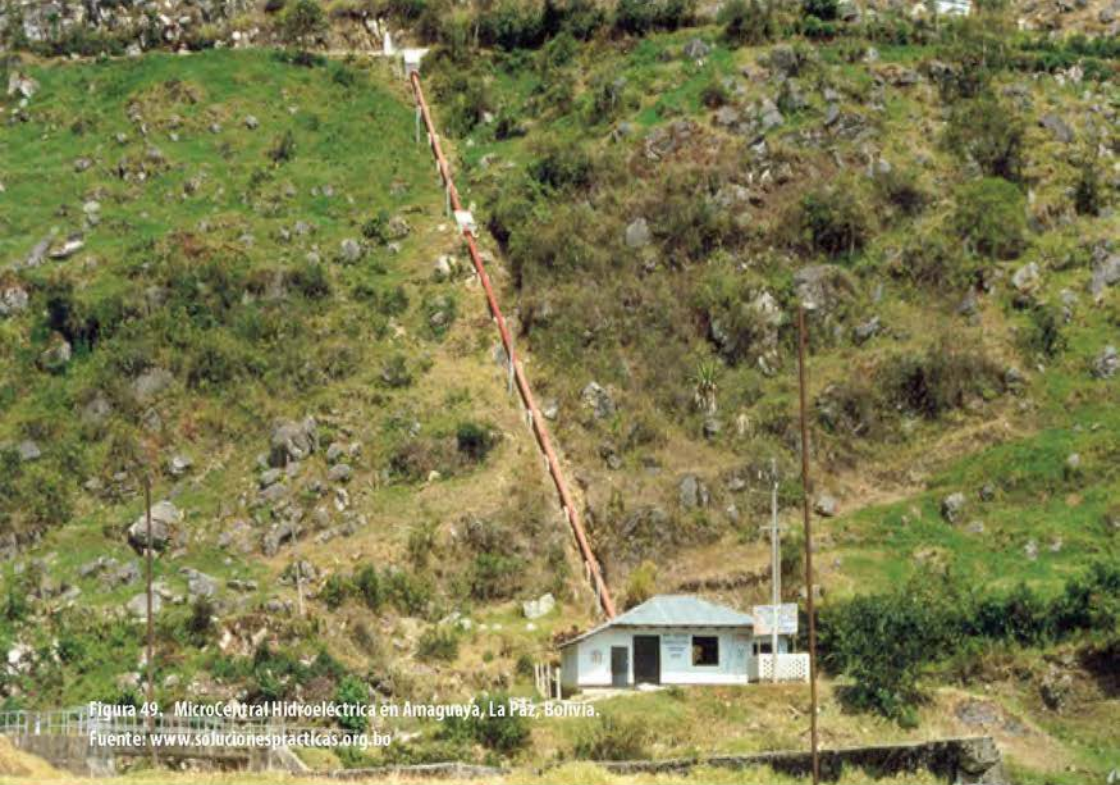


Figura 49. MicroCentral Hidroeléctrica en Amagunaya, La Paz, Bolivia.
Fuente: www.solucionespracticas.org.bo

POBLACIÓN (HABITANTES)	DEMANDA DE POTENCIA (KW)
500 - 1000	15 - 35
1000 - 2000	35 - 80
2000 - 4000	80 - 180
4000 - 10 000	180 - 500
10 000 - 20 000	500 - 1200

Figura 50. DEMANDA PARA DISTINTAS POBLACIONES - MÉTODO DE NOSAKI

Fuente: Soluciones Prácticas, 2010.

Se ubica a la población dentro del rango a que corresponda y la demanda total es definida por el promedio de la demanda mínima y máxima que indica el cuadro. Este cálculo rápido se debe corregir luego con características más específicas de la población como la existencia industrias, mercado, etc.

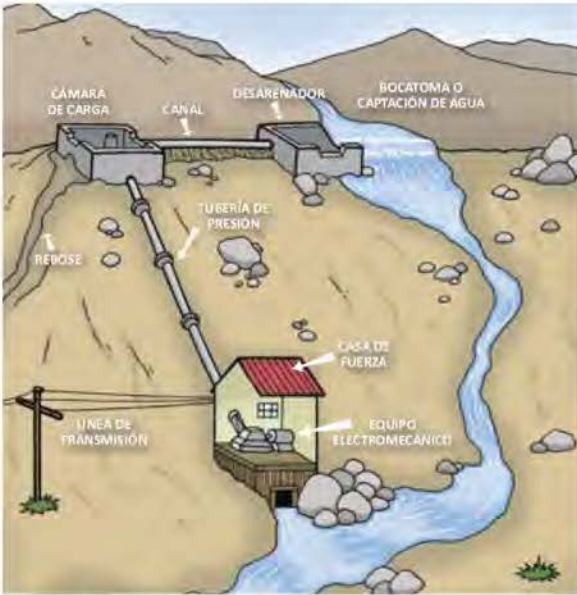


Figura 51. COMPONENTES DE UNA MICROCENTRAL

Fuente: *Guía de Energía Hidroeléctrica* (2011)

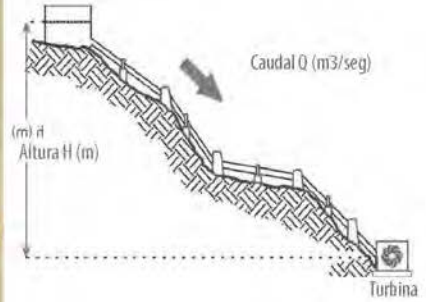


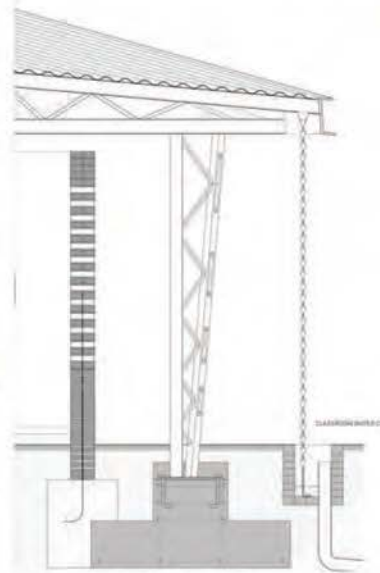
Figura 52. SALTO ENTRE LA CÁMARA DE CARGA Y LA TURBINA

La generación de energía está determinada por la altura o caída que se puede tener del caudal disponible, es decir depende de la topografía y las cualidades del río.

DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

Para una aproximación más real a la estimación de la demanda se debe contar con el número de la población, la tasa de crecimiento intercensal, número de viviendas o usuarios y la capacidad instalada de industrias, comercios talleres, además de considerar el alumbrado público, así como la simultaneidad de uso y la duración en horas al día.

PROYECTOS DE REFERENCIA



Detalle del sistema de recolección de agua de un salón de clase.

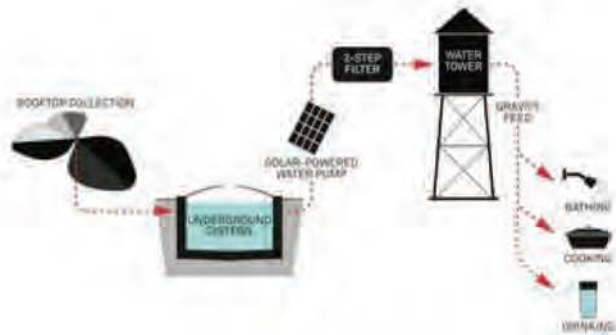
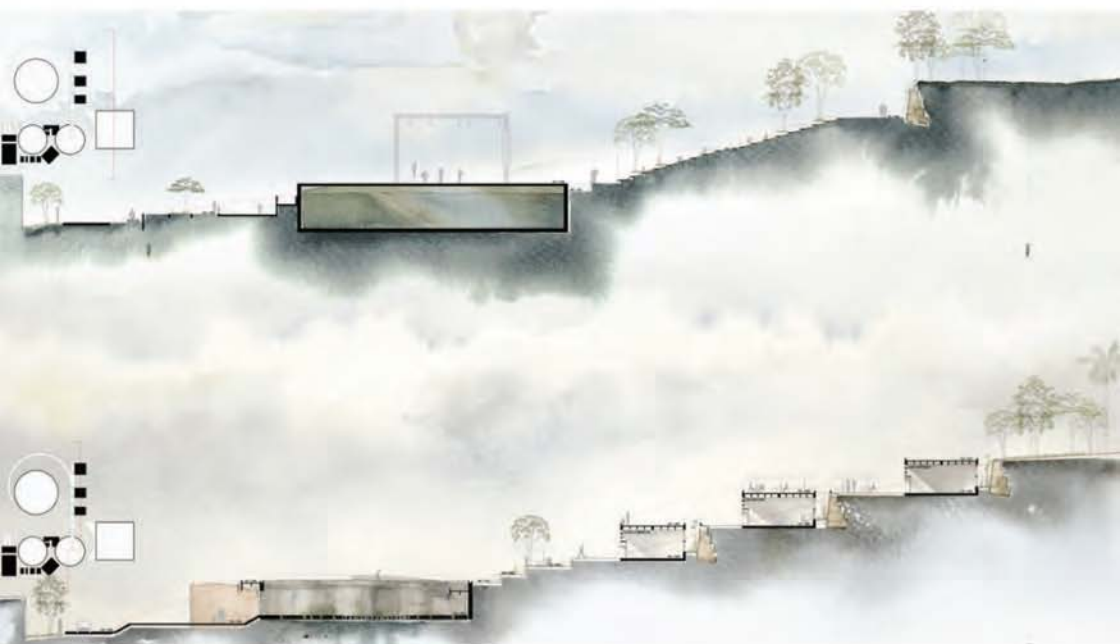


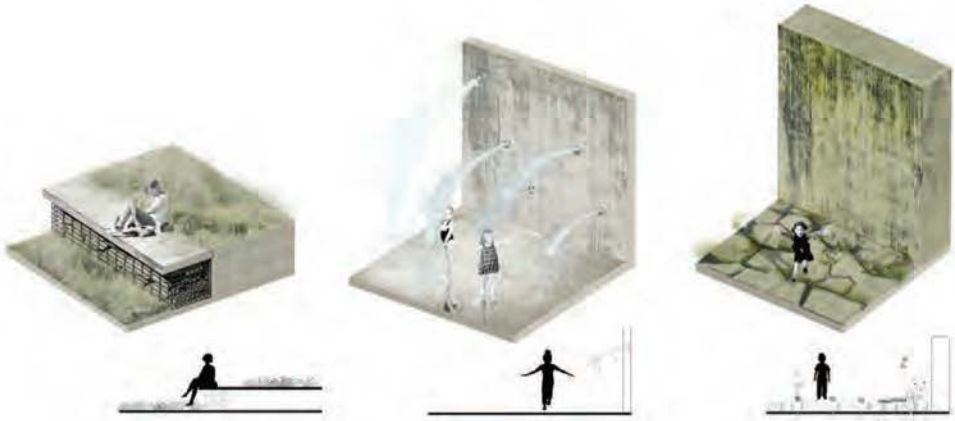
Diagrama de uso del agua de lluvia.

WOMEN'S OPPORTUNITY CENTER /
Sharon Davis Design
Kayonza, Rwanda. 2013

Este centro ofrece una infraestructura tanto educativa como productiva, y de encuentro entre las mujeres de la comunidad. La propuesta desarrolla una tipología de espacio educativo cuyo diseño constructivo integra sistemas de tecnologías renovables como recolección de lluvias y producción de biogas.



ESCUELAS RURALES

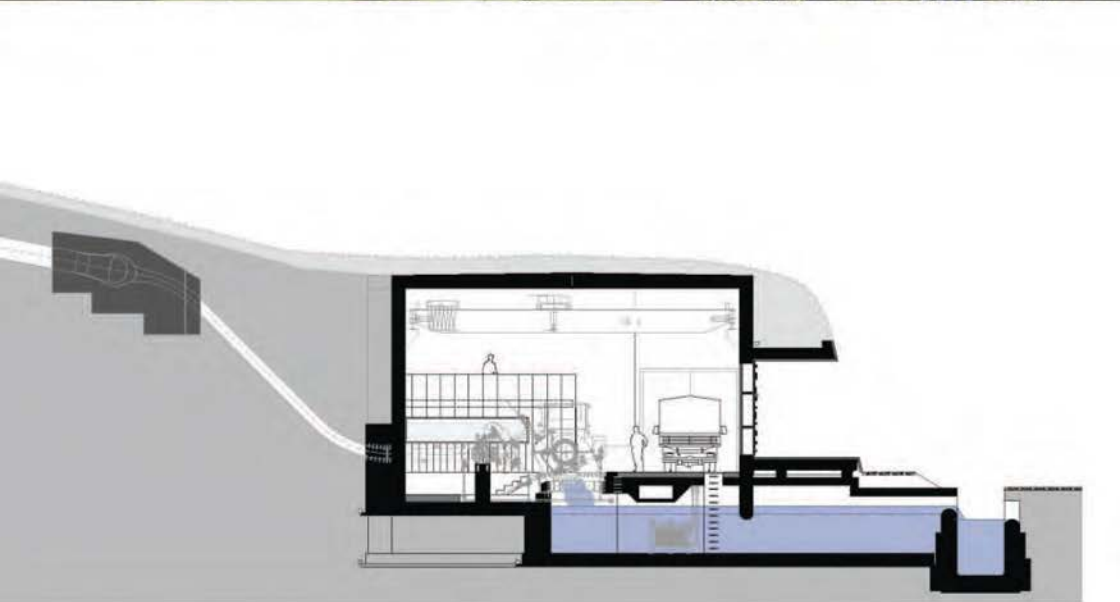


UVA ORFELINATO /

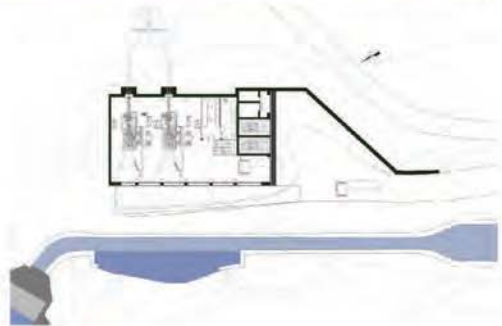
L-A-P

Medellín, Colombia. 2013

El proyecto reactiva un espacio residual entorno a tres reservorios de la ciudad. El programa se integra a la topografía convirtiendo espacios educativos en paisajes lúdicos que incluyen circuitos de agua que marcan recorridos especiales. Un aspecto fundamental del diseño es establecer un estrecho vínculo entre el usuario y el agua.



MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA

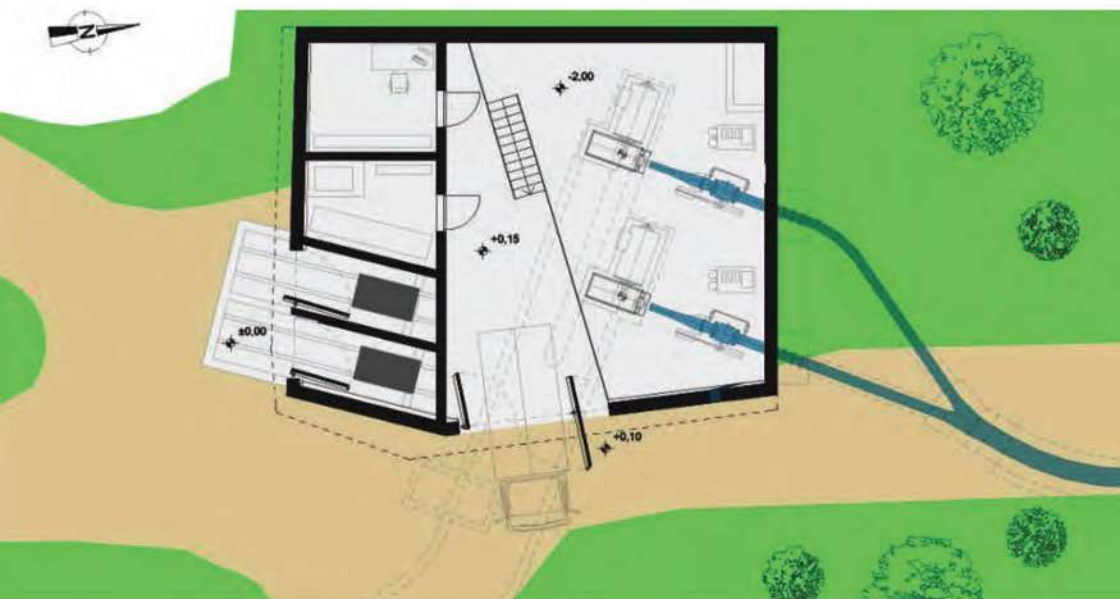


ESTACIÓN HIDROELÉCTRICA DE PUNIBACH /

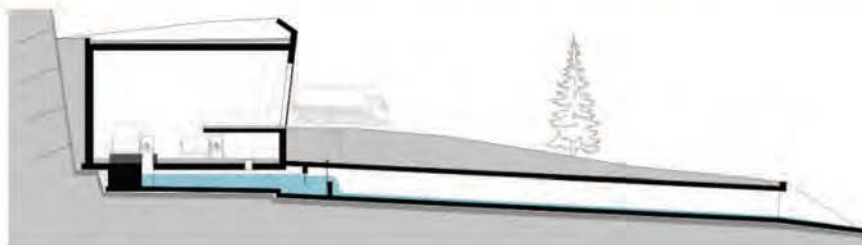
Monovolume architecture + design

Tirol del Sur, Italia 2011.

Esta pequeña central hidroeléctrica se concibe como una fractura en el paisaje insertándose armoniosamente en un terreno montañoso. El reto fue integrar una infraestructura de ingeniería al paisaje sin perder su presencia como tal. Cabe resaltar que por las imágenes se puede decir que la tecnología usada para la generación de energía no precisa de una gran altura.



MICROCENTRAL HIDROELÉCTRICA



ESTACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA /

Monovolume architecture + design

Dörfel, Italia, 2008.

Este proyecto se encuentra a los 800 msnm, construido parcialmente sobre la pendiente. Consiste en un volumen poligonal con apariencia de roca esculpida para lo cual utiliza materiales como el hormigón, el acero y el vidrio en su forma áspera. El interior presenta un piso subterráneo dejando es primer nivel como un observatorio. Esta disposición resulta interesante para fines educativos o demostrativos del funcionamiento de la máquina.





**APROXIMACIÓN
PROYECTUAL
Y PROPUESTA
ARQUITECTÓNICA**

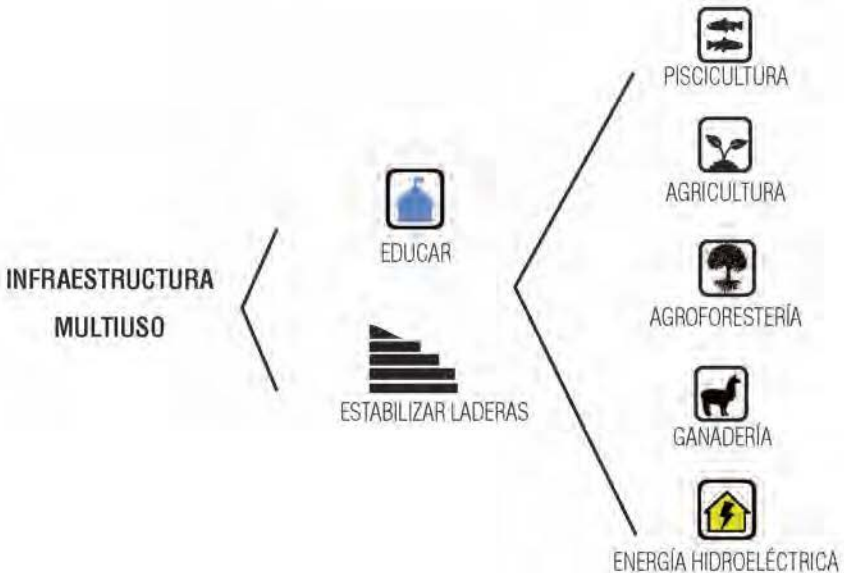


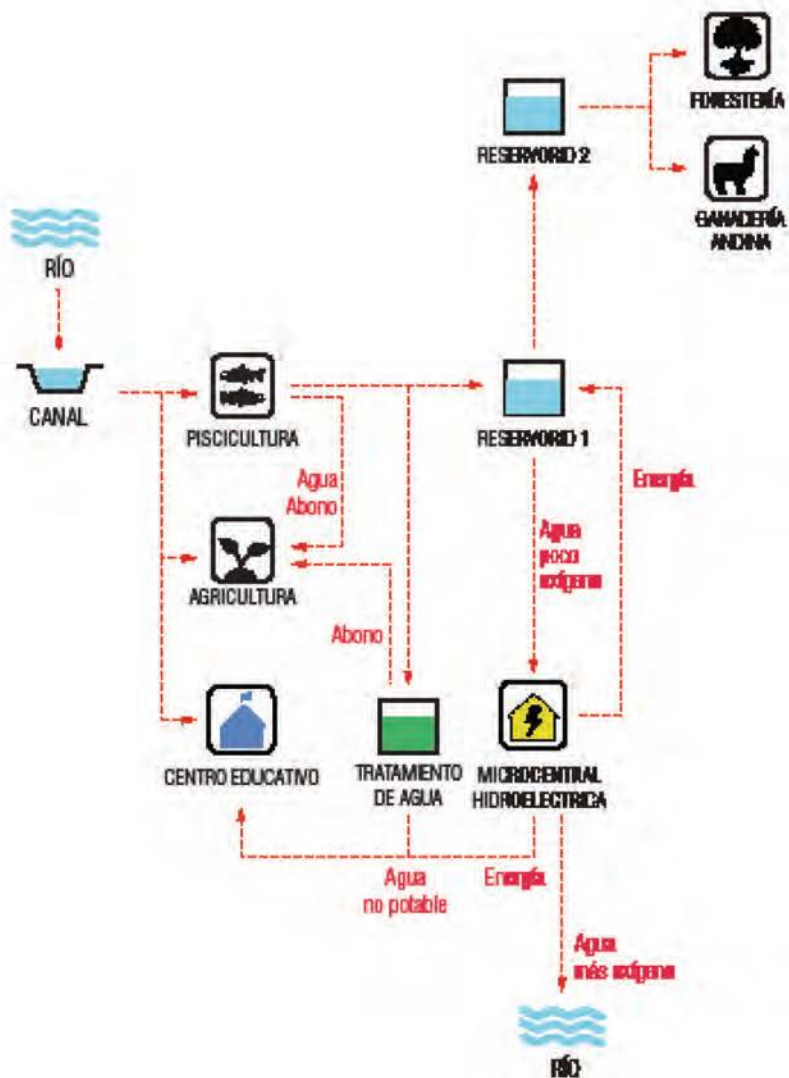
PROXIMA CON PROYECTUAL

Figura 53: Ladera en proceso de erosión. Cerro Pichado de Chillimac, Campata, Cusco.
Fuente: Jessica Alvarez, 2014.

Se propone el desarrollo de una infraestructura educativo productiva para mejorar las capacidades de la población andina en base al máximo aprovechamiento del agua y de esa manera disminuir su vulnerabilidad al riesgo.

Por lo tanto, el proyecto es una infraestructura multiuso que a la vez que educa y capacita a la población estabiliza los suelos de las laderas susceptibles a desastres a través de cinco actividades productivas integradas dentro del mismo sistema.





SISTEMA HÍDRICO PRODUCTIVO



En base al sistema integrado propuesto por la FAO se desarrolla un sistema que toma como eje la actividad piscícola, debido a que es la actividad debido a que es la que más agua utiliza, de modo que las grandes masas de agua que moviliza sea reutilizada la mayor cantidad de veces.



Los andenes agrícola y especie como el Pino y el Eucalipto permiten favorecen la contención de los suelos al igual que los estanques piscícolas. Los dos primero se abastecen de abono de los residuos de las piscinas

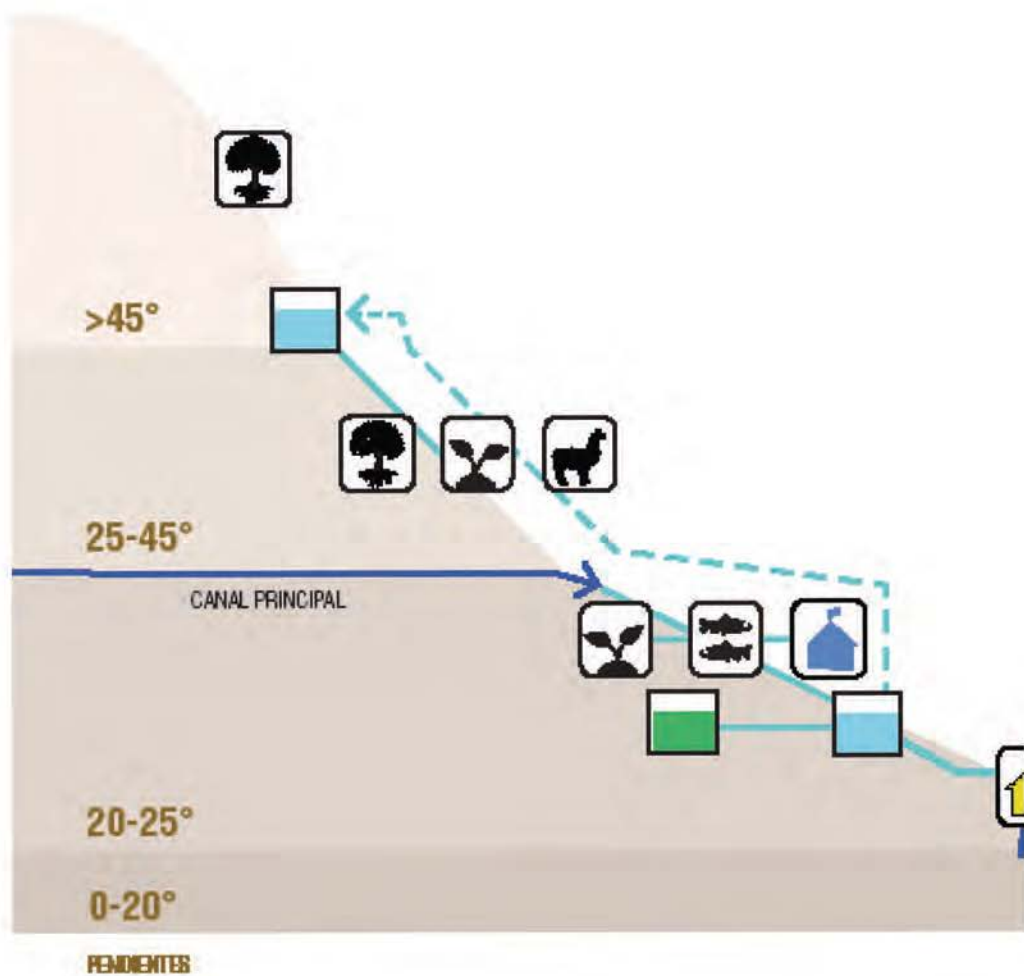


La ganadería de camélidos es una actividad local que se adapta naturalente al sistema contribuyendo con abono para los cultivos.



Una vez captada el agua del río, el canal distribuye tanto a los andenes como a los estanques piscícolas.

El agua que sale de las piscinas se dirige en un parte a una planta de tratamiento para la reutilización en la infraestructura educativa y una parte pasa a un reservorio para la producción de energía hidroeléctrica, que abastece al centro educativo y al mismo reservorio para impulsar agua sobre el nivel del canal y así distribuir el agua en toda la ladera.



SISTEMA HÍDRICO PRODUCTIVO POR PENDIENTES



2.5m y 3m ancho mínimo, una pendiente más alta disminuye este ancho perjudicando la labor del piscicultor. Esta actividad va siempre por debajo del nivel de la canal para ser abastecido por gravedad.



A más pendiente disminuye el área productiva y aumenta la altura del muro de contención.

>45°



A partir de esta pendiente resulta más eficiente contener el suelo por medio de la agroforestación.

