

**GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA
ECUADOR**

**PROGRAMA DE AGUAS Y CUENCAS DEL
TUNGURAHUA.
(PACT)**

ESTUDIO DEFINITIVO ANDAHUALO - POALO

INFORME PRINCIPAL

JUNIO 2011



RESUMEN EJECUTIVO

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En su primer asentamiento, en el sector de Cashapamba, los hambatus transportaban el agua y la mantenían fresca en pundos de arcilla. El uso del agua en Ambato fue desarrollado bien entrada la época colonial y más ampliamente en la época republicana. Acequias y canales, aguas venidas del Carihuairazo, del Casaguala y vertientes de otros cerros, algunas de ellas trabajadas por los incas, fueron aprovechadas para servicio de irrigación.

En el ámbito del proyecto la principal estructura existente lo constituye el canal Cruzsacha, que también data su construcción en la época colonial y fuera realizada y gestionada hasta hace 30 años por los hacendados del lugar.

Dada la escasa disponibilidad de recurso hídrico la implementación de proyectos de riego por aspersión, se ha convertido en la única esperanza de poder utilizar el agua en forma más eficiente y mejorar su calidad de vida a través de la diversificación de la producción e incrementar sus ingresos económicos.

Por los años de 1997 Andahualo, es el pionero en iniciar los trámites de adjudicación concesión de aguas del Sistema Cruzsacha, a lo que luego se unen las comunidades de Poaló. En el año de 1998 nace la Corporación de Organizaciones Indígenas y Campesina de Andahualo y Poaló, "COINCAP" mediante iniciativas locales en la junta de agua de riego de los directivos de la acequia Cruzsacha, quienes empiezan a madurar esta iniciativa en las diferentes reuniones de directorio.

En Abril 2006 se presentó la propuesta del proyecto de riego por aspersión en las comunidades de Andahualo y Poaló, al KfW dentro el marco de la preparación del "Programa de Aguas y Cuencas del Tungurahua" (PACT).

Por este motivo en octubre 2006 la KfW envió una misión de apoyo, de consultores internacionales para revisar y perfeccionar la propuesta.

Finalmente por gestión del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, el Banco de Fomento Alemán KfW aprobó un crédito para el estudio e implementación del Programa "Manejo Ecológicamente Compatible de las Cuencas de Tungurahua". Posteriormente, de acuerdo a los estudios realizados se procede a licitar una consultoría para el estudio de preparación del Programa, el mismo que se da inicio en febrero de 2005 a cargo de la Consultora AHT GROUP AG – PROAGUA; en dicho estudio, se determinó una cartera de medidas a ser ejecutada en el corto, mediano y largo plazo.

Durante el 2010, luego de aprobado los estudios del Programa de Agua y Cuencas del Tungurahua, se inicia con la ejecución del mismo, iniciando con la formulación de los Estudios definitivos de los proyectos Andahualo – Poalo y CORICAM.

El presente estudio definitivo corresponde al proyecto Andahualo – Poalo.

Datos generales

Provincia:	Tungurahua
Cantón:	Píllaro
Parroquias:	San Andrés y San José de Poaló
Comunidades:	Andahualo Paccha, Andahualo Alto, Chaupiloma, Yanahurco, Poaló Cucho, Santo Domingo, Censo Poaló y Huagrahuasi.

Estudio definitivo Andahualo-Poalo Informe principal

El área, en general presenta las siguientes características propias de la serranía ecuatoriana:

Altura:	3.090 a 3.221 msnm (parte baja y alta respectivamente).
Clima:	Frío
Temperatura:	11 a 14 °C
Pluviosidad:	649 mm media anual
Agricultura:	Fundamentalmente de secano

Información existente

El presente proyecto ha pasado todas estas etapas de estudio de preinversión (incluido los estudios de Factibilidad). Una de las limitaciones serias que se han tenido durante la formulación de los estudios definitivos es la pobreza en datos y análisis de información en los estudios previos; lo que ha motivado que nuevamente se genere información básica y su posterior análisis correspondiente.

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Condiciones socioeconómicas de la población

Población beneficiaria

La mayor parte de la población de las comunidades de Andahualo Alto, Andahualo Paccha y Chaupiloma son esencialmente campesino-indígenas, denominación que ha sido acreditada por el CODEMPE (Consejo de Desarrollo de los Pueblos y Nacionalidades del Ecuador).

Su idioma nativo Quichua, casi ya no lo practican, la música y vestimenta típica de los Pillareños, son los más afectados en su autenticidad.

La propia parcelación social de la comunidad al conformarse otros grupos de interés al interior de la organización comunal, etc.; son claros signos de dicha pérdida de su cédula de identidad.

Sin embargo es necesario rescatar que todavía existen elementos importantes como la minga, las fiestas, las relaciones de solidaridad; que en conjunto tratan de recuperar en algo la identidad de estas comunidades.

Población de las comunidades beneficiarias del subproyecto

Parroquia	COMUNIDAD	Nº DE FAMILIAS
San José de Poaló	Poaló Cucho	140
	Santo Domingo	50
	Censo Poaló	95
	Huagrahuasi	300
	Andahualo Alto	200
San Andrés	Andahualo Paccha	180
	Chaupiloma	220
	Yanahurco	38
TOTAL		1223

El contexto provincial

A nivel provincial Tungurahua cuenta con 528613 habitantes en 2010, de la cual un 48.9% se localiza en el área urbana y un 51.1% en el área rural, con una densidad de 130.89 hab/km².

Estudio definitivo Andahualo-Poalo

Informe principal

El cantón de Píllaro cuenta un 77,8% de pobres con sus 34.925 habitantes incluidos 23.064 rurales. Los habitantes sufren de uno de los más bajos niveles de educación del país.

El analfabetismo (población de 15 años y más) es del 10% en el Tungurahua y del 14,9% en el cantón de Píllaro.

