

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Situación actual de la oferta y demanda hídrica como servicio ambiental en la
subcuenca yuracyacu.**

Autor : HANS CRISTHIAN VELA NAVARRO

Asesor : Blgo. Dr: JORGE TORRES DELGADO

Código: 06050107

Moyabamba, marzo 2008.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín –T sede Moyobamba y siendo las Ocho p.m. del día jueves del 15 de Mayo del dos mil ocho, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Blgo. MSc. ASTRIHT RUIZ RÍOS	PRESIDENTE
Ing. SANTIAGO CASAS LUNA	SECRETARIO
Ing. YRWIN F. AZABACHE LIZA	MIEMBRO
Blgo. Dr. JORGE TORRES DELGADO	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado “SITUACIÓN ACTUAL DE LA OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA EN LA SUBCUENCA YURACYACU”, presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental HANS CRISTHIAN VELA NAVARRO; según Resolución N° 0034-2007-UNSM-T/COFE-MOY de fecha 10/04/06.

Los señores de miembro del jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran**APROBADO**.....por**UNANIMIDAD**.....con el calificativo de.....**MUY BUENO**.....y nota.....**DIECISÉIS**.....(16).

En fe de la cual se firma la presente acta siendo las.....**21:15**....horas del mismo día, con lo que se dio terminado el presente acto de sustentación.

Blgo. MSc. ASTRIHT RUIZ RÍOS
Presidente

Ing. SANTIAGO CASAS LUNA
Secretario

Ing. YRWIN AZABACHE LIZA
Miembro

Blgo. Dr. JORGE TORRES DELGADO
Asesor

DEDICATORIA

A mí madre Miranda y a la memoria de mi Padre Wilberto, quien me dejó gratos recuerdos y enseñanzas, las mismas que son eje fundamental en la consolidación de mis ideales.

A Dery por su constante apoyo, comprensión y confianza depositado en mí; amiga ejemplar y fiel compañera.

Hans Cristhian

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestro divino creador por permitirme llegar a este momento de mi vida.

El presente trabajo de investigación no hubiera sido posible sin el apoyo desinteresado mis profesores de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, quienes me alentaron y orientaron para consolidar mi formación profesional.

De manera Especial agradezco a mi asesor, quien me oriento en cada momento de la elaboración de este estudio posible lograr las metas propuestas.

A mis compañeros, amigos y todas aquellas personas que en algún momento conocí en mi vida Universitaria, ya que cada una de estas personas aportó un grano de arena para formarme profesional y personalmente.

RESUMEN

El proyecto de investigación tiene como área de influencia la subcuenca Yuracyacu, la misma que es un área de importancia colectiva, debido que en ella se encuentran importantes distritos y centros poblados tales como el distrito de Nueva Cajamarca que es de mayor población y en la que existe la mayor actividad económica la misma que se encuentra ubicada en la parte media de la subcuenca, seguido del distrito Yuracyacu ubicado en la parte baja y finalmente por centros poblados de menor población y actividades socioeconómicas.

Razones por la cual a través de convenios interinstitucionales e intereses locales se vienen realizando trabajos y estudios de investigación que permitan minimizar y prevenir impactos negativos y presión a nuestros recursos naturales y el recurso hídrico de esta subcuenca, el resultado de uno de los estudios de investigación realizados es el presente informe.

El trabajo de investigación se denomina "*Análisis actual de la oferta y demanda hídrica como un servicio ambiental hídrico en la subcuenca Yuracyacu*", en la que se presenta la evaluación del comportamiento e interacción de la oferta y demanda hídrica en la subcuenca, los componentes que influyen en ella y la relación de existente; los resultados de este estudio permitirá implementar propuestas de acciones necesarias en el marco de la gestión del recurso hídrico, que garantice el desarrollo sostenible del área en análisis.

La metodología utilizada para llevar a cabo el *Análisis actual de la oferta y demanda hídrica como un servicio ambiental hídrico en la subcuenca Yuracyacu* fue por un lado, la colección de información secundaria en las instituciones del sector como son, la Cooperación Técnica del servicio Alemán - GTZ, el Proyecto Especial Alto Mayo, La Administración Técnica del Distrito de Riego ATDR, La municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca y la EPS Moyobamba, así como la recolección de información primaria que fue a través de entrevistas personales con los demandantes del servicio ambiental hídrico, Además fue muy útil durante la realización del estudio, recurrir al sistema de información geográfica (SIG) ya que a través de esta herramienta se pudo evaluar la oferta hídrica existente en la cuenca.

Se concluyó que la oferta hídrica en la subcuenca es **264271680 m³** Esta puede satisfacer las necesidades de agua potable de la población de la ciudad de Nueva Cajamarca, pero es insuficiente para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua para riego, además que la demanda hídrica es **114733444,91 m³**, la que por el momento es satisfecha por la oferta hídrica existentes en la subcuenca; como índice de relación entre la oferta y la demanda se recurrió a utilizar el índice de escasez hídrico que calculado es de 43 % , que denota una categoría Alta, representando con ello que existe una fuerte presión sobre el recurso hídrico, Además expresa una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda y que la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.

ABSTRACT

The research project has as its area of influence the Yuracyacu sub watershed, which is an area of collective importance, because of there are many important districts and villages such as New Cajamarca district that is larger population and where there is increased economic activity the same as it is located in the middle of the sub watershed, followed by Yuracyacu district located at the bottom and finally by villages of population and lower socio-economic activities.

Because through agreements between institutions and local interests have been conducting studies and research work to let and minimize negative impacts and pressure on our natural resources and water resources of this sub watershed the result of one of the research studies is done in this present report.

The research work is called "Actual Analysis of the supply and demand water as an environmental service water in the Yuracyacu Sub watershed", which presents the assessment of behavior and interaction of supply and demand water in the sub watershed-the components that influencing in her and the relationship of existing: the results of this study will implement proposals for necessary actions under the management of water resources, to ensure sustainable development in the area analysis.

The methodology used to conduct the actual analysis supply and demand water as an environmental service water in the Yuracyacu sub watershed was on the one hand, the collection of secondary information sector in the institutions of the sector such as : the German Technical Cooperation Service -- GTZ, the Special Project High May, the Technical Administration of Irrigation District ATDR, the District of New Cajamarca municipality and the EPS Moyobamba, as well as the collection of primary information that was through personal interviews with the applicants in the environmental service water, It was also very useful during the realization of the study, resorting to the geographic information system (GIS) and that through this tool could evaluate the existing water supply in the watershed.

It was concluded that the supply water in the sub watershed is **264271680 m³** This can satisfy the needs of potable water for the population of New Cajamarca, but is insufficient to satisfy the needs of water supply for irrigation. in addition to the water demand is **114733444.91 m³**, which for now is satisfied with the existing water supply in the sub watershed; like index of relationship between supply and demand are resorted to using the index calculated that water shortage is 43%, denoting a High category. thereby representing that there is strong pressure on water resources, also expresses utmost urgency to manage of the supply and demand, therefore the low water availability is a limiting factor of economic development.



INDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Índice de cuadros.....	viii
Índice de gráficos.....	ix
Índice de figuras.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	2
2.1. El agua.....	2
2.2. Oferta Hídrica.....	3
2.3. Demanda hídrica.....	4
2.4. índice de escasez hídrico.....	6
2.5. Herramienta para la evaluación del suelo y el agua - Soil and Water Assessment Tool (SWAT).....	8
2.6. Balance Hídrico.....	8
2.7. Evapotranspiracion.....	9
2.8. Número de curva de escorrentia (CN).....	9
2.9. Clasificación hidrológica de los suelos.....	9
2.10. Condición hidrológica del suelo.....	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1.. Materiales.....	11
3.1.1. Material y equipo de escritorio.....	11
3.1.2. Material y equipo informático.....	11
3.1.3. Material de campo.....	11
3.1.4. Material cartográfico.....	11

3.2.	Métodos	12
3.2.1.	Determinación de la oferta hídrica en la subcuenca Yuracyacu.....	12
3.2.2.	Determinación de la demanda hídrica en la subcuenca Yuracyacu	17
3.2.3.	Cálculo del índice de escasez de agua en la cuenca Yuracyacu.....	25
3.2.4.	Análisis espacial de la subcuenca Yuracyacu.	25
IV.	RESULTADOS	28
4.1.	Determinación de la oferta hídrica en la cuenca Yuracyacu	28
4.2.	Determinación de la demanda hídrica de la subcuenca Yuracyacu.	36
4.3.	Determinación del índice de escasez.....	43
4.4.	Análisis espacial de la subcuenca Yuracyacu	44
V.	DISCUSION DE RESULTADOS	46
5.1.	Determinación de la oferta hídrica en la subcuenca Yuracyacu.....	46
5.2.	Determinación de la demanda hídrica en la subcuenca Yuracyacu	46
5.3.	Reconocimiento del tipo de cobertura existente en la subcuenca Yuracyacu.....	47
5.4.	Determinación del índice de escasez subcuenca Yuracyacu.....	48
VI.	CONCLUSIONES	49
VII.	RECOMENDACIONES	50
VIII.	BIBLIOGRAFIA	51

ANEXOS

- Anexo N° 01: Láminas
- Anexo N° 02: Encuestas
- Anexo N° 03: Información Meteorológica y climatológica utilizada
- Anexo N° 04: Datos históricos de caudales Rios Yuracyacu
- Anexo N° 03: Panel fotográfico

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Archivos en formato digital.....	14
Cuadro N° 02: Estación metereológica de Florida	15
Cuadro N° 03: Numero de encuestas domesticas y comerciales	21
Cuadro N° 04: Numero de encuestas por comités de la comisión de regantes de Nueva Cajamarca.....	22
Cuadro N° 05: Numero de encuestas por comités de la comisión de regantes de Yuracyacu ..	22
Cuadro N° 06: Uso de la tierra en la subcuenca Yuracyacu.....	28
Cuadro N° 07: Unidades de respuesta hidrológica en la subcuenca Yuracacu	31
Cuadro N° 08: Producción de agua en la subcuenca Yuracacu.....	35
Cuadro N° 09: Oferta Hídrica de la subcuenca Yuracyacu	35

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Caudales diarios simulados de la subcuenca Yuracyacu	2
Gráfico N° 02: Comparación de precipitación y caudal simulado en la Subcuenca Yuracyacu.....	2
Gráfico N° 03: Curva de duración de caudales con promedio móviles de la subcuenca Yuracyacu	2
Gráfico N° 04: Producción de agua de cada divisoria en la subcuenca Yuracyacu.....	2
Gráfico N° 05: Procedencia de los encuestados usuarios zona urbana	2
Gráfico N° 06: Procedencia de los encuestados usuarios zona rural.....	2
Gráfico N° 09: Comparación de tarifa promedio según SEMAPA y encuesta realizada	2
Gráfico N° 10: Precio del agua para riego.....	2
Gráfico N° 11: Principales problemas ambientales	2
Gráfico N° 12: Tipo de problemas.....	4
Gráfico N° 13: Percepción de los usuarios en cuanto a la escasez del agua	4
Gráfico N° 14: Percepción de los usuarios en cuanto a la escasez del agua	4
Gráfico N° 15: Conflictos por el uso del agua.....	4

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Modelo Digital de Elevación de la subcuenca Yuracyacu	30
Figura N° 02: Relieve de la subcuenca Yuracyacu	30

I. INTRODUCCIÓN

El agua, además de su valioso papel como elemento de consumo y bienestar de los seres vivos, actúa como materia prima o medio de producción de los distintos sectores socioeconómicos, por ello es importante contar con un indicador de estado que refleje no solo la magnitud de la oferta de agua disponible en las distintas unidades hidrológicas sino también la relación de esta oferta con la demanda de agua existente en las distintas fuentes abastecedoras. Este estudio analiza esta relación que usualmente denominada índice de escasez y en los casos en que la demanda de agua representa más del 20% de la oferta de agua disponible en una región permite activar señales necesarias para implementar las acciones de gestión hídrica que permitan el desarrollo sostenible del área en análisis.

La disponibilidad de agua dulce de una unidad, cuenca o región hidrológica se ve afectada por factores naturales y antrópicos. En la mayor de la superficie continental, la interacción hombre naturaleza no sólo afecta la cantidad del agua disponible, sino que también altera las condiciones de calidad de la misma y de su funcionalidad en un ambiente eco-sistémico. Por ende, en el concepto de oferta de agua es necesario incluir reducciones sobre la disponibilidad de agua con miras a mantener la funcionalidad ecosistémica de las fuentes abastecedoras de agua. En estos términos el índice de escasez refleja la relación entre la oferta y demanda de agua incluyendo las reducciones necesarias para mantener la salud de la fuente abastecedora.

La subcuenca de Yuracyacu ubicada en la margen derecha de la cuenca alta del Río Mayo, la cual es fuente de agua no solo para consumo humano de la población del distrito de Nueva Cajamarca y caseríos aledaños, sino también para la producción agrícola, la misma que son administradas la primera por el servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA) y el otro por la Junta de Usuarios de la Cuenca del Alto Mayo (JUCAN), el segundo supervisado por la Administración Técnica del Distrito de Riego – Sede Rioja (ATDR).

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo general el siguiente:

- Evaluar el la oferta y demanda hídrica como servicio ambiental en la subcuenca Yuracyacu.

Teniendo como objetivos específico los siguientes:

- Determinar la oferta hídrica en la subcuenca en estudio.
- Determinar la demanda hídrica en la subcuenca en estudio.
- Calcular el índice de escasez hídrico en la subcuenca.
- Realizar un análisis espacial de la subcuenca.

En este contexto para la evaluación se hizo uso de la herramienta para la evaluación del suelo y el agua, llamado SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) para generar, datos como caudal, producción de agua y generación de sedimentos presentes en la subcuenca en estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

El agua

Es un compuesto con características únicas, de gran significación para la vida, el más abundante en la naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural.

El agua, al igual que el fuego, la tierra y el aire, fue para los griegos uno de los cuatro elementos que formaron el mundo. El griego Tales de Mileto creía que el agua era el principio de todas las cosas existentes. Más tarde Empédocles, seguido por Platón y Aristóteles, la consideró como uno de los cuatro elementos básicos del universo, y luego, a fines del siglo XVIII, nadie puso en duda que el agua fuera un elemento simple. En 1775 el químico francés Macquer obtuvo algunas gotas de agua por combustión del hidrógeno; pese a ello, tres años después escribía que el agua parecía ser “una sustancia inalterable e indestructible” que no podía ser descompuesta; tal era la tenacidad con que se mantenían las ideas de Platón y Aristóteles.

Pero una serie de experiencias químicas demolerían las viejas nociones. El primero fue el físico y químico inglés Henry Cavendish, quien en 1781 al estudiar los gases demostró que el agua es el resultado de una combinación del hidrógeno llamado “aire inflamable” con el oxígeno de la atmósfera llamado “aire vital”.

Grandes científicos como Monge, Priestley y Watt contribuyeron al descubrimiento de la composición del agua. Pero el químico francés Lavoisier,

asistido por el futuro astrónomo Laplace, a quien corresponde el mérito de haber comprendido y explicado la verdad: el 24 de junio de 1783, logró una verdadera síntesis del agua a partir de oxígeno e hidrógeno, demostrando que es un compuesto de esos elementos; poco tiempo después realizó la experiencia inversa de la descomposición del agua. Lavoisier fue, por lo demás, quien dio sus nombres actuales al oxígeno y al hidrógeno (este último quiere decir “productor de agua”).