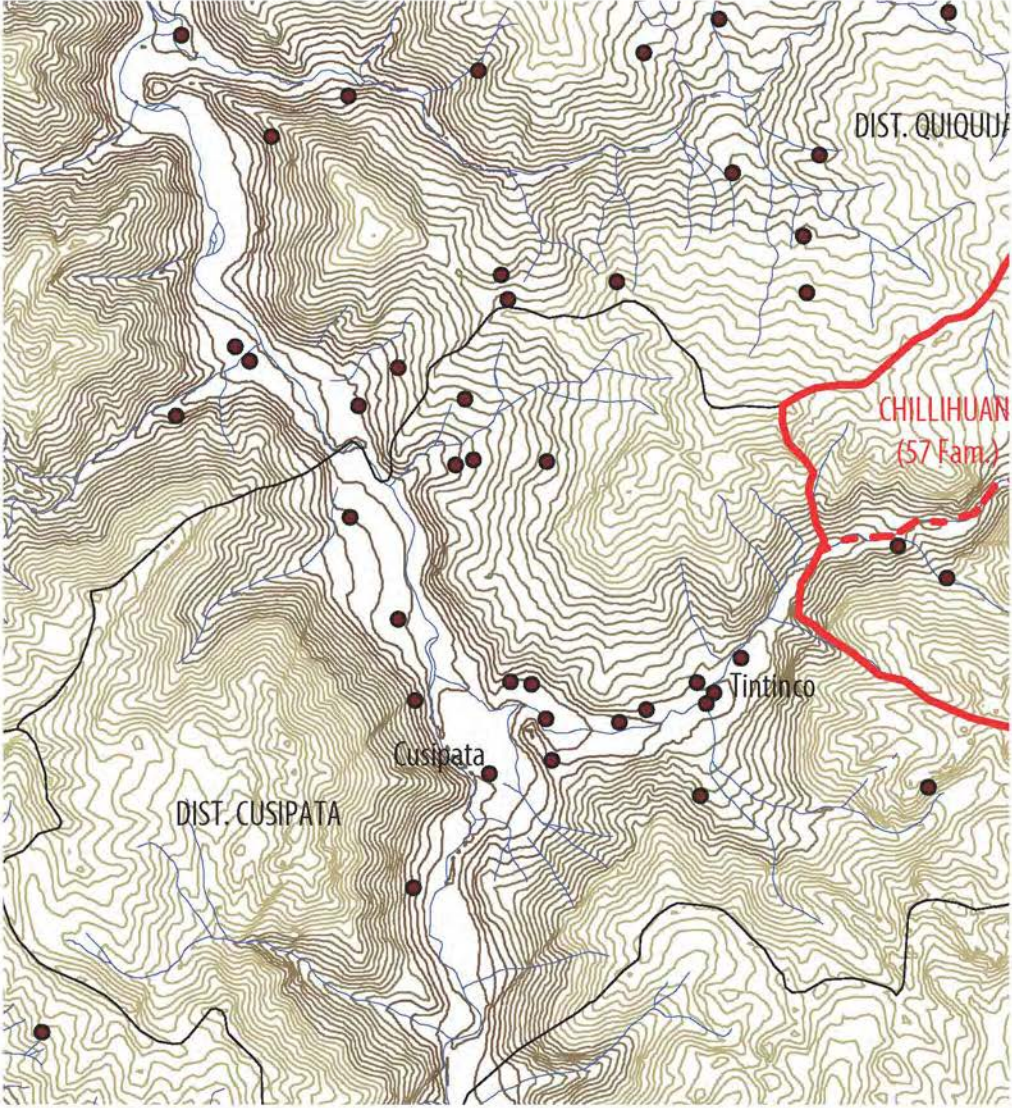


La microcentral hidroeléctrica se encuentra en posición relativa al primer reservorio de agua, se ha calculado pero para generar 25 kw (potencia para abastecer entre 500-1000) se requiere una caída de 16m aproximadamente con un caudal de 0.2 m³/seg. Esta potencia es referencial, el cálculo debe adaptarse conforme se desarrolle el total requerimiento energético.



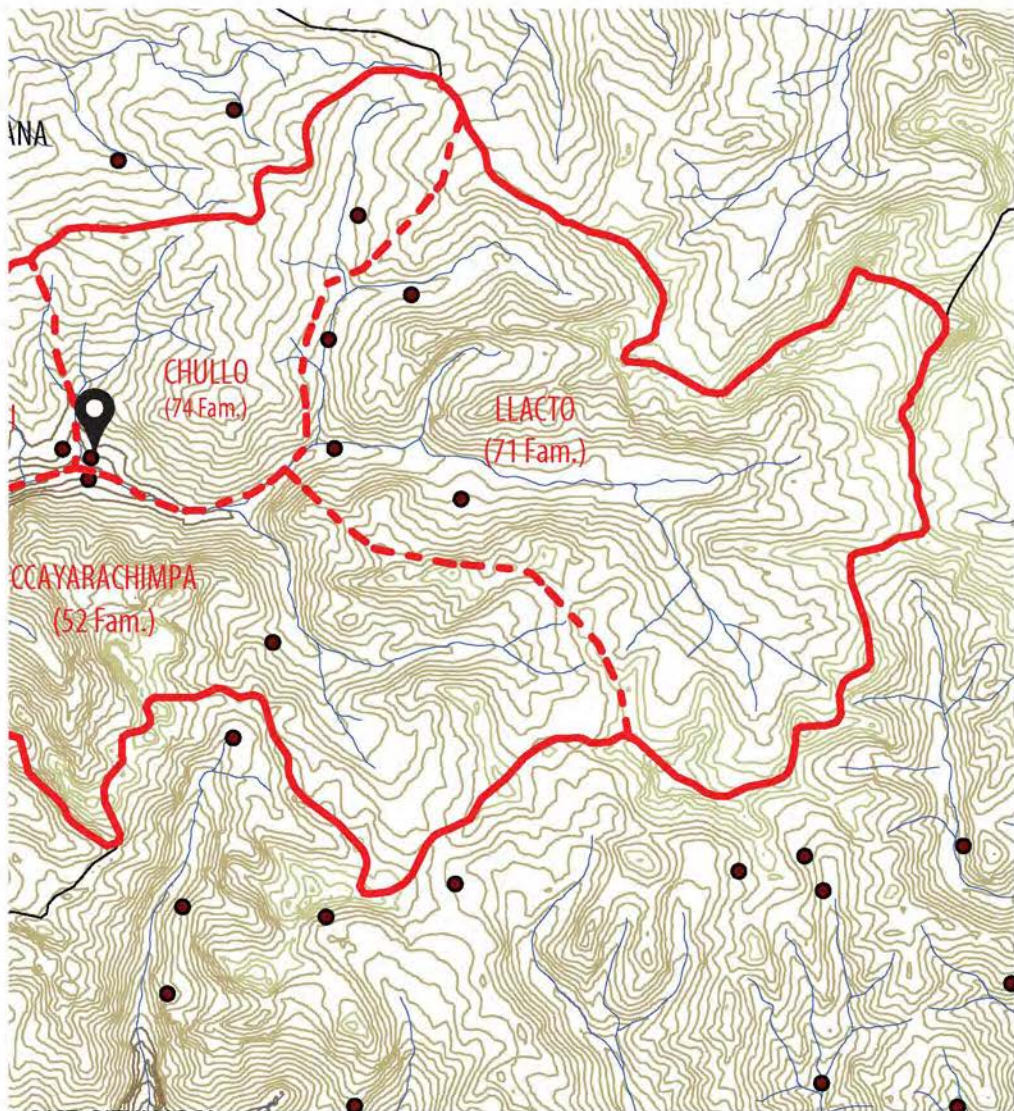
El edificio educativo debe idealmente a las actividades productivas.

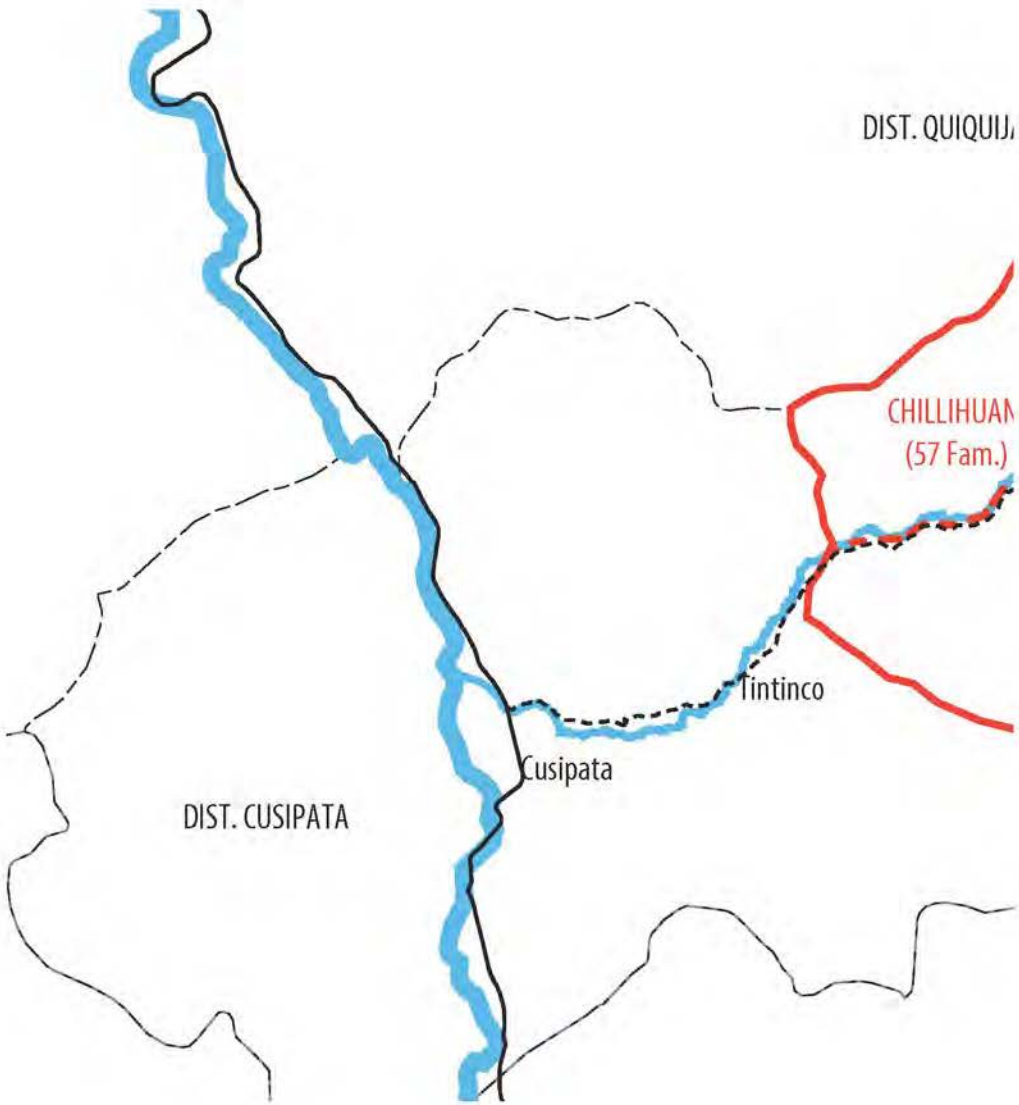




COMUNIDAD CAMPESINA DE CHILLIHUANI - Distrito de Cusipata, Cusco







COMUNIDAD CAMPESINA DE CHILLIHUANI - Cuatro sectores







DIST. QUIQUIJA

CHILLIHUANI -

DIST. CUSIPATA

Cusipata

COMUNIDAD CAMPESINA DE CHILLIHUANI - Cuatro sectores

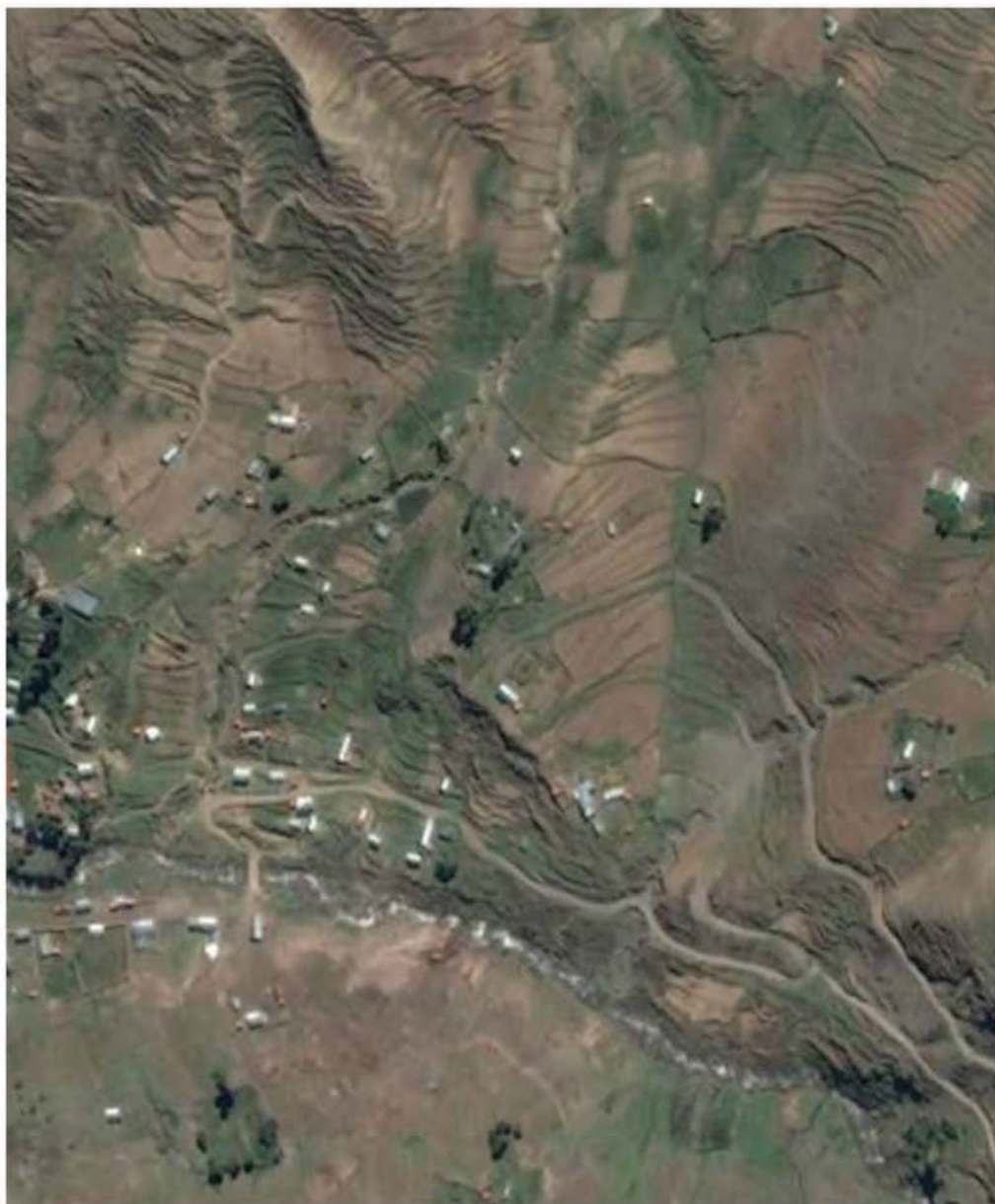


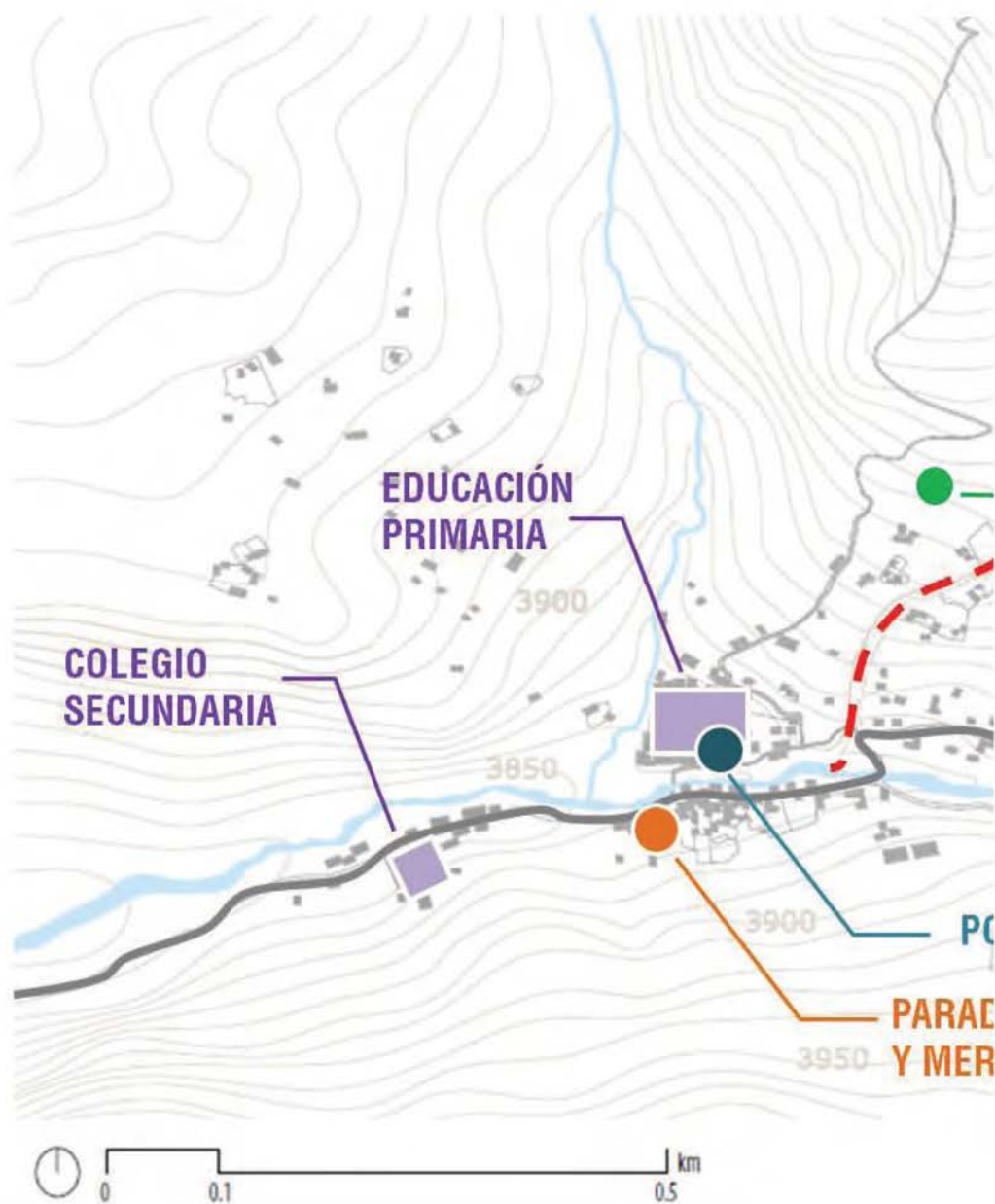


Último paradero de la trocha carrozable.
Todos los habitantes llegan a este punto
para ir a la capital distrital Cusipata
y a otros distritos.

DIST. PITUMARCA

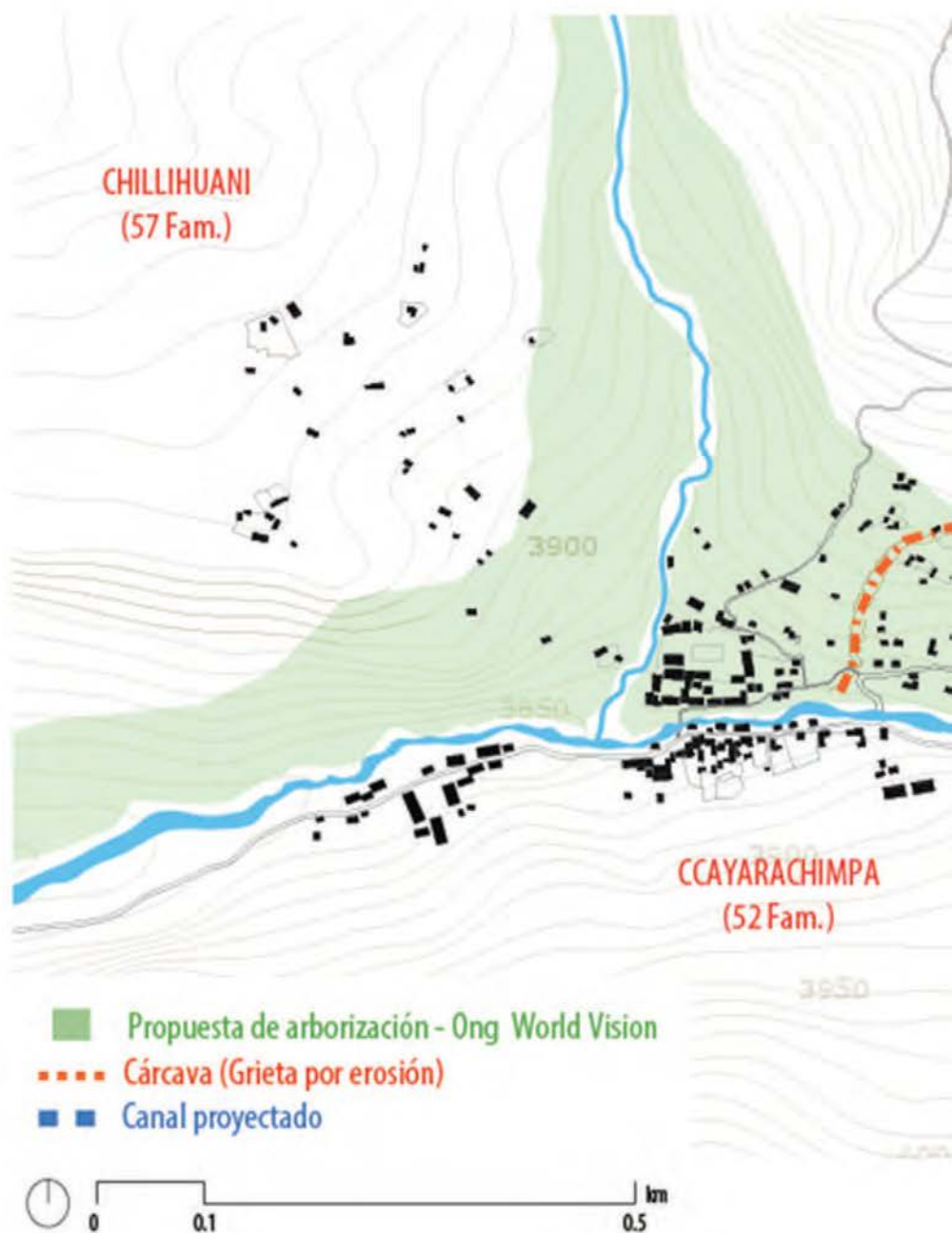


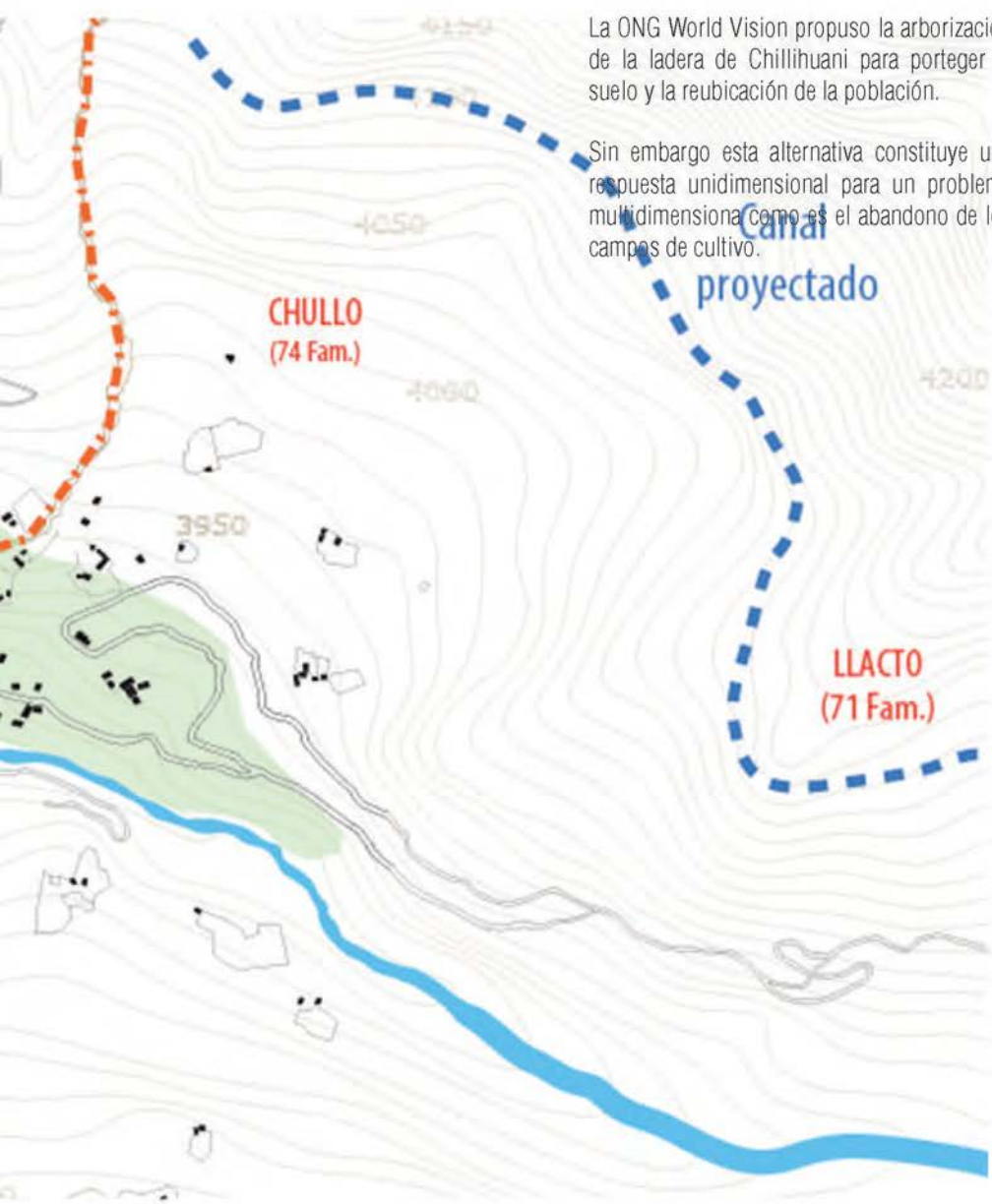






Presencia de una grieta producto de la erosión del suelo y el abandono de los campos de cultivo.





La ONG World Vision propuso la arborización de la ladera de Chillihuani para proteger el suelo y la reubicación de la población.

Sin embargo esta alternativa constituye una respuesta unidimensional para un problema multidimensional como es el abandono de los campos de cultivo.