En los que se refiere a las Comunidades de Andahualo Alto y Andahualo Paccha, las haciendas absorben el 47,5% de la mano de obra disponible de hombres en un 5% y mujeres en un 90% las principales actividades que desempeñan son en calidad de peones agrícolas, pastores, limpiadores de establos y responsables de conducir maquinaria

Principales actividades económicas y fuentes de ingreso familiar

La zona se caracteriza por una diversidad de pisos climáticos propios de la región interandina, aunque existe un predominio del clima mesotérmico seco, que se va modificando por los vientos que ingresan por el cañón del río Pastaza. La temperatura promedio es de 15° C.

La provincia es conocida como una provincia emprendedora por su intensa producción agropecuaria, con un fuerte mercado interno y por la que circula una buena parte de la producción nacional

La PEA por rama de actividad se distribuye principalmente en: Agricultura (33%), Comercio (18%) y Manufactura (17%); sin embargo se puede indicar que en el ámbito del proyecto se realizan actividades económicas como: agricultura, ganadería, comercio, turismo y artesanía.

Píllaro es un cantón donde existen una mayor cantidad de haciendas, consecuentemente con una desigualdad en la tenencia de la tierra extrema. Actualmente, sobre las 38.540 has del cantón, se irrigan solo 5.126 has, lo que representa un 13% del total.

Servicios básicos

Salud

En Poaló existe un solo subcentro de salud, ubicado en el centro de la parroquia, brindan atención en Odontología, Ginecología y Medicina General. En cuanto que en Andahualo, existen dos centros de salud, ubicados el uno en la comunidad de San Isidro y el otro en Andahualo Paccha.

Agua y desagüe

El servicio de agua de uso doméstico se encuentra en toda la población de las 7 comunidades de las dos parroquias que intervienen en el proyecto.

En cuanto a la eliminación de aguas servidas, la mayor parte de la población no dispone de sistema de alcantarillado, en un porcentaje del 95%, mientras que el 5 % restante tienen acceso al alcantarillado, debido a que están asentados en las cercanías del centro de la parroquia.

Educación

En Poaló existen cuatro centros educativos escolares: Abel Sánchez, 24 de Mayo, Mariano Eguez y Central, todos tienen los niveles escolares completos, es decir dispones desde Primero hasta Séptimo Nivel de Educación Básica.

Estudio definitivo Andahuayo-Poalo

Informe principal

En Andahuayo se encuentran 3 establecimientos educativos de nivel escolar. En Andahuayo Alto esta la escuela Princesa Francisca Choasanguil; en Andahuayo Paccha la escuela Hualcopo Duchicela, y en Chaupiloma la escuela Marcos Domínguez.

Energía eléctrica

Este servicio elemental para las familias indígenas, por lo general tiene buena cobertura en las comunidades beneficiarias del proyecto.

Comunicación

Tanto en Andahuayo como en Poaló, el sistema de comunicación es similar, ya que utilizan los mismos medios: Amplificador, teléfono celular, campana (Andahuayo).

Vialidad y transporte

El Área de influencia del Proyecto tiene dos vías principales de acceso, la primera es la vía Salcedo-Huapante-San Andrés y la otra entrada es la vía Ambato-Píllaro San Andrés de 21 Km; y para las comunidades de Poaló son las mismas dos vías que utilizan las comunidades de la zona alta de San Andrés.

La zona de estudio, está ubicada de al Norte de Píllaro, en la vertiente de la cordillera central y a poca distancia de la central hidroeléctrica de Pisayambo. En general la zona está servida por caminos estables tanto hacia las poblaciones más cercanas como al interior de cada una. La principal vía que une entre las comunidades del proyecto y el centro de su cabecera cantonal, Píllaro, tiene el sistema de asfaltado en una longitud de 11 y 14 kilómetros, a Andahuayo Paccha y San José de Poaló respectivamente. En lo referente a las comunidades de Andahuayo el 45% de la vía es empedrada, la misma que se encuentra en regular estado, sin embargo es transitable en cualquier época. Igualmente la interconexión con las parroquias de San Andrés – San José de Poaló es empedrada en un 50%.

Entorno Institucional

Son varias las instituciones que hacen presencia en las comunidades de la zona Andahuayo y Poaló, entre las que mencionamos: Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (H.G.P.T), el Ilustre Municipio de Píllaro (IMP), Visión Mundial, Fundación Futuro, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (M.A.G.A.P), Fundación Pastaza, Ministerio del Ambiente y el Instituto de Ecología y Desarrollo de las Comunidades Andinas (I.E.D.E.C.A).

Características fisiográficas y climáticas

Disponibilidad de datos

La situación de las estaciones meteorológicas es bastante débil a lo largo de toda la provincia de Tungurahua. Oficialmente y publicadas, se encuentran en toda la provincia un total de 26, pero ciertamente y tras analizarlas con el organismo responsable, el INAMHI y haber hecho un reconocimiento de campo, aparentemente solo operan un total de 9, de las cuales apenas unas pocas (pertenecientes a centrales hidroeléctricas o la Universidad de Ambato) están automatizadas.

Hay hasta tres instituciones que administran las estaciones, sin coordinación entre ellas. La institución que maneja mayor número es el INAMHI, con estaciones convencionales esto es, sin automatizar pero con observadores.

Estudio definitivo Andahuayo-Poalo

Informe principal

La estación que se ha tomado de referencia para un cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos es la de Pillaro.

Geografía física del área de riego

Las 470 ha de riego proyectadas, se encuentran dentro de la microcuenca del río Cutuchi, de unas 46.300 ha de superficie. La zona presenta numerosas quebradas con laderas que en las partes altas del sistema montañoso tienen pendientes que varían entre el 50 y 70 %, con excepción de pequeñas áreas de terrazas onduladas, con pendientes de entre 3 y 15 %.

En general, los suelos son fértiles, de tipo C, D y H, M, A, según clasificación del Programa Nacional de Suelos. La superficie cultivada del proyecto contiene en su gran mayoría suelos de franco arenosos a franco limosos.