Hoy en día se sabe que la molécula de agua resulta de la combinación de un átomo de oxígeno con dos de hidrógeno: molécula aparentemente simple, pero cuyas propiedades extraordinarias constituyen el fundamento mismo de la vida terrestre (García *et al*, 2001).

Oferta Hídrica.

La oferta hídrica de una cuenca, es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. (*Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial RESOLUCION 865, Julio 22, 2004, Colombia*).

El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico son variables que pueden influir en la estimación de la oferta hídrica superficial. Cuando existe información histórica confiable de los caudales con series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca.

La oferta hídrica es el agua que nos ofrece la naturaleza para utilizarla en nuestra vida y en nuestras actividades productivas

Las ofertas hídricas naturales más conocidas son:

El agua que proviene de la atmósfera en forma de lluvia, nieve, neblina, rocío y humedad ambiente.

El agua que está en la superficie del relieve de los ríos, arroyos, lagos y lagunas.

El agua que está debajo de la superficie terrestre, constituyendo depósitos subterráneos (acuíferos), que aflora eventualmente en forma de vertientes, manantiales, ojos de agua u otras denominaciones que recibe el mismo fenómeno en distintas regiones.

Oferta real

Una vez realizado el proceso de identificar las fuentes posibles de agua se debe efectuar un trabajo para aproximarnos, en pasos sucesivos, a saber cuál es la oferta hídrica real de la cual dispone la comunidad.

Esto significa poder dar dimensiones concretas a cada fuente identificada. Por ejemplo:

Para lluvia es necesario conocer cuánto llueve, cuando llueve, como llueve, el ritmo de las estaciones secas y lluviosas, y cómo varían de un año a otro.

Ríos o arroyos: interesa conocer cuánta agua llevan en su cauce; cuando esta se presenta en mayor o menor cantidad; si se saca o no, y en qué épocas; si sale de cauce, cuándo y hasta que nivel, y la variación de estos valores de un año a otro.

Lagos y lagunas: son también posibles fuentes de agua de mayor o menor utilidad práctica, conforme a su localización en el paisaje.

Pozos y perforaciones: se efectúa el bombeo de los pozos y se mide el agua que de ellos se puede extraer. La calidad del agua es un parámetro muy importante a conocer, pues generalmente sus aguas tienen un mayor contenido de sales.

La comunidad en su conjunto debe ir avanzando desde el "no conocimiento" de la oferta hídrica real, hacia el "conocimiento" de la misma.

Los criterios utilizados para caracterizar la oferta, son los mismos que hemos considerado para caracterizar la demanda:

Cantidad

Calidad

Oportunidad

Energía

Geometría

Agrupamiento

Oportunidad

Si existe un gran desplazamiento entre el momento en que la naturaleza nos ofrece el agua, y el momento en que la necesitamos, tendremos que crear un lugar para almacenar la oferta, para luego distribuirla en el momento oportuno. Los lugares para almacenar agua pueden ser naturales, como el suelo y los acuíferos; o artificiales como embalses, tajamares, aljibes, diques, jagüeyes, tanques de acumulación, etc.

Demanda Hídrica

Demanda hídrica es el agua que se necesita para la vida y la producción, es decir para satisfacer determinados fines.

Esto quiere decir que el agua no es un fin en sí mismo, sino que está en relación con la vida humana, la producción animal y vegetal de alimentos, fibras, materiales de construcción, etc.

La importancia o jerarquización de la demanda hídrica, depende de las necesidades básicas de la comunidad, de los valores sociales y de la singularidad cultural. Toda comunidad tiene una demanda hídrica actual y una potencial en función de lo anteriormente expuesto.

La necesidad del agua para diversos usos puede ser resuelta en una forma especial. Esta afirmación se hace cada vez más valedera cuando hay escasez de recursos hídricos y más usos conflictivos. Además, el agua que se destine a cada uso puede ser totalmente distinta en cantidad, calidad y momento en que sea requerida.

Se debe tener presente que la satisfacción de demandas hídricas no siempre son obras hidráulicas, también hay otras soluciones que responden a los mismos fines. Por ejemplo: puedo aumentar la producción de alimentos efectuando obras de riego o mejorando las variedades vegetales de los cultivos, o aplicar ambas soluciones a la vez, el riego y el mejoramiento del vegetal que utilice.

Del análisis crítico de la demanda expresada surge la demanda real como cantidad de agua necesaria para una determinada actividad. No debe confundirse demanda con consumo. El consumo es lo que realmente se está usando, cuando el consumo es actual; lo que se podría usar en el futuro, se designa como consumo potencial.

Las demandas hídricas están limitadas a la percepción que se tiene de la oferta hídrica.

Básicamente se pueden encuadrar aquí, desde los grupos étnicos de cazadores, pescadores y recolectores, hasta los criadores de ganado y cultivadores de secano.

La demanda hídrica es un requerimiento a satisfacer de cualquier modo. Todo esfuerzo en esa dirección está justificado. Se establecen fuertes relaciones de dominación y poder alrededor del manejo del agua. Aquí se pueden incluir algunas etapas de las culturas hidráulicas y los modelos productivistas de la economía moderna.

La demanda hídrica está fuertemente determinada por una visión más globalista, por la cual, las respuestas a los problemas de agua, también incluyen la modificación de las propias demandas, ajustes de los modos de vida y producción y modificación de la oferta. Se estructuran respuestas culturales a los problemas de agua

Ciertos estudios de las culturas hidráulicas, pequeña irrigación, ciertas culturas campesinas, agricultura orgánica, pueden ser incluidos en este sistema.

Índice de escasez Hídrico

El índice de escasez puede ser aplicado desde a un simple tramo de río hasta a una cuenca o región hidrológica y sólo la disponibilidad y la calidad de las mediciones hidrológicas determinan sus niveles de precisión y alcance. En esencia el cálculo más preciso de este índice se realiza en aquellos puntos donde se tienen registros históricos de caudales y se cuenta con la información detallada de la demanda de agua para las actividades socioeconómicas. Esto no impide que el índice sea calculado en aquellos lugares donde se posee escasa información o se carece totalmente de la misma. Para estos sitios son válidos los principios de generalización, regionalización y especialización de información hidrometeorológica, los cuales son avalados por organizaciones internacionales (OMM, UNESCO, etc.) que juegan el papel de autoridad en la estandarización de cálculos para la evaluación del recurso hídrico.

Escala de valoración del índice de escasez.- Se registra escasez de agua cuando la cantidad de agua tomada de las fuentes existentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las ecosistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas potenciales.

La práctica mundial en la gestión del agua ha permitido determinar los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico, según esta se distingue cuatro categorías:

Categoría del índice de escasez	Porcentaje de la oferta hídrica utilizada	Color	Explicación
Alto	> 40 %	Rojo	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
Medio	21 – 40%	Naranja	Cuando los límites de presión exigen entre el 21 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos
Moderado	11 – 20%	Amarillo	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo
Bajo	<10%	Verde	No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico

Herramienta para la evaluación del suelo y el agua - Soil and Water Assessment Tool (SWAT)

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en conjunto con la Universidad de Texas, diseñaron el programa Soil and Water Assessment Tool (SWAT), que permite predecir el impacto del manejo del suelo en la generación de sedimentos y la regulación del agua, en cuencas hidrográficas (Arnold *et al*, 1999).

El SWAT posee una interfase con ArcView GIS 3.3, la cual hace más sencillo su manejo y utilización. Su obtención es gratuita y puede bajarse de la página de Internet (Arnold *et al*, 1999)

La información de entrada requerida por el programa para cada subcuenca es agrupada y organizada dentro de las siguientes categorías: topografía de la subcuenca, suelos, uso del suelo, precipitación, clima (temperatura, viento, radiación solar), lagunas o reservorios y agua subterráneas. El programa se basa en un balance hídrico para determinar la entrada, salida y almacenamiento del agua en la cuenca (Arnold *et al*, 1999).

Balance Hídrico

La hidrología del modelo se fundamenta en el concepto del balance de agua, el cual considera el agua que entra, sale y se almacena en la cuenca como lo describe la siguiente ecuación:

$$SW_t = SW + \sum (R_i - Q_i - ET_i - P_i - QR_i)$$

Donde SW_t , es el contenido de agua en el suelo en el día t , SW es el agua aprovechable por las plantas o el contenido de agua en el suelo menos el contenido de agua a 15 bar, t es el tiempo en días, R es la precipitación diaria, Q la cantidad de escorrentía diaria, ET la evapotranspiración diaria, P la percolación diaria y QR el flujo de retorno o flujo base; todas las unidades son en milímetros (Arnold *et al*, 1999).

Evapotranspiración

Es la combinación de evaporación desde la superficie del suelo y la transpiración de la vegetación. Los factores que intervienen en la evapotranspiración son los mismos que afectan la evaporación son: el suministro de energía, el transporte de vapor y la humedad de la superficie (Gonzalo *et al*, 2004).

Número de curva de escorrentía (CN)

Representa la combinación de los grupos hidrológicos del suelo, el uso y la clase de tratamiento de la tierra. Análisis empíricos condujeron a deducir que el CN es función de tres factores: clases de suelo, la cobertura y las condiciones de humedad antecedentes (García *et al*, 2001).

Clasificación hidrológica de los suelos

Más de 4000 suelos fueron clasificados basándose en su potencial de escurrimiento para lo cual los agrupó en cuatro grupos de suelos hidrológicos, los cuales se identifican con las letras A, B, C y D.

Suelo tipo A: Potencial de escurrimiento bajo, suelos con altas capacidades de infiltración cuando están completamente húmedos, principalmente arenas y gravas muy bien ordenadas. Suelos con alta transmisión de agua.

Suelo tipo B: Suelos con capacidades de infiltración moderadas cuando están completamente húmedos, principalmente suelos medianamente profundos y drenados, con textura de sus agregados variando entre moderada y muy fina. Tiene velocidades medias de transmisión de agua.

Suelo tipo C: Suelos con capacidades de infiltración baja cuando están completamente húmedos, principalmente suelos que contienen una capa que impide el movimiento hacia abajo o suelos con textura fina o moderadamente fina. Estos suelos tienen baja transmisión de agua.

Suelos tipo D: Suelos con capacidades de infiltración muy bajas cuando están completamente húmedos. Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos. Suelos con transmisión del agua muy baja (Gonzalo *et al*, 2004).

Condición hidrológica del suelo

El tipo de vegetación y la densidad de la cobertura en la cuenca tienen una gran influencia en la capacidad de infiltración del suelo. Se definieron las siguientes categorías de cobertura para pasto natural. El porcentaje se estima cualitativamente en los planos respectivos:

Pobre = Menos del 50% de área cubierta por pasto. Alta intensidad de pastoreo.

Aceptable = 50 al 75% del área cubierta por pasto. Intensidad media de pastoreo.

Buena = 75% del área cubierta por pasto. Intensidad ligera de pastoreo.

La condición hidrológica de los bosques se determina cualitativamente como:

Pobre = Bosques regularmente quemados con pocos arbustos y poco humus vegetal.

Aceptable = Con algunos arbustos, moderada cantidad de humus vegetal y pasto.

Buena = Protegido con pasto, con alta cantidad de humus vegetal y muchos arbustos cubriendo la superficie (Gonzalo *et al*, 2004).

III. MATERIALES Y METODOS

Materiales

Material y equipo de escritorio

- Papel bond A4
- Tableros tamaño A4
- Lapiceros
- Libreta de campo

Material y equipo informático

- Computadora Pentium IV 1.83 GHz– 100 Gb Memoria, 1.00 Gb RAM.
- Impresora Epson Stylus C42SX
- Proyector de Pantalla
- Memoria USB LG - 1Gb
- Cámara digital: CANON POWER SHOT 310
3.2 Mega píxeles de resolución
32 Mb de memoria

Material de campo

- Capota impermeable.
- Mochilas
- Credenciales
- Botas de jebe.

Material cartográfico

- Imágenes Satelitales Landsat
- Base de datos digital de cobertura de suelo.
- Base de datos digital de uso de territorio.
- Cartografía digital.

Métodos

Determinación de la oferta hídrica en la subcuenca Yuracyacu.

Debido a que la información cartográfica e hidrológica de la cuenca es escasa, es necesario estimar la oferta hídrica por medio de información de zonas cercanas, imágenes satelitales, estudios técnicos realizados y modelos que permiten obtener, a partir de dicha información, datos no disponibles en la cuenca. A continuación se hará un breve repaso de la información recolectada para la realización de esta investigación y los pasos realizados para la obtención de la información primaria.

a) Aplicación del SWAT Model, en la subcuenca Yuracyacu (Modelamiento).

El modelamiento hidrológico de la Subcuenca Yuracyacu se realizó con la finalidad de obtener datos sustentables para la determinación y análisis de la Oferta Hídrica, la cual consistió en la recolección y preparación de información básica, la cual posteriormente fue ingresada al software SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*), Este nos permitió relacionar la generación de agua y sedimentos con el uso de la tierra, pendientes y condiciones edáficas.

A través del SWAT se dividió la subcuenca en pequeñas divisorias de agua determinando las denominadas Unidades de Respuesta Hidrológica (URH), las cuales corresponden a unidades del territorio que presentan condiciones de suelo, clima, cobertura de territorio y topografía similares; por lo tanto producen un impacto particular sobre la cantidad de agua y aporte de sedimentos a la cuenca. Una vez diferenciadas las Unidades de Respuesta Hidrológica, es posible identificar las áreas según el aporte de sedimentos y agua al caudal de la

subcuenca, así como también las áreas con mayor potencial en la producción de servicios ambientales.

Distinguiendo los siguientes pasos metodológicos en la aplicación del SWAT:

1. Recolección de información básica

La información y datos fueron proporcionados por instituciones como el Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM), la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), La Administración Técnica del Distrito de Riego, Municipalidad distrital de Nueva Cajamarca para realizar el modelamiento y evaluación de la oferta hídrica. A continuación se mencionan los documentos recopilados:

- **En formato .doc de MS Word**
 - Uso actual de la tierra, estudio multitemporal realizado por la Universidad de Bayreuth con el fin de calcular la tasa de deforestación en la Cuenca del Alto Mayo, utilizando imágenes de satélite Landsat de los años 1999 y 2002, que fueron clasificadas y ajustadas con verificación de campo en la zona de estudio.
 - Estudio de suelos semidetallado que contiene los perfiles modales del Alto Mayo, con información de profundidad de los horizontes, textura, estructura y permeabilidad.
- **En formato .xls de MS Excel**
 - Datos de precipitación, temperatura, velocidad del viento de las estaciones meteorológicas del Alto Mayo, información de marzo del año 1999 al diciembre del año 2005.
 - Análisis físico-químico del estudio semidetallado de suelos del Alto Mayo con información de horizontes del suelo, granulometría, porcentaje de carbono,

conductividad hidráulica saturada, porcentaje de fragmentos de roca en el perfil y densidad aparente.

- **En formato shape (.shp) de Arc View GIS 3.3**

En el cuadro N° 01 se muestra los archivos proporcionados.

Cuadro N° 01: Archivos en formato digital

ARCHIVO	TEMA	USO
Hojas	Curvas	DEM
Estación	Estación	Visualización
R_prin	Ríos principales	Visualización
R_secun	Ríos secundarios	Visualización
Periurb	Urbano	Visualización
Quebrada	Quebradas	Visualización
Poblados	Poblados	Visualización
Suelos	Suelos	Grid
Uso del territorio	Classification 1999 y 2002	Grid
Vegetación	Vegetación	Visualización
Vías	Vías	Visualización

Fuente: Elaboración propia.