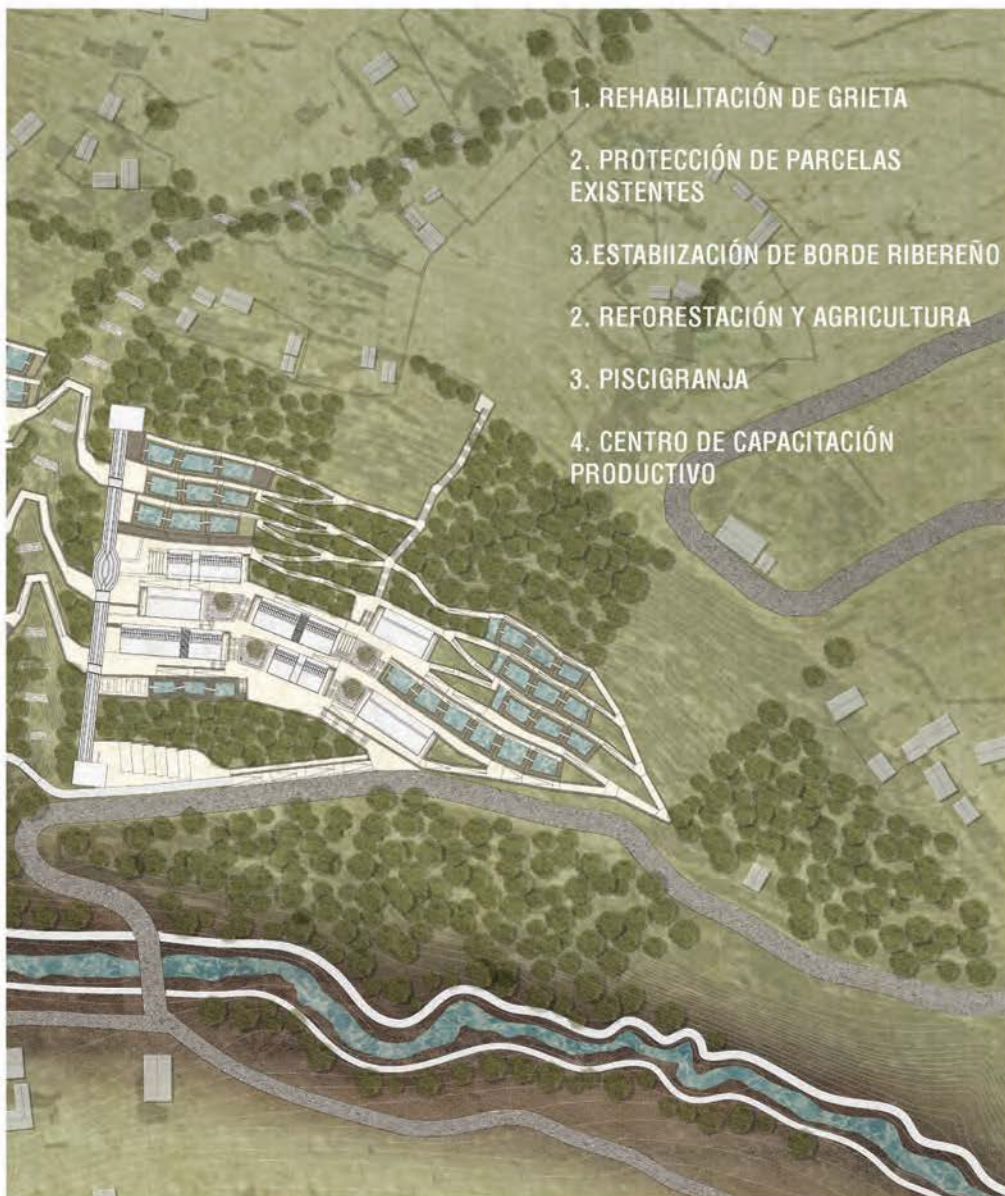
MASTER PLAN



0

50

100 m





1



2.1. Proteger los bordes con geomalla de yute



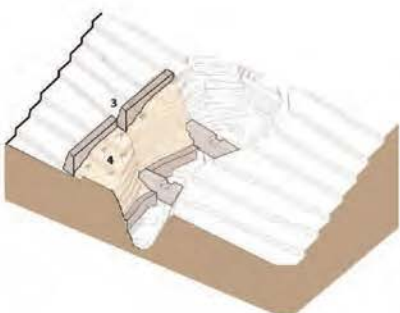
2



2.2. Dejar espacios para arborizar la grieta.



3



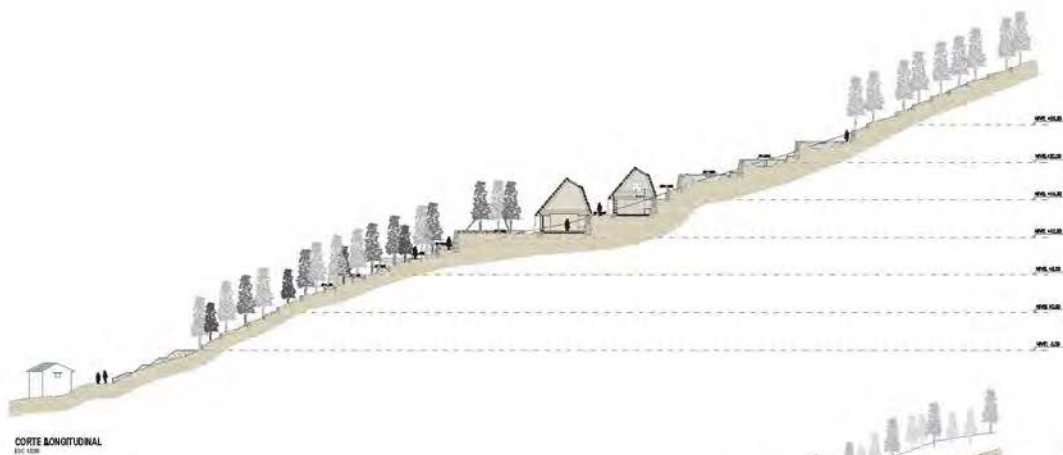
4



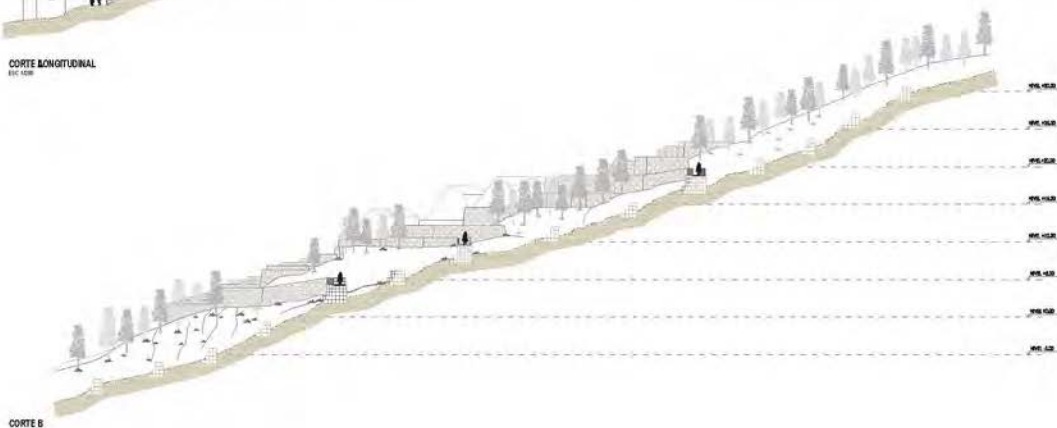
7



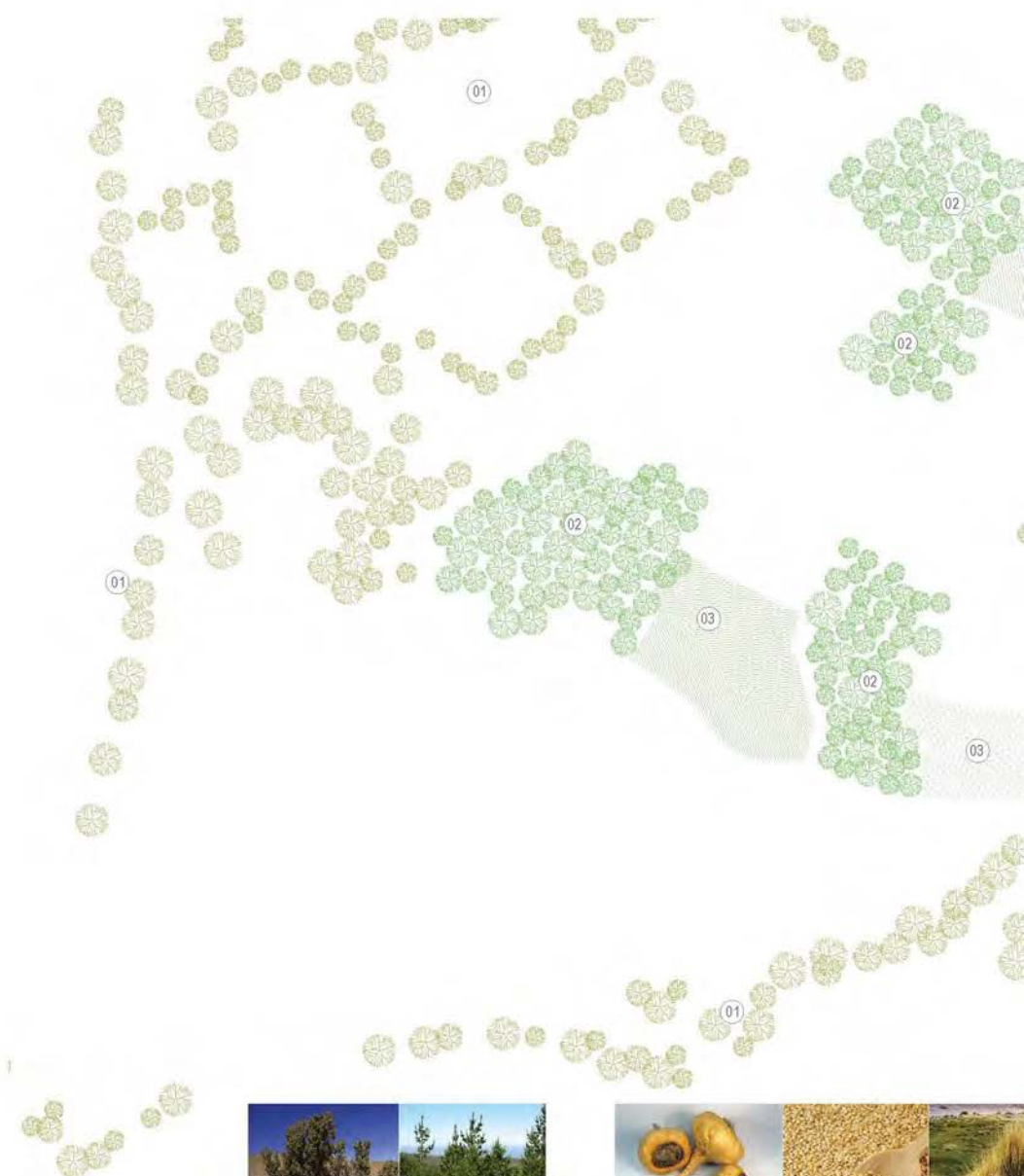
PROPUESTA PROTECCION DE GRIETA



CORTE LONGITUDINAL
E/C 1/200



CORTE B
E/C 1/200



01 Queñe (Polypeps Paula)
 Arbol nativo. Para la protección de quebradas, bordes ribereño y límites de parcelas.



02 Pino (Pinus radiata)
 Arbol madrenble en 8 años, poca absorción de agua favorable para la protección de laderas.



03 Mica - Curus - ichu
 Cultivo de productos favorables compatibles con el cultivo del ichu pecto nativo.



FORESTACIÓN Y CULTIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE SUELOS





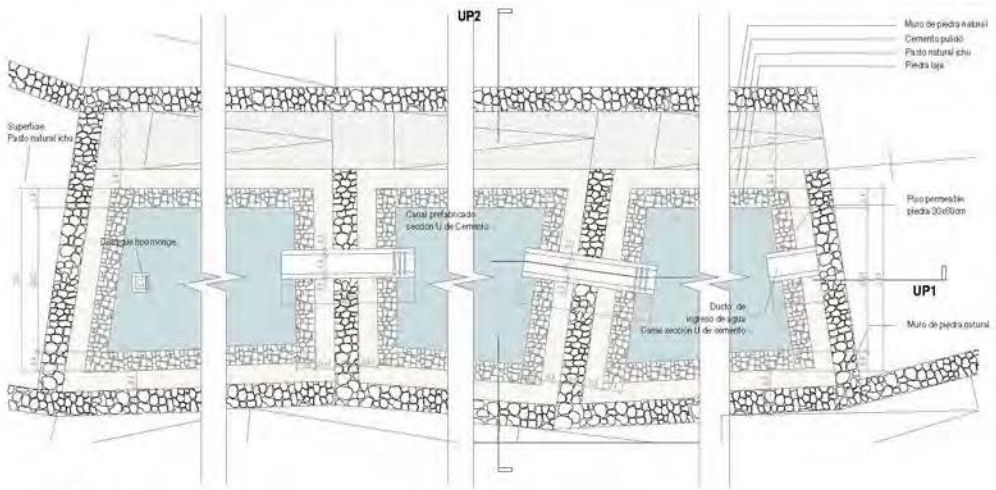
- 01 Alimentación de agua desde canal agrícola a 4015 msnm.
- 02 Cruce del canal de riego por puente
- 03 Alimentación al sistema de riego por goteo
- 04 Riego por goteo
- 05 Toma de agua
- 06 Flujo de agua por gravedad.
- 07 Riego por goteo con agua de los estanques piscícolas.
- 08 Caída de agua hacia microcentral central hidroeléctrica (115m de altura).

- 09 Alimentación de agua de la microcentral a los estanques piscícolas.
- 10 Salida de excedente de agua de la microcentral.
- 11 Retorno de agua al río por medio de las microrepresas.
- 12 Oxigenación del agua por caída en cascada.
- 13 Retorno final de agua al río
- 14 Área de compostaje
- 15 Fitorremediación de aguas grises
- 16 Riego con agua proveniente de la fitorremediación

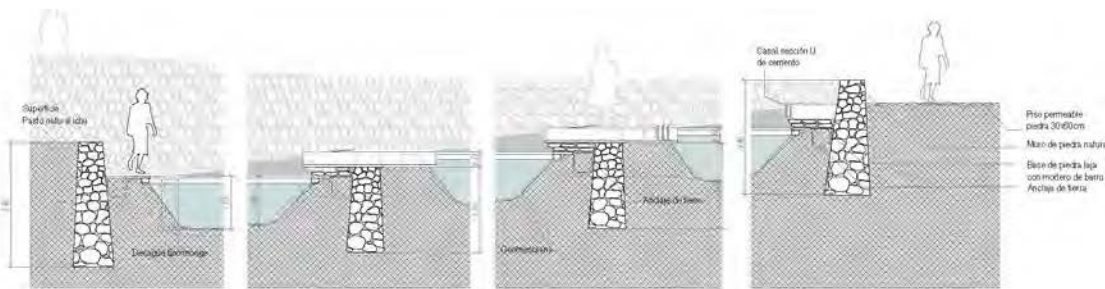
- Toma de agua
- ▶ Ingreso de agua a estanques piscícolas.
- Salida de agua de los estanques piscícolas
- ⤿ Oxigenación de agua por caída en cascada

CIRCUITO HIDRICO PISCIGRANJA SISTEMA INTEGRADO





PLANTA
ESC: 1/60

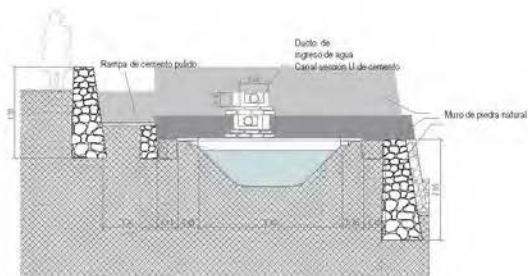


CORTE UP2
ESC: 1/50

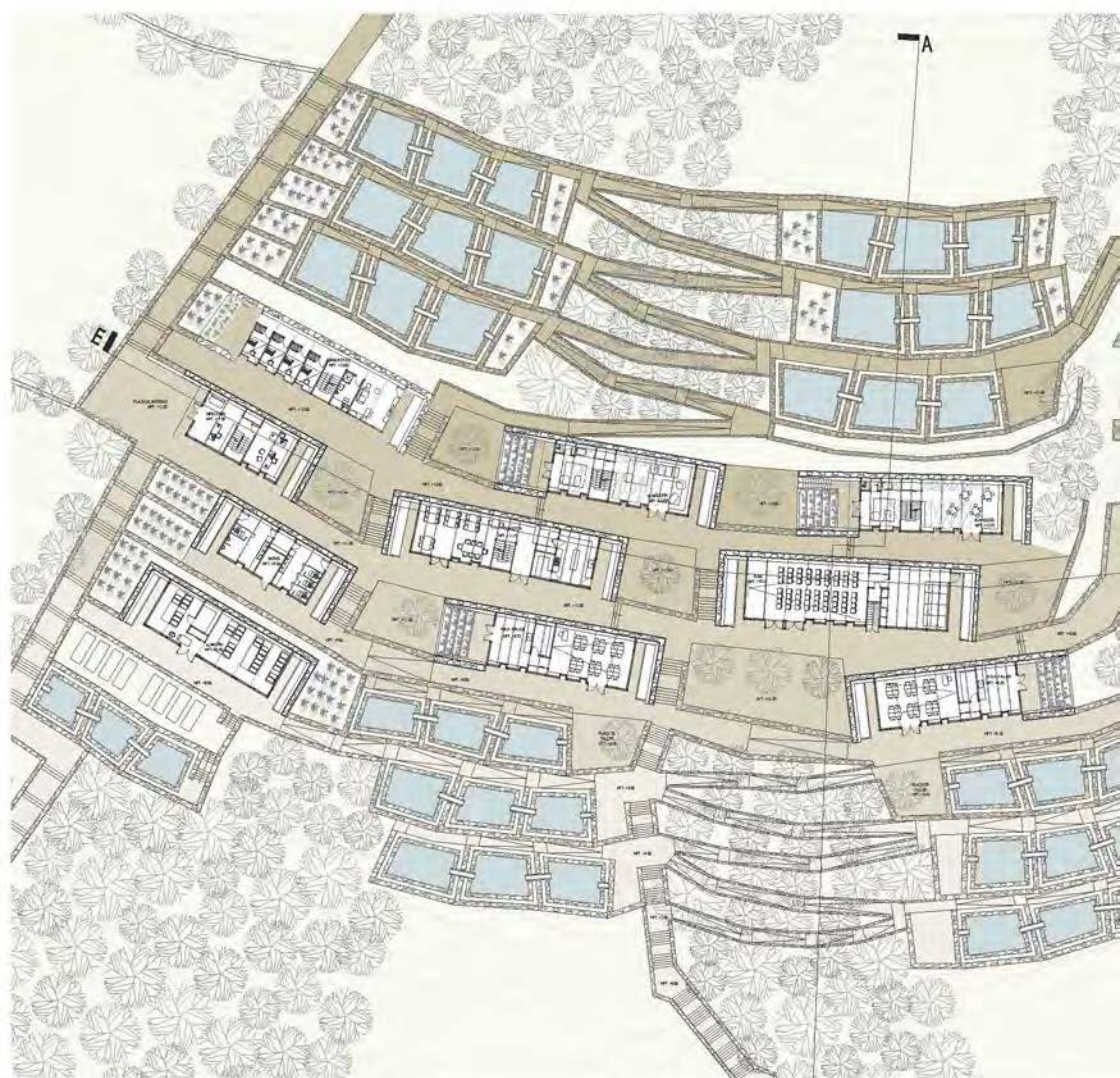
UNIDAD PRODUCTIVA EN CASCADA



VISTA PERSPECTIVA DEL FUNCIONAMIENTO EN
CASCADA DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS



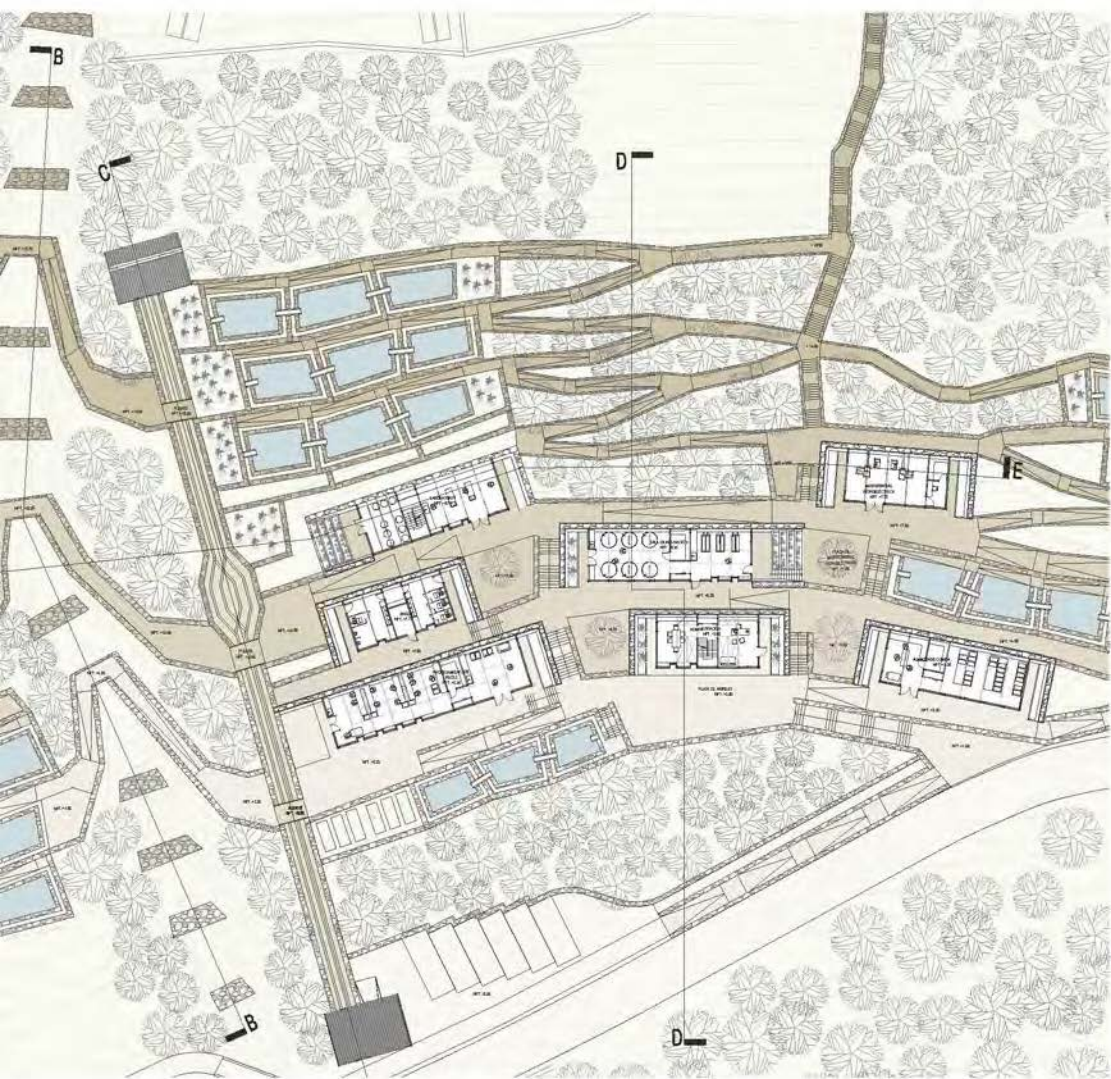
CORTE UP2
ESC 1/50

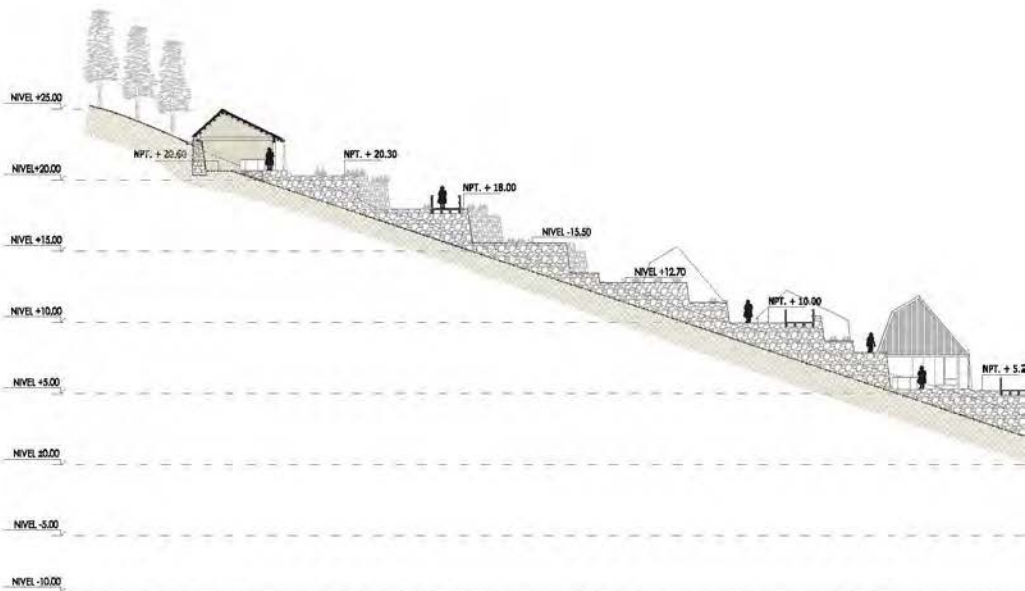


PROGRAMA:

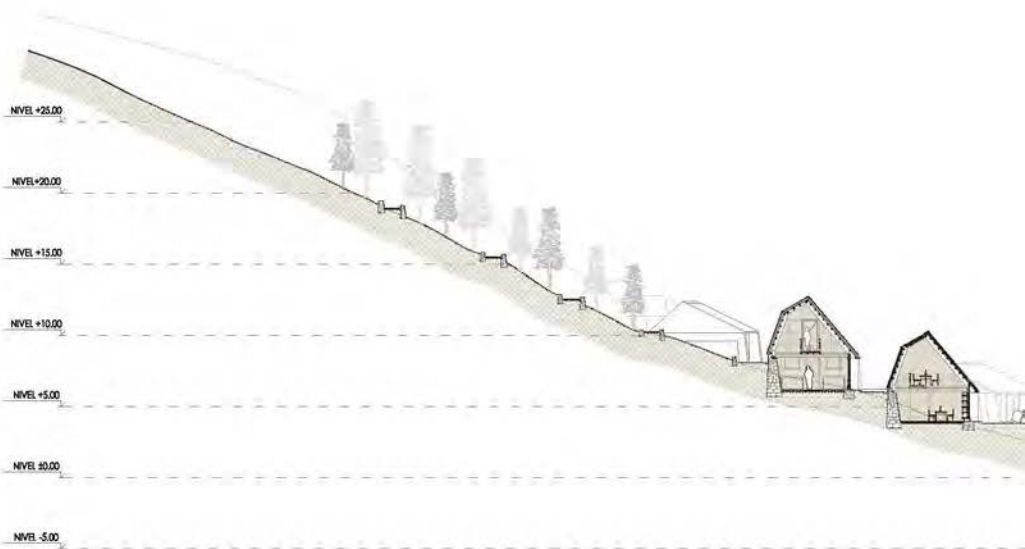
- | | | |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. Ingreso peatonal | 6. Aula Taller | 12. Sala de procesamiento primario. |
| 2. Dirección | 7. Servicios higiénicos | 13. Administración |
| 3. Comedor | 8. Almacén | 14. Compostaje |
| 4. SUM | 9. laboratorio | 15. Pozas de fitorremediación |
| 5. Guardería | 10. Sala de Incubación | 16. Casetas de Funicular |
| | 11. Microcentral Hidro. | 17. Estacionamiento |

CENTRO DE CAPACITACIÓN



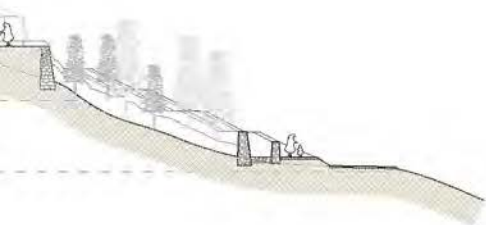
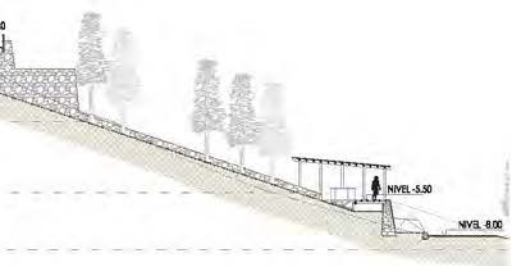