En el área de riego del proyecto Andahuayo-Poalo los cultivos más importantes en términos de superficie cultivada son los pastos permanentes; le siguen otros cultivos de mayor a menor importancia, como avena, papa, maíz, haba y hortalizas.

En la zona cultivada, se dan suelos variables, en general con buena calidad, es decir profundos, con buena cantidad de materia orgánica (2-3%).

En general los cultivos se reparten bastante bien a lo largo de esta toposecuencia, al igual que los suelos.

Altitud media del área de riego

La toma del canal Cruzsacha se encuentra a una altura superior a los 3.800 m s.n.m. y las áreas a regar entre 3.000 m. y 3.600 m. Esta altitud confiere un *Piso Térmico Frío o Microtérmico* (Anexo I.4 Agroeconomía), con unas condiciones adecuadas para todo tipo de cultivos.

Precipitación

La distribución de lluvias es heterogénea, tanto a nivel territorial como a lo largo de los meses. Los meses de mayor precipitación van de febrero a julio, destacándose los meses de mayo y junio. Los meses de menor precipitación determinan dos estaciones secas, una bien marcada que va de julio a septiembre y la otra en el mes de enero.

Aunque variable, se puede estimar que la pluviometría media anual es de entre 650 y 720 mm.

Temperatura

La zona posee un clima frío–ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, con una temperatura promedio anual de aproximadamente 11°C.

A lo largo del año, las temperaturas en los meses de mayor pluviometría, mayo-junio, van de 6 a 9 grados centígrados, y en las épocas secas la temperatura suben hasta los 11 a 14 grados.

El clima es variable desde muy frío en la zona alta de Píllaro, hasta subtropical seco en el valle del Cutuchi.

Evapotranspiración potencial

Según el estudio de necesidades hídricas para los cultivos es de un promedio de 2,67 mm/día en Andahuayo – Poalo, en base a las series de datos climáticos de la estación de Pillaro.

Horas sol

Los datos que ofrece el INAMHI no cuentan con mediciones heliográficas exactas para definir las horas o su intensidad.

Velocidad de viento

Las alteraciones térmicas y diferencias en presión atmosférica generan vientos diarios en dirección sudeste-noroeste en la zona de San Andrés, mientras que en la zona del páramo de Poaló, los vientos se desplazan de sureste a norte.

Sistema de riego

Recurso agua

El proyecto Andahualo – Poaló pretende aprovechar las aguas de unas quebradas provenientes de los páramos Chirichoglla y Cruzacha Pujín, y será conectada al área del proyecto a través un canal llamado “Cruzacha”.

El canal, de 24.1 km de longitud total y altitud desde los 3.950 msnm, en la captación, a en torno a los 3.800 msnm en el área del proyecto, es de una gran variabilidad en su sección y distribución de agua, aunque fue diseñado para un caudal de 250 l/s. La toma del canal Cruzsacha capta las aguas mediante una bocatoma de hormigón y va recibiendo aportes de varias quebradas.

Los trabajos de rehabilitación y revestimiento no están concluidos, y finalmente se estimó que el exceso de agua que ingresaría al canal podría provocar su derrumbe. Como consecuencia de esto y en vista de la imposibilidad de realizar una evaluación final de las capacidades de la totalidad del canal Cruzsacha, se ha tenido que dejar pendiente la confirmación del caudal disponible en el punto de entrega al sistema de riego Andahualo-Poaló (Km 19+000).

El cálculo de la oferta hídrica se centra en la parte alta del canal, incluyendo la cabecera del canal (ó bocatoma) y aportes de las quebradas y los bofedales en el transcurso del canal. Se considera **un caudal medio de 190 l/s (caudal de concesión en bocatoma) en la cabecera de entrega al sistema del canal Cruzsacha**, en las épocas normales húmedas (excluyendo grandes precipitaciones puntuales como por ejemplo las que dan resultado a los aforos de 15 de Abril de 2011).

La consideración de éste caudal se fundamenta en la experiencia de los usuarios de la junta de riego y la gestión de sus concesiones, ya que a través de la historia del canal, se han estado utilizando estas cantidades en su sistema.

Referente a la calidad de aguas del proyecto, cabe mencionar que las aguas provienen del parque nacional del Llanganates, lo cual hace que el efecto de contaminación sea muy bajo y con nulidad de desechos domésticos e industriales.

Recurso suelo

Según datos del INERHI (1977), en la parte central que se extiende de Occidente a Oriente una gran zona formada por ceniza volcánica y polvo volcánico, mismo que se compone de vidrio volcánico y escasos fragmentos líticos del cuaternario, a la cual se le conoce como cangahua, este material constituye un elemento muy importante, ya que cubre gran parte de la región en un espesor variable y se asienta conforme al relieve.

La topografía de la zona que enmarca la zona del proyecto, es irregular, subdividiéndose en dos zonas geográficas, como son la zona de las comunidades altas de San Andrés, limitadas con una vía de segundo orden y la quebrada de Poaló, con la segunda zona que

Estudio definitivo Andahualo-Poalo Informe principal

es la Parroquia de San José de Poaló ubicada un tanto más arriba, misma que va desde los 3200 msnm, hasta los 3700, en los páramos (Parque Nacional Llanganates), Cerro de Chirichoglla.

La zona se caracteriza por presentar una topografía esencialmente ondulada con cerros de pendientes, generalmente suaves y planicies pantanosas en el páramo, además la presencia de lagunas de tamaño variable y riachuelos que alimentan a las mismas, formando de esta forma un atractivo natural turístico para quienes visitan esta zona.

Esquema hidráulico e infraestructura existente

El Canal Cruzsacha: nace en los páramos de Chirichoglla y Cruzsacha – Pujin, ubicado dentro del Parque Nacional Llanganates. Es un canal antiguo en tierra construido hace 80 años por hacendados, tiene una longitud total de 24 Km.

Este canal dejó de funcionar hace más de treinta años, después de generarse una sucesión de derrumbes en el canal, al que los hacendados no pudieron dominar, significaba una inversión grande de mano de obra.