2. Preparación de la información para el SWAT

- **Software utilizado**

Para el modelamiento hidrológico se utilizó el software ArcView GIS 3.3 con las extensiones Geoprocessing, 3D Analyst, Spatial Analyst, así como el SWAT model.

- **Procesamiento de los datos meteorológicos**

Se utilizó la información meteorológica del Alto Mayo proporcionados por el Proyecto Especial Alto Mayo referidos a precipitación, temperatura máxima y mínima, temperatura punto de rocío, radiación solar y velocidad del viento. Los datos son procesados utilizando el programa MS Excel con la función de tablas dinámicas para calcular los promedios mensuales, la desviación estándar y el coeficiente sesgado. Se editó una tabla conteniendo los datos estadísticos solicitados por el SWAT.

Las tablas elaboradas conteniendo los datos diarios de precipitación, temperatura máxima y mínima fueron pasadas al formato dBASE IV, que es un formato de intercambio de archivos con el que trabaja el programa.

Cuadro N° 02: Estación metereológica de Florida

N°	ESTACION	CATEGORIA	ALITUD	UTM		PROVINCIA
			(metros)	ESTE	NORTE	
I	La Florida	TP	1010	240145	9340424	Rioja

TP: Estación Termopluviométrica

Fuente: Elaboración propia.

- **Procesamiento de datos de suelo**

Con la información del estudio de suelos se editó una tabla en el MS Excel, de acuerdo con las siguientes categorías: Nombre del Suelo, número de capas, grupo hidrológico, erodabilidad del suelo, profundidad de la capa del suelo, densidad aparente, agua aprovechable en el suelo, conductividad hidráulica saturada, porcentaje de carbón orgánico en el suelo, así como porcentajes de arcillas, limos y arenas; para luego ser registrados en la base de datos “soil data bases” del programa.

- **Geoprocesamiento de mapas de suelos, uso actual de la tierra y curvas de nivel**

Para el geoprocesamiento de los mapas se utilizó la extensión Geoprocessing del Arc View GIS 3.3, que permite funciones como cortar, unir mapas, entre otras funciones.

Suelos: Se trabajó con el mapa de suelos semidetallado del Alto Mayo, trabajado por la Oficina Nacional (ONERN) digitalizado a escala de trabajo 1:100,000

Uso de la tierra: Se utilizó la clasificación de uso de tierras en el Alto Mayo del año 2002, en formato shapes.

Curvas de nivel: Se trabajó con las hojas topográficas de la carta nacional a escala de trabajo 1: 100 000 en la proyección WGS84.

- **Rasterización de los mapas**

Para la rasterización de los mapas se utilizó la extensión Spatial Analyst ArcView GIS 3.3; esta es la base del modelo hidrológico SWAT.

Máscara: Con base en la visualización de la red hídrica, las curvas de nivel y límite de la subcuenca en el ArcView, se definió la máscara (polígono regular o irregular en formato vectorial) que delimita el área de trabajo de la subcuenca. Por el tamaño de la subcuenca se rasterizó la máscara a tamaño de celdas de 25 metros para no perder los detalles.

Mapa de suelos y uso actual de la tierra: Se rasterizó los mapas de unidades de suelos y uso de la tierra por separado, con el tamaño de celda a 25 metros. Las tablas resultantes que poseen los atributos (nombres, códigos, áreas) de los mapas se exportan a formato dBASE IV para ser editados. Esta edición permite que el programa pueda vincular la tabla anteriormente mencionada con el mapa en formato grid (raster).

Modelo Digital de Elevación – MDE (Digital Elevation Model-DEM): Para elaborar el MDE se utilizó las curvas de nivel y la extensión 3D Analyst del ArcView. El proceso principal de elaboración es mediante la construcción de una red irregular de triángulos llamados abreviadamente TIN (*Triangulated Irregular Network*) el cual es convertido a formato raster con celdas de 25 metros.

3. Ingreso de la información al programa SWAT

Una vez preparada la información, se alimentó la base de datos del programa SWAT: Base de datos de suelos (User Soils), base de datos de clima (User Weather Stations) y base de datos de uso y crecimiento de plantas (Land Cover / Plant Growth).

4. Elaboración del modelo

Se integran la información trabajada referente a suelo, cobertura, relieve y climatológica generando de esta manera las denominadas Unidades de Respuesta Hidrológica.

5. Calculo de la oferta Hídrica

Las HRU generadas tendrán de manera independiente impactos particulares en la generación de agua y sedimento al caudal del cauce principal, la sumatoria de estos aportes darán como resultado la oferta hídrica de la cuenca, las cuales fueron comparadas con los caudales de los aforos realizados por la administración técnica del distrito de riego (ATDR). Con las que se calibraron hasta el punto de aforo y obtener los caudales simulados y calculados lo mas cercanos posibles, para luego realizar un modelamiento y obtener los caudales de toda la cuenca y por ende la oferta hídrica total de la cuenca.

Determinación de la demanda hídrica en la subcuenca Yuracyacu.

A los efectos de determinar la demanda hídrica de la subcuenca Yuracyacu, se ha recopilado información secundaria en diferentes instituciones y organizaciones, obtenida esta información se planificó la realización de una encuesta para a obtención de información primaria y elaborar un diagnostico situacional, la cual seria dirigida a los usuarios de la subcuenca, involucrando como tal a los usuarios de agua para consumo humano y los usuarios de agua

para riego, esta encuesta sirvió para la determinación de la demanda hídrica.

Distinguiendo los siguientes pasos metodológicos en la determinación de la demanda hídrica.

Coordinación con los involucrados en el proceso del estudio.

Se identificó y coordinó con los representantes y autoridades de los involucrados a los que se les dio a conocer los objetivos y la metodología del estudio de manera que fueron ellos los que facilitaron la obtención de la información primaria y aseguraron que el proceso sea participativo.

Se coordinó con la Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, encargada de la administración de la empresa de abastecimiento de Agua (SEMAPA) y con los encargados y/o autoridades de los comités de riego asentados en la subcuenca Yuracyacu, siendo estas las que constituyen a todo los usuarios de la cuenca de forma organizada.

Revisión de información existente

La información fue proporcionada por instituciones como la Municipalidad Distrital de Nueva Cajamarca, la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), La Administración Técnica del Distrito de Riego, la Junta de usuarios de la cuenca del Alto Mayo (JUCAM), para realizar el estudio de la demanda hídrica. Esta información consta de información básica referente a los usuarios de agua para consumo humano, usuarios para riego que se encuentran establecido en la cuenca Yuracyacu.

Recopilación de información:

La recopilación de la información para determinar la demanda hídrica se utilizó los datos estadísticos existentes recolectados instituciones encargadas de la administración de estas áreas. Sin embargo, si no existe este tipo de información, para el analizar de la demanda para los bienes y servicios ambientales, es necesario recurrir a técnicas estadísticas basadas en la opinión directa de los consumidores sobre los servicios ambientales que reciben en forma directa o indirecta en relacionados con el recurso hídrico. Esto se logró a través de la aplicación de encuestas in situ.

El método más recomendable es el método de entrevista personal, el cual es más directo y asegura la calidad de la aplicación de la encuesta: control del tiempo, información presentada al encuestado, mantener el orden de las preguntas y el uso de material visual.

De manera que la recopilación de la información se realizó mediante una encuesta la cual estuvo dirigida para dos tipos de usuario, la primera para usuarios de zona urbana o los de uso para consumo humano y otra para la zona rural o usuarios para uso de riego. Esta encuesta nos permitirá recopilar y evaluar de manera precisa y participativa la información para el cálculo de la demanda del servicio ambiental hídrico.

La encuesta urbana que fue dirigida a los usuarios de el servicio municipal de agua potable y alcantarillado-SEMAPA - Nueva Cajamarca, se planificó de manera que se utilizó las rutas de distribución del agua y categorías

tarifarias de los usuarios para sectorizar y garantizar que el levantamiento de información fuese la muestra más representativa.

Como las categorías de tarifas del servicio hídrico son diferentes se realizaron 02 tipos de encuestas urbanas. La primera estuvo dirigido a los usuarios comerciales en este grupo se encuentran los usuarios con categoría tarifaria (Hoteles, Quintas, Bar/restaurantes y las Secciones del mercado), y la segunda dirigida usuarios domésticos encontrándose en este grupo los usuarios con categoría tarifaria (Viviendas Familiares y piletas).

La encuesta se planificó sobre la base de 2816 usuarios de SEMAPA con conexiones activas, por que solamente estas personas son las que aprovechan de manera directa los servicios ambientales de la cuenca.

SEMAPA distingue 2 tipos de tarifas que orientan el tipo de usuarios:

- Doméstico (N= 315)
- Comercial (N= 23)

Como el beneficio del servicio hídrico por cada grupo de usuarios es diferente se realiza dos tipos de encuestas.

Para la determinación del tamaño de muestra (n) se utilizo la siguiente formula:

$$n = \frac{t^2 N p (1 - p)}{t^2 p (1 - p) + a^2 (N - 1)}$$

- N = número de viviendas total = 2816
a = probabilidad de errores = 0,05 (5 %)
p = prevecia esperada del parámetro a evaluar. En caso de desconocerse, aplicar la opción más desfavorable 0,5.
t = error de la muestra = 1,96

Por consiguiente la muestra de tamaño será 338 viviendas, correspondiente a 315 muestras domesticas y 23 comerciales.

Cuadro 03: Numero de encuestas domesticas y comerciales.

Tarifa	Nº viviendas	Porcentaje (%)	Nº de Encuestas
Domestica	2625	93,22%	315
Comercial	191	6,78%	23
TOTAL	2816		338

Fuente: Elaboración propia.

La encuesta rural fue dirigida a los usuarios de riego correspondientes a dos comisiones de regantes la primera la comisión de regantes de Nueva. Cajamarca y la segunda de Yuracyacu, ambos pertenecientes a la Junta de usuarios de la cuenca del Alto Mayo. La encuesta fue planificada de manera que se tomo en cuenta los diferentes comités pertenecientes a las dos comisiones asentadas en la cuenca para sectorizar a los usuarios de manera proporcional según el número de usuarios existentes en cada una de ellas.

La encuesta se planificó sobre la base de 3195 usuarios pertenecientes a las dos comisiones de regantes.

Para la determinación del tamaño de muestra (n) se utilizo la siguiente formula:

$$n = \frac{t^2 N p (1 - p)}{t^2 p (1 - p) + a^2 (N - 1)}$$

N = número de viviendas total = 3195

a = probabilidad de errores = 0,05 (5 %)

p = prevelecia esperada del parámetro a evaluar. En caso de desconocerse, aplicar la opción más desfavorable 0,5.

t = error de la muestra = 1,96

u

Cuadro 04: Numero de encuestas por comités de la comisión de regantes de Nueva Cajamarca.

Comités de la comisión de regantes Nueva Cajamarca	β	%	Nº de Muestras	Nº de encuestas
EL TELLO LA UNIÓN	450	17,175	48,263	48
GALINDONA	400	15,267	42,901	43
MICHUCO	800	30,534	85,802	86
ALTO PLANTANOYACU	150	5,725	16,088	16
MURITO	150	5,7251	16,088	16
UCRAÑA ASUNGUILLO	200	7,633	21,450	21
CANAL NARANJAL	70	2,671	7,508	8
CANAL PALOPONGA	400	15,267	42,901	43
TOTAL	2620	100	281	281

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 05: Numero de encuestas por comités de la comisión de regantes de Yuracyacu.

Comités de la comisión de regantes Yuracyacu	β	%	Nº de Muestras	Nº de encuestas
BAJO PLANTANOYACU	150	26,087	16,173	16
CANAL HUARO	70	12,174	7,547	7
CONSTELACIÓN	220	38,261	23,721	24
MOLINO	135	23,478	14,556	15
TOTAL	575	100	62	62

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo de la demanda Hídrica.

La demanda de agua en general, representa el volumen de agua, expresado en millones de metros cúbicos, utilizado por las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado y corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales, para lo cual se utilizó la siguiente expresión.

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Donde:

DT = Demanda Total de agua

- DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico
DUI = Demanda de Agua para uso Industrial.
DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.
DUA = Demanda de Agua Para Uso Agrícola.
DUP = Demanda de Agua Para Uso Pecuario.

Se realiza la sumatoria de cada una de las demandas por sectores, expresada en millones de metros cúbicos.

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico, es la cantidad de agua consumida por la población urbana y rural para suplir sus necesidades. El cálculo de la demanda de agua para consumo humano se realiza utilizando la siguiente expresión:

$DUD = \text{Demanda per cápita urbana} * \text{número de habitantes urbanos} + \text{Demanda per cápita rural} * \text{número de habitantes rurales.}$

Para el caso de la cuenca se tomó con fines de organizar la información las 2 poblaciones:

- La demanda domestica de los usuarios de SEMAPA = Usuarios x promedio de habitantes / familias x demanda per cápita.
- La demanda domestica de los usuarios de las dos comisiones de regante = Usuarios de Comisiones x Promedio habitantes por familia x Demanda per cápita.

DUI = Demanda de Agua para uso Industrial. Es la cantidad de agua consumida por los diferentes sectores de la industria manufacturera y extractiva. El cálculo de la

demanda para uso industrial se realiza utilizando la siguiente expresión:

$$DUI = \sum_{i=1}^n Vp_i \times Fci_i$$

Donde:

DUI: Demanda de agua para uso industrial

Vpi: Volumen de producción según sector económico

Fcii: Factor de consumo según sector económico.

En vista de la inexistencia de industrias dentro del ámbito de la cuenca se obvió el uso de esta expresión en el cálculo de la demanda de la cuenca, al igual que las demandas de Agua para sector Servicios (DUS) y DUP Demanda de agua para uso pecuario.

DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola, la principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación, los volúmenes adicionales necesarios para el desarrollo de cultivos, deben ser previstos por sistemas de riego. Cuando la precipitación es menor que el uso consuntivo de un cultivo, el agua debe ser suministrada a través de sistemas de riego.

Pero la agricultura que se practica en esta zona es una agricultura con poca tecnología y un alto grado de desconocimiento de tecnologías adecuadas para riego así que el uso del agua para este fin no es la adecuada. De manera que se asocian los datos que maneja la Administración técnica del distrito de riego (ATDR) de consumo de agua en riego, específicamente cultivos de arroz predominante en la cuenca se con datos de precipitación y evapotranspiración. Una vez construida los valores de variables asociadas, se

estima la demanda per cápita de agua a partir de la expresión:

$$DUA = P * ha$$

Donde:

DUA: Demanda de agua para el sector agrícola

P: Demanda per cápita de agua para riego por hectárea (Arroz)

ha: Número de hectáreas cultivadas.

Cálculo del índice de escasez hídrico en la cuenca Yuracyacu.

Para el cálculo de índice de escasez es necesario entender que además de interpretar a una corriente como fuente de agua para el consumo humano y abastecimiento de las actividades productivas, es necesario tener presente que como mínimo en la fuente debe quedar un remanente de agua capaz de garantizar las características de los caudales mínimos históricos y de abastecer la protección de las fuentes frágiles o vulnerables. Por lo anterior se distinguen dos conceptos de oferta: a) oferta total que refleja toda el agua que circula por la fuente abastecedora y b) oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la fuente luego de haber tomado en cuenta la cantidad de agua que debe quedar en ella para efectos de mantener la dinámica de aguas bajas (de estiaje o caudales mínimos) y para proteger las fuentes frágiles. Tomando en cuenta estas definiciones el índice de escasez se establece como la siguiente relación:

$$I_e = \frac{D}{O} \times 100\%$$

Donde:

I_e : Índice de escasez [%];

D : Demanda de agua [m³];

O : Oferta hídrica [m³].