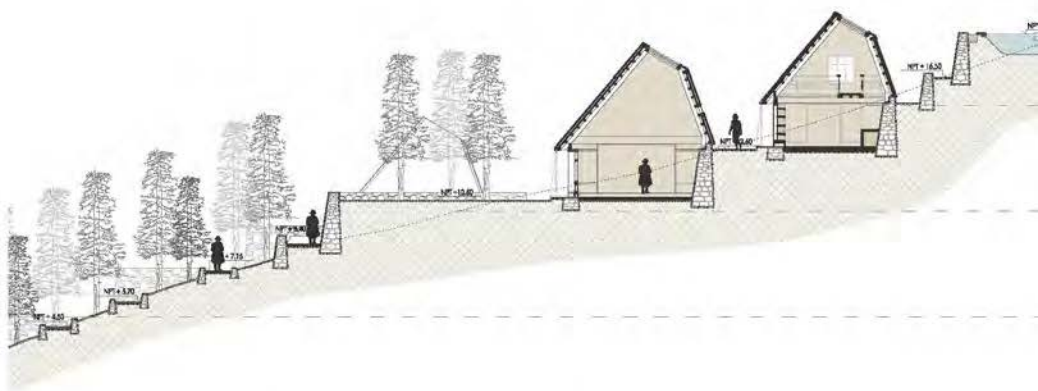
CORTE C
ESC 1/200



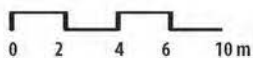
CORTE D
ESC 1/200

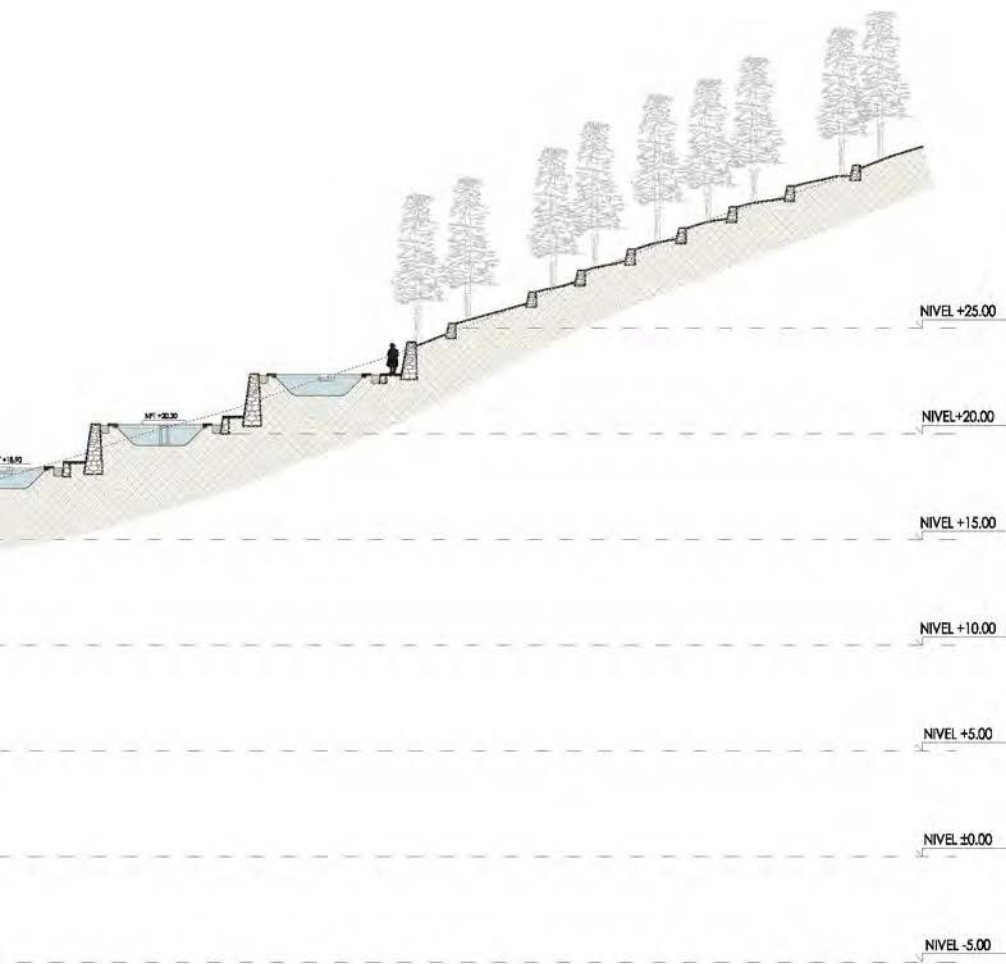
CENTRO DE CAPACITACIÓN CORTES

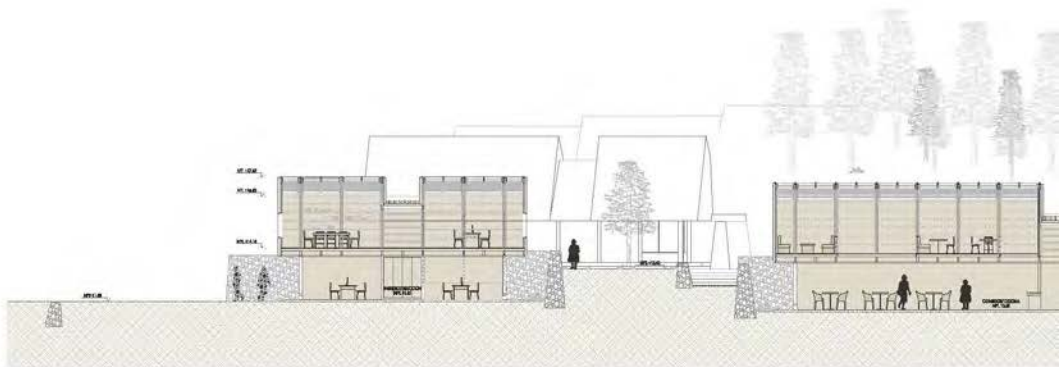




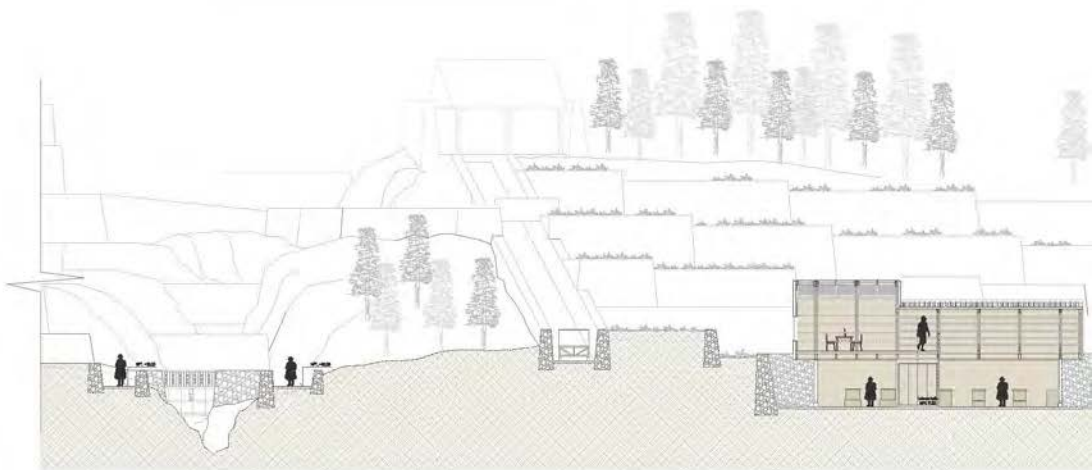
CORTE A



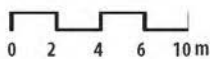


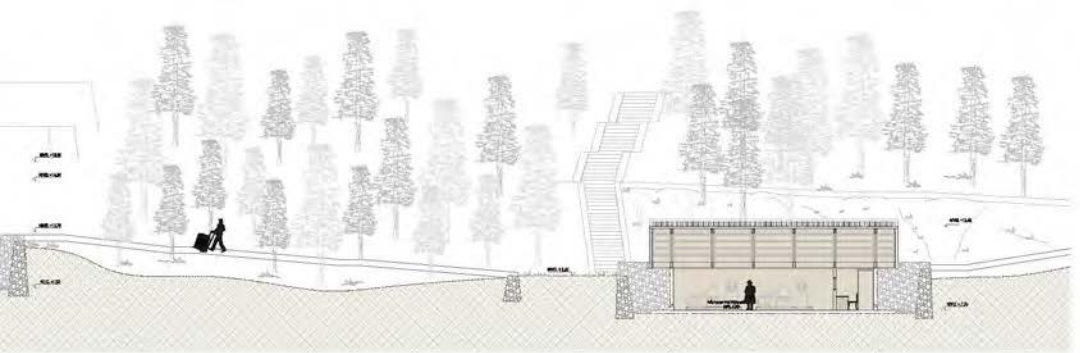
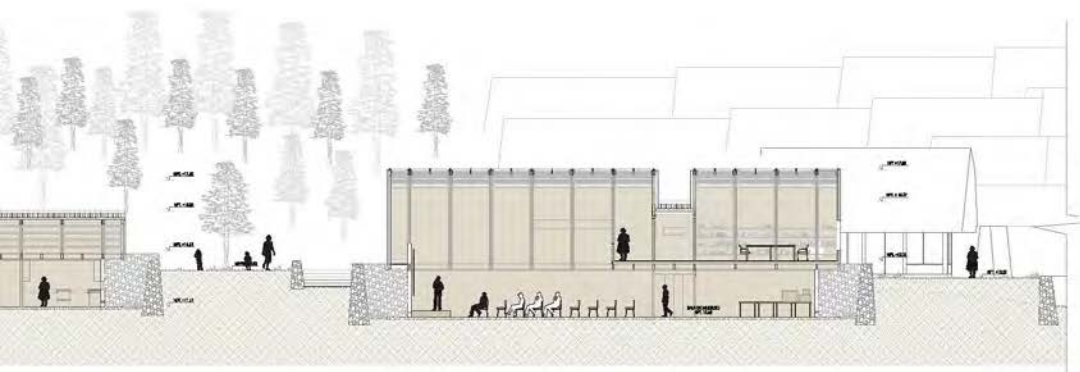


CORTE E1
E/C 1/100



CORTE E2
E/C 1/100





ANÁLISIS DE CLIMA Y ASOLAMIENTO

La principal característica del lugar de estudio es fuerte la oscilación de la temperatura a lo largo del día desde -1 grados a 19 en invierno.

La ladera a intervenir está orientada al sur, por lo que el sol incide principalmente en las fachadas norte la mayor parte del año. Por ello se considera captar calor orientando los techos educativos hacia el norte.



Espacios Educativos

Aula Taller
Guardería
Sala multiusos
Dirección/Oficinas
Comedor

TECHO CALIENTE



- Captar sol por celosías.
- Evitar pérdidas de calor.
- Confort térmico para estudiantes.
- Techo inclinado por lluvias.



- Uso del techo para maximizar espacios de confort.

Espacios de Producción

Laboratorios
Sala de incubación de Peces
Sala de procesamiento de peces

TECHO FRIO



- Vida de peces a bajas temperaturas.
- Aislamiento térmico
- Adecuada ventilación.



- Uso del techo como espacio de aprendizaje y control.

TIPOLOGÍAS DE MÓDULOS

Espacios de servicio

Almacenamiento de comida
Almacenamiento de productos
Microcentral hidroeléctrica
Servicios higiénicos

TECHO DE SERVICIO

- Espacios de menor jerarquía.
- Transición de un ambiente a otro.
- Espacios de almacenamiento.
- Separar ambientes sin perder vinculación entre ellos.
- Servir expresamente a un ambiente de mayor jerarquía.
- Circulación vertical.
- Espacios depara instalaciones.



CORREDOR EXTERIOR



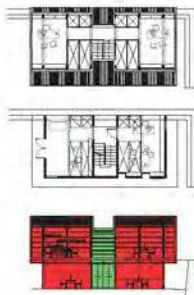
TECHO ADOSADO



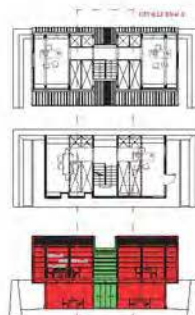
CORREDOR INTERIOR



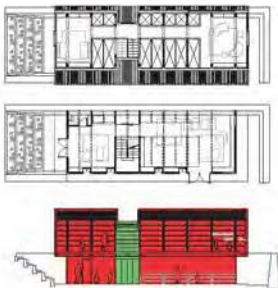
TECHO SIMPLE



DIRECCION
ESC 1/200



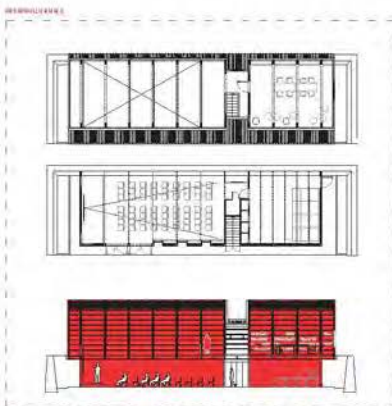
ADMINISTRACION
ESC 1/200



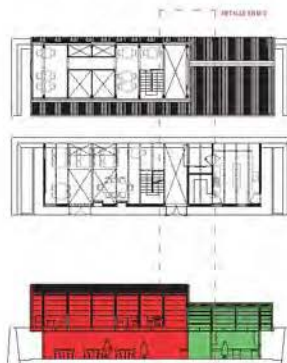
GUARDERIA
ESC 1/200



SALA DE INCUBACION
ESC 1/200

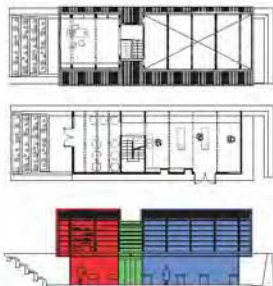


SALA DE USO MULTIPLE + BIBLIOTECA
ESC 1/200

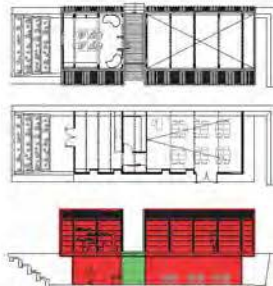


COMEDOR + COCINA
ESC 1/200

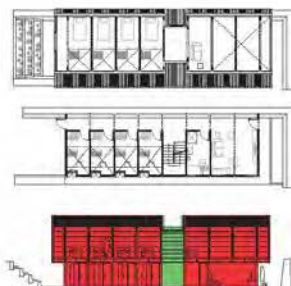
COMBINACIONES DE MÓDULOS POR PROGRAMA



LABORATORIO + OFICINA
ESC 1:500



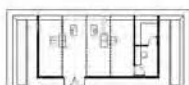
TALLER + SALA DE COMPUTO
ESC 1:200



RESIDENCIA DE PROFESIONALES
ESC 1:500



PROCESAMIENTO DE PECES
ESC 1:200



MICROCENTRAL HIDROELECTRICA
ESC 1:200



BAÑOS
ESC 1:500



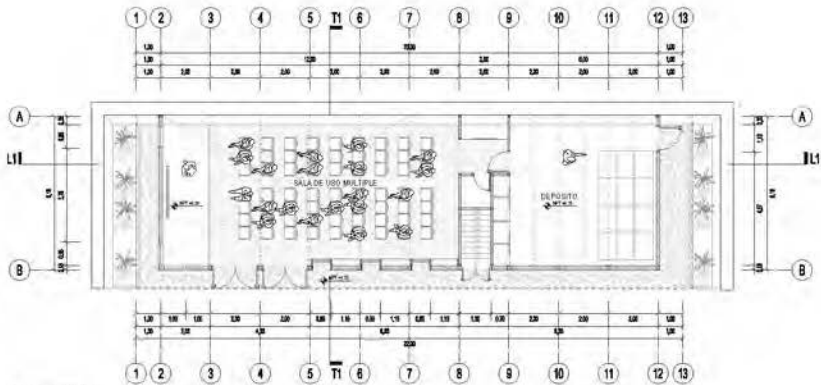
ALMACENES
ESC 1:200



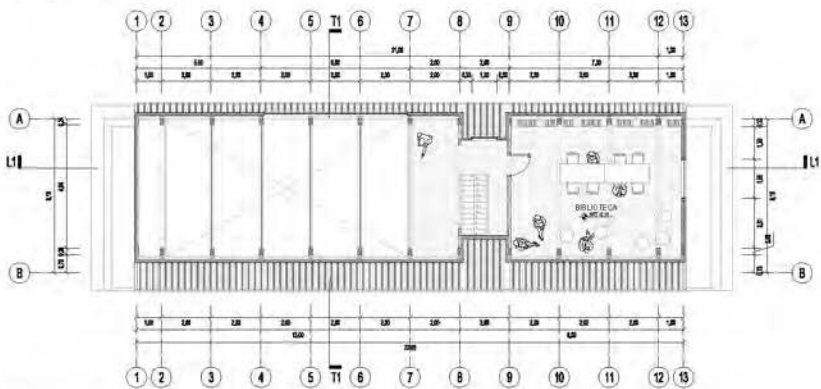


TIPOLOGÍA TECHO CALIENTE
SALA MULTIUSOS

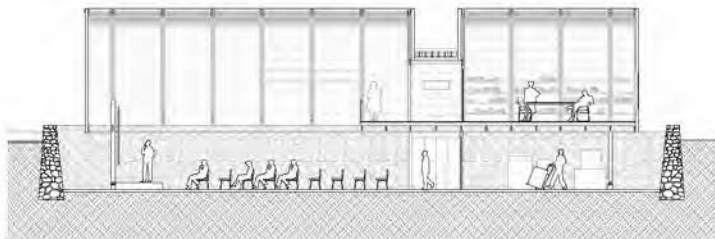




PRIMER NIVEL
ESC: 1/100

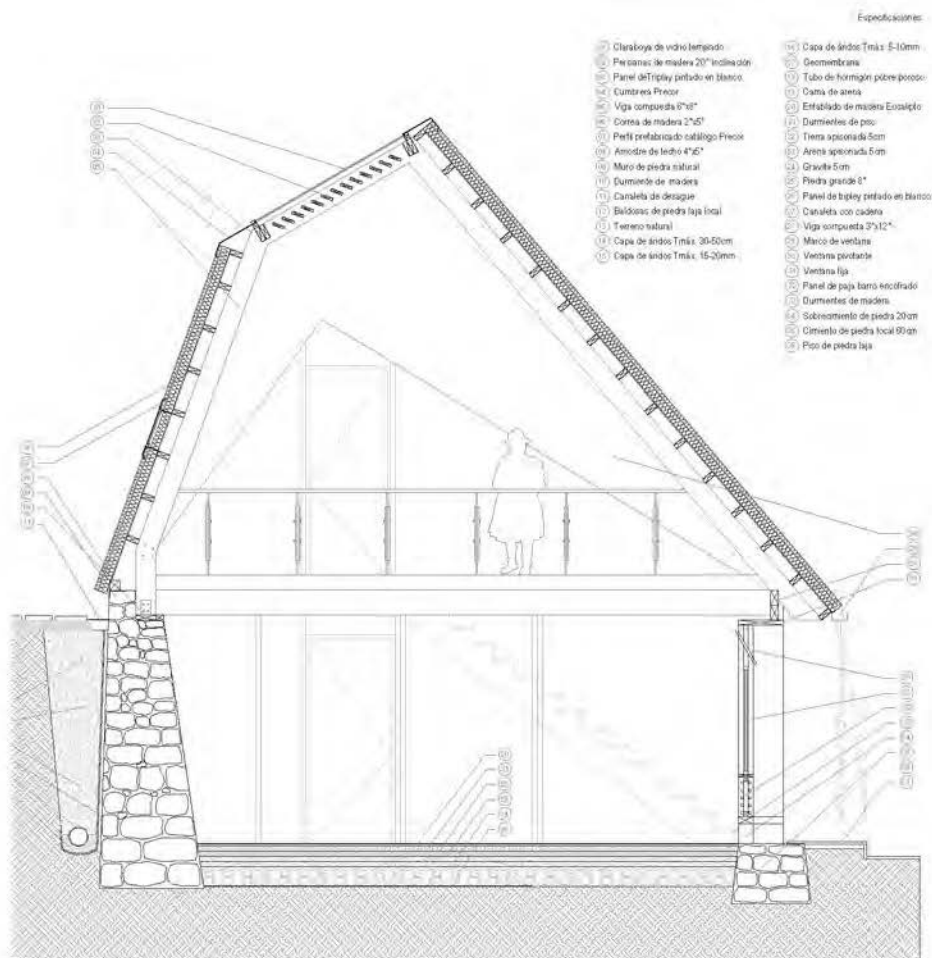


SEGUNDO NIVEL
ESC: 1/100



CORTE LONGITUDINAL L1-L1
ESC: 1/100

TIPOLOGÍA TECHO CALIENTE SALA MULTIUSOS



Especificaciones:

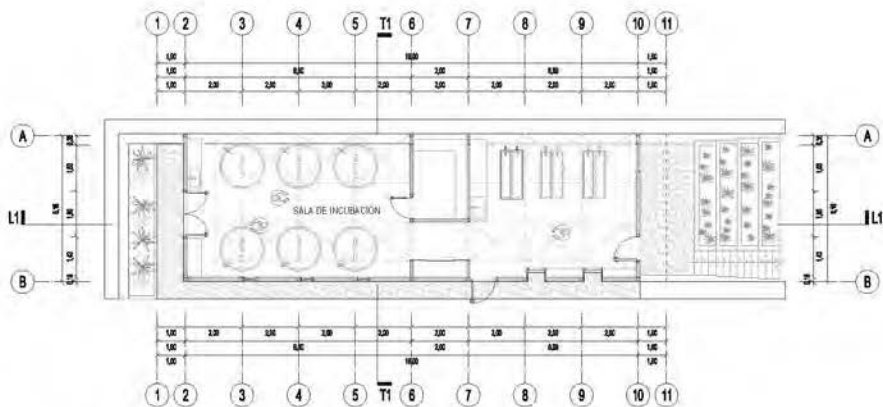
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Claraboya de vidrio lejitado | 14 Capa de árido T.máx. 5-10mm |
| 2 Pieceras de madera 20" inclinación | 15 Geomembrana |
| 3 Panel de Triplex perfado en blanco | 16 Tabo de hormigón pózco-pozco |
| 4 Cumbre Precor | 17 Cama de arena |
| 5 Viga compuesta 6"x8" | 18 Establido de madera Ecológico |
| 6 Cornisa de madera 2"x5" | 19 Durmientes de pino |
| 7 Perfil prefabricado catálago Precor | 20 Tierra apisonada 5cm |
| 8 Amolde de techo 4"x6" | 21 Arena apisonada 5cm |
| 9 Muro de piedra natural | 22 Gravello 5cm |
| 10 Duermede de madera | 23 Piedra gradad 6" |
| 11 Canaleta de desague | 24 Panel de triplex perfado en blanco |
| 12 Baldosas de piedra lija local | 1 Diferencia con cadena |
| 13 Terreno natural | 2 Viga compuesta 3"x12" |
| 14 Capa de árido T.máx. 30-50cm | 3 Marco de ventana |
| 15 Capa de árido T.máx. 15-20mm | 4 Ventana pivotante |
| | 5 Ventana fija |
| | 6 Panel de paja lamin-encofrado |
| | 7 Duermede de madera |
| | 8 Sobrecimiento de piedra 20cm |
| | 9 Cimiento de piedra local 90cm |
| | 10 Pozo de piedra lija |

CORTE TRANSVERSAL T1-T1
ESC 1/25

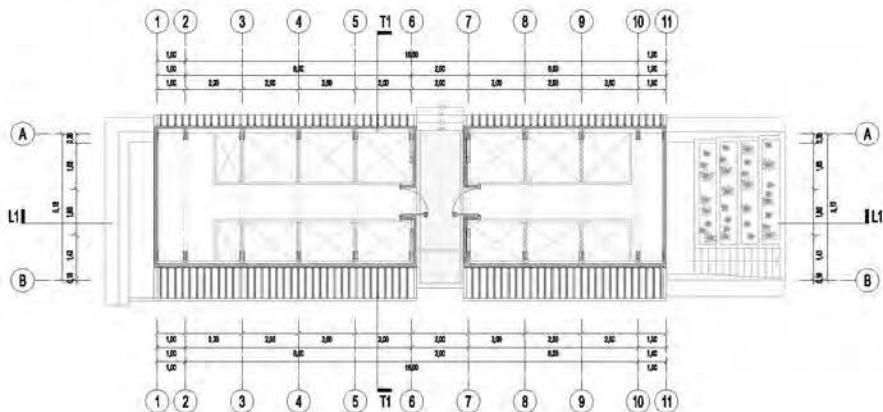


**TIPOLOGÍA TECHO FRÍO
SALA DE INCUBACIÓN**





PRIMER NIVEL
ESC 1/100

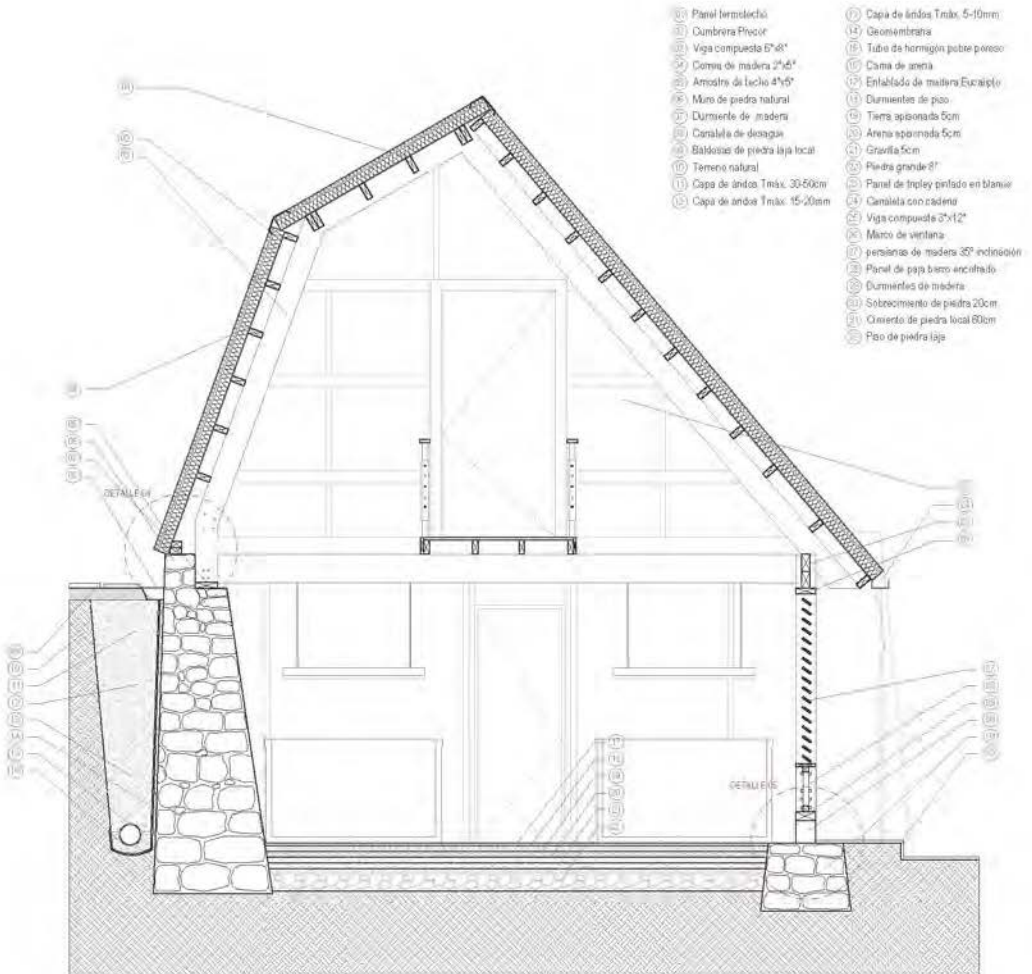


SEGUNDO NIVEL
ESC 1/100



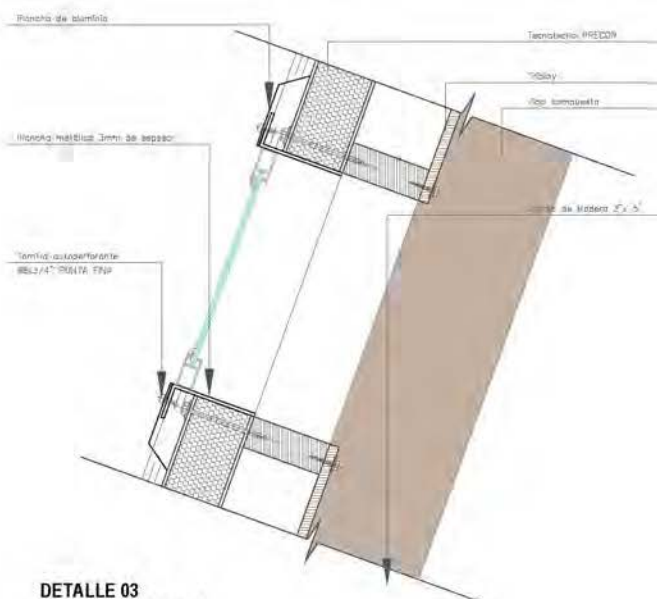
CORTE LONGITUDINAL L1-L1
ESC 1/100

TIPOLOGÍA TECHO FRÍO SALA DE INCUBACIÓN

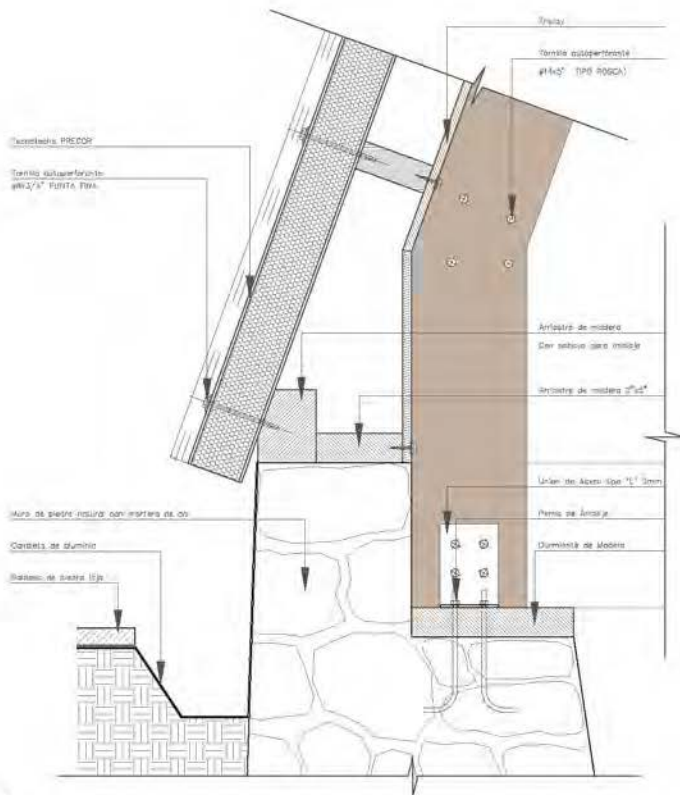


CORTE TRANSVERSAL T1-T1
ESC 1:25

DETALLES CONSTRUCTIVOS Claraboya y ventana



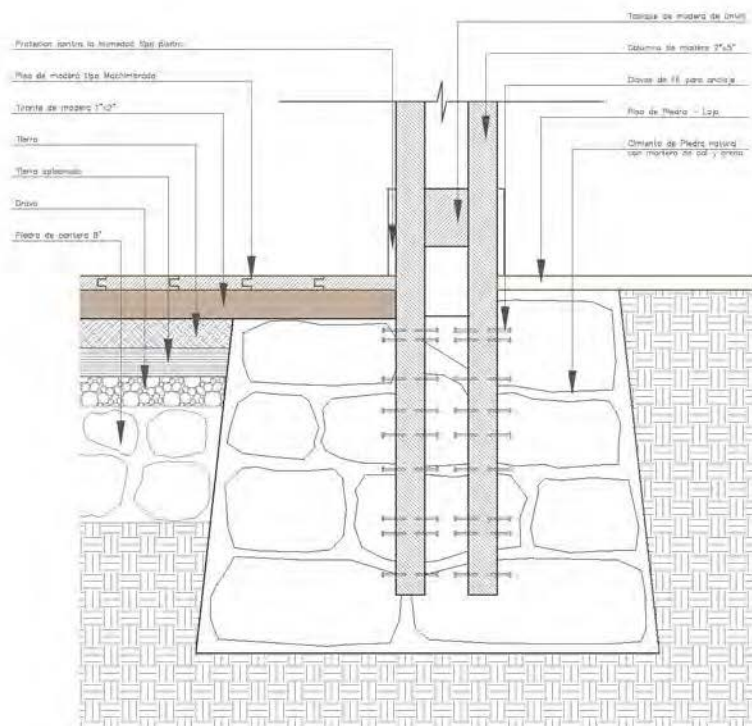
DETALLE 03
VENTANA EN TECHO
ESC 1/10



DETALLE 04
ENCUENTRO DE VIGA Y MURO DE PIEDRA
 ESC 1/10

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Viga y columna



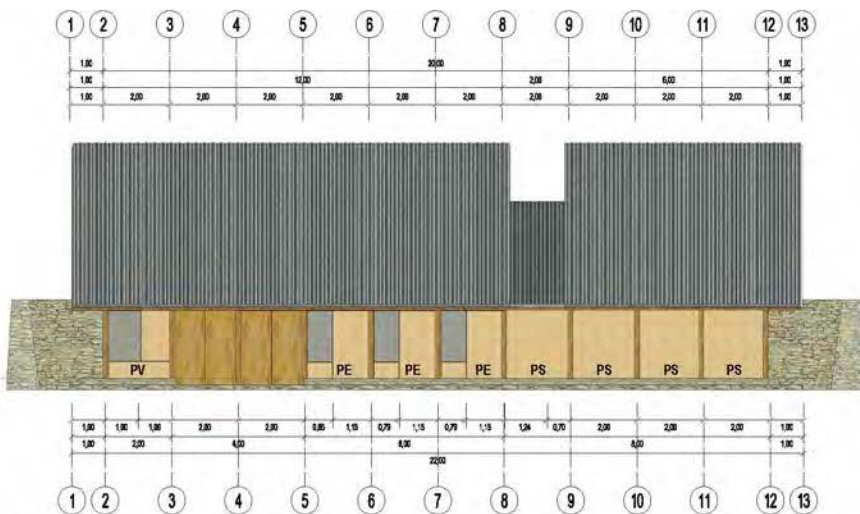
DETALLE 05
COLUMNA Y CIMIENTO
 ESC 1/10



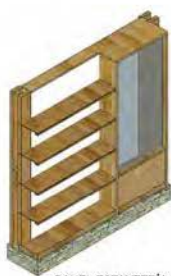
COBERTURAS DE TECHO



- 01 Columna compuesta 6"x7"
- 02 Viga peralte: 12"
- 03 Viga compuesta peralte: 8"
- 04 Arriestre metálico 2cm diámetro
- 05 Correas de amarre 5" x2"
- 06 Panel de triplay
- 07 Durmiente de madera 2"x12"
- 08 Muro de gravedad
- 09 Termotecho Precor
- 10 Cumblera Precor
- 11 Viguetas ángulo 20°
- 12 Vidrio templado