Derechos de agua

Las aguas que originan en los páramos de Chirichoglla y Cruzsacha Pujin, que son captadas y conducidas por la acequia Cruzsacha se distribuyen en función a los derechos otorgados por la Autoridad del Aguas a través de concesiones asignadas específicamente a cada una de las comunidades, sectores y haciendas.

En la actualidad las asignaciones y/o derechos de aprovechamiento de las aguas del canal Cruzsacha se distribuyen sobre un caudal de 145.4 l/s y con un caudal libre de 23.32 l/s.

Distribucion de agua

La distribución de las aguas liberadas fue analizada, discutida consensuada en varios talleres con el Comité de proyecto, los dirigentes y la participación de abogados y el Coordinador Regional de la Demarcación Hidrográfica de la Cuenca del Pastaza de Secretaría Nacional del Agua – SENAGUA (autoridad del agua)

Distribución de derechos definitiva y acordada

SECTOR	CAUDAL (l/s)	N° Usuarios	Área con derecho (ha)	Área sin derecho (ha)	Área total (ha)
Poalo Cucho	37,93	60	135	254	389
Santo Domingo	9,57	12	43	148	191
Censo Poalo	11,33	22	50	196	246
Huagrahuasi (5)	17,03	28	49	150	199
Andahualo	42,91	250	173	250	423
Yanahurco	4,86	38	20		

(5) Este caudal incluye los 4.28 l/s los compradores de Huagrahuasi

Operación y mantenimiento de la infraestructura

Aun no ha funcionado con regularidad el sistema de riego, por esta razón los usuarios no han tenido la necesidad de organizarse para la operación y mantenimiento de la infraestructura; sin embargo estos agrupados en la Junta de usuarios de riego de la acequia Cruzsacha, se han organizado para la rehabilitación del canal, asignando a cada concesionario (comunidades y hacendados).

Organización de regantes

En 1997, las comunidades de Andahualo y Poaló, inician el proceso de adjudicación de las aguas del canal Cruzsacha, y en 1999 la SENAGUA, les concede legalmente la primera

concesión a estos sectores, que junto con las haciendas, que son también beneficiarias de esta agua conforman la Junta de Riego del Canal Cruzsacha.

La Junta central del canal Cruzsacha tiene vida jurídica desde 1999, en donde se integraron las comunidades de Poaló Y Andahuayo, sin embargo de que este canal existe más de 80 años, casi siempre ha sido propiedad de los hacendados del sector. Son en estos 12 últimos años, en los que las comunidades forman parte del directorio de la Junta Central, pero en cargos de suplencia o vocalías.

Sistema de producción agropecuaria

Zonas agroecológicas de producción

La ecoregión del ámbito del Proyecto de Riego por Aspersión Andahuayo – Poaló se caracteriza por contar con similares condiciones climáticas, hidrológicas, de suelo, flora y fauna, en estrecha interdependencia, perfectamente delimitables y distinguibles, apropiados para el desarrollo de la actividad agropecuaria.

Tenencia y conducción de la tierra

En Andahuayo y Poaló, la propiedad de las tierras es de carácter individual; en consecuencia la conducción y usufructo de las parcelas son por derecho consuetudinario y legal llevados a cabo por cada unidad familiar y los derechos se traspasan de una generación a otra.

Para un total de 410 familias les corresponde 470 hectáreas de tierras agrícolas con derecho a riego, por lo que, la tenencia de tierras irrigables para cada familia se distribuye en promedio en 2.27 hectáreas en Poaló y 0.67 hectáreas en Andahuayo; haciendo un promedio general de 1.15 hectáreas/familia a nivel de proyecto.

Unidades Familiares de Producción (UFP)

Se han identificado 410 familias con derecho a agua de riego, los mismos que corresponden a Poaló 122 familias y a Andahuayo 288 familias.

Se ha realizado un análisis diferenciado para cada sector: Tipo 1 **Agricultores de Poaló** y Tipo 2: **Agricultores de Andahuayo**

Tipo 1: Su característica principal es de que son agricultores que se encuentran en situación de estabilidad económica y/o con excedencia moderada. El promedio de tierras es de 2.8 hectáreas (secano), el promedio de ganado vacuno por unidad familiar es 8.9 cabezas. En promedio el ingreso neto familiar anual es de USD \$ 2,285 de los cuales el 12% corresponde a la agricultura y el 88% a la ganadería.

Tipo 2: Su característica principal es que son agricultores que se encuentran en situación de subsistencia lo que implica que la actividad agropecuaria no necesariamente viene a constituir una fuente de ingreso económico importante. El promedio de tenencia de tierras es de 0.84 hectáreas/familia, todos los cuales en la actualidad son explotadas para agricultura en secano; el promedio de ganado vacuno por unidad familiar es de 4.0 cabezas.

El promedio de ingreso neto familiar es de USD \$ 1,020 anuales, de los cuales el 5.0% corresponde a la agricultura y el 95.0% a la ganadería.

PRODUCCIÓN AGROPECUARIA POR UFP SIN PROYECTO

Producción agrícola

La cédula de cultivos actual se ha determinado mediante aplicación de encuestas al 8% de los usuarios con derecho a agua de riego, complementado con el empleo de los respectivos padrones de usuarios.

En la situación actual y para el ámbito de todo el proyecto se tienen 587.5 ha, de las cuales el 90.7% se encuentran con cultivos de secano y el 9.3% se encuentra en descanso. El cultivo de pastos perennes ocupa el 70.9% de la superficie del proyecto y entre los cultivos anuales los más importantes son el maíz suave grano y la papa.

En Poaló, el 84.19% de las tierras se encuentran cultivadas en secano mientras el 15.81% de las tierras se encuentran en descanso.

En Andahuayo, el 100% de las tierras se encuentran cultivadas en secano y no existen tierras en descanso.

A nivel de proyecto, la intensidad de uso de la tierra es de 0.91.