Análisis Espacial de la subcuenca

- **Fotointerpretación de imágenes satelitales de cobertura y usos de suelo.**

Se realizó un análisis de de imágenes satelitales y fotografías aéreas existentes de la zona de estudio, con la finalidad de determinar la cobertura de suelo.

- **Georeferenciación de información secundaria y primaria**

Con la finalidad de verificar las coberturas identificadas a con la fotointerpretación y los datos de unidades de respuestas hidrológicas determinadas con el modelamiento, se realizó la georeferenciación de estas zonas mas representativas.

- **Determinación de tamaño de píxel relacionado a la naturaleza del factor para el análisis espacial correspondiente.**

Con la finalidad de determinar la escala de trabajo, se definió el tamaño de píxeles a trabajar, según la calidad de información obtenida producto de las imágenes satelitales.

- **Análisis espacial de los factores.**

Se realizó un análisis de la distribución espacial de los demandantes del servicio hídrico.

- **Elaboración de los modelos.**

Se realizó el modelamiento hidrológico de la subcuenca con el programa SWAT Model, con la finalidad identificar la distribución espacial de la oferta hídrica.

- **Presentación de mapas.**

Se elaboró mapas temáticos con el programa Arc View 3.3, en la que se presentan la distribución espacial de la oferta y demanda hídrica de la subcuenca en estudio.

IV. RESULTADOS

Determinación de la oferta hídrica en la cuenca Yuracyacu.

a) Modelamiento Hidrológico de la cuenca Yuracyacu.

Para el cálculo de la oferta hídrica se utilizó la interfase SWAT, con la que se elaboró un modelamiento hidrológico que a través de una interrelación de componentes como cobertura de territorio, pendiente y datos meteorológicos como: precipitación, evapotranspiración, horas de sol, entre otros; elabora procesos matemáticos para el cálculo del caudal que luego es convertido en oferta hídrica.

Las principales coberturas utilizadas en el SWAT fueron: bosque primario, vegetación secundaria, suelo descubierto, arroz, urbano y purma o pasto. En el cuadro N° 06, se muestran los usos, su abreviatura y la cantidad de hectáreas en la subcuenca.

Cuadro N° 06: Uso de la tierra en la subcuenca Yuracyacu.

COBERTURA	SISTEMA DE PRODUCCIÓN	ÁREA (ha)
AGRL	Suelo descubierto o quemado	645.6
APPL	Vegetación secundaria	13949.4
FRST	Bosque primario	4587.4
PAST	Pasto o purma	2051.2
RICE	Arroz	1885.7
URLD	Urbano	284.5
TOTAL		23403.8

Fuente: Elaboración propia.

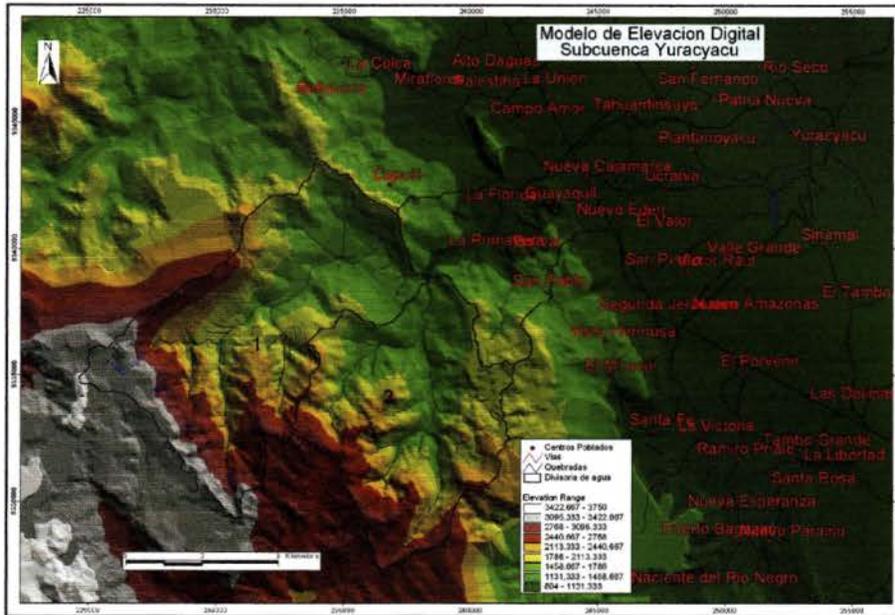
La información de los usos de la tierra, se visualizan en el anexo N° 01 (lámina N° 01), donde la mayor parte del área es vegetación secundaria que esta constituida por bosque en transición o cultivos de café bajo sombra (59.6%), ubicado en la parte alta y media de la subcuenca, seguido de bosque primario que representa el 19.6% del área, ubicado en la cabecera de la cuenca y en menor porcentaje el uso urbano (1.22%).

En el anexo N° 01 (lámina N° 02) se muestra las diferentes unidades de suelo; la unidad Calera cubre la mayor extensión en la subcuenca y se encuentra en las partes altas. Las características principales de esta unidad son: Densidad aparente de 1.56 gr. /cm³ y un porcentaje de arena de 78%, que lo hace muy susceptible a procesos erosivos y una erodabilidad de 0.68 que es un valor elevados para los suelos que presenta la subcuenca.

En las figuras N° 01 y 02 se muestra el modelo digital de elevación de la subcuenca Yuracyacu, con la divisoria de aguas y la quebrada. Además, se puede apreciar una vista tridimensional de la subcuenca, la que se elaboró con el programa análisis en 3D del ArcView.

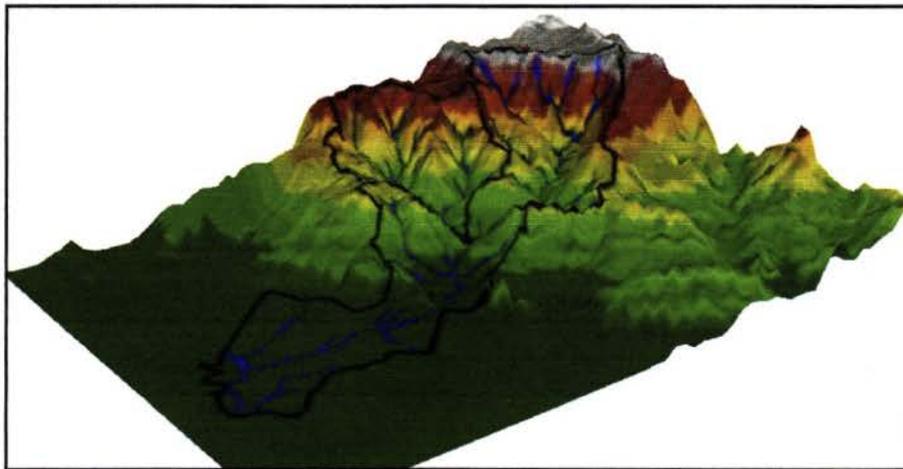
En la figura N° 01 se muestra el modelo de elevación digital de la subcuenca con la divisoria de aguas, el río Yuracyacu, las vías y los centros poblados. Además se puede apreciar una figura tridimensional del relieve (figura N° 02), la que se elaboró con los programas Spasial análisis en 3D y el Arc View.

Figura N° 01: Modelo de Elevación Digital de la Subcuenca Yuracyacu



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°. 02: Relieve de la Subcuenca Yuracyacu



Fuente: Elaboración propia.

El software SWAT Model integró los shapes concernientes a las capas de suelo, la capa de uso de territorio, las estaciones climáticas y el modelo de elevación digital, los que dieron como resultado 75 unidades de respuesta hidrológica (URH), las que se muestran en el cuadro N° 07 y su distribución en la subcuenca que se muestran en el anexo N° 01 (Lámina N° 03 y 04).

Las 75 Unidades de Respuesta Hidrológica generadas se detallan en el siguiente cuadro

Cuadro N° 07: Unidades de Respuesta Hidrológica en la subcuenca
Yuracyacu

DIVISORIA DE AGUAS	URH N°	USOS	UNIDAD DE SUELO	AREA (ha)
1	1	APPL	CALERA	4353.4
	2	FRST	CALERA	3377.2
	3	AGRL	CALERA	365.4
2	4	APPL	CALERA	5348
	5	FRST	CALERA	688.4
3	6	PAST	CALERA	44.5
3	7	PAST	CERRO AMARILLO	31.2
3	8	PAST	ALTO MAYO	96.1
3	9	PAST	NUEVO TAMBO	361.3
3	10	PAST	VALLE GRANDE	348.4
3	11	PAST	PERLA MAYO	95.2
3	12	PAST	BENEDICTO	272.6
3	13	PAST	GRAVILLA	277.8
3	14	PAST	LA UNION	55.6
3	15	PAST	SAN FERNANDO	112
3	16	PAST	SAN JUAN	195.3
3	17	PAST	PATRIA NUEVA	27
3	18	PAST	MESIAS	57.4
3	19	PAST	LA FLORIDA	76.8
3	20	APPL	CALERA	2080.2
3	21	APPL	CERRO AMARILLO	190.9
3	22	APPL	ALTO MAYO	176.1
3	23	APPL	NUEVO TAMBO	339.7
3	24	APPL	RENACAL	59.2
3	25	APPL	VALLE GRANDE	262.1
3	26	APPL	BENEDICTO	69.8
3	27	APPL	GRAVILLA	159.8

3	28	APPL	SAN FERNANDO	73.6
3	29	APPL	SAN JUAN	227
3	30	APPL	MESIAS	188.3
3	31	APPL	LA FLORIDA	421.3
3	32	FRST	CALERA	390.3
3	33	FRST	CERRO AMARILLO	24.2
3	34	FRST	ALTO MAYO	9.1
3	35	FRST	NUEVO TAMBO	18.4
3	36	FRST	RENACAL	15.7
3	37	FRST	VALLE GRANDE	13.7
3	38	FRST	BENEDICTO	8.9
3	39	FRST	GRAVILLA	10.4
3	40	FRST	PATRIA NUEVA	5.5
3	41	FRST	MESIAS	16.8
3	42	FRST	LA FLORIDA	8.8
3	43	URLD	ALTO MAYO	13
3	44	URLD	NUEVO TAMBO	13.7
3	45	URLD	VALLE GRANDE	56
3	46	URLD	GRAVILLA	145.2
3	47	URLD	LA UNION	29.3
3	48	URLD	SAN JUAN	15.9
3	49	URLD	MESIAS	5.9
3	50	URLD	LA FLORIDA	5.5
3	51	AGRL	ALTO MAYO	16
3	52	AGRL	NUEVO TAMBO	36.2
3	53	AGRL	RENACAL	5.6
3	54	AGRL	AGUAJAL	3.3
3	55	AGRL	VALLE GRANDE	53.4
3	56	AGRL	BENEDICTO	26.3
3	57	AGRL	GRAVILLA	47.5
3	58	AGRL	LA UNION	6.1
3	59	AGRL	SAN FERNANDO	5
3	60	AGRL	SAN JUAN	44
3	61	AGRL	PATRIA NUEVA	12.4
3	62	AGRL	MESIAS	18.5
3	63	AGRL	LA FLORIDA	5.9
3	64	RICE	ALTO MAYO	95.4
3	65	RICE	NUEVO TAMBO	25.9
3	66	RICE	RENACAL	65.2
3	67	RICE	VALLE GRANDE	282.3
3	68	RICE	PERLA MAYO	56.6
3	69	RICE	BENEDICTO	32.5

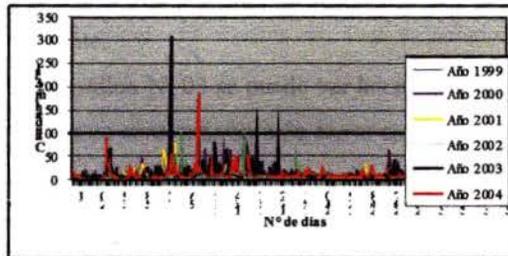
3	70	RICE	GRAVILLA	201.4
3	71	RICE	LA UNION	41.3
3	72	RICE	SAN FERNANDO	166.9
3	73	RICE	SAN JUAN	426.2
3	74	RICE	PATRIA NUEVA	126.5
3	75	RICE	MESIAS	365.5

Fuente: Elaboración propia.

La Unidad de Respuesta Hidrológica de mayor extensión es la N° 1 (4353.4 has), ubicada en la divisoria de agua N° 1, con predominancia de vegetación secundaria y suelo Calera. En el anexo 01 (Láminas N° 03 y 04) se visualizan las URH por divisoria de agua.

El gráfico N° 01 se muestra los caudales diarios simulados durante seis años de la subcuenca Yuracyacu, siendo el año 2003 en el que se presenta los picos más alto de caudal sobrepasando los 300 m³/s.

Gráfico N° 01: Caudales diarios simulados de la subcuenca Yuracyacu

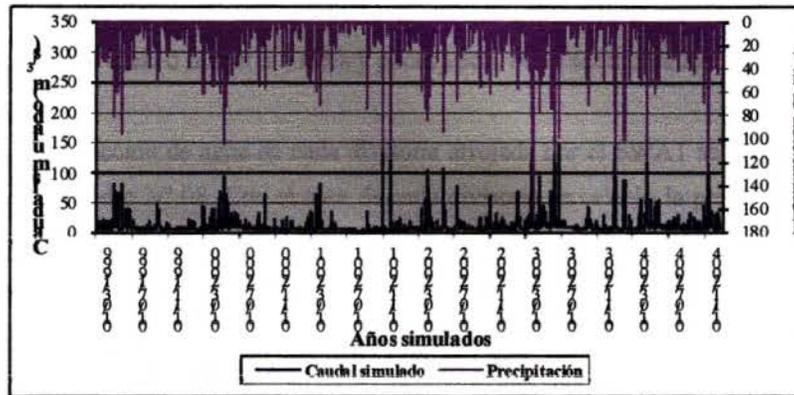


Fuente: Elaboración propia.

El pico mas bajo se presentó en el año 2002 que se encuentra por encima de los 100 m³/s. A si mismo se aprecia que a partir de los 80 días hasta los 191 días durante los seis años hubo una época de lluvia bien marcada.

La precipitación y los caudales simulados para los seis años del modelamiento se muestran en el siguiente gráfico N° 02.

Gráfico N° 02: Comparación de precipitación y caudal simulado en la Subcuenca Yuracyacu

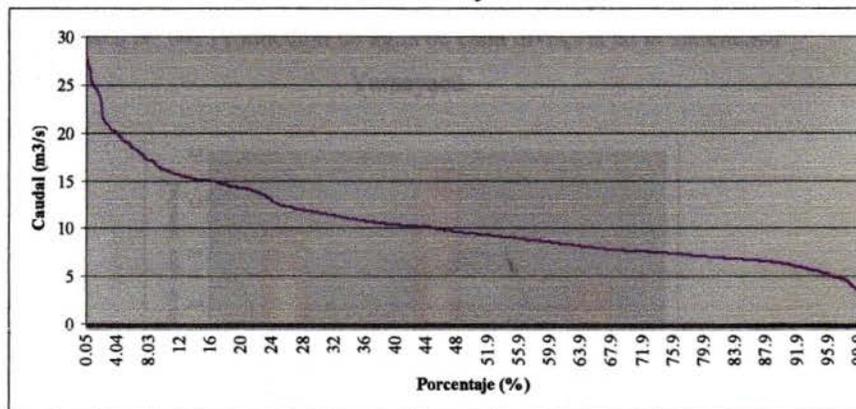


Fuente: Elaboración propia.