ELEVACIÓN SUR
Sala de usos múltiples
ESC 1/100



PANEL ESTANTERÍA (PE)



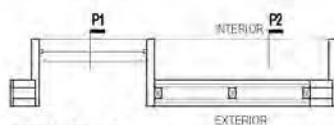
PANEL VENTANA (PV)



PANEL DE PAJA BARRO SIMPLE (PS)

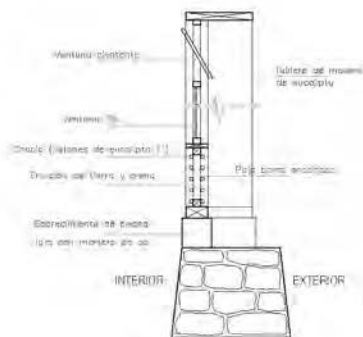
TIPOLOGÍAS DE PANELES DE PAJA BARRO

ESC 1/20



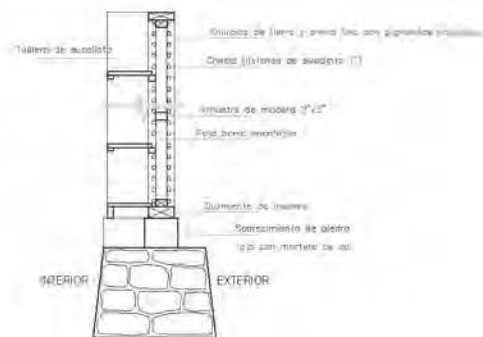
DETALLES (PE) PLANTA

ESC 1/20



DETALLES (PE) CORTE P1

ESC 1/20



DETALLES (PE) CORTE P2

ESC 1/20



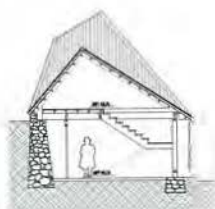
TECHO CORREDOR INTERIOR
ADMINISTRACION
ESC 1/100



TECHO CORREDOR INTERIOR
ADMINISTRACION
ESC 1/100

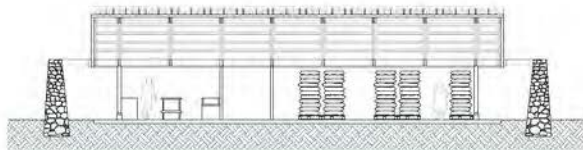
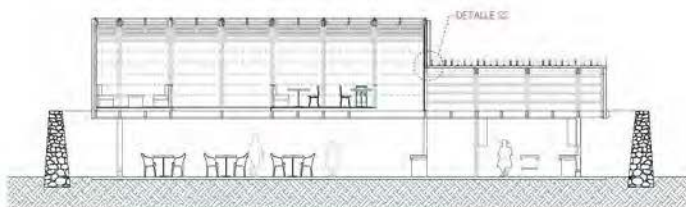
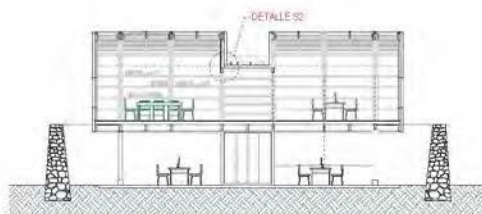


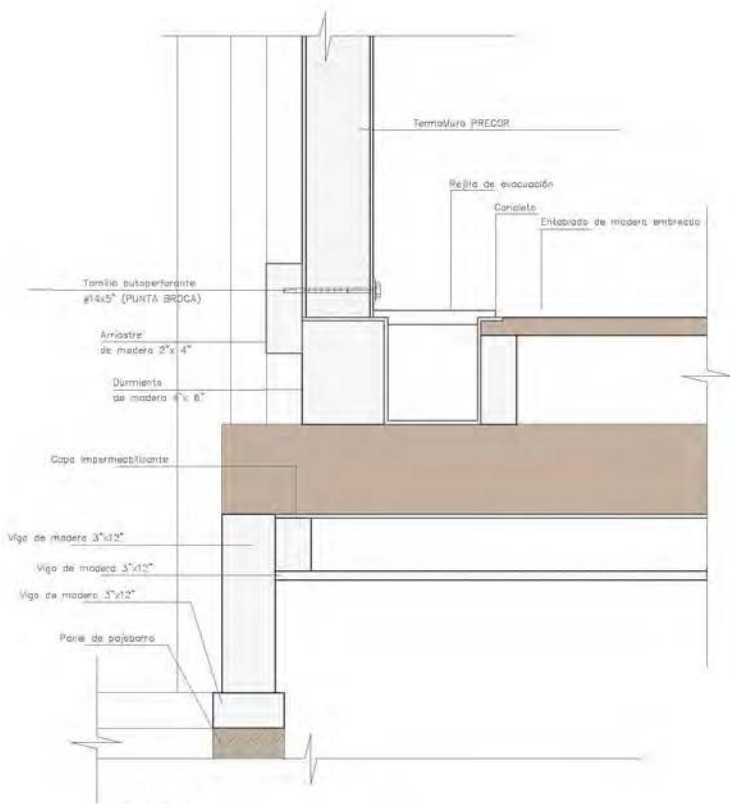
TECHO DEPOSITO ADOSADO
COMEDOR + COCINA
ESC 1/100



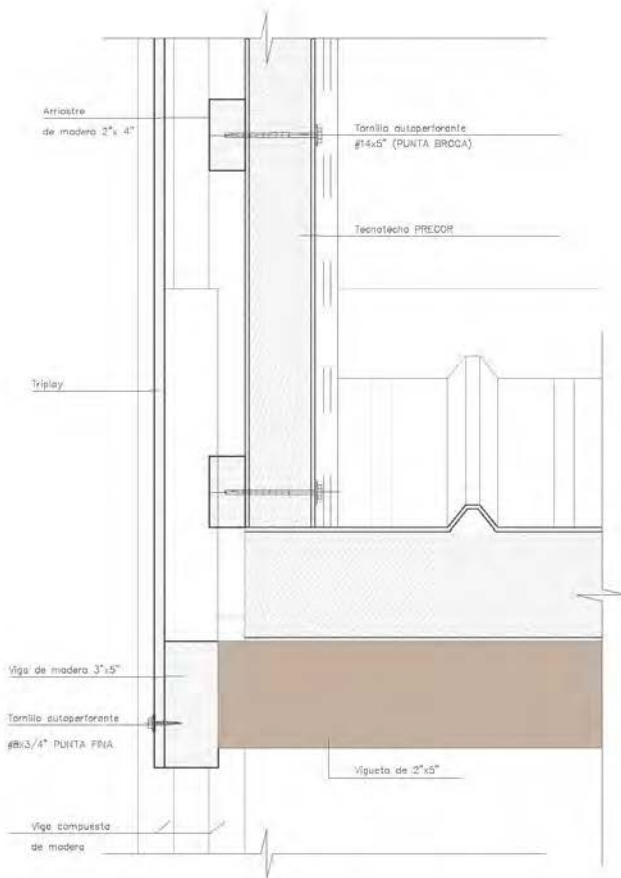
TECHO DEPOSITO SIMPLE
DEPOSITO
ESC 1/100

TIPOLOGÍAS TECHO DE SERVICIO





DETALLE S1
ESC: 1/5



DETALLE S2
ESC: 1/5





CONCLUSIONES

A partir de la presente investigación de proyecto se concluye que es posible disminuir la vulnerabilidad física y social de las poblaciones andinas siguiendo la visión holística que tienen del territorio.

La integración entre educación e infraestructura productiva mejora el aprendizaje de las poblaciones andinas en el mismo lugar de trabajo. La interacción directa con los recursos locales fomenta el vínculo recíproco de la crianza entre el hombre y el territorio.

Una infraestructura multiuso para laderas amplía los espacios de habitabilidad en los Andes propiciando su ocupación de manera adecuada y sostenible, sobretodo cuando las condicionantes del proyecto se basan directamente a la disponibilidad de los recursos naturales del lugar y sus características geográficas.

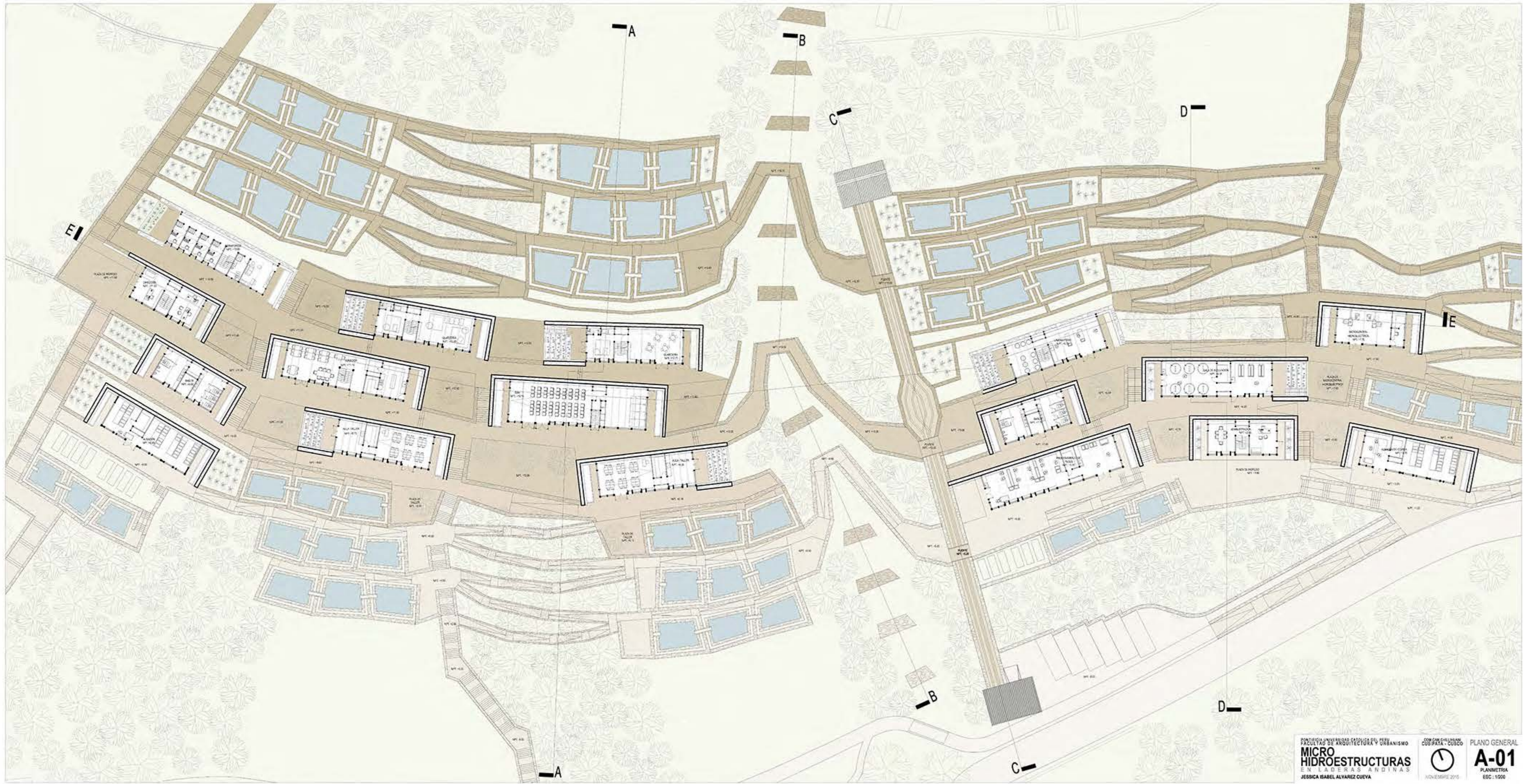
La replicabilidad del proyecto propuesto constituye uno de sus valores más importantes porque tal condición multiplica su impacto y trascendencia a escala nacional, teniendo en cuenta que la pobreza, el analfabetismo y la desnutrición crónica son lastres que se arrastran por generaciones.

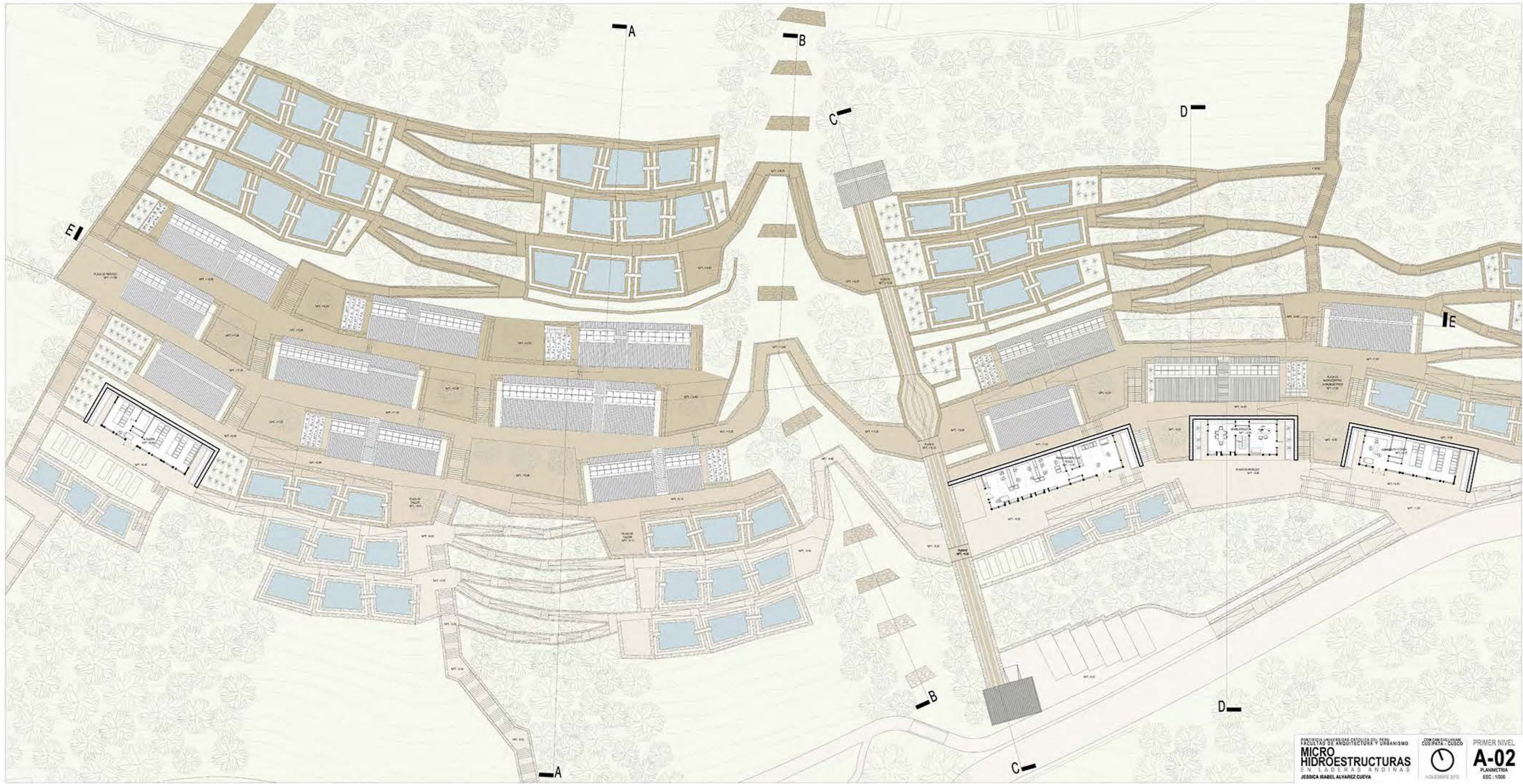
Finalmente, la importancia del presente proyecto es que responde a las necesidades de la población más joven y de las madres que son las primeras transmisoras de conocimiento, revalorando y respetando el legado cultural de las poblaciones prehispánicas de modo que el conocimiento andino empieza ser tomado como modelo de un desarrollo sostenible para volver a conquistar los andes por parte de sus propios pobladores.

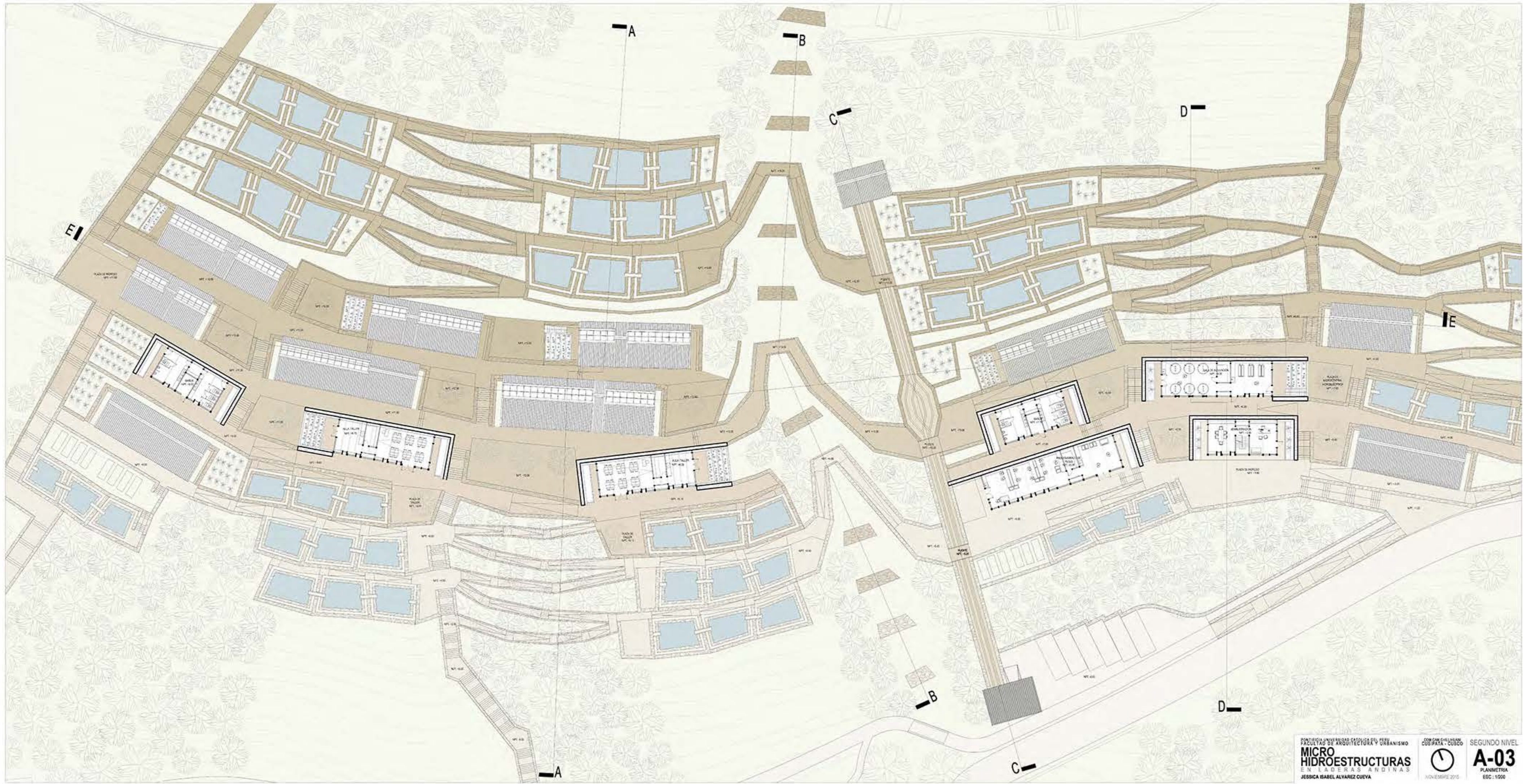
BIBLIOGRAFÍA

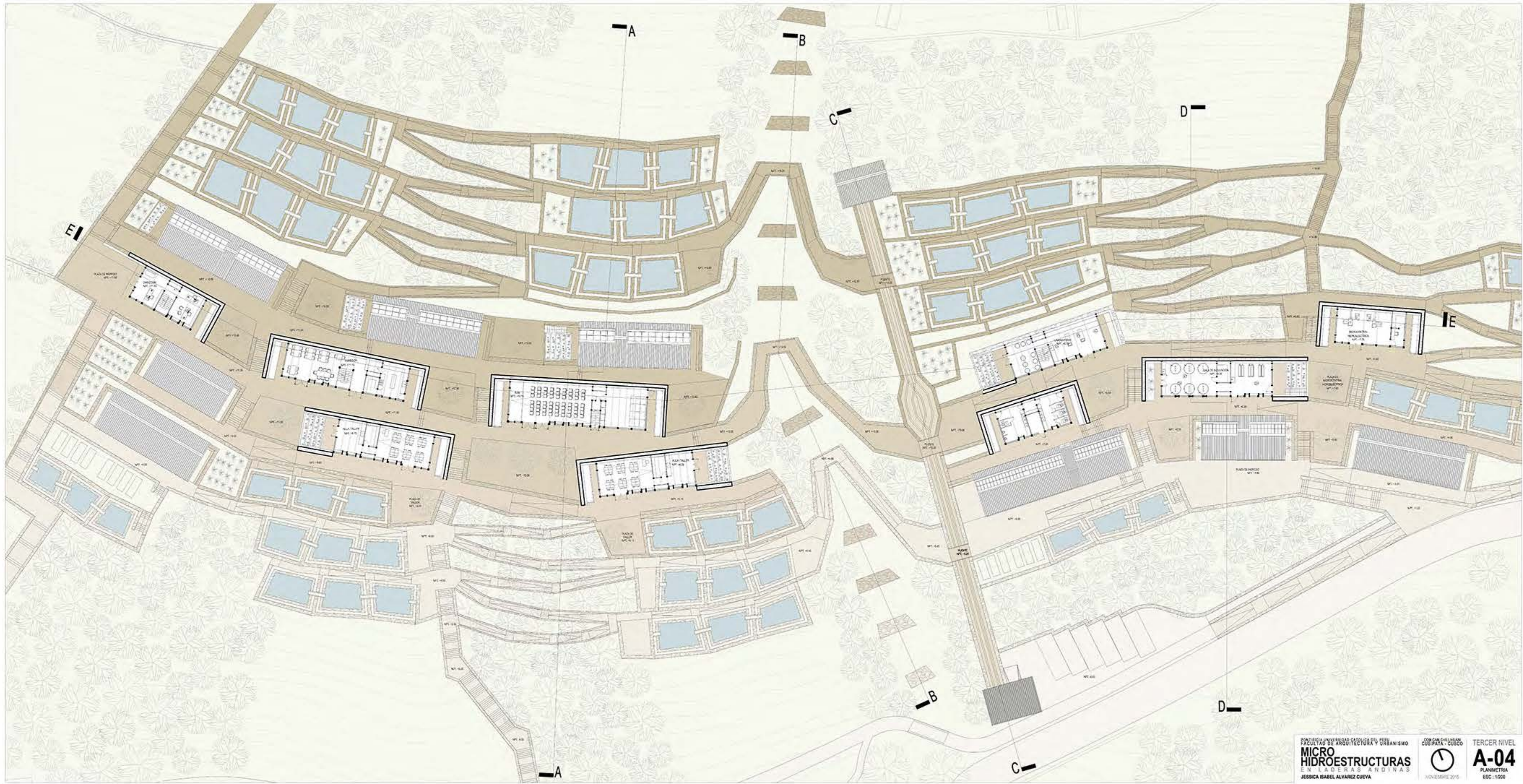
01. Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos. Recuperado desde www.iabd.org
02. Canziani, A. (2009). Ciudad y territorio en los Andes, Contribución a la historia del Urbanismo Prehispánico. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.
03. Evidence and lesson from Latin America. (s.f). Innovative Mountain Adaptation; A Case Study In Agroforestry's Economic, Environmental And Social Benefits. Recuperado desde http://ella.practicalaction.org/sites/default/files/120618_ENV_AdaMouEnv_BRIEF3.pdf
04. Kendall, A. (1995). Tecnología tradicional Andina: Reconstrucción y Rehabilitación de Sistema de Andenría.
05. Ludeña, W. (2008). Paisaje y paisajismo peruano. Apuntes para una historia crítica. Textos-arte (IV), 59-84.
06. Ministerio de Energía y Minas. (2011). Atlas del Potencial Hidroeléctrico del Perú. Recuperado de <http://sigfoner.minem.gob.pe/hidro/Site/hgis/atlas.html>
07. Ministerior de Energía y Minas (2011). Atlas del Potencial Hidroeléctrico del Perú. Recuperado desde www.minem.gob.pe
08. Mitchell, D. (2007). Muerte entre la abundancia: Los paisajes como sistemas de reproducción social. En J. Nogué (Ed.), La construcción social del paisaje. Madrid: Biblioteca Nueva.
09. Mujica, L., Mollé, M. (2001). Los Andes y la Transformación cultural del Paisaje. En Paisajes Culturales en los Andes. Lima:UNESCO.
10. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (s.f.). Colección FAO Capacitación. Construcción de estanques piscícolas. Recuperado desde ftp://ftp.fao.org/FI/Cdrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6708s/Index.htm
11. PRATEC (s.f.). Criando la escuela con los saberes de la chacra [Video]. Archivo propio.
12. PRATEC (s.f.). Yskay yachay: Los dos saberes [Video]. Archivo propio.