En las condiciones actuales de agricultura en secano el rendimiento promedio de los principales cultivos son: maíz suave grano 0.89 t/ha, haba grano 0.91 t/ha, papa 6.62 t/ha, forrajes anuales 40 t/ha para un solo pastoreo y pastos perennes 59.88 t/ha en promedio con tres cosechas o pastoreo al año.

Producción Pecuaria

La actividad pecuaria está compuesta básicamente por vacunos de raza mejorada por cruce de las razas Holstein y Jersey ambas para la producción de leche, no se ha observado crianza para fines de engorde, aunque existe saca de vacunos de diferentes edades es comercializada en las ferias locales de Pillaro y Ambato, tanto para la recría como para carne.

A través de encuestas se ha determinado que la población de ganado vacuno en Poaló y Andahuayo asciende a la cantidad global de 2,215 cabezas de diferentes edades entre hembras y machos, que equivalen a 1,640 unidades vacuno (UV).

El manejo pecuario es de forma extensiva, la alimentación se lleva a cabo a través del pastoreo.

La alimentación esencial de los animales es el forraje fresco, no se practica la conservación de forrajes a través de ensilado y/o henificación.

En el ámbito del proyecto, el ganado vacuno es atacado mayormente por parásitos externos e internos que provocan y afectan la productividad de los animales sobre todo de los que se encuentran en ordeño.

Para el tratamiento sanitario y preventivo, los criadores utilizan con regularidad productos veterinarios, como antibióticos, antiparasitarios internos y externos.

GESTIÓN DE RIESGO (CAMBIO CLIMÁTICO)

Los aumentos en temperatura y los cambios en el patrón de lluvias en la provincia afectan la hidrología de forma directa y de forma indirecta vía los glaciares Carihuayrazo y Chimborazo que contribuyen al río Ambato. Si bien en los años actuales son todavía relevantes, investigadores del IRD avisan que es posible el glaciar del Carihuayrazo (y en menor grado

el Chimborazo) dejará de aportar al río Ambato en unos 20 años. Eso haría que el régimen totalmente dependiente de la precipitación, con picos entre febrero a abril y con caudales más bajos en julio y agosto.

Eso afectaría negativamente a la disponibilidad de los sistemas de uso de agua. Estos cambios ya han tenido efectos e impactos sobre los sistemas locales de producción y han incentivado ajustes de parte de los agricultores.

En 2011 se observa claramente que el interés de los productores y la necesidad de regar, han aumentado.

Frente al conjunto de estas tendencias climáticas, de mercado y otras, los agricultores expresaron dos aspiraciones productivas en caso de un mejor acceso a riego: 1) regar pastos: aumentar el área bajo pastos con riego y/o aumentar la dotación en los pastos existentes ya bajo riego y 2) renovar árboles frutales y posiblemente invertir en nuevos cultivos como fresa o mora adicionalmente.

Los agricultores aspiran aplicar esta herramienta (o medida de adaptación) de un (mejor) riego en primer lugar a los pastos y con mucho menos prioridad a la producción de cultivos (de autoconsumo).

La intervención del proyecto permitirá a los agricultores principalmente poder diversificar los cultivos con mejores rendimientos (mejorando su seguridad alimentaria) y por otro mejorar la productividad pecuaria.

Así también el diseño del proyecto contempla promover una producción más limpia orientada a mercados especializados y/o directos.

CONCEPCIÓN DEL PROYECTO

El marco sectorial-político e institucional

El Proyecto se enmarca perfectamente dentro de la visión general nacional y provincial, puesto que compromete la participación organizada de la población (antes, durante y post inversión), mejorará de manera efectiva la calidad de la producción, se orienta a mejorar los ingresos, ampliará la disponibilidad y capacidad de uso de recurso hídrico; aspectos claramente definidos en las políticas de inversión establecidas por el actual Gobierno Nacional y Provincial.

Análisis de la problemática

El interés por el desarrollo agropecuario en la zona ha sido un objetivo trazado en décadas pasadas; interés motivado por la creciente demanda de producción agropecuaria de las principales provincias.

Uno de los problemas que enfrenta la población rural de Ambato es la baja producción y productividad agropecuaria, debido a la imposibilidad de acceder a agua de riego durante las épocas de escasa precipitación.

La carencia del agua, imprescindible para el mejoramiento de la producción agrícola, ha provocado que los usuarios de este sector vivan en condiciones de pobreza, lo que deriva directamente en la baja calidad de vida que tienen estas personas, y el poder contar con agua de riego se ha convertido en un anhelo difícil de alcanzar.

Objetivos, resultados y componentes

El Objetivo Central del proyecto es, mejorar los ingresos agropecuarios de las familias beneficiarias de las comunidades de Poalocucho, Sto. Domingo, Censo Poaló, Huagrahuasi

asentadas en la parroquia de San José de Poaló y a las comunidades de Andahuayo Alto, Andahuayo Pacha, Chaupiloma y Yanahurco de la parroquia de San Andrés del Cantón Pillaro.

Descripción técnica del Proyecto

Como respuesta a la baja productividad agropecuaria en los sistemas de riego en la se toman medidas de:

- 1- Infraestructura de riego y Riego Tecnificado.
- 2- Capacitación para incrementar el nivel tecnológico en la producción agrícola bajo riego y para mejorar los niveles de comercialización y acceso a crédito, así como la optimización de la distribución y aplicación de agua (incrementar la eficiencia de uso del agua ya disponible);

Este conjunto de medidas permita mejorar la producción y productividad agropecuaria del área bajo riego. Las áreas atendidas por el proyecto son de 470 ha.

Infraestructura de riego y riego tecnificado

Demanda de agua

Los requerimientos netos de riego obtenidos para el proyecto de Andahuayo-Poaló fueron:

Andahuayo: El valor más alto para el requerimiento de riego es: 0,17 l/s/ha (para enero). Éste es un valor neto que incluye la eficiencia de aplicación del riego en parcela (en caso del proyecto 75% eficiencia en riego por aspersión).

Poaló: El valor más alto para el requerimiento de riego es: 0,16 l/s/ha (para enero). Igualmente es un valor neto.