Entre la precipitación y el caudal simulado por el SWAT se puede apreciar una correlación, cuando las precipitaciones están por encima de los 50 mm, se refleja un aumento del caudal. Con precipitaciones menores a este valor, esta correlación no es muy marcada y el caudal se mantiene en un nivel más constante.

En el gráfico N° 03 se puede ver las probabilidades que el caudal sobrepasa o esté a un nivel más bajo de cierto caudal.

Gráfico N° 03: Curva de duración de caudales con promedio móviles de la subcuenca Yuracyacu



Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que el caudal simulado en un 96% del tiempo se mantiene igual o mayor a 5 m³/s y pocas veces (4%) sobrepasa los 20 m³/s.

La producción de agua de cada divisoria arrojada por el SWAT se muestra en el cuadro N° 08. Con el área de cada divisoria se calculó la producción de agua por hectárea.

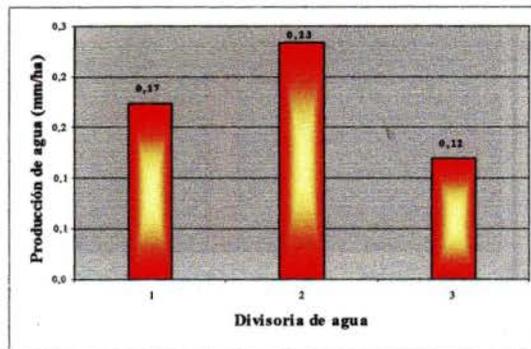
Cuadro N° 08: Producción de agua en la subcuenca Yuracyacu

DIVISORIA	AREA (ha)	PRODUCCION AGUA (mm/DIVISORIA)	PRODUCCION AGUA (mm/ha)
1	8096,00	1404,20	0,17
2	6036,40	1407,31	0,23
3	9271,40	1102,22	0,12
TOTAL	23403,80	3913,73	

Fuente: Elaboración propia.

La producción de agua para toda la subcuenca (23403,80 hectárea) es 3913,73 mm. Esta producción varía entre 1102,2 mm (divisoria de agua N° 03) y 1407,3 mm (divisoria de agua N° 02), resaltando la divisoria N° 02, como la que más agua produce en la subcuenca. Cabe mencionar que la cobertura predominante en las divisorias es el bosque secundario.

Gráfico N° 04: Producción de agua de cada divisoria en la subcuenca Yuracyacu.



Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA	CAUDAL (m ³ /s)	OFERTA HÍDRICA (m ³)
SWAT	3,91	123305760
ATDR (Datos Históricos)	8,38	264271680

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de la demanda hídrica de la subcuenca Yuracyacu.

Los resultados de las encuestas manifiestan una idea de la situación de los usuarios con respecto a la demanda de agua en los diferentes usos las de uso domestico (Urbano) y uso agrario (Rural), la cual son expresados a continuación:

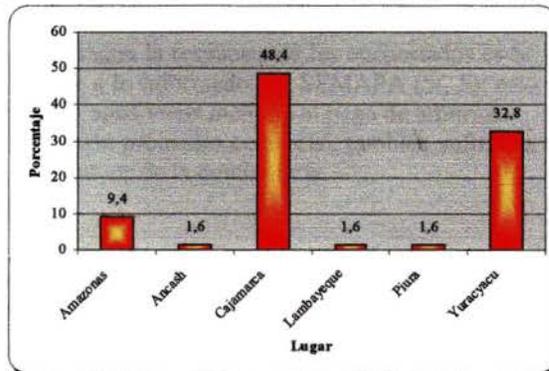
a) Determinación del diagnostico situacional de los usuarios de la cuenca.

- **Procedencia**

Urbano

Los encuestados en su mayoría son inmigrantes de la sierra del Perú, en general del Departamento de Cajamarca (48.4%); se encontró además un porcentaje representativo de personas que son naturales del distrito de Yuracyacu (32.8%), en menor porcentaje de otros Departamentos como Amazonas, Ancash, Lambayeque, Piura y San Martín (Moyobamba, Japelacio y Juanjui). Los encuestados manifiestan que la razón por la que abandonaron sus tierras de origen se debió a la búsqueda de nuevas tierras para la agricultura.

Gráfico N° 05: Procedencia de los encuestados usuarios urbanos

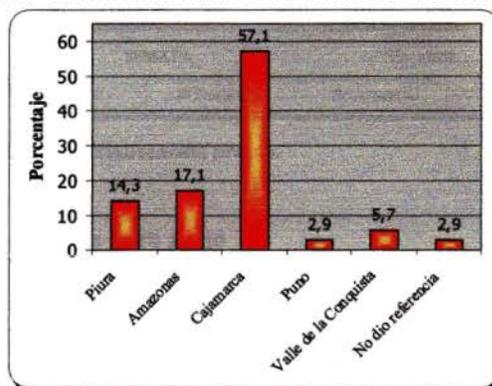


Fuente: Elaboración propia.

Rural

Los encuestados en su mayoría son inmigrantes de la sierra del Perú, en general del departamento de Cajamarca (57.1%); se encontró un porcentaje muy bajo (5.7%) de personas que son naturales del Centro Poblado Valle de la Conquista; el 34.7% pertenecen a otros departamentos como Amazonas, Piura y Puno. Un grupo de personas no dieron referencia de su procedencia (2.9%).

Gráfico N° 06: Procedencia de encuestados usuarios rurales



Fuente: Elaboración propia.

- Tarifas de agua

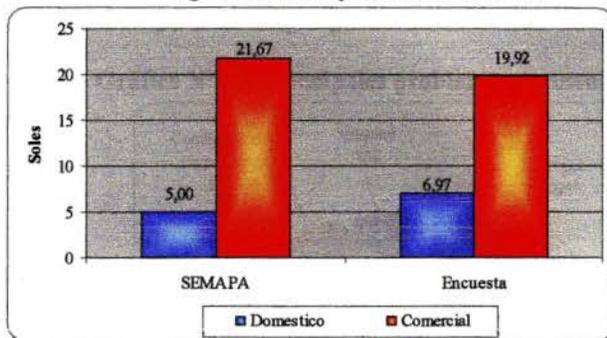
Urbano

La facturación del agua en Nueva Cajamarca está establecida de acuerdo a tarifas fijas, no cuentan con micromedición (medidores).

El costo del servicio es de acuerdo a dos categorías: Doméstica (S/. 5) y comercial (S/. 12 para bares y restaurantes, S/. 21 para instituciones educativas primarias, asociaciones, ventas de comida y pescado en el mercado, panaderías y grifos, así como S/. 32 para instituciones educativas secundarias, institutos y hoteles). La facturación promedio doméstica según la respuesta de los encuestados es S/. 6.69, este monto es diferente a lo informado por SEMAPA (S/. 5); esto se debe a que en el recibo de agua viene incluido el pago de arbitrios.

La facturación promedio comercial, también sufre una variación por los mismos motivos de la domiciliaria.

Gráfico N° 09: Comparación de tarifa promedio según SEMAPA y encuesta realizada



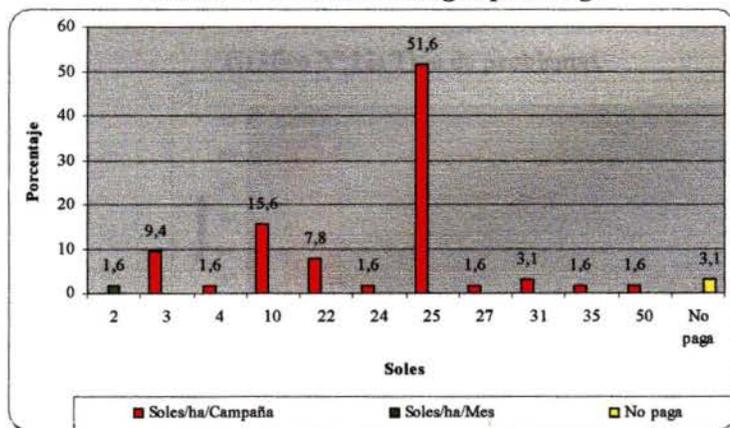
Fuente: Elaboración propia.

Rural

Precio del agua para riego

El precio que dieron los encuestados varía debido a que muchos de los terrenos están alquilados a varias personas y el pago es dividido. El 51.60% manifiesta pagar S/. 25.00 por hectárea en cada campaña y el 15.60% indican pagar S/. 10.00.

Gráfico N° 10: Precio del agua para riego



Fuente: Elaboración propia.

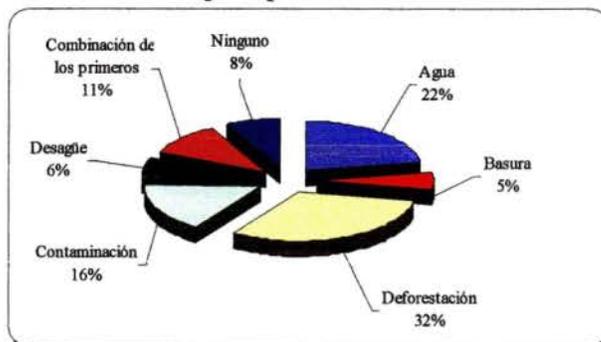
- **Percepción de problemas ambientales**

Urbano

Según la percepción de los encuestados existen varios problemas ambientales, el 32% menciona la deforestación como principal problema ambiental en esta zona, el 23% menciona la problemática de cantidad y calidad del agua, el 16% indica la contaminación por los

molinos, aserraderos y otras industrias, para el 6% es la falta de desagüe en casi toda la ciudad y para 6% la basura, sin embargo un 8% de los encuestados no perciben ningún problema ambiental.

Gráfico N° 11: Principales problemas ambientales

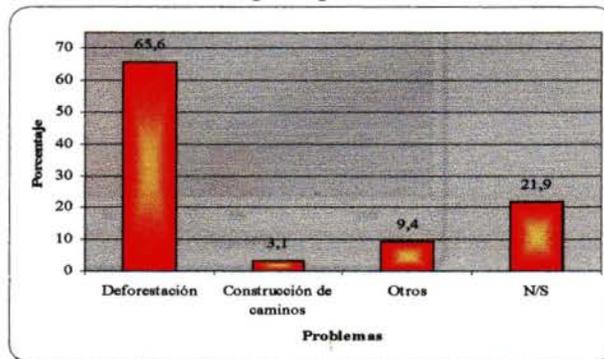


Fuente: Elaboración propia.

Rural

Además que el 65.60% de los encuestados manifiestan como principal problema de la subcuenca a la deforestación, la cual relacionan directamente a los problemas del agua en términos de cantidad y calidad.

Gráfico N° 12: Tipo de problemas



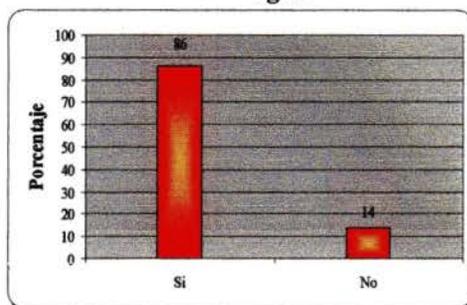
Fuente: Elaboración propia.

- **Percepción de la Escasez de agua.**

Urbano.

El 86% de los usuarios del servicio de agua potable en la ciudad de Nueva Cajamarca respondió que el agua es sumamente escasa, mencionando que no es suficiente para realizar todas sus actividades sobre todo cuando se presentan lluvias.

Gráfico N° 13: Percepción de los usuarios en cuanto a la escasez del agua

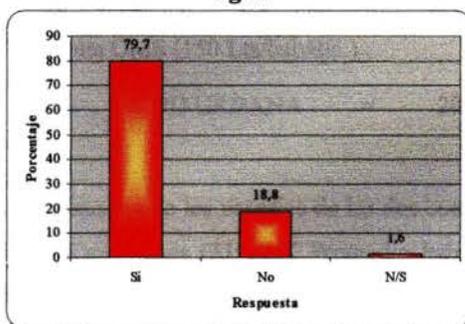


Fuente: Elaboración propia.

Rural.

El 79.70% de los encuestados perciben que existen diferentes problemas en la subcuenca, esto se refleja principalmente en la disminución de la cantidad de agua. El 18.80% percibe que no existe problemas en la subcuenca.

Gráfico N° 14: Percepción de los usuarios en cuanto a la escasez del agua

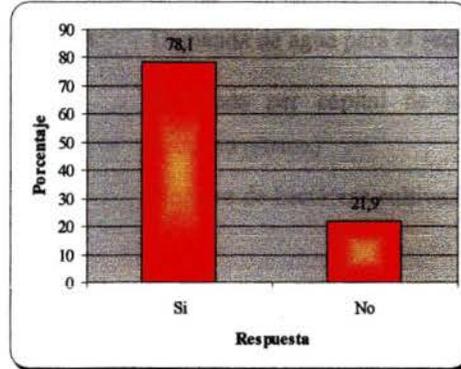


Fuente: Elaboración propia.

- **Conflictos por el uso del agua para riego**

El 78.1% de los encuestados manifestaron que existen conflictos por el uso de agua, lo más común es la discusión entre regantes por el robo de agua, especialmente en época de sequía. Los encuestados mencionaron que se presenta casos de marginación a personas que no tienen mucho terreno. Los comités de regantes son los entes encargados de solucionar cualquier tipo de conflicto que se presenten entre los regantes.

Gráfico N° 15: Conflictos por el uso del agua



Fuente: Elaboración propia.

b) Determinación de la demanda hídrica de la subcuenca Yuracyacu.