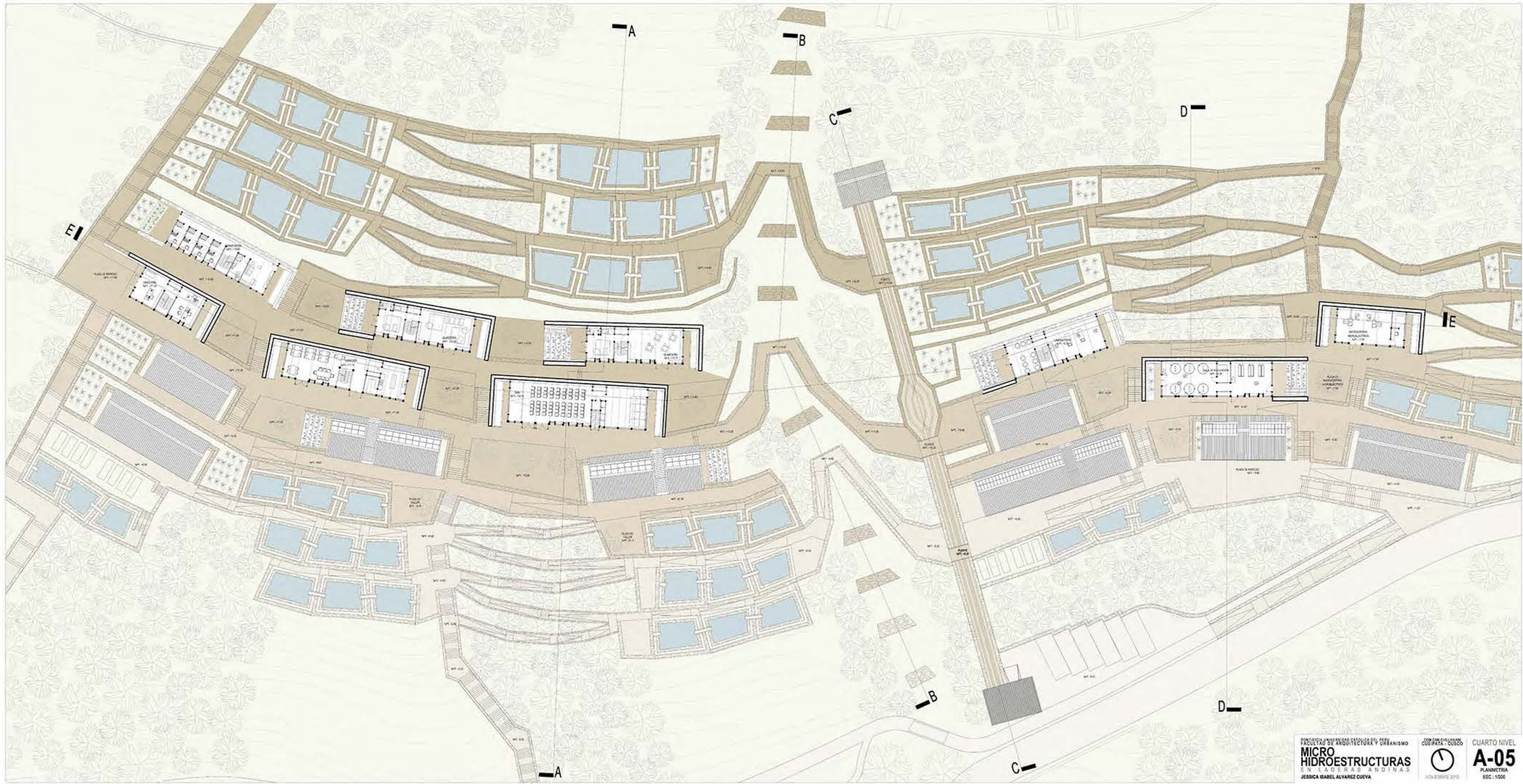
13. Pulgar, J. (1987). Geografía de Perú: las ocho regiones naturales: La regionalización transversal: la microregionalización. Lima: Editorial Peisa.
14. Quispe, A. (2012). Plantaciones Forestales en el Perú. Recuperado desde http://dgffs.minag.gob.pe/rlffs/pdf/actividad2/rlffs_armando_quispe_versioncorta.pdf
15. Rengifo, G. (Mayo, 2014). Entrevista personal.
16. Soluciones Prácticas. (2010). Manual para la evaluación de la demanda, recursos hídricos, diseño e instalación de microcentrales hidroeléctricas. Lima: Soluciones Prácticas.
17. Soluciones Prácticas. (2010). Qué son las Micro central Hidroeléctrica. Una alternativa para el desarrollo rural. Lima: Soluciones Prácticas.
18. Torres, J., Tenorio, A., Gomez, A. 2008. Agroforestería: Una Estrategia de Adaptación al Cambio Climático. Soluciones prácticas. Lima

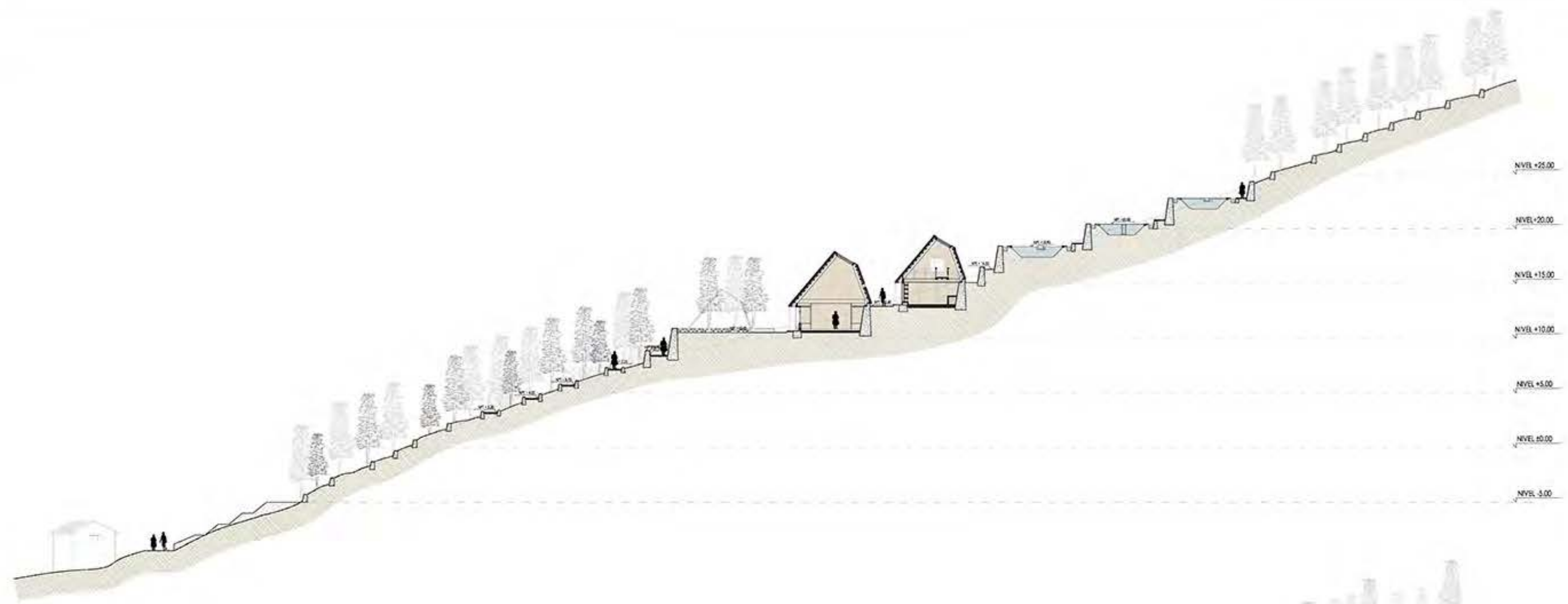




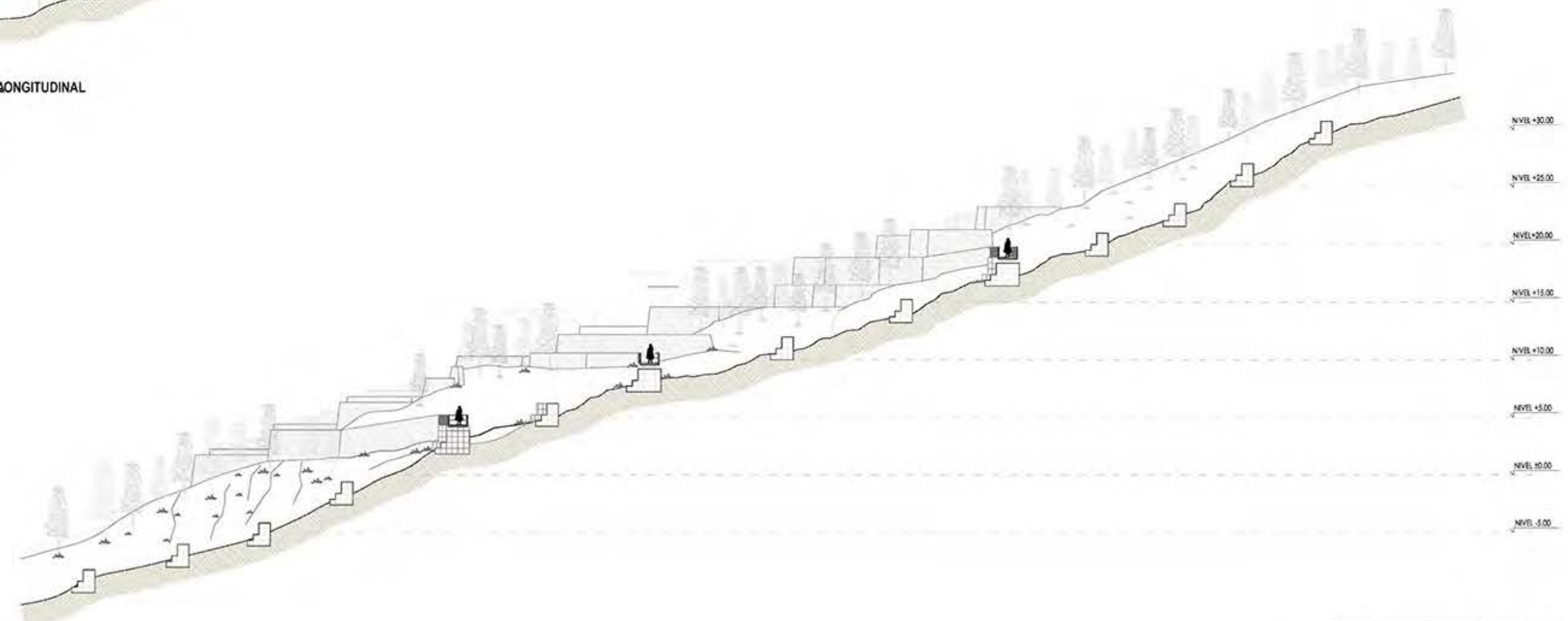




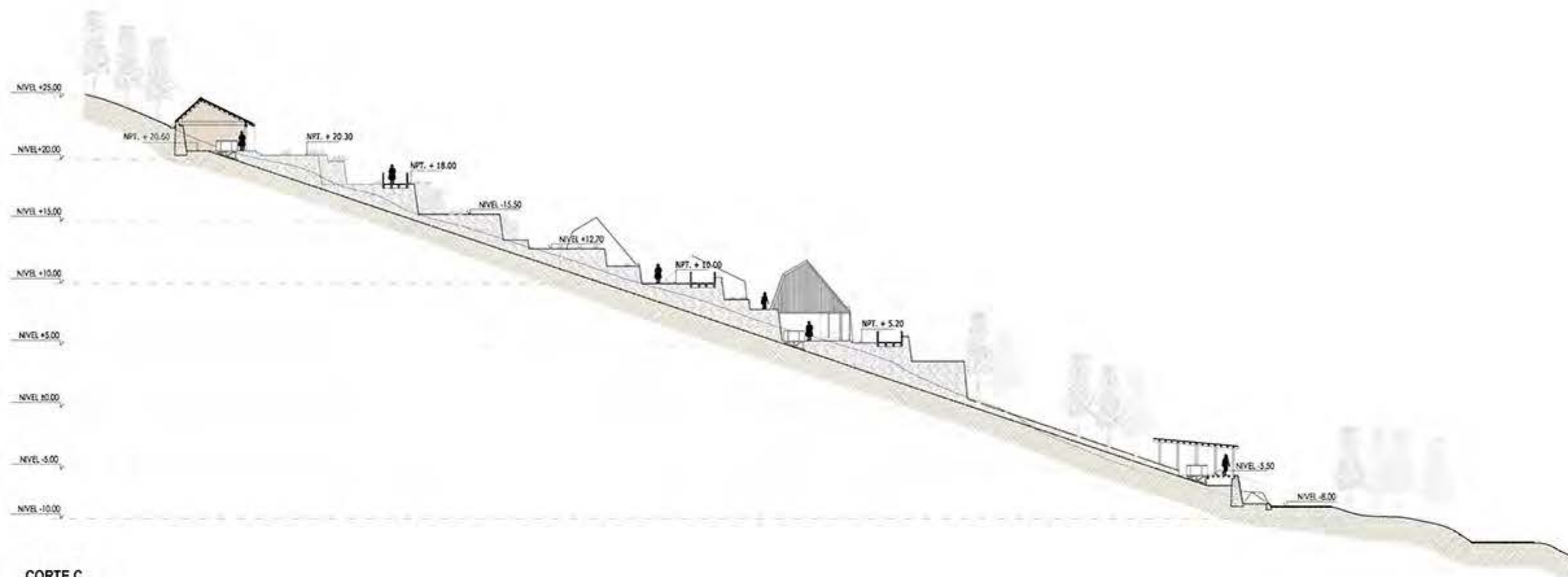




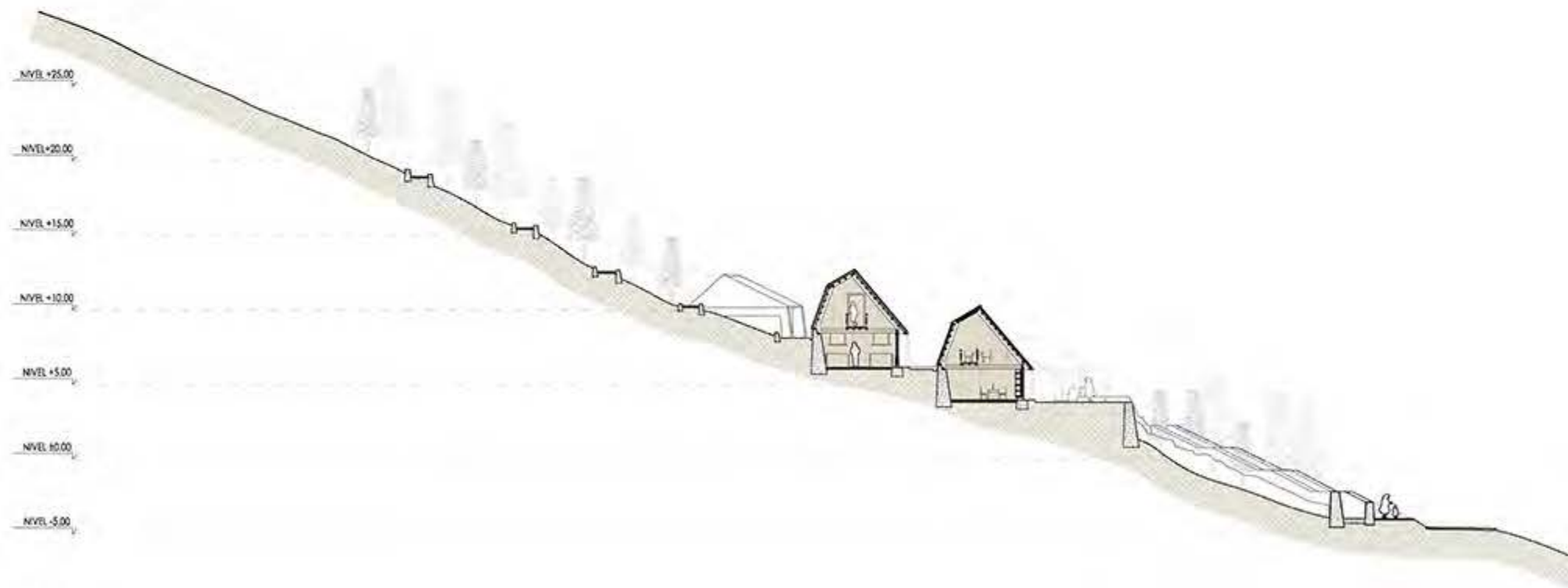
CORTE LONGITUDINAL
ESC 1/200



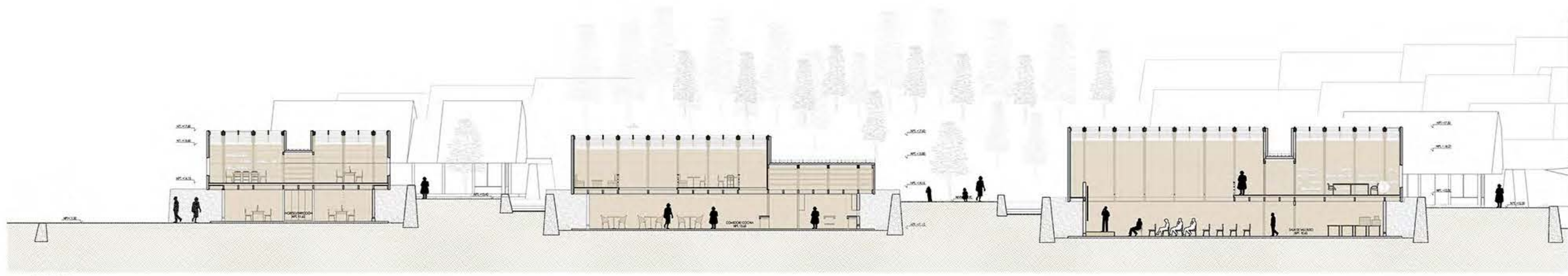
CORTE B
ESC 1/200



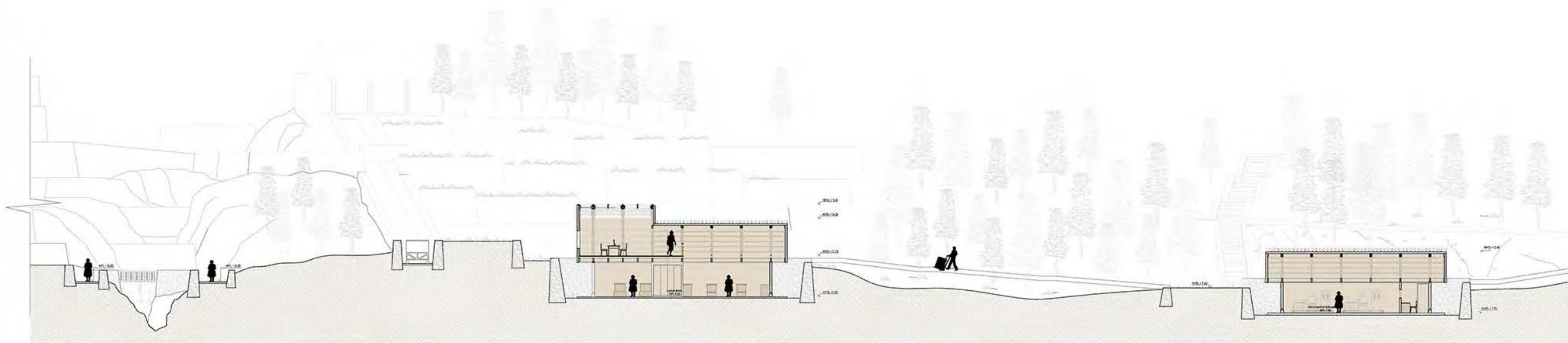
CORTE C
ESC 1/200



CORTE D
ESC 1/200

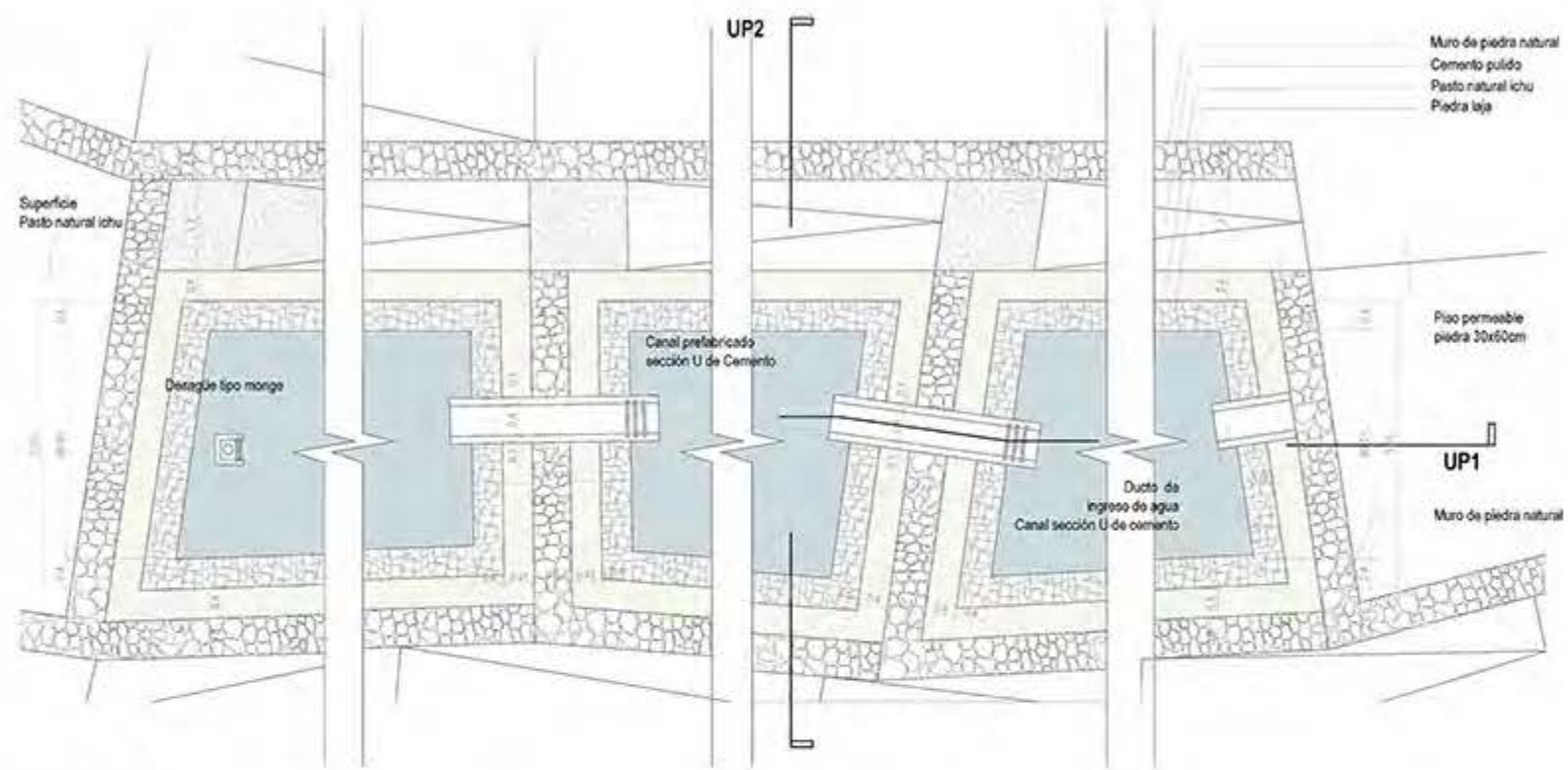


CORTE E1
ESC 1/100



CORTE E2
ESC 1/100

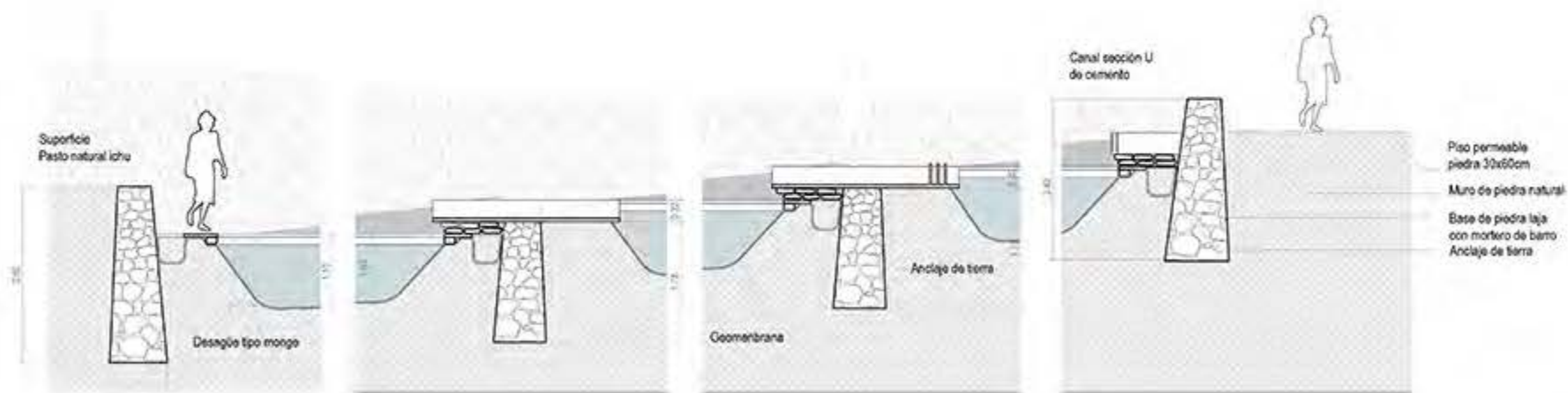
UNIDAD PRODUCTIVA EN CASCADA



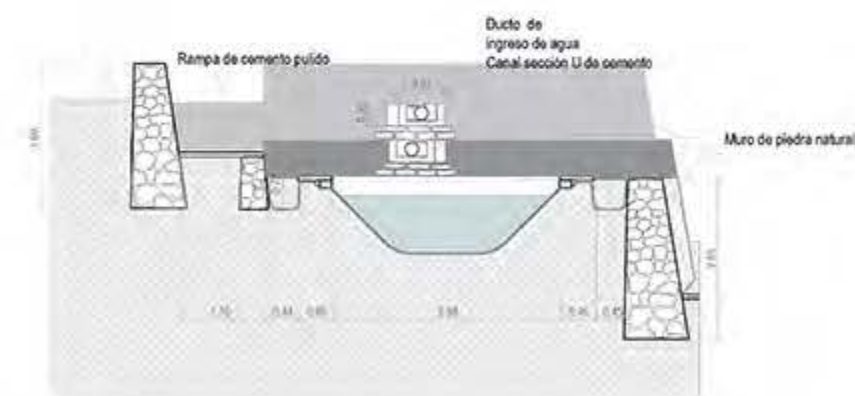
PLANTA
ESC 1/50



VISTA PERSPECTIVA DEL FUNCIONAMIENTO EN CASCADA DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS



CORTE UP2
ESC 1/50



CORTE UP2
ESC 1/50

ANÁLISIS DE CLIMA Y ASOLAMIENTO

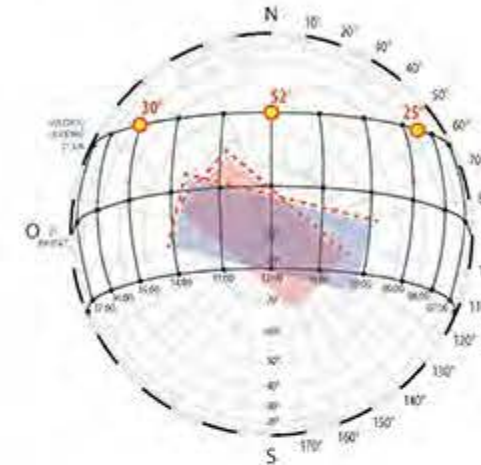
La principal característica del lugar de estudio es fuerte la oscilación de la temperatura a lo largo del día desde -1 grados a 19 en invierno.

La ladera a intervenir está orientada al sur, por lo que el sol incide principalmente en las fachadas norte la mayor parte del año. Por ello se considera captar calor orientando los techos educativos hacia el norte.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

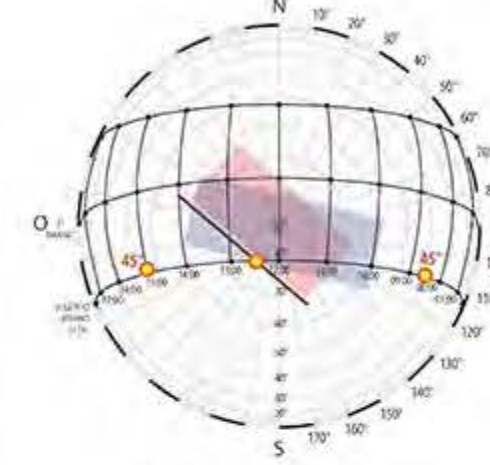


PROYECCIONES SOLARES - INVIERNO



Invierno, módulos de la ladera oeste, los techos inclinados producen sombras al norte a partir de las 12:30. No hay ingreso de sol en fachada Sur.

PROYECCIONES SOLARES - VERANO



Verano, módulos de la ladera este, no hay radiación solar en la fachada Norte. En la fachada Sur, el sol ingresa a partir de las 12:30 a 78°. A las 15:00 el sol se encuentra a 45°.

ANÁLISIS DE PROGRAMA

Espacios Educativos

- Aula Taller
- Guardería
- Sala multiusos
- Dirección/Oficinas
- Comedor

Espacios de Producción

- Laboratorios
- Sala de incubación de Peces
- Sala de procesamiento de peces

Espacios de servicio

- Almacenamiento de comida
- Almacenamiento de productos
- Microcentral hidroeléctrica
- Servicios higiénicos

TECHO CALIENTE



- Captar sol por celosías.
- Evitar pérdidas de calor.
- Confort térmico para estudiantes.
- Techo inclinado por lluvias.



- Uso del techo para maximizar espacios de confort.

TECHO FRIO



- Vida de peces a bajas temperaturas.
- Aislamiento térmico.
- Adecuada ventilación.



- Uso del techo como espacio de aprendizaje y control.

TECHO DE SERVICIO

- Espacios de menor jerarquía.
- Transición de un ambiente a otro.
- Espacios de almacenamiento.
- Separar ambientes sin perder vinculación entre ellos.
- Servir expresamente a un ambiente de mayor jerarquía.
- Circulación vertical.
- Espacios depara instalaciones.