Los resultados para ambas zonas son prácticamente iguales, pero difieren en la altura lo cual influye en la composición de la cédula de cultivos.

Balance hídrico

Las superficies potencialmente regables según los caudales aforados son superiores a la proyectada, dando un reflejo de la oferta en recursos hídricos para la zona.

- La época seca (Enero y Junio-Agosto), con casi 80 l/s cubre el caudal mínimo requerido por el sistema, de 77 l/s.
- En la época media (resto del año), queda un caudal para las comunidades de aproximadamente 150 l/s, el cual cubre ampliamente los requerimientos del sistema de riego.

Infraestructura de riego

El planteamiento hidráulico del proyecto establece tomar las aguas del canal Cruzsacha y aplicarlos en cada subsistema de acuerdo a los derechos de agua concesionados.

En este sentido, se han identificado siete subsistemas, tres en el sector de Andahuayo y cuatro en el sector de Poalo.

El sistema Andahuayo toma una sola concesión de 47.71 l/s del canal Cruzsacha que son conducidos mediante sifones consecutivos a los subsistemas de Andahuayo Alto (18.06 l/s), Andahuayo Paccha (15.84 l/s) y Chaupiloma (8.95 l/s) donde se han planteado la

construcción de reservorios de almacenamiento que se sitúan a la cabecera de los sistemas por aspersión propuestos y riegan en conjunto 173 ha. Adicionalmente se ha planteado la conducción hacia el sistema existente Yanahurco mediante un cuarto sifón (4.86 l/s) para el riego de 20 ha, quienes tienen la concesión de agua en esos volúmenes.

Por otro lado, el sistema Poalo está compuesto por cuatro subsistemas, los que derivan sus aguas directamente del canal Cruzsacha de acuerdo a los derechos de agua concesionados para cada sector (Poalo Cucho con 37.93 l/s, Santo Domingo con 9.57 l/s, Censo Poalo con 11.33 l/s y Huagrahuasi con 17.03 l/s). De manera similar a los anteriores subsistemas, se ha planteado cuatro sistemas de riego mediante un reservorio de almacenamiento como cabecera y sistemas de riego por aspersión bajo este nivel, los que regaran 277 ha en conjunto.

Gestión del sistema de riego con proyecto

- Derechos de agua con proyecto

La distribución de los derechos de agua está definida por los procesos de asignación realizados por la SENAGUA otorgados a través del tiempo materializado en las concesiones de uso de agua. Los últimos años se liberaron aguas de un usuario (hacendado), por la que el PACT tuvo que facilitar un proceso de diálogo entre los sectores para lograr un acuerdo concertado de distribución justa de aguas liberadas, producto del cual se firmó un documento acuerdo notariado entre los sectores e iniciado la respectiva tramitación para la adjudicación legal.

- Distribución del agua con proyecto

La distribución del agua a nivel de los sectores se realizará a través de estructuras de repartición proporcional en función a los derechos de agua concesionados, estas estructuras permiten distribuir proporcionalmente la escasez como la abundancia de los caudales. Todos los sectores cuentan con reservorios nocturnos ubicadas en las cabeceras de su territorio que almacenarán el agua durante 12 horas, sus capacidades permitirán almacenar un 20 % más del agua asignada.

Resumen de Derechos y Distribución del agua entre sectores de agua del proyecto (de acuerdo a la concesión de SENAGUA)

Sector	No Usuarios	Caudal de Concesión l/s	Area Con Derecho ha	Area Sin Derecho		Dotación Riego l/s/ha
				%	m ²	
Poalo Cucho	60	37,93	135	35%	254	0,28
Santo Domingo	12	9,57	43	23%	148	0,22
Censo Poalo	22	11,33	50	20%	196	0,23
Huagrahuasi	28	17,03	49	25%	150	0,35
Andahuayo	250	42,91	173	41%	250	0,25
Yana Hurcu	38	4,86	20	-	-	0,24

- Operación y mantenimiento

El mantenimiento y limpieza del canal principal, se realizará, responsabilizando de un tramo de canal a cada comunidad y/o sector usuario, cuya longitud será proporcional al derecho de agua asignado por concesión. Los usuarios realizarán los trabajos rutinarios mediante mingas, los materiales necesarios para las reparaciones (cemento, agregados, etc.) será proporcionado por la Junta Central, que preverá un rubro en su presupuesto anual.

- Organización de regantes

Los usuarios organizados en el “**Directorio de Agua de la acequia Cruzsacha**”, mantendrán su estructura organizativa, conformado por 5 comunidades y 9 haciendas.

La Máxima instancia de decisión es la Asamblea General de usuarios, formada por todos los usuarios del sistema Cruzsacha, se reúne una vez al año.

Capacitación en Optimización de Riego y Producción Agropecuaria

El objetivo de la capacitación es contribuir en el mejoramiento de las competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) de los recursos humanos dedicados a la actividad agropecuaria para una mejora sustancial en la productividad de la mano de obra familiar de los productores.

Los ejes temáticos de la capacitación serán:

- Fortalecimiento de las organizaciones de riego:
- Manejo de sistemas de riego:
- Distribución del agua en los sistemas de riego:
- Riego parcelario:
- La agricultura
- La ganadería
- La comercialización agropecuaria

Los beneficiarios son 372 familias, de los cuales se capacitarán directamente a 177 familias. En el ámbito del proyecto existe la Junta del Cruzsacha que aglutinan a 372 familias beneficiarias.

BENEFICIOS

El proyecto principalmente atenderá demandas de agua de los sectores previstos, así como propiciar el consenso entre diversas organizaciones beneficiarias. El principal rubro de beneficios e ingresos que generará el Proyecto sería el Incremento de la producción agropecuaria neto.

El plan de desarrollo agropecuario que se propone en el ámbito del Proyecto de Riego por Aspersión Andahualo-Poaló se sustenta fundamentalmente con la garantía de la disponibilidad hídrica permanente, oportuna y en cantidades adecuadas sobre la base de las demandas de cada uno de los cultivos de la cédula y de los derechos asignados a cada uno de los usuarios involucrados.