- **Cálculo de la demanda domestica.**

Urbano

La demanda domestica de los usuarios de SEMAPA = Usuarios (2816)
X promedio de habitantes / familias (INEI, 2005) 4.78 hab. /Fam X
demanda per cápita OMS (150 Lts/hab/día.) .

$$DUD\ URBANA = 2019,07\ m^3$$

Urbano

La demanda domestica de los usuarios de las dos comisiones de regante
= Usuarios de Comisiones (3195) X Promedio habitantes por familia
(INEI, 2005) 5,02 hab./fam X Demanda per cápita OMS (150
lts/hab/día).

$$DUD\ RURAL = 2405,84\ m^3$$

- **Cálculo de la demanda agua para el sector Agrícola.**

$$DUA = P * ha$$

Donde:

DUA: Demanda de agua para el sector agrícola

P : Demanda per cápita de agua para riego por hectárea (Arroz)

ha : Número de hectáreas cultivadas

La demanda de agua para uso agrícola es = demanda per cápita de agua por hectárea para cultivo de arroz (*ATDR 2005*) $14000 \text{ m}^3 \times$ Hectáreas bajo riego (8194,93 has.)

$$DUA = 114729020,00 \text{ m}^3$$

- **Cálculo de la demanda Total de la cuenca.**

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

$$DT = 4424,91 \text{ m}^3 + 0 + 0 + 114729020,00 \text{ m}^3 + 0$$

$$DT = 114733444,91 \text{ m}^3$$

Determinación del índice de escasez:

Para efectos del cálculo del índice de escasez se aplicó se utilizó las ofertas hídricas calculadas con ambas formas la primera con la oferta hídrica determinada con el modelamiento empleando el programa SWAT model obteniendo como 93%, la cual indica una presión sumamente alta de la demanda con respecto a la oferta.

$$I_e = (123305760 / 114733444,91) * 100$$

$$I_e = 93 \%$$

Donde:

DUA: Demanda de agua para el sector agrícola

P : Demanda per cápita de agua para riego por hectárea (Arroz)

ha : Número de hectáreas cultivadas

La demanda de agua para uso agrícola es = demanda per cápita de agua por hectárea para cultivo de arroz (*ATDR 2005*) $14000 \text{ m}^3 \times \text{Hectáreas bajo riego}$ (8194,93 has.)

$$DUA = 114729020,00 \text{ m}^3$$

- **Cálculo de la demanda Total de la cuenca.**

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

$$DT = 4424,91 \text{ m}^3 + 0 + 0 + 114729020,00 \text{ m}^3 + 0$$

$$DT = 114733444,91 \text{ m}^3$$

Determinación del índice de escasez:

Para efectos del cálculo del índice de escasez se aplicó se utilizó las ofertas hídricas calculadas con ambas formas la primera con la oferta hídrica determinada con el modelamiento empleando el programa SWAT model obteniendo como 93%, la cual indica una presión sumamente alta de la demanda con respecto a la oferta.

$$I_e = (123305760 / 114733444,91) * 100$$

$$I_e = 93 \%$$

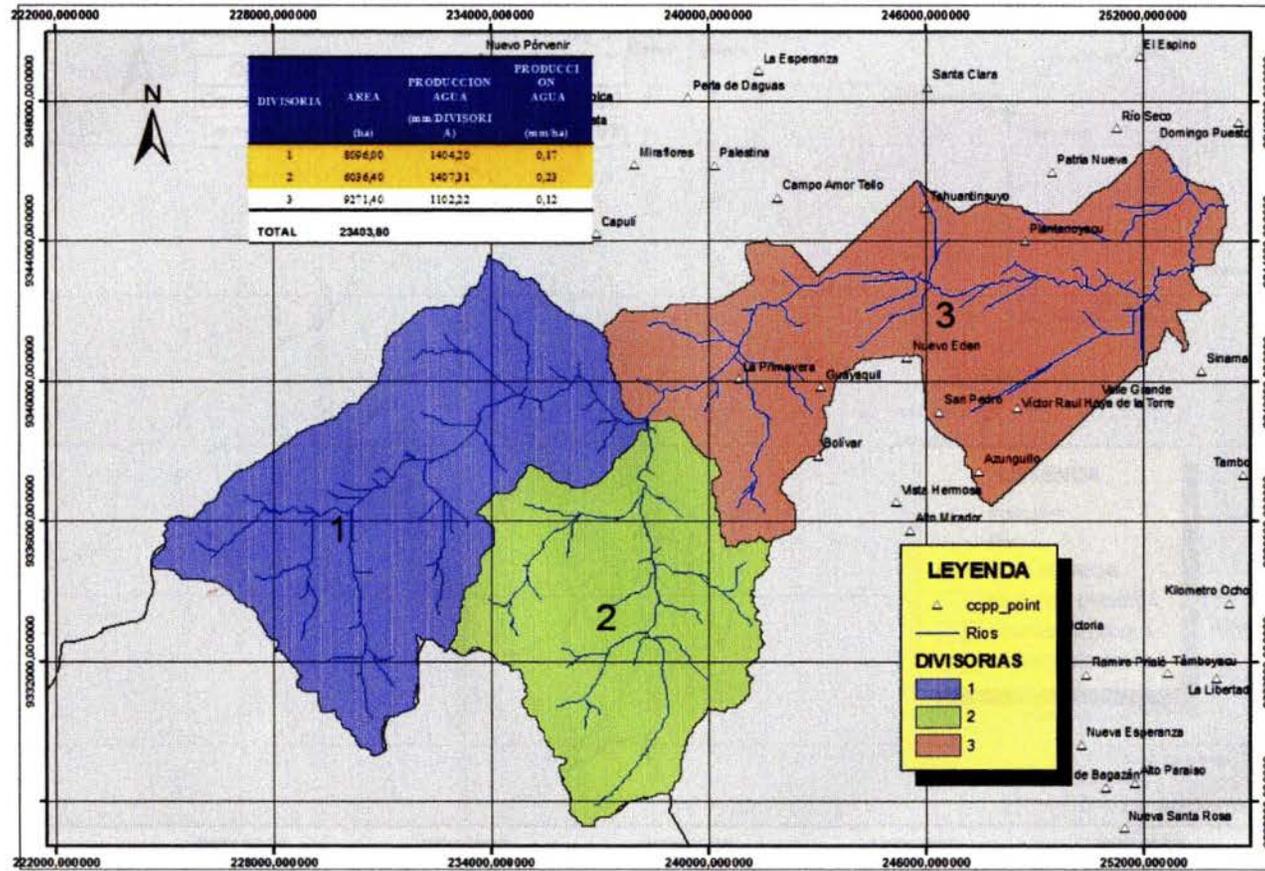
El segundo fue aplicando la oferta hídrica determinada a través de la metodología de datos históricos obteniendo un resultado 43% la indicando una presión alta del recurso hídrico en la subcuenca.

$$I_e = (264271680 / 114733444,91) * 100$$

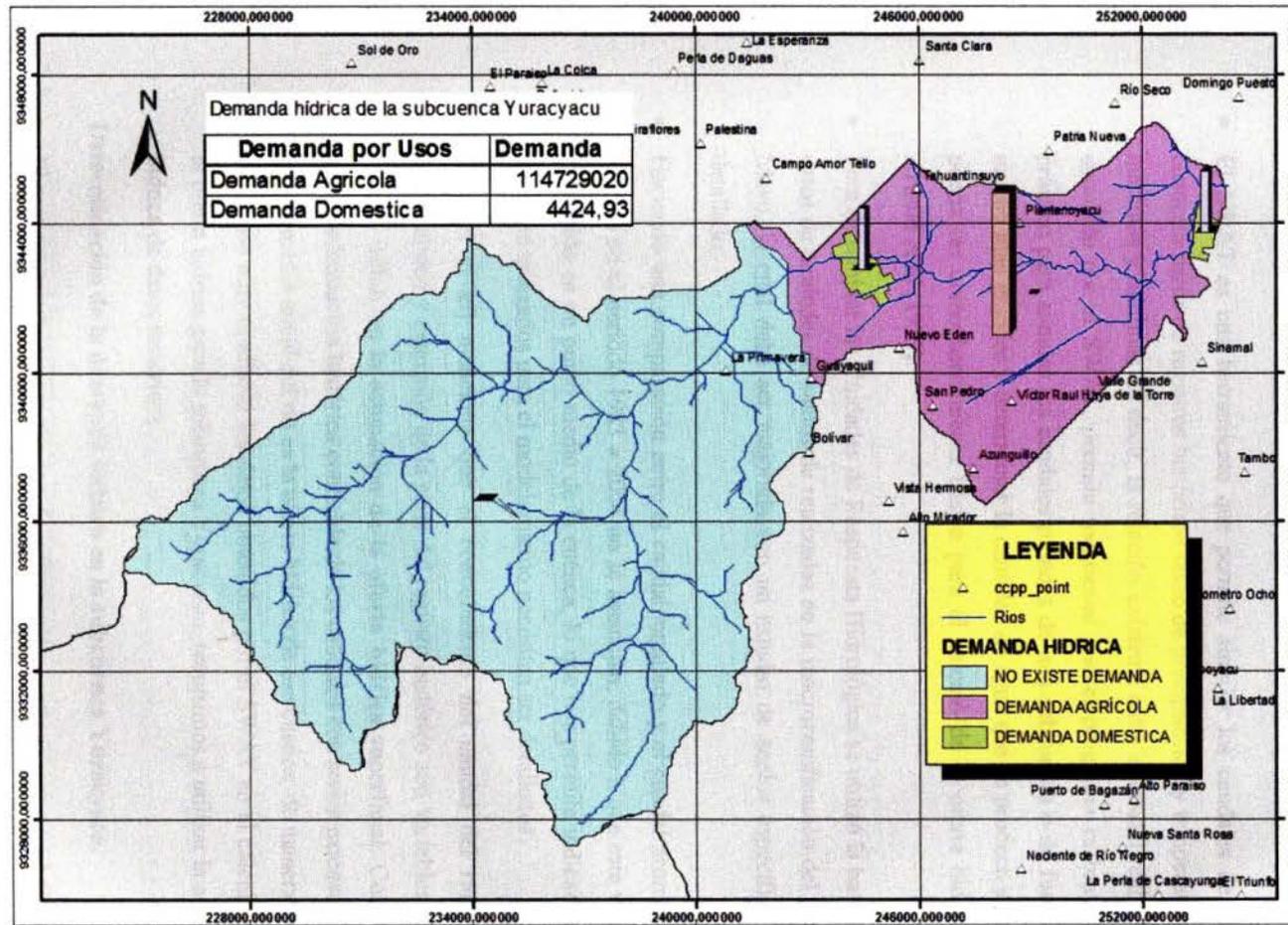
$$I_e = 43 \%$$

4.4. Análisis espacial de la subcuenca Yuracyacu.

Análisis espacial de la oferta hídrica en la subcuenca Yuracyacu.



Análisis espacial de la oferta hídrica en la subcuenca Yuracyacu.



V. DISCUSION DE RESULTADOS

Determinación de la oferta hídrica en la subcuenca Yuracyacu.

- El SWAT es una herramienta que permite simular los caudales de una cuenca a partir de registros históricos tanto de precipitación y temperaturas máximas y mínimas. Es decir, la relación existente entre el caudal real y el simulado por el SWAT, permite mencionar que el programa es bastante práctico para simular los caudales pasados de una subcuenca o de fuentes mucho más grandes y determinar la cantidad de agua que se produce y una pueda ser como herramienta básica para el cálculo de la oferta hídrica. **Arnold et al (1999)**.
- Para determinar las Unidades de Respuesta Hidrológica se utilizó la base de datos de unidades de suelos de realizadas en la macrozonificación del Alto Mayo, la cual debe ser mejorada con un estudio de suelos específico o detallado.
- Haciendo una comparación entre el caudal simulado y el caudal promedio medido en el periodo 1983 a 2004 no se asemejan, debido a que este valor es medido en un punto medio de la cuenca, lo que nos permite indicar que los datos utilizados para el modelamiento necesitan ser detallados.
- **(Hebert et al)** menciona que el conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico son variables que pueden influir en la estimación de la **oferta hídrica superficial**. Cuando existe información histórica confiable de los caudales con series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca, de manera que siendo no muy confiable los datos obtenidos por el SWAT en el cálculo de la oferta hídrica para la subcuenca Yuracyacu, recurrimos a utilizar la oferta hídrica de datos históricos.

Determinación de la demanda hídrica en la subcuenca Yuracyacu.

- El país no cuenta con un sistema de información continua y sectorial de uso del agua, ni ha contabilizado históricamente el agua usada de algunas

fuentes superficiales y subterráneas. El volumen de agua usada para el desarrollo de actividades socioeconómicas, debe ser el resultado de las mediciones efectuadas por los usuarios y reportadas a las instituciones relacionadas y autoridades ambientales regionales. De manera que los datos utilizados para el cálculo de la demanda hídrica en la subcuenca Yuracyacu, son las mediciones y/o reportes realizados por instituciones encargados de la gestión del recurso hídrico.

- Según (*Barzev*, 2004) La demanda hídrica de una cuenca depende de los usos de agua existentes en ella, siendo entonces la demanda de la cuenca la sumatoria de las demandas de todos los usos existentes. En la subcuenca Yuracyacu, se identificó dos demandas, la primera proveniente de uso doméstica y la segunda de uso agrícola.

Reconocimiento del tipo de cobertura existente en la subcuenca Yuracyacu.

- Según *Marcano (2004)*, *Roper (1999)*, *Emrich et al (2000)*, Los bosques filtran y limpian el agua, amortiguan las lluvias fuertes que de otra manera erosionarían los suelos; cumplen diversas funciones de protección, son un hábitat, un refugio o un corredor para animales y plantas. A su vez, el agua transporta nutrientes disueltos y los distribuye por todo el suelo del bosque, y mantienen en su lugar los bancos de los ríos o quebrada, Asimismo la cubierta forestal conserva la humedad del suelo, proporcionando la sombra que reduce la pérdida por evaporación causada por el intercambio de energía radiante con la atmósfera. Las raíces de los árboles mejoran la porosidad del suelo, reducen la compactación y facilitan la infiltración.

En la subcuenca Yuracyacu se encontraron diferentes tipos de coberturas, dentro de las cuales los bosques son de vital importancia para la subcuenca ya que se ubican en la cabeceras de cuenca (Bosque de Protección Alto Mayo) donde nacen las aguas de la misma.

Determinación del índice de escasez subcuenca Yuracyacu.

- **(IDEAM, 2004.)** mencionan que el poco conocimiento a cerca del índice de escasez puede considerarse en esta época demasiado delicada. Hay ejemplos de comunidades que no han tenido claro un concepto de proyección hacia el futuro en torno al agua, ni entendido el rol decisivo que juegan la demanda y la disponibilidad en términos de cantidad y calidad, hasta comprometer su equilibrio y llegar a agotar este importante recurso y viéndolo desaparecer completamente. Esta es una realidad que se observa en muchos lugares.
- **(IDEAM, 2004 y Hebert et al)** Indican que el índice de escasez representa la demanda de agua que ejercen en su conjunto las actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible. Esta relación calcula para condiciones hidrológicas medias y secas dando una visión general de la situación de la disponibilidad de agua actual y con las proyecciones futuras del abastecimiento a nivel nacional y regional de tal manera que las entidades del Estado involucradas en la gestión ambiental y de los recursos hídricos, tomen las medidas necesarias para que los planes de ordenamiento del uso de los recursos naturales y manejo sostenible de las cuencas hidrográficas, tengan en cuenta zonas que presentan índices de escasez con niveles preocupantes y otras características desfavorables, como la que muestra el caso de la subcuenca Yuracyacu, con un índice de escasez superior al 40 %.
- La garantía del índice de escasez está en función de la información disponible, es decir cuando existen variables medidas directamente (oferta y demanda) se reduce el porcentaje de error del índice **(Hebert et al, 2004).**

VI. CONCLUSIONES

- La oferta hídrica obtenida de la subcuenca Yuracyacu es **264271680 m³**. Esta puede satisfacer las necesidades de agua potable de la población de la ciudad de Nueva Cajamarca, pero es insuficiente para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua para riego.
- La demanda hídrica en la subcuenca Yuracyacu es **114733444,91 m³**, la que por el momento es satisfecha por la oferta hídrica; aquella está calculada en base a las actividades o usos de agua existentes en la subcuenca.
- El índice de escasez hídrico en la subcuenca es de 43 % y de categoría Alta, representando con ello que existe una fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda y que la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
- El análisis espacial de la demanda hídrica de la subcuenca Yuracyacu expresa que el uso doméstico se encuentra distribuido espacialmente en el área urbana, mientras que el uso agrícola posee una distribución preferentemente rural.
- El análisis espacial de la oferta hídrica de la subcuenca Yuracyacu indica que los mayores aportes de caudal se encuentran distribuidos espacialmente en el Bosque de Protección Alto Mayo

VII. RECOMENDACIONES

- La empresa de servicio municipal de abastecimiento de agua potable y alcantarillado (SEMAPA) debe implementar y fortalecer los programas de medición de las fuentes de abastecimiento actuales, estableciendo las prioridades ya que es una fuente sometida a una alta presión en términos de cantidad y calidad.
- Las entidades responsables del manejo y administración del recurso hídrico en la subcuenca, tales como la Administración Técnica del Distrito de Riego (ATDR), Junta de Usuarios de la Cuenca del Alto Mayo (JUCAM), y el Gobierno Regional a través de sus Proyectos Especiales, deben priorizar actividades y proyectos destinados a la mejora de la infraestructura de riego y capacitación de los usuarios, orientados a la eficiencia y mayor aprovechamiento del recurso hídrico.
- Las instituciones estatales y privadas con competencias académicas y de investigación deben realizar estudios más detallados sobre cobertura de suelos en la subcuenca Yuracyacu, que permitan monitorear las características del recurso hídrico y a su vez generar políticas de gestión adecuadas.
- El índice de escasez hídrico obtenido justifica la aplicación inmediata por parte del Gobierno Regional de medidas de gestión orientadas a la recuperación de los caudales de la subcuenca, así como al Instituto Nacional de Recursos Naturales a aplicar estrategias de conservación más efectivas que permitan minimizar la presión sobre el Bosque de Protección Alto Mayo, considerado principal fuente de abastecimiento y poseedor de la mayor cobertura boscosa de la subcuenca en estudio.