CORRIDOR EXTERNO



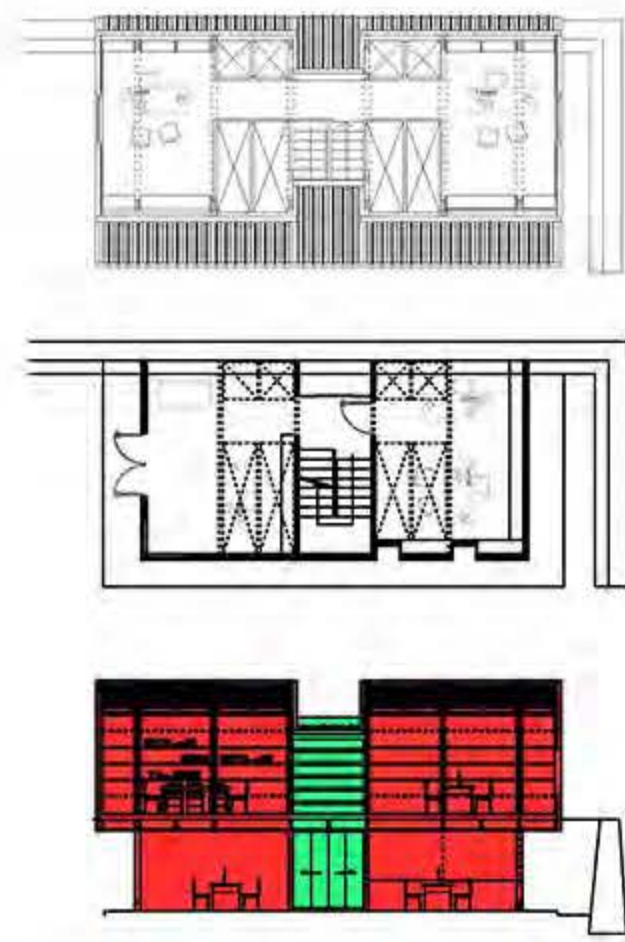
TECHO ALMAGRENO



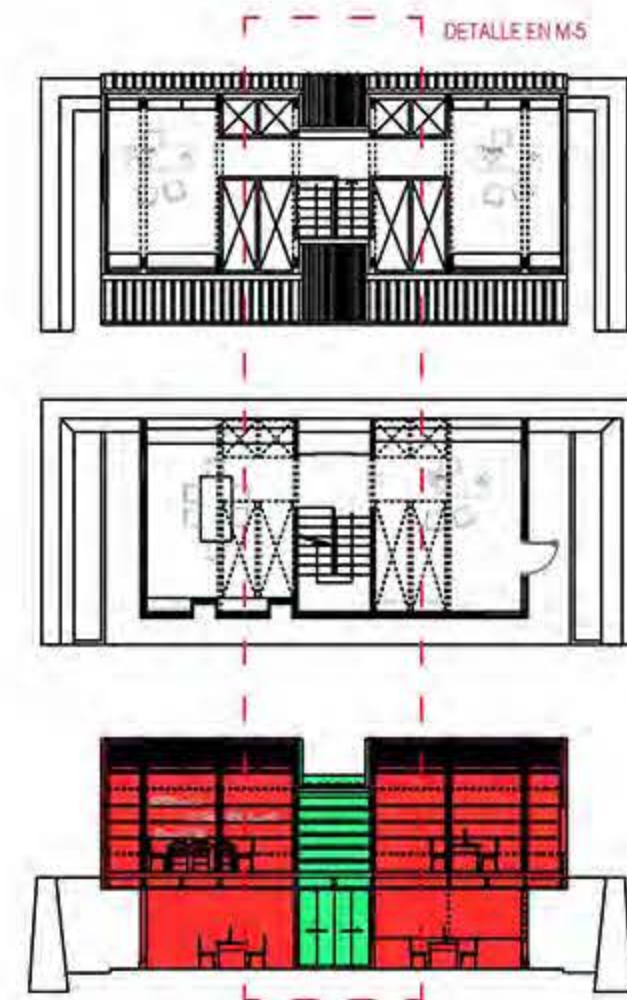
CORRIDOR INTERNO



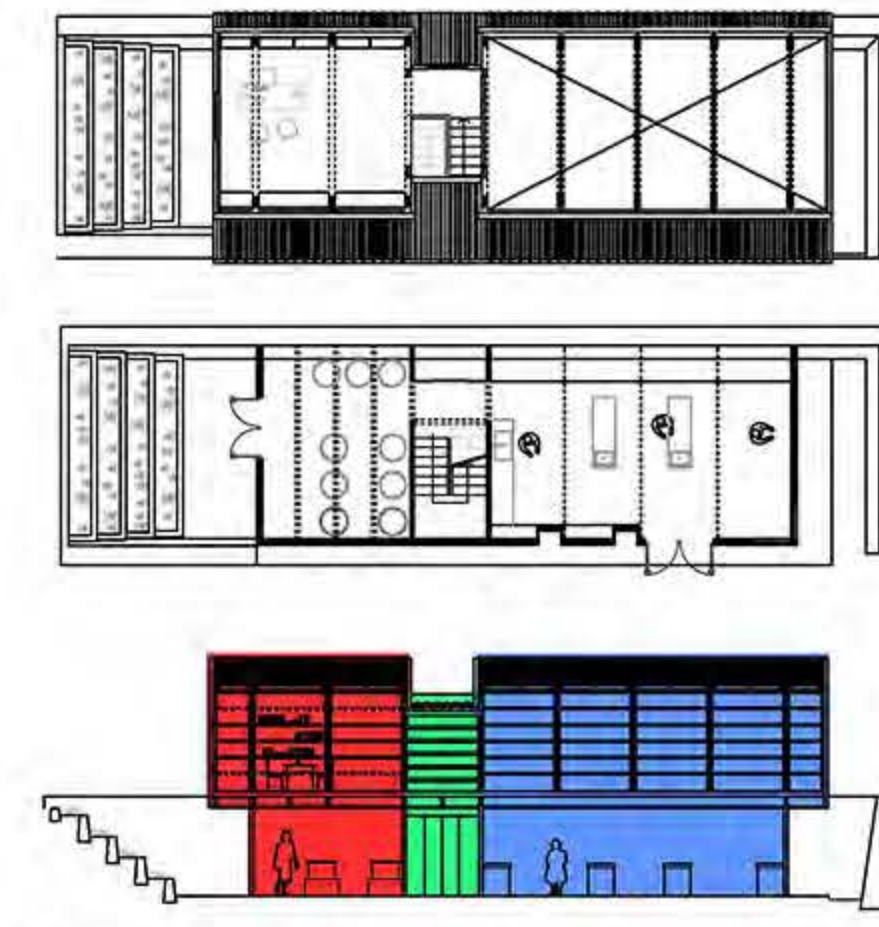
TECHO ALMAGRENO



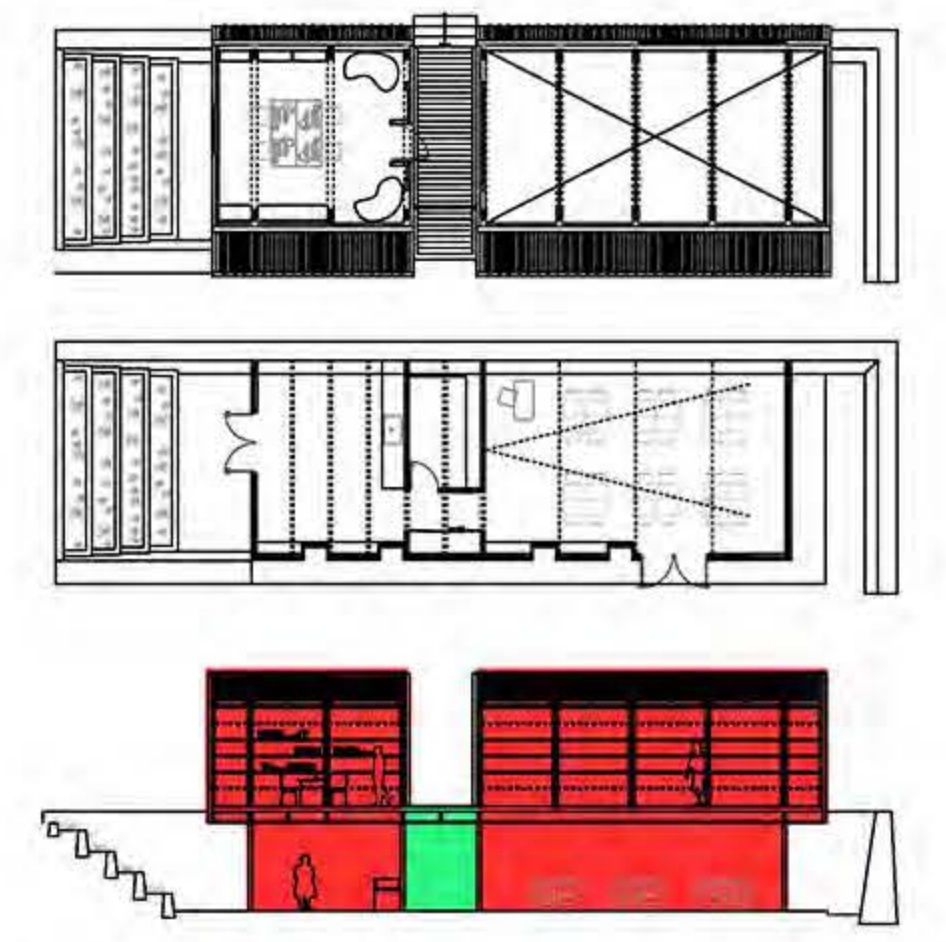
DIRECCION
ESC 1/200



ADMINISTRACION
ESC 1/200



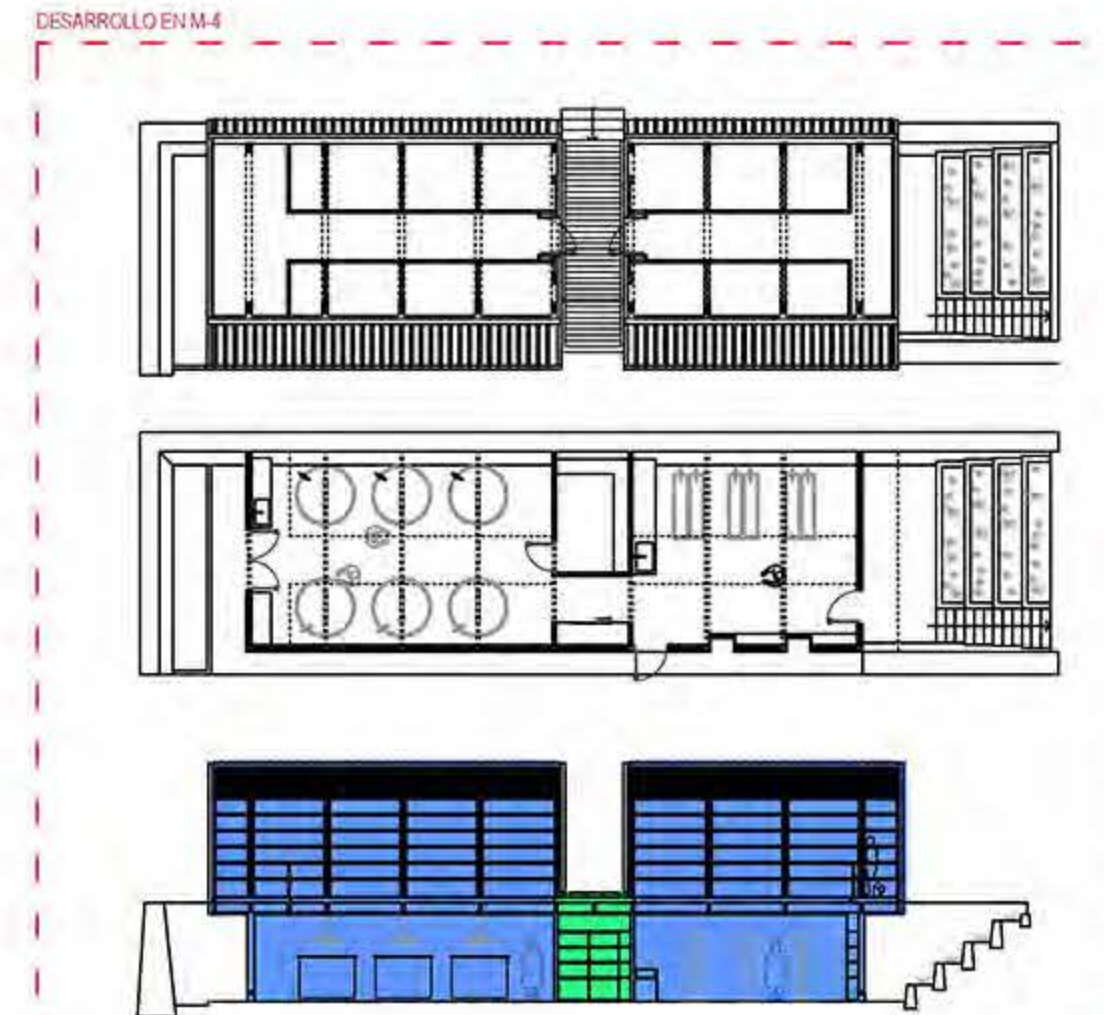
LABORATORIO + OFICINA
ESC 1/200



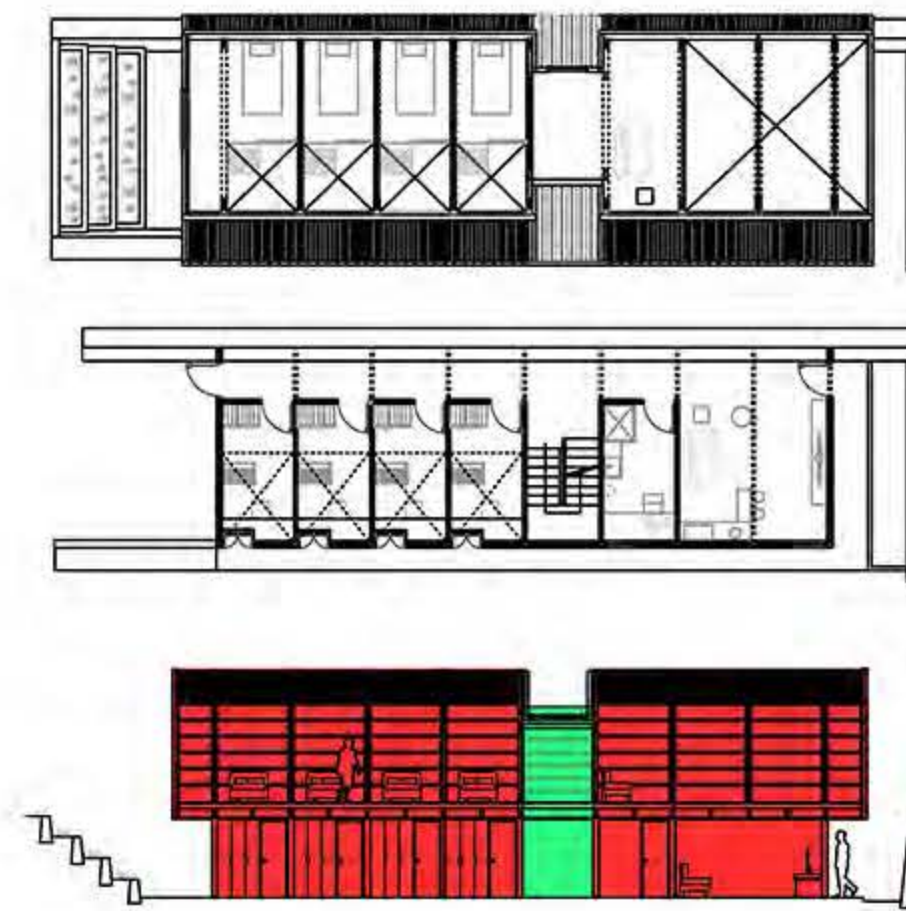
TALLER + SALA DE COMPUTO
ESC 1/200



GUARDERIA
ESC 1/200



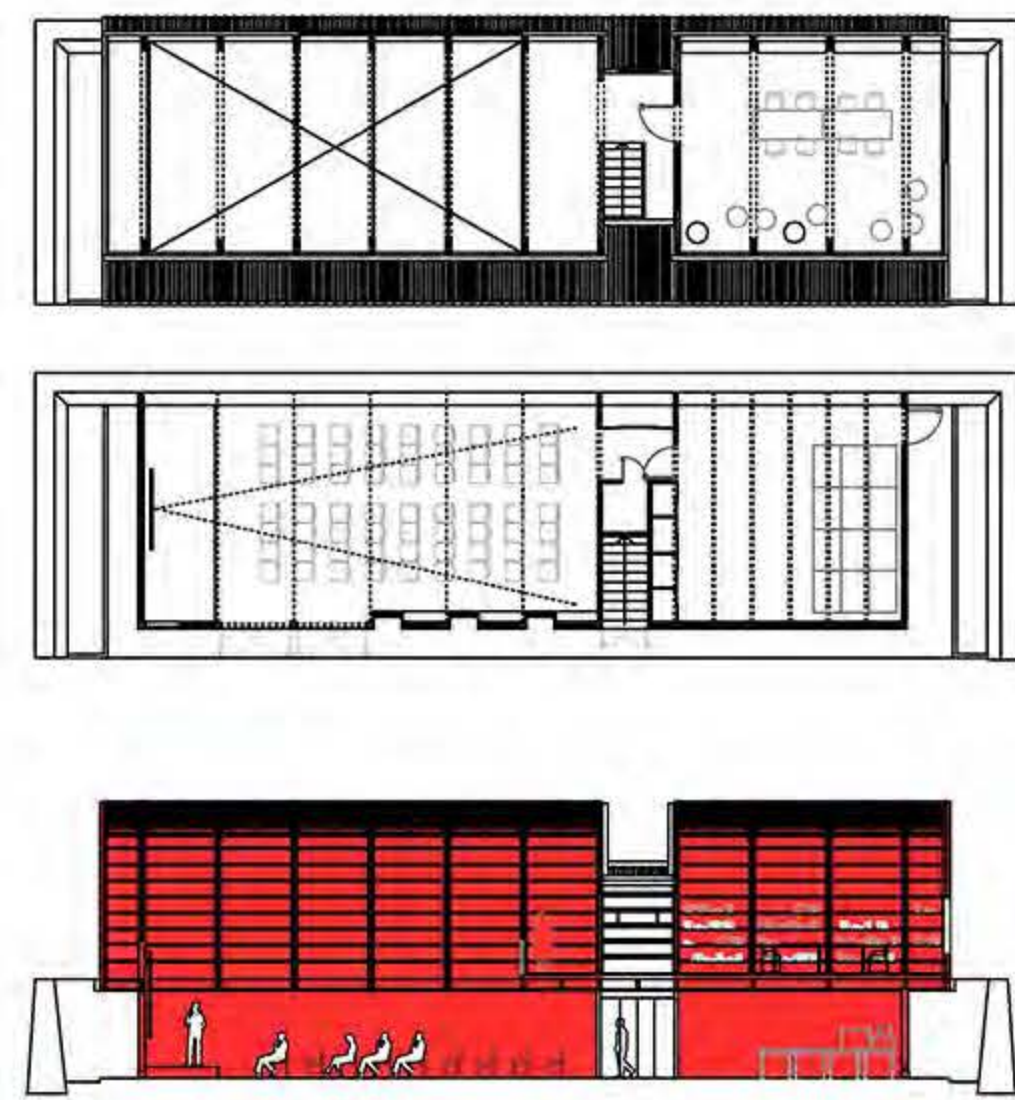
SALA DE INCUBACION
ESC 1/200



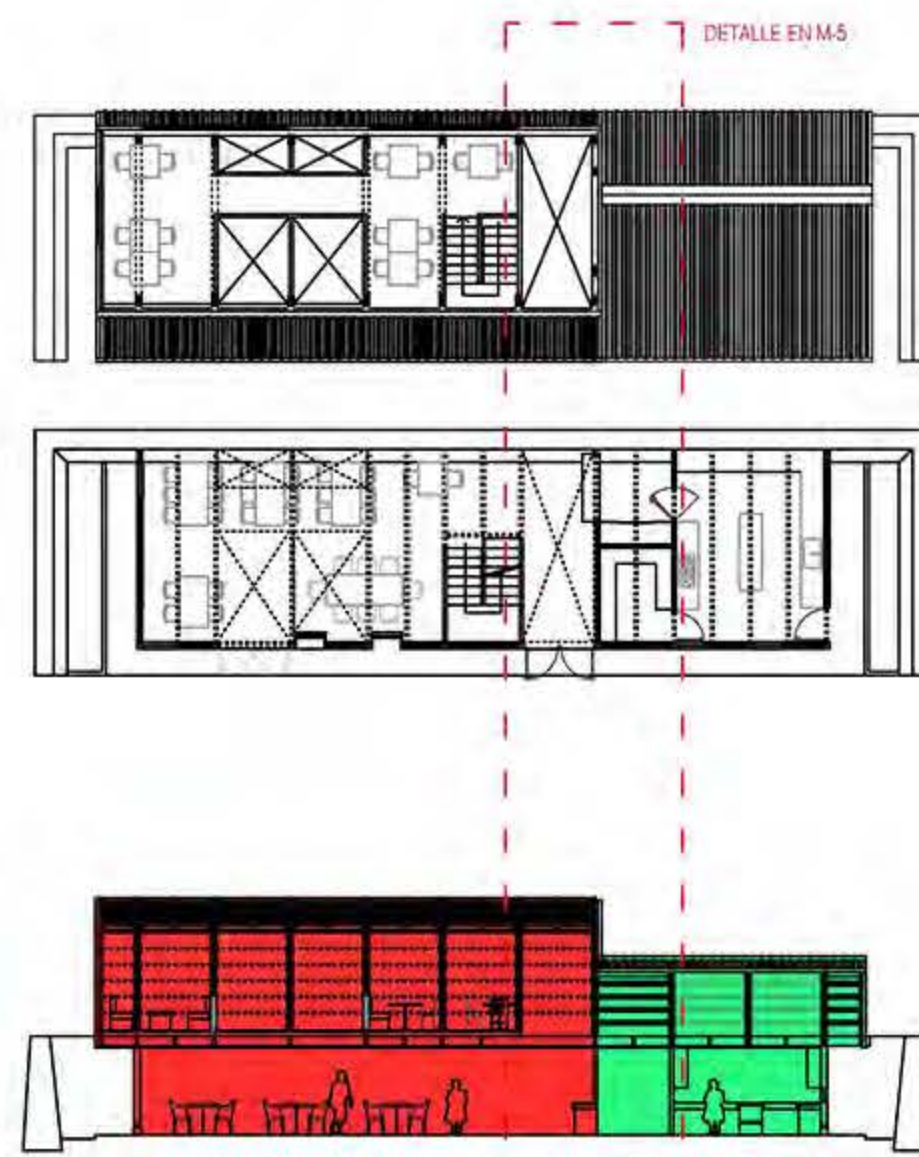
RESIDENCIA DE PROFESIONALES
ESC 1/200



PROCESAMIENTO DE PECES
ESC 1/200



SALA DE USO MULTIPLE + BIBLIOTECA
ESC 1/200

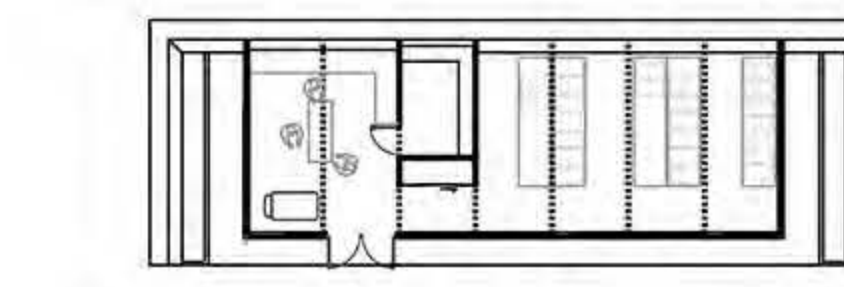


COMEDOR + COCINA
ESC 1/200

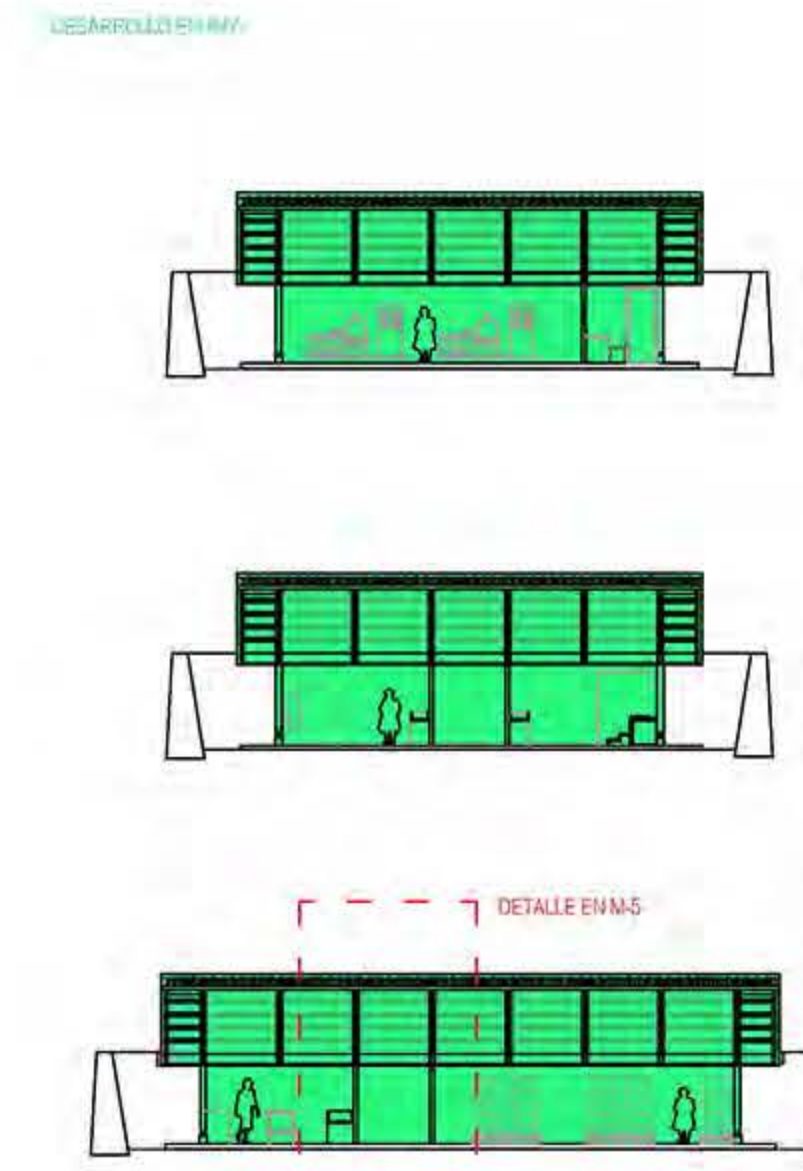


MICROCENTRAL HIDROELECTRICA
ESC 1/200

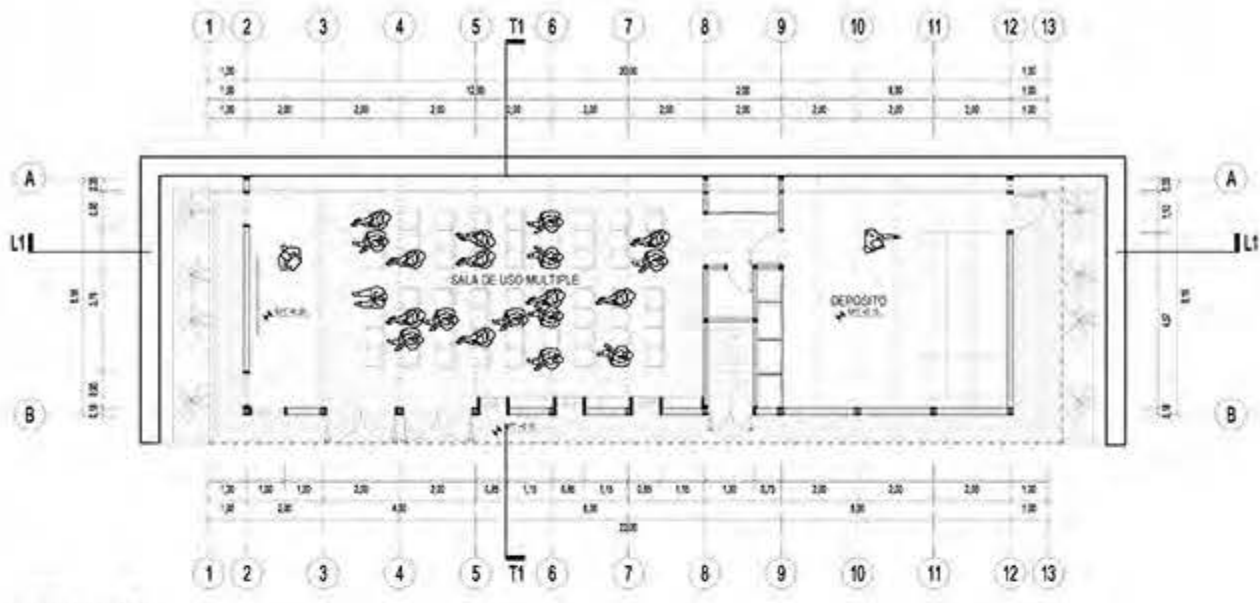
BAÑOS
ESC 1/200



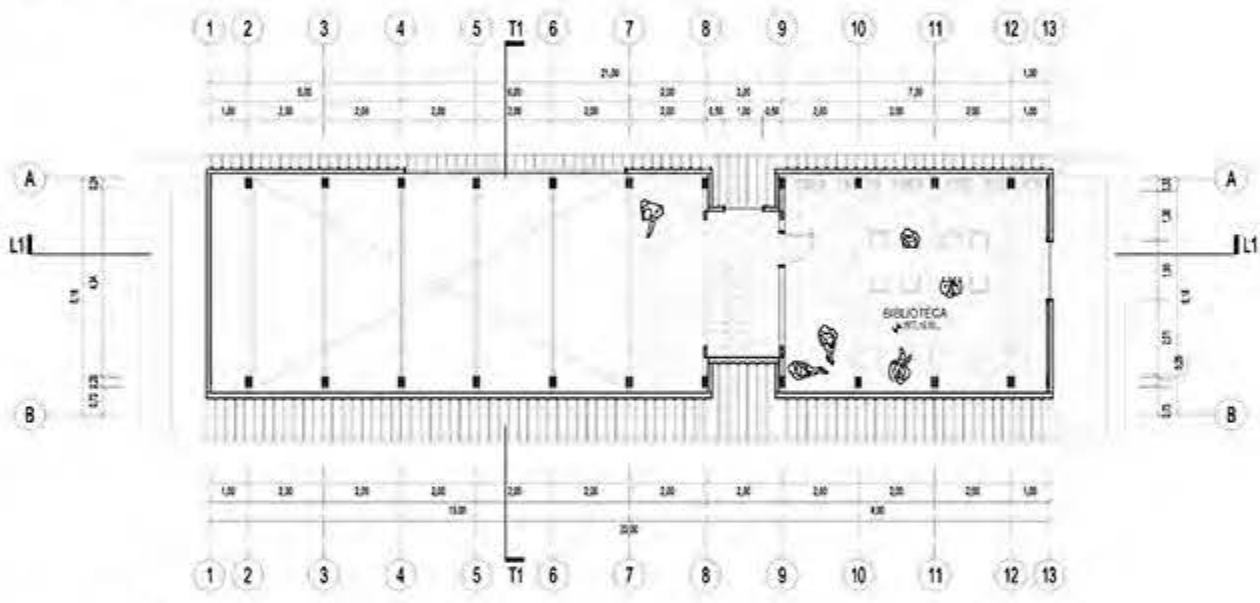
ALMACENES
ESC 1/200



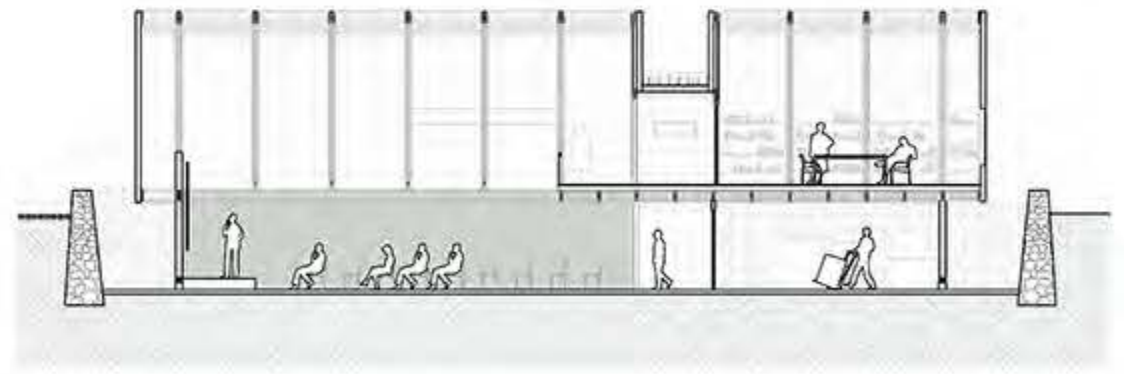
**TIPOLOGÍA
TECHO CALIENTE**



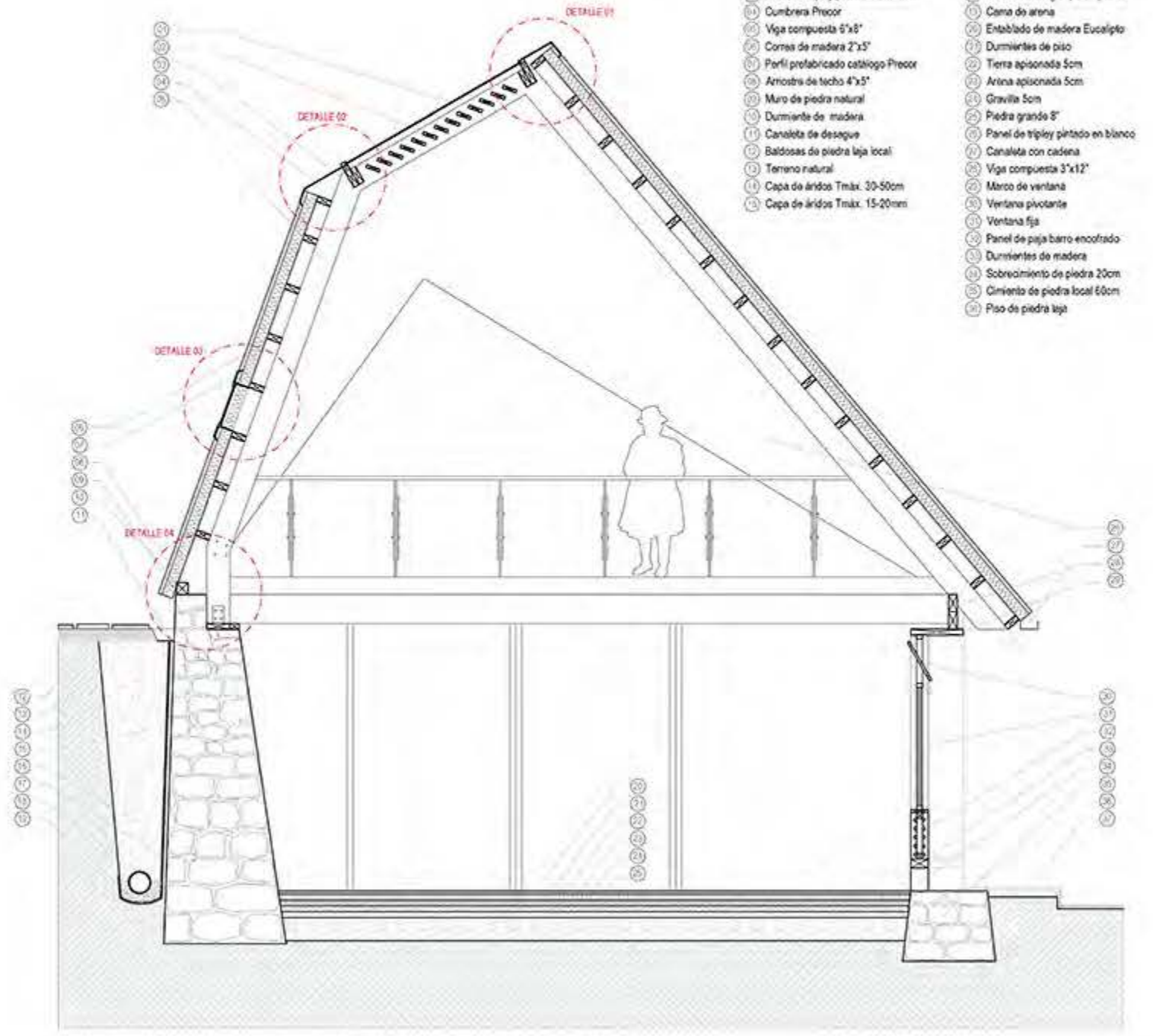
PRIMER NIVEL
ESC 1/100



SEGUNDO NIVEL
ESC 1/100



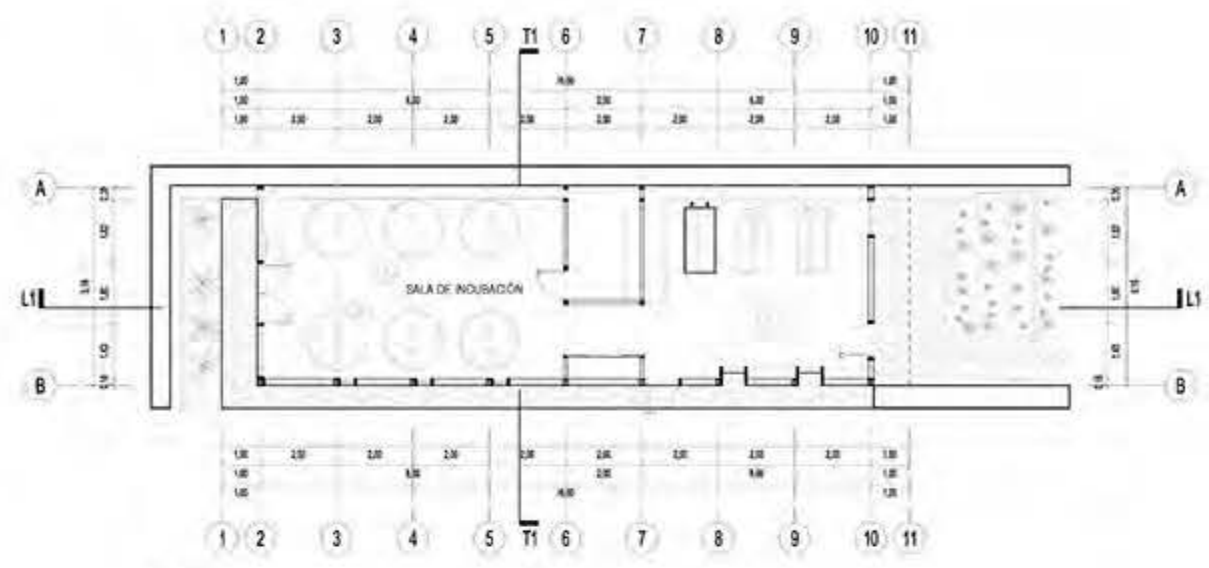
CORTE LONGITUDINAL L1-L1
ESC 1/100



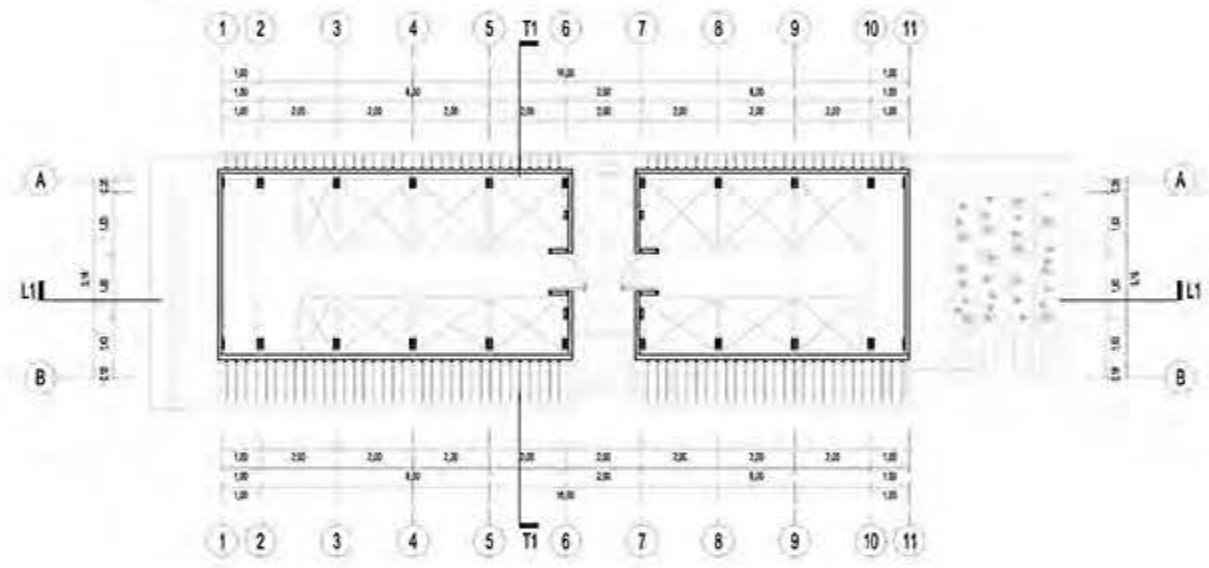
CORTE TRANSVERSAL T1-T1
ESC 1/25

- Especificaciones:**
- | | |
|--|---------------------------------------|
| 01 Cierrojo de vidrio templado | 06 Capa de áridos Tmáx. 5-10mm |
| 02 Persianas de madera 20° inclinación | 07 Geomembrana |
| 03 Panel de Triplay pintado en blanco. | 08 Tubo de hormigón pobre poroso |
| 04 Cumbrea Precor | 09 Cama de arena |
| 05 Viga compuesta 6"x6" | 10 Entablado de madera Eucalipto |
| 06 Cornisa de madera 2"x2" | 11 Durmientes de piso |
| 07 Perfil prefabricado catálogo Precor | 12 Tierra apisonada 5cm |
| 08 Armos de techo 4"x5" | 13 Arena apisonada 5cm |
| 09 Muro de piedra natural | 14 Gravilla 5cm |
| 10 Durmiente de madera | 15 Piedra grande 8" |
| 11 Canaleta de desague | 16 Panel de triplay pintado en blanco |
| 12 Baldosas de piedra leja local | 17 Canaleta con cadena |