La propuesta también se fundamenta por las acciones de capacitación y transferencia tecnológica a implementarse en forma permanente y concertada con las organizaciones de usuarios durante el transcurso de 3 años consecutivos.

En consecuencia la propuesta del plan de desarrollo agropecuario está en función de la implementación del sistema de riego por aspersión en 470 hectáreas, de las que corresponde 277 hectáreas a Poaló y 193 hectáreas a Andahualo.

Producción agrícola

En la situación con proyecto, en Poaló se tendrán 277 hectáreas bajo riego y 69 hectáreas se cultivarán en secano, haciendo un total de 346 hectáreas conducidas por 122 familias. En el área bajo riego se cultivará maíz grano, papa, haba grano, maíz choclo, hortalizas, pastos anuales y perennes; en esta misma área se cultivará en segunda campaña haba-arveja

Estudio definitivo Andahuayo-Poalo Informe principal

verde y pastos anuales. En el área de secano se cultivará maíz grano, papa, haba grano, pastos anuales y pastos perennes. Con todo ello, la intensidad de uso de la tierra aumentará desde 0.84 hasta 1.09

En la situación con proyecto, en Andahuayo se tendrán 193 hectáreas bajo riego y 49 hectáreas se cultivarán en secano, haciendo un total de 242 hectáreas conducidas por 288 familias. En el área bajo riego se cultivará maíz grano, haba grano, maíz choclo, hortalizas, pastos anuales y perennes; en esta misma área se cultivará en segunda campaña haba-arveja verde y pastos anuales. En el área de secano se cultivará maíz grano, papa y pastos perennes. Con todo ello, la intensidad de uso de la tierra aumentará desde 1.00 hasta 1.08

Producción pecuaria

En la situación con proyecto, en Poaló la población total de vacunos será 1,388 cabezas que equivale a 1,009 unidades vacuno, lo que significa que cada unidad familiar tendrá un promedio de 11.4 cabezas que a la vez equivale a 8.3 unidades vacuno.

En Andahuayo, la población total de vacunos será de 1,198 cabezas que equivale a 867 unidades vacuno, lo que significa que cada unidad familiar tendrá en promedio 4.2 cabezas de ganado vacuno que a la vez equivale a 3.0 unidades vacuno.

Empleo de mano de obra en la actividad agropecuaria con proyecto

En Poaló, la demanda de mano de obra agropecuaria será de 31,128 jornales, de los cuales, el 64.2% corresponde a la actividad a la agricultura y el 35.8% a la crianza de vacunos; esta demanda de mano de obra equivale al empleo de 125 personas en forma permanente durante todo el año, teniendo en cuenta que un empleo equivale a 250 jornales anuales.

En Andahuayo, la demanda de mano de obra agropecuaria será de 32,629 jornales, de los cuales, el 35.6% corresponde a la actividad agrícola y el 64.4% a la crianza de vacunos; esta demanda de mano de obra equivale al empleo de 131 personas en forma permanente durante todo el año, bajo los criterios ya mencionados.

Beneficios incrementales del proyecto

Resumen de VBP, costos y beneficios

Actividad	Sin proyecto						Con Proyecto					
	Poalo			Andahuayo			Poalo			Andahuayo		
	Valor Bruto	Costo total	Utilidad	Valor Bruto	Costo total	Utilidad	Valor Bruto	Costo total	Utilidad	Valor Bruto	Costo total	Utilidad
	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$	USD \$
Agricultura	94,166	60,197	33,969	43,495	28,482	15,012	322,730	158,919	163,811	166,235	77,916	88,319
Vacunos	407,057	162,246	244,810	488,440	222,674	265,766	806,908	386,891	420,017	721,261	363,855	357,406
Total	501,222	222,443	278,779	531,935	251,156	280,779	1,129,638	545,809	583,828	887,496	441,771	445,725
Ingreso familiar anual			2,285			975			4,785			1548

Estudio definitivo Andahuayo-Poalo Informe principal

Beneficios agropecuarios netos e incrementales

Actividad	Poaló			Andahuayo			Total
	Sin proyecto	Con proyecto	Incremento	Sin proyecto	Con proyecto	Incremento	Incremento
	USD \$						
Agrícola	33,969	163,811	129,842	15,012	88,319	73,307	203,149
Vacuna	244,810	420,017	175,207	265,766	357,406	91,640	266,847
TOTAL	278,779	583,828	305,049	280,778	445,725	164,947	469,996
Ingreso familiar anual (USD \$)	2,285	4,785	2,500	975	1,548	573	3,073
% Incremento/usuario			109%			59%	94%

Beneficios por acciones de adaptación al cambio climático

La mayor variabilidad pluviométrica hace que el riego de auxilio a cultivos que no son regados normalmente se podría volver más importante a futuro, especialmente desde la perspectiva de la producción de alimentos.

Físicamente el sistema de riego debería posibilitar este riego de emergencia en cultivos para seguridad alimentaria y por ende sistemas móviles de aspersión (o goteo) serían ventajosos.

COSTOS

Los costos se han estimado tomando en consideración los metrados globales para cada tipo de obra planteada respectivamente por el costo unitario, considerando los precios en el mercado local más cercano.

El resumen de costos del proyecto se muestra en el cuadro siguiente

Item	Descripción	Costos de inversión US\$	Costos anuales US\$
I	Costos de inversión	4,080,988.49	
1	Componente 1	3,818,461.29	
2	Componente 2	212,527.20	
3	Costos de mitigación de impactos ambientales	50,000.00	
II	Costos de O+M		16,908
1	Costos de operación y mantenimiento		16,908
Total Proyecto Andahuayo - Poalo		4,080,988.49	16,908

FINANCIAMIENTO

El costo total será financiado por 3 fuentes: Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT) con 42.4 %, el Banco KfW de Alemania con 42.2 % y Usuarios con 15.4 %.