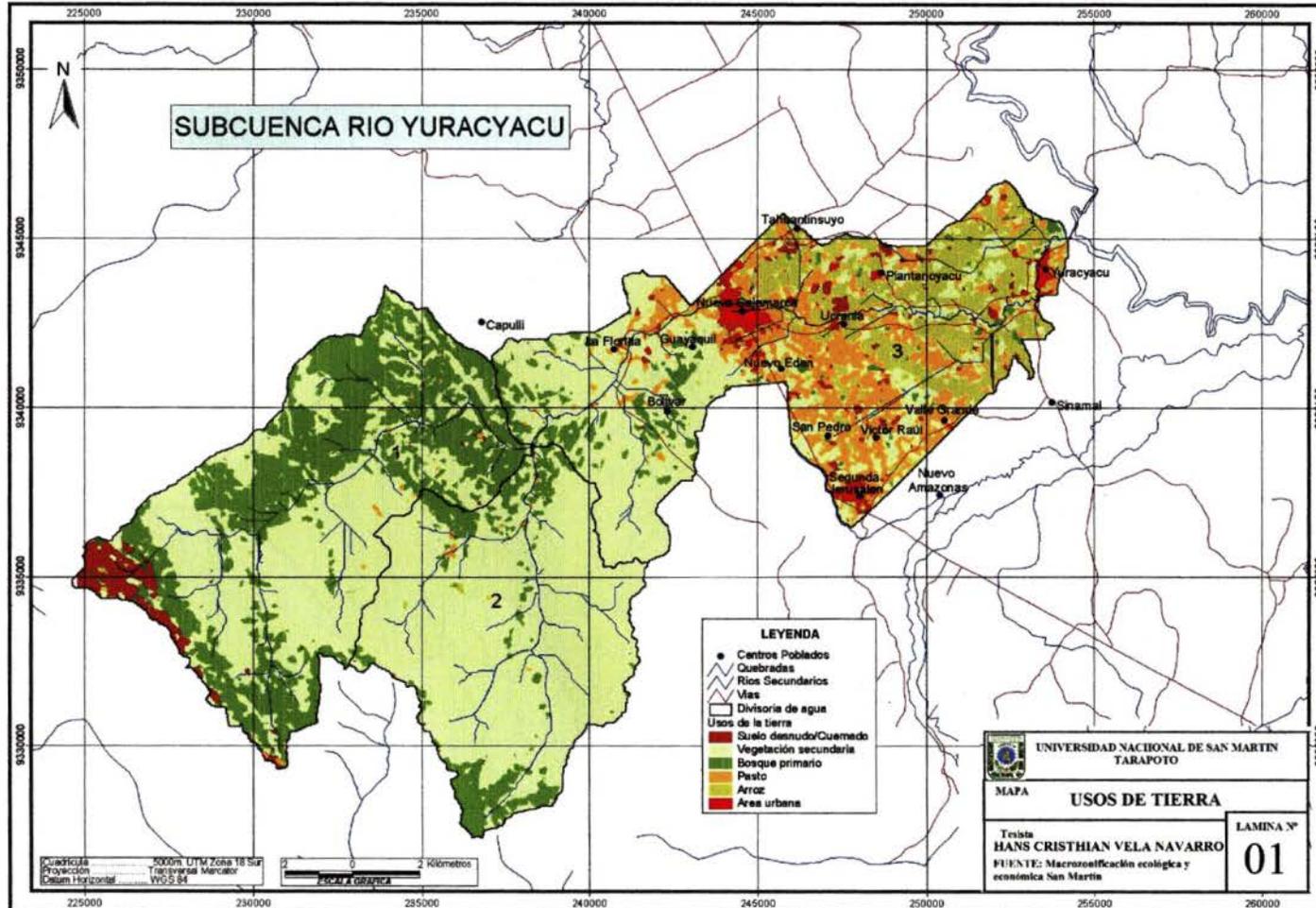
VIII. BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD, Jeffrey *et al* (1999). Manual SWAT. USDA Agricultural Research Service. Texas A & M University, Texas Agricultural Experiment Station. Texas –USA. Pag. 55-75.
- DIETZ, Johannes *et al* (2003). Estudio multitemporal para calcular la tasa de deforestación en la cuenca del Alto Mayo, Perú. GTZ-DIAM. Bayreuth – Alemania. Pag 34-101.
- GARCIA, Martha *et al* (2001). El Agua. Colombia. Pag 25-31.
- GONZALO, Hebert *et al* (2004). Metodología de cálculo del índice de escasez. IDEAM. Bogotá – Colombia. Pag 58.
- MONTENEGRO, Eduardo *et al* (1998). Sistematización para actualización y caracterización hidrológica en cuenca Taquiña. Serie Estudios Hidrológicos, Publicación N° 7. Cochabamba – Bolivia. Pag 22..
- MUÑOZ, Ernesto (1998). Sistema de simulación hidrológica para el cálculo de la avenida de proyecto. Serie de Estudios Hidrológicos. Publicación N° 17. Cochabamba – Bolivia. Pag 64-75 .
- ROPER, John (1999). Asuntos forestales: Deforestación, bosques tropicales en disminución. Canadá. Pag 29-75.
- ROQUE A, Antonio (2004). Manual de Ciudadanía Ambiental Global - Aguas Internacionales. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). México Pag 125..
- [URL] <http://www.jmarcano.com/bosques/important/agua.html>
- [URL]http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/754/1/MI_IC_YA_2003_033.pdf
- VÁSQUEZ V, Absalón (2000). Manejo de cuencas alto andinas. Tomo 1. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- [URL] <http://www.inei.gob.pe>
- INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM. Estudio Nacional del Agua. Bogotá, 2004 Pag 83.
- Domínguez E., Metodología de interpolación de datos de escorrentía, IDEAM, Bogotá, 2000 Pag 10 - 35.

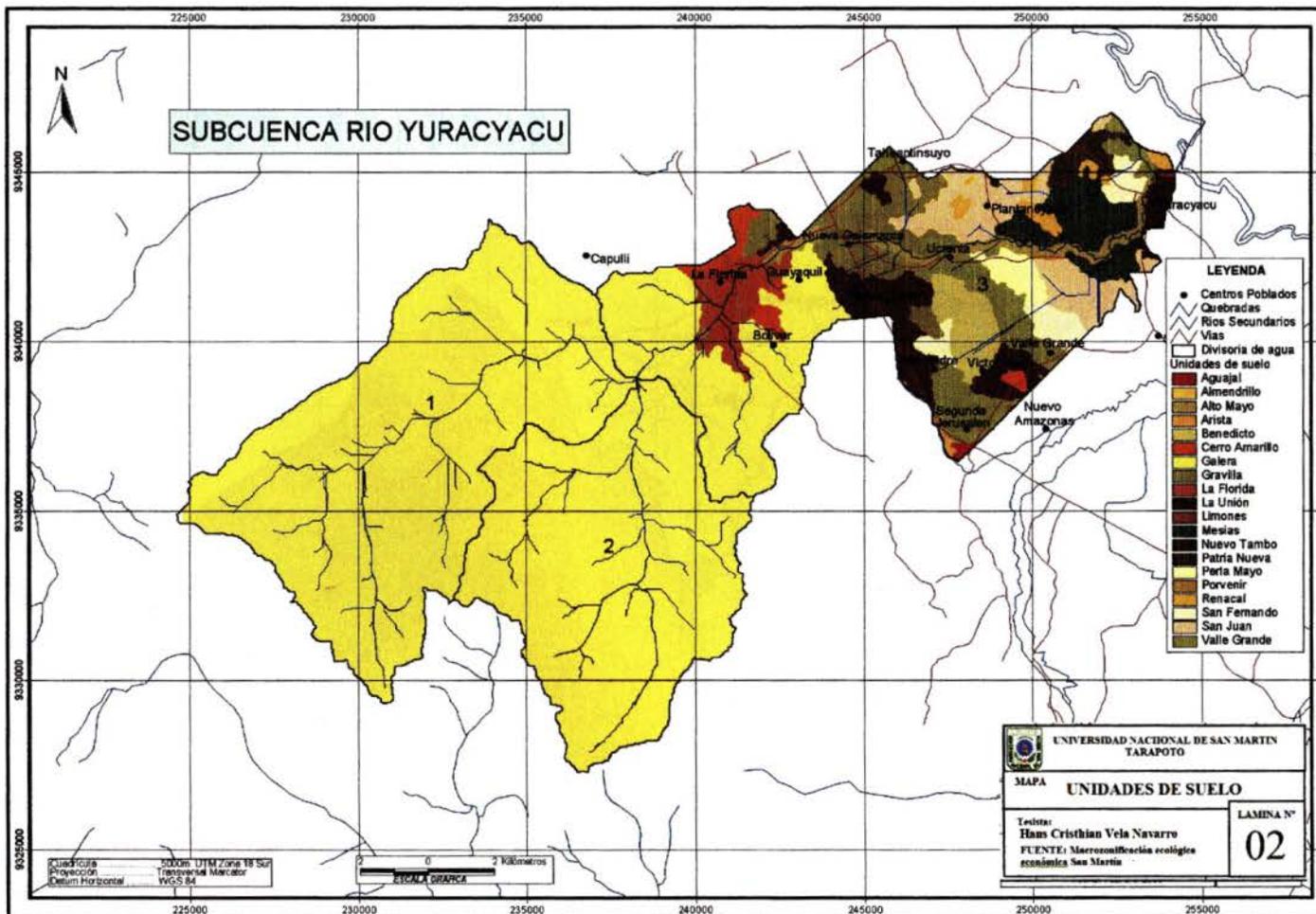
- EMRICH, Anette *et al* (2000). Importancia del manejo de los bosques secundarios para la política de desarrollo. Eschborn – Alemania Pag 75.