| 13 Terreno natural | 18 Viga compuesta 3"x12" |
| 14 Capa de áridos Tmáx. 30-50cm | 19 Marco de ventana |
| 15 Capa de áridos Tmáx. 15-20mm | 20 Ventana pivotante |
| | 21 Ventana fija |
| | 22 Panel de paja barro encofrado |
| | 23 Durmientes de madera |
| | 24 Sobrecimiento de piedra 20cm |
| | 25 Cimiento de piedra local 60cm |
| | 26 Piso de piedra leja |

**TIPOLOGÍA
TECHO FRÍO**

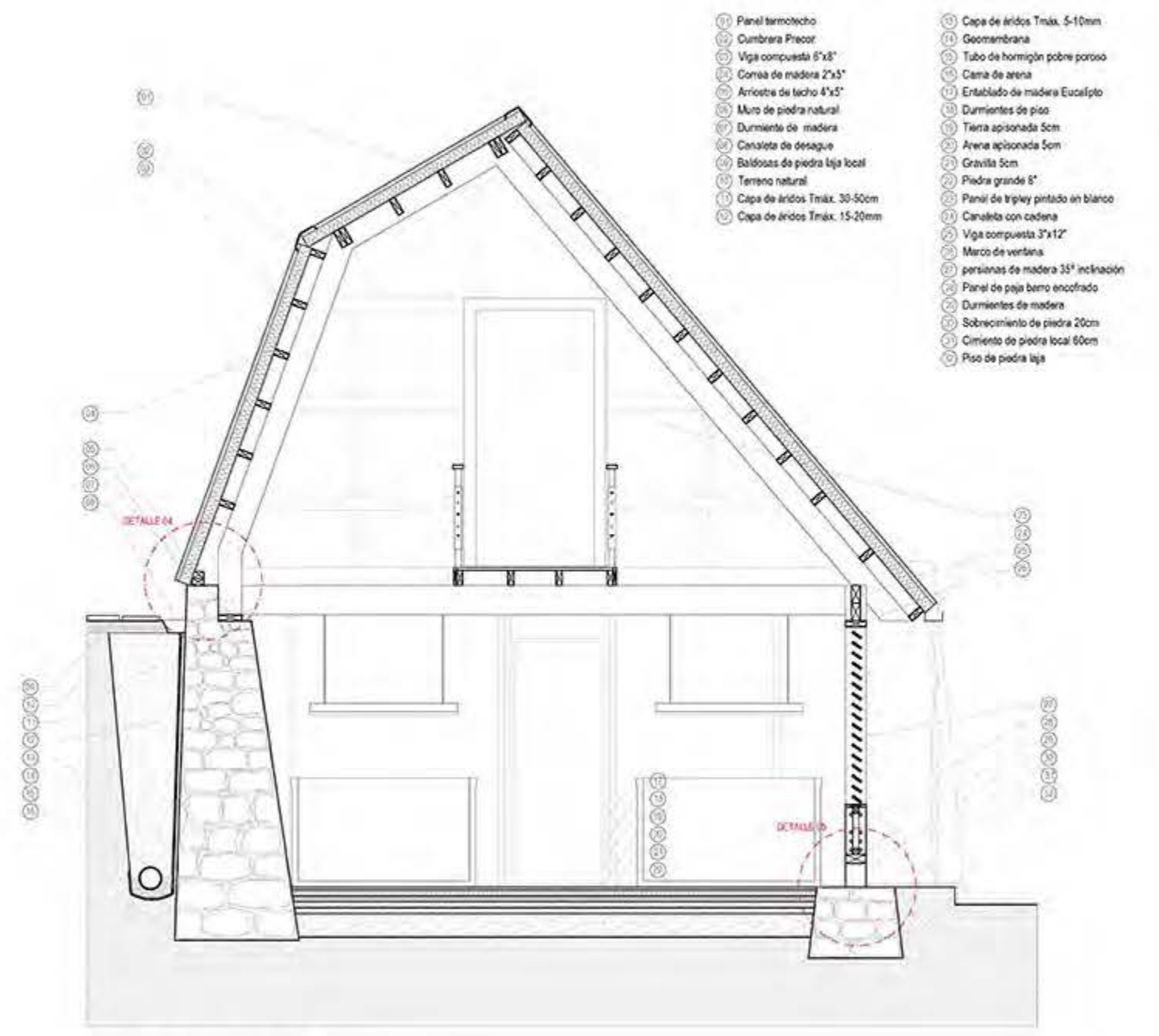
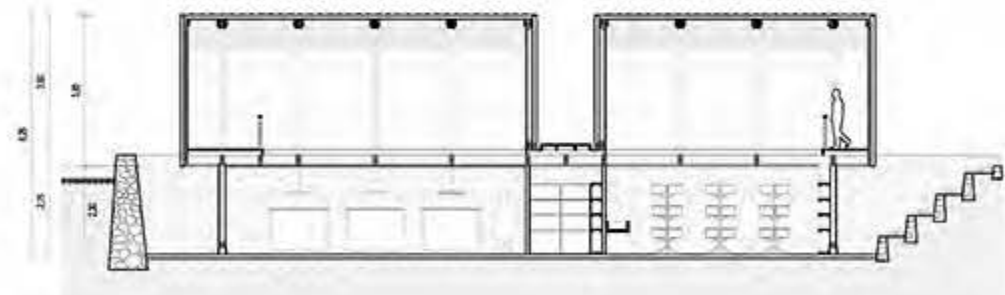


PRIMER NIVEL
ESC 1/100



SEGUNDO NIVEL
ESC 1/100

CORTE LONGITUDINAL L1-L1
ESC 1/100

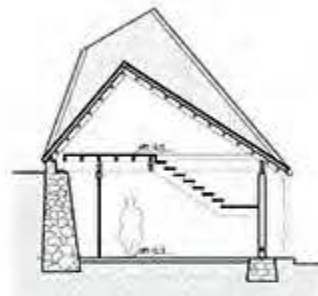
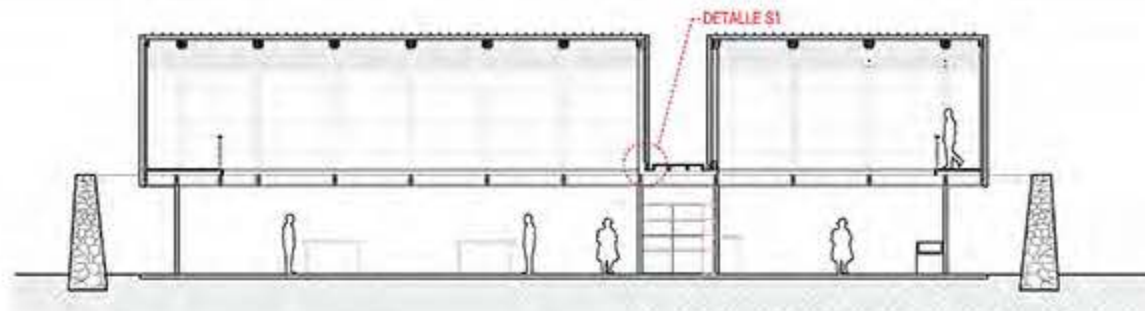


CORTE TRANSVERSAL T1-T1
ESC 1/25

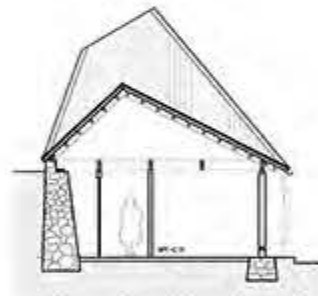
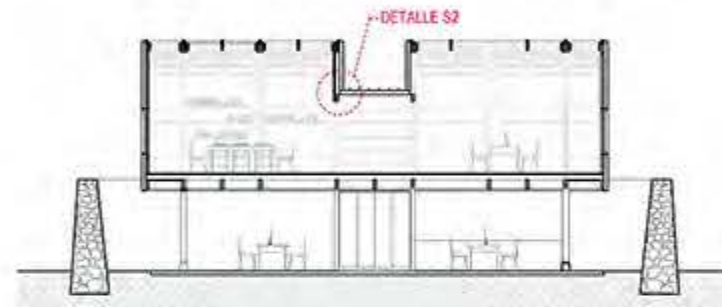
- 11 Panel termotecho
- 12 Cimbra Precor
- 13 Viga compuesta 6"x8"
- 14 Correa de madera 2"x5"
- 15 Arrioste de techo 4"x5"
- 16 Muro de piedra natural
- 17 Durmiente de madera
- 18 Canchales de desague
- 19 Baldosas de piedra laja local
- 20 Terreno natural
- 21 Capa de áridos Tmáx. 30-50cm
- 22 Capa de áridos Tmáx. 15-20mm
- 23 Capa de áridos Tmáx. 5-10mm
- 24 Geomembrana
- 25 Tubo de hormigón pobre poroso
- 26 Cama de arena
- 27 Entablado de madera Eucalipto
- 28 Durmientes de piso
- 29 Tierra apisonada 5cm
- 30 Arena apisonada 5cm
- 31 Gravilla 5cm
- 32 Piedra grande 6"
- 33 Panel de triplex pintado en blanco
- 34 Canchales con cadena
- 35 Viga compuesta 3"x12"
- 36 Marco de ventana
- 37 persianas de madera 35° inclinación
- 38 Panel de paja barro encofrado
- 39 Durmientes de madera
- 40 Sobrecimiento de piedra 20cm
- 41 Cimiento de piedra local 60cm
- 42 Piso de piedra laja



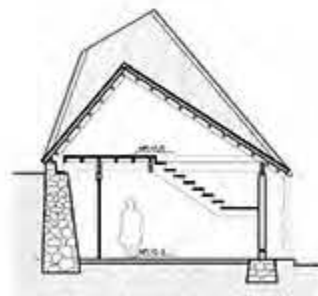
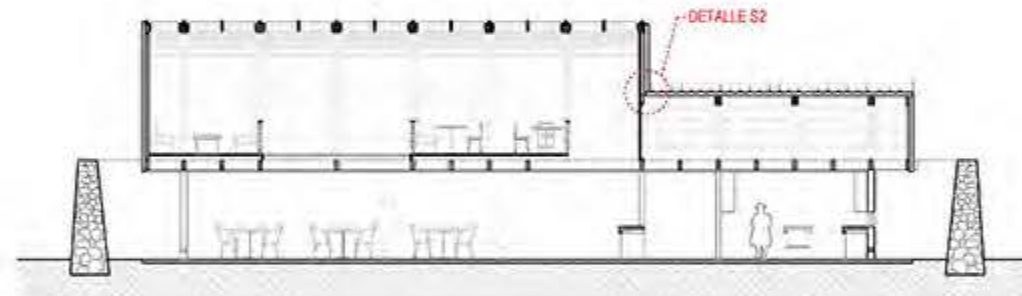
TECHO CORREDOR EXTERIOR
PROCESAMIENTO DE PECES
ESC 1/100



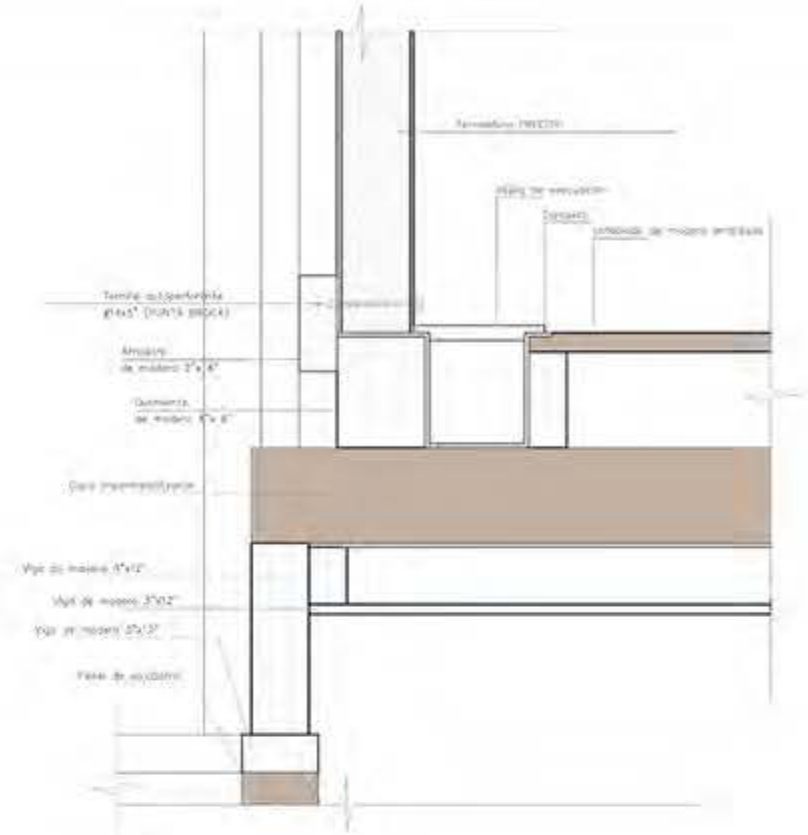
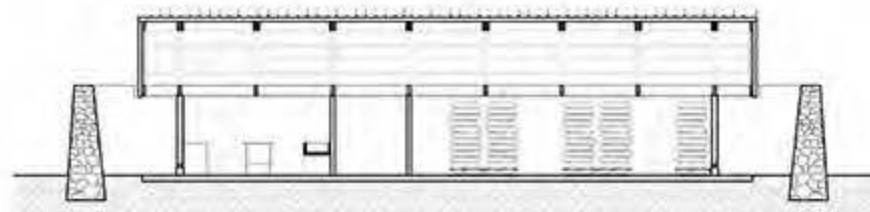
TECHO CORREDOR INTERIOR
ADMINISTRACION
ESC 1/100



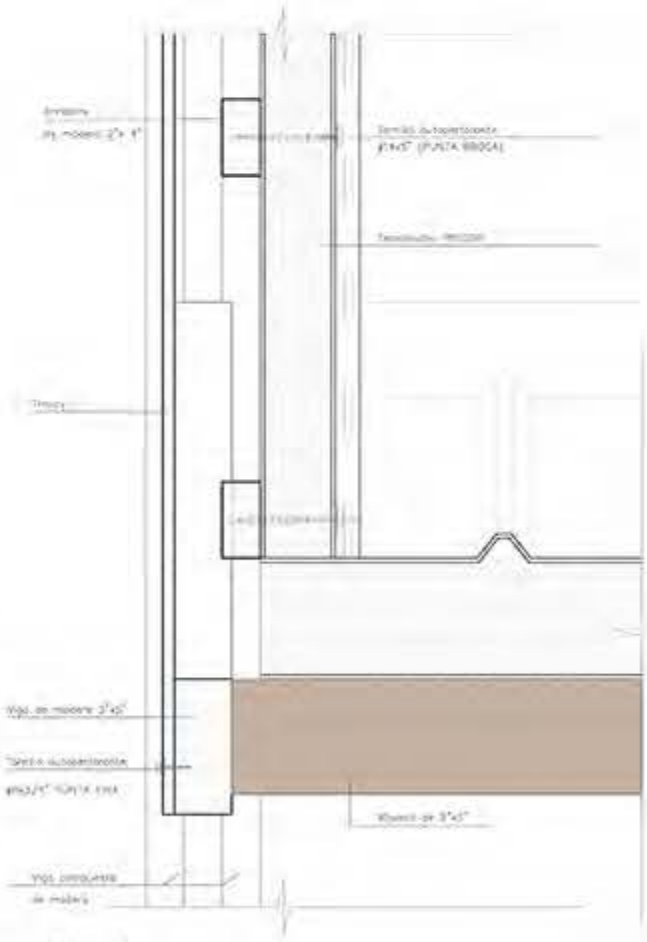
TECHO DEPOSITO ADOSADO
COMEDOR + COCINA
ESC 1/100



TECHO DEPOSITO SIMPLE
DEPOSITO
ESC 1/100



DETALLE S1
ESC: 1/5



DETALLE S2
ESC: 1/5