Usuarios

La contribución de los usuarios al Proyecto será del 15.41%. Consiste básicamente en aportes en mano de obra a las inversiones de la infraestructura, con los cuales se han comprometido a través de Actas de Compromiso y que además es conforme a las costumbres del área. El costo de la mano de obra no calificada representa en promedio un 24% de los costos totales, parte de la cual será aportada por los usuarios mediante la excavación de zanjas para los sistemas de aspersión a partir de las líneas matrices y su

aporte económico para la compra de equipos móviles de riego para la aplicación del riego a nivel de cada parcela.

Se estima que esta contribución está perfectamente dentro de las posibilidades de los usuarios, y que existe la voluntad para entregar esta contribución en retorno al aumento del agua para el riego.

EVALUACION DEL PROYECTO

Evaluación económica

Los indicadores de la evaluación son: VAN US\$ 1,407,405.- y una TIR de 8.0%.

El análisis de sensibilidad indica que para un alza de costos del 20% la TIR baja de 8 % a 6.3 %, para una caída en los beneficios de 20% la TIR baja a 5.9% y para ambos efectos a 4.4 %.

Como un aspecto favorable, se puede ver que en todos los casos se obtiene valores relativamente aceptables para la TIR si es que se la compara (a la TIR) con el nivel promedio de la Tasas de interés pasivas efectivas máximas para las inversiones del sector público del sistema financiero ecuatoriano (3.5% anual; según regulación No. 009-2010 - 26.05.10).

Evaluación socioeconómica

La mitigación de la pobreza es el aspecto más relevante para la ejecución del Proyecto, puesto que interviene en el aspecto más crítico que es la limitada disponibilidad de agua que es muy sentida en la zona. El proyecto generará 18,666 jornales adicionales de trabajo.

Evaluación Medio ambiental

La ejecución del proyecto generará impactos ambientales positivos y negativos dentro de su área de influencia. Para mitigar los aspectos negativos y potenciar los impactos ambientales positivos se ha previsto un plan de manejo ambiental.

No se vislumbran impactos que puedan desencadenar en la recomendación de no ejecución del proyecto, relacionado con estos aspectos

ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN

- Mejoramiento del riego parcelario y de la producción agropecuaria
- Participación de usuarios

La participación de los usuarios en todas las fases del proyecto, será el factor preponderante para la sostenibilidad del mismo, por lo cual también se prever la participación a dos niveles el primero como contratistas locales y el segundo como aporte comunal mediante mingas.

En ese sentido se ha previsto la ejecución del proyecto a tres niveles:

1. Las obras de mayor envergadura como obras de desvío, obras de regulación y sistemas de conducción principal - incluido los accesorios de derivación adosados a la tubería principal – y obras de arte especial (sifones invertidos), serán ejecutados por 02 Contratistas Nacionales de amplia experiencia, contratado mediante un proceso de licitación nacional. Uno para el sistema Andahualo y otro para el sistema Poalo.

2. Las obras de distribución (instalación de tuberías laterales) de los sectores de Poalo (Poalocucho, Santo Domingo, Censo Poalo y Huagrahuasi) y Andahuayo (Andahuayo Alto, Andahuayo Pacha y Chaupiloma), serán ejecutados por 07 Contratistas Locales principalmente constituido por los propios usuarios, contratados mediante procesos de licitación local.
3. La excavación del 100 % de las obras de distribución, serán ejecutados por lo propios usuarios como parte del aporte comunal; trabajo que será desarrollado mediante mingas.

MONITOREO Y EVALUACIÓN

Cada uno de los proyectos son parte del programa (PACT), desde donde se realizará el Monitoreo y Seguimiento (M&S) que permitirá responder tanto a la demanda definida del HGPT como a la Cooperación Financiera Alemana.

El objeto fundamental es propiciar una mejor gestión de la fase de inversión del proyecto, permitiendo:

- Que el proyecto sea ejecutado dentro de la programación física y financiera establecida en este estudio definitivo.
- Que los componentes o productos logrados al final de la ejecución del proyecto sean los que corresponden a lo establecido en este estudio definitivo.
- Que se logren los efectos previstos en beneficio de los usuarios

SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Por la complejidad de la problemática y por el número de actores, la coordinación entre diferentes entidades juega un rol muy importante en la ejecución del Proyecto y en su sostenibilidad posterior.

El fortalecimiento de capacidades en los diferentes actores es crucial para la sostenibilidad de los efectos esperados a través de una estructura permanente de gestión que articule las acciones de autoridades y organizaciones de la población.

FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se realizó en primera instancia una evaluación de la situación ambiental actual de el área de influencia del proyecto e identificar y evaluar los impactos y riesgos ambientales asociados a las operaciones del proyecto y en segunda instancia establecer un Plan de Manejo Ambiental con sus respectivas medidas de prevención, control y mitigación de impactos, contingencias, capacitación, salud ocupacional y seguridad industrial, manejo de desechos, relaciones comunitarias, seguimiento, rehabilitación de áreas afectadas y de abandono del área, monitoreo, que defina acciones prácticas para el buen desarrollo ambiental del proyecto.

CONCLUSIONES

Durante la ejecución del estudio se ha contado con una muy entusiasta cooperación y participación de los pobladores y de sus organizaciones. El Proyecto, es un anhelo ya de mucho tiempo y el trabajo de los estudios ha generado mucha expectativa en la población y las instituciones.

Las inversiones en infraestructura de agua llevan a incrementar la productividad dentro de un enfoque integral de soluciones estructurales en cuanto a la gestión de cuencas y un manejo eficiente del agua disponible en los sistemas de riego en el marco de las capacidades agro-ecológicas y condiciones ambientales.

El proyecto aumenta el sustento económico de su ámbito integrando aspectos de género y fortalecimiento de capacidades en los usuarios de agua e instituciones locales.

El Proyecto dadas las evaluaciones resulta socialmente, económicamente y ambientalmente factible y que consideramos necesario ejecutar a la brevedad para no interrumpir el proceso ya en marcha.