ANEXO

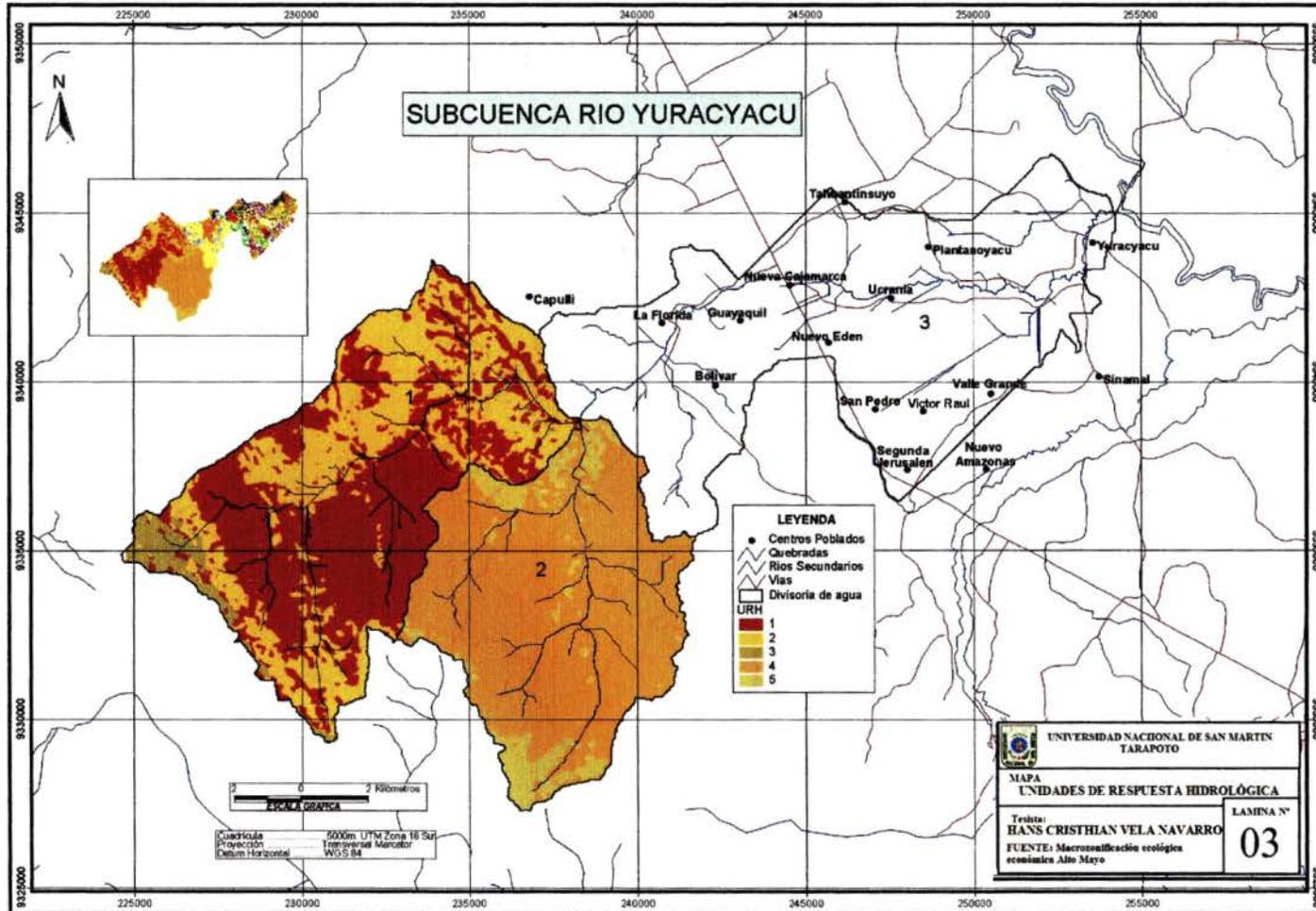
ANEXO 01- LAMINA 01



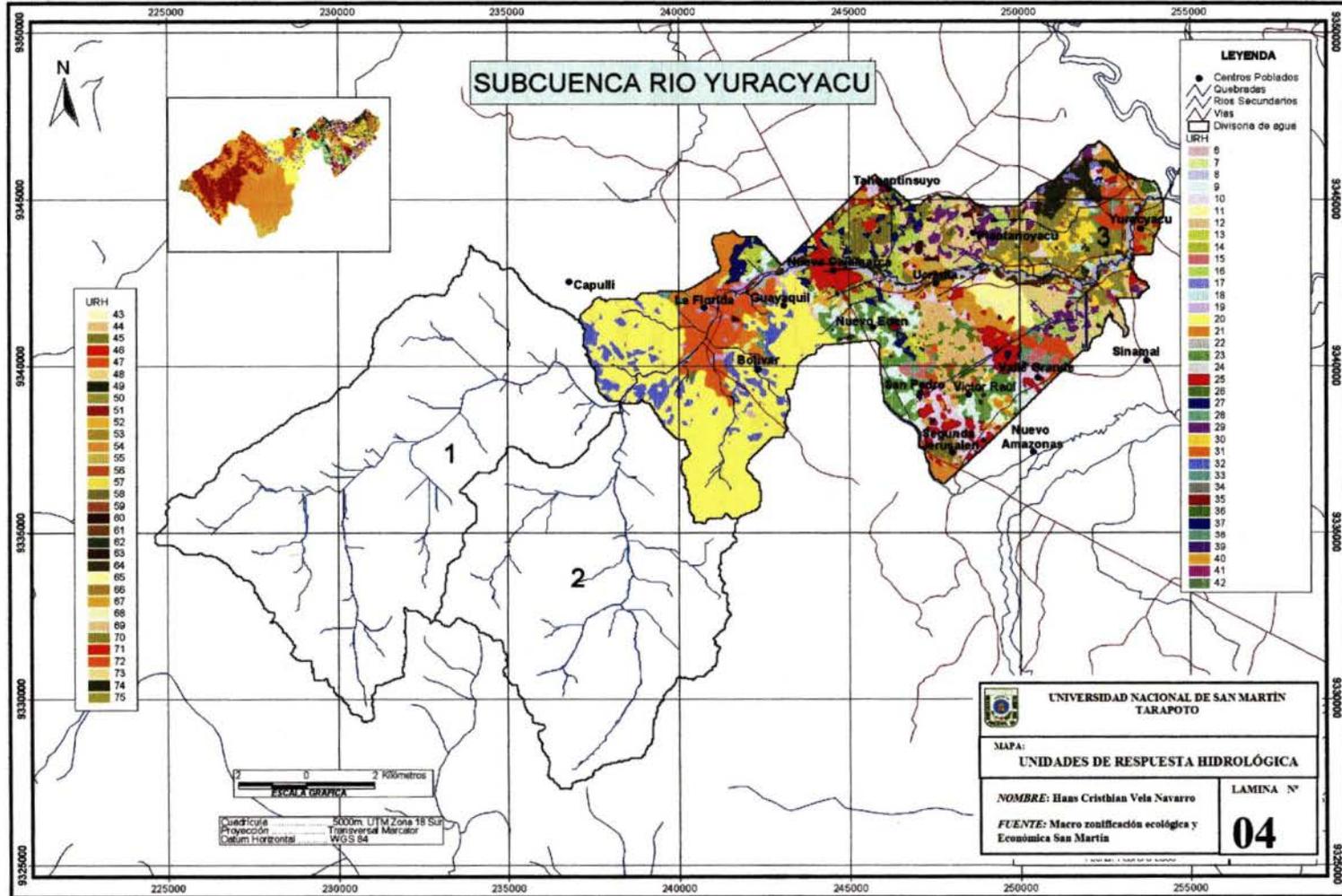
ANEXO 01- LAMINA 02



ANEXO 01 – LAMINA 03



ANEXO 01 – LAMINA 04





Proyecto Pago por Servicios Ambientales



Encuesta a Regantes

N°	Comité	Hora inicial	Fecha
Encuestador		Subcuenca	Yuracyacu

Datos del Encuestado

1. Nombres y Apellidos			
2. Sexo	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	3. Edad	4. Procedencia
5. Nivel Educativo	<input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Sin estudios		
➤ Si procede de otro lugar	6. ¿Cuanto tiempo lleva viviendo acá?	_____ Años	7. ¿Cuántas hectáreas de cultivo a riego tiene?

Disponibilidad del Agua

8. Para usted, la cantidad del agua para riego es.....	<input type="checkbox"/> Abundante <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Escaso <input type="checkbox"/> No se
9. ¿Cómo ha cambiado la cantidad del agua en los últimos 10 años?	<input type="checkbox"/> Ha aumentado <input type="checkbox"/> Ha permanecido igual (pasar a la pregunta 11) <input type="checkbox"/> Ha disminuido <input type="checkbox"/> No se
10. ¿Cuál cree usted que son las causas principales para el cambio en la cantidad del agua?	<input type="checkbox"/> Deforestación <input type="checkbox"/> Técnicas de cultivos <input type="checkbox"/> Otros:..... <input type="checkbox"/> No se
11. ¿Cuáles son los meses mas secos?	(Abierto)
12. ¿Cuál fue el año más seco en estos 10 años? (año c/ menor producción)	(Abierto)
13. ¿Cuál fue el año con mayor cantidad de agua en estos 10 años? (año c/ mayor producción)	(Abierto)

Pago por el agua

14. ¿Se paga por el uso del agua para riego? (S/. Por Hora, Hectárea, Cosecha)	<input type="checkbox"/> Sí, ¿cuánto?:..... <input type="checkbox"/> No
15. ¿Qué le parece el precio del agua para riego en este momento?	<input type="checkbox"/> Muy alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Adecuado <input type="checkbox"/> Bajo Porque:.....
16. ¿A qué institución se paga por el uso del agua para riego?	(Abierto)

Conciencia Ecológica

17. ¿Tiene usted conocimiento sobre problemas en las cabeceras y partes altas de la subcuenca?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <i>(si la respuesta es No, pasar a la pregunta 19)</i>
18. ¿Cuáles son estos problemas?	<input type="checkbox"/> Deforestación <input type="checkbox"/> Construcción de caminos <input type="checkbox"/> Otros:.....
19. ¿Conoce usted algún trabajo que se esté haciendo para cuidar el agua?	<input type="checkbox"/> Sí, Cuales: <input type="checkbox"/> No
20. ¿Dónde y quién lo realiza?	(Abierto)
21. ¿Qué estaría usted dispuesto a hacer para cuidar el agua?	(Abierto)

Conflictos de Uso

21. ¿Existen conflictos por el uso del agua?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <i>(Si la respuesta es No, pasar a la pregunta 25)</i>
22. ¿De qué tipo son?	(Abierto)
23. ¿A dónde acude usted para solucionar estos conflictos?	<input type="checkbox"/> Alcaldía <input type="checkbox"/> Poder judicial <input type="checkbox"/> Mesas de concertación

	<input type="checkbox"/> Centros de conciliación <input type="checkbox"/> Comisión o la junta de regantes <input type="checkbox"/> Mediación de terceros <input type="checkbox"/> Comisaría de la policía Otros:.....
24. Comentarios	(Abierto)

Infraestructura y Continuidad

25. Para usted, tener agua en forma permanente para sus cultivos es.....	<input type="checkbox"/> Muy importante <input type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Insignificante
26. ¿Con qué tipo de infraestructura de riego cuenta su comité?	(Abierto)
27. ¿Cuántas horas al día cuenta con agua?	(Abierto)
28. ¿Su comité cuenta con infraestructura de almacenamiento para agua de riego? (asegurar la continuidad)	<input type="checkbox"/> Si cuales:..... <input type="checkbox"/> No <i>(Si la respuesta es No, pasar a la pregunta 12)</i>
29. ¿Cuáles fueron los costos de construcción?	(Abierto)
30. ¿Cuántas horas al día cuenta con agua?	(Abierto)
31. ¿Su comité tiene planes de invertir en infraestructura para mejorar la permanencia (continuidad) del agua de riego?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
32. ¿Cual es el monto máximo que estaría usted dispuesto a pagar?	(Abierto)

Calidad

33. La calidad del agua para riego en la producción de su cultivo es.....	<input type="checkbox"/> Muy importante <input type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Insignificante
34. ¿Cuál es el problema principal con la calidad del agua para riego?	<input type="checkbox"/> No hay problemas de calidad <input type="checkbox"/> Turbiedad <input type="checkbox"/> Contaminación, cual.....

	<input type="checkbox"/> Otro, cual.....
--	---

Percepción de la problemática

35. ¿Qué piensa usted que influye en la <u>cantidad</u> del agua en la subcuenca Yuracyacu? (cosas, personas, circunstancias o actividades)	(Abierto)
36. ¿Qué piensa usted que influye en la <u>calidad</u> del agua en la subcuenca Yuracyacu? (cosas, personas, circunstancias o actividades)	(Abierto)
37. ¿Cree usted que se puede mejorar <u>la cantidad y calidad</u> de agua a largo plazo?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, como?

Sintonización del proyecto

38. ¿Usted está a favor o en contra de la implementación del proyecto? (por mes, campaña o año)	<input type="checkbox"/> A favor <input type="checkbox"/> En contra Porque?.....
39. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?	(Abierto)
40. ¿Este pago sería un monto adicional o estaría dentro del pago que se hace por el uso del agua?	<input type="checkbox"/> Monto adicional <input type="checkbox"/> Dentro del pago por el uso

Hora final:.....

Firma del encuestador:.....



Encuesta para usuarios comerciales

Nº	C:	Hora inicial	Fecha
Encuestador			Sector/Barrio
Dirección			
El establecimiento es de tipo	<input type="checkbox"/> comercio, <input type="checkbox"/> manufactura, <input type="checkbox"/> servicio, <input type="checkbox"/> construcción, <input type="checkbox"/> transporte, <input type="checkbox"/> comunicación, <input type="checkbox"/> hotel/quinta, <input type="checkbox"/> restaurante/pensión, <input type="checkbox"/> estatal-público, <input type="checkbox"/> infraestructura, <input type="checkbox"/> producción agro-alimentaria, <input type="checkbox"/> otros.....		
Nombre exacto del establecimiento			
Número de pisos que tiene el establecimiento	-----#		
1. ¿Usted es el propietario del establecimiento?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No, ¿podemos hacerle la encuesta a usted?		

Datos del Encuestado

2. Nombres y Apellidos		
3. Sexo		<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F
4. ¿Cuál es su grado de educación?		Primaria Completa <input type="checkbox"/> Incompleta <input type="checkbox"/> Secundaria Completa <input type="checkbox"/> Incompleta <input type="checkbox"/> Superior Técnico <input type="checkbox"/> Universitario <input type="checkbox"/>
5. ¿Usted es natural de Nueva Cajamarca?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No, ¿de donde? _____
Si es no	¿Porque decidió venir a Nueva Cajamarca?	(abierto)
	¿Había problemas con el agua en su ciudad de origen?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuales _____
6. ¿Su establecimiento esta conectado al sistema de agua para consumo?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No, porque _____
7. ¿Realiza usted alguna actividad en la subcuenca yuracyacu?		<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuales _____

Conciencia ecológica

8. ¿Cuál de los siguientes temas cree usted que es el más importante? Ordene los siguientes temas de acuerdo a su importancia. <i>1 = Muy importante</i> <i>2 y 3= Importante</i> <i>4 = Regular</i> <i>5 = poco importante</i>	la generación del empleo	
	la lucha contra la delincuencia	
	la protección del medio ambiente	
	el aumento de las posibilidades de educación	
	el mejoramiento del sector salud	
9. ¿Cuál es el problema ecológico más importante de Nueva Cajamarca?		(Abierto)
¿Por qué?		(Abierto)

Infraestructura del establecimiento

10. ¿Cómo cataloga usted al agua en el funcionamiento de su establecimiento?	<input type="checkbox"/> Muy importante <input type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Insignificante	
11. ¿Además de contar con el agua que le suministra SEMAPA, tienen otras fuentes de abastecimiento de agua?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuales.....	
Si tiene otras fuentes	Cuánto tiempo gasta diariamente para obtener el agua	horas/día
12. ¿Su establecimiento está conectado al sistema de alcantarillado?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
13. ¿Cuánto es el monto del recibo de agua del último mes?		Soles

Continuidad de agua

14. ¿SEMAPA le suministra agua las 24 horas del día?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
si es no	Cuántas horas al día hay agua?	_____ horas
15. ¿Para su establecimiento tener agua en forma continua es?	<input type="checkbox"/> Muy importante <input type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Insignificante	
16. ¿La presión del agua para los trabajos que realiza en su establecimiento es.....?	<input type="checkbox"/> Muy importante <input type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Insignificante	
17. ¿Existe algún problema con la presión del agua?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, a qué hora_____	
18. ¿Ha realizado instalaciones para tener agua continuamente y mejorar la presión del agua?	<input type="checkbox"/> No (pasar a la pregunta 20) <input type="checkbox"/> Si, cuales <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Tanque de agua <input type="radio"/> tanques para la recoger agua de lluvia <input type="radio"/> construcción de un pozo <input type="radio"/> otras_____ 	

Si es sí	¿Cuál fue el costo de instalación?	Soles
19. ¿A pesar de tener una instalación continúan los problemas de presión?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, cuales son.....	

20. ¿Tiene planeado invertir dinero en los próximos años para tener agua continuamente y mejorar la presión?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, cuales son _____	
Si es si	¿Cuál sería el gasto Aproximado?	Soles

Calidad del agua

21. ¿Para usted tener agua de calidad (agua limpia, sin microbios, etc) es.....	<input type="checkbox"/> Muy importante <input type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Insignificante	
22. ¿Cual es el principal problema de la calidad del agua para consumo humano?	<input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> mal sabor <input type="checkbox"/> turbiedad <input type="checkbox"/> contaminación, cual _____ <input type="checkbox"/> otro, cual _____	
23. ¿Hizo alguna instalación para solucionar los problemas de calidad del agua, antes mencionados?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si, cuales... (Pasar a la pregunta 25) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Clorificación <input type="checkbox"/> Hervidores <input type="checkbox"/> Otras _____ 	
Si es si	¿Cuáles fueron los costos?	Soles
24. ¿Tiene planeado invertir dinero en los próximos años para tener agua de calidad?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuales _____	
Si es si	¿Cuáles serían los costos?	Soles

Percepción de la problemática

25. ¿Sabe usted de dónde viene el agua para consumo de Nueva Cajamarca? (<i>fuentes hídricas</i>)	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, de donde _____	
26. ¿Usted cree que el agua en Nueva Cajamarca es muy escasa?	<input type="checkbox"/> Sí, por que <input type="checkbox"/> No, Por que	
27. ¿Que cree usted, que influye en la calidad del agua para consumo de Nueva Cajamarca? (cosas, personas, circunstancias o actividades)		abierto
28. ¿Que cree usted que influye en la cantidad del agua para consumo de Nueva Cajamarca? (cosas, personas, circunstancias o actividades)		abierto

29. ¿Cree usted que se puede mejorar <u>la calidad</u> de agua a largo plazo?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, ¿como? _____
30. ¿Cree usted que se puede asegurar <u>la cantidad</u> de agua a largo plazo?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, ¿como? _____

Explicación de la problemática (Ayuda memoria).

La principal fuente de agua para el consumo de la población de Nueva Cajamarca es la subcuenca de Yuracyacu, que actualmente está siendo alterada y deteriorada debido al asentamiento de pobladores en las partes altas, quienes talan los bosques con el afán de convertirlos en cultivos de café y pastos. Este incremento de la frontera agrícola, esta causando la pérdida de los suelos, el bosque, la contaminación del agua por el incremento de los sedimentos, la ausencia de lluvias y la disminución del caudal del río.

El pago por servicio ambiental es un mecanismo de compensación económica a través del cual los beneficiarios del servicio de agua (usuarios) dan un incentivo a los agricultores ubicados en las partes altas de la subcuenca (oferentes); con la finalidad de buscar una solución integral y sostenible al problema ambiental existente; realizando acciones que conlleven al cambio de prácticas agrícolas inadecuadas a prácticas que mejoren la producción y la conservación del suelo, agua y el bosque. Este fondo será administrado por representantes de los usuarios y agricultores de las partes altas, así mismo contará con un soporte legal y político.

Comentarios	
--------------------	--

Sintonización del proyecto

31. Imaginase que hay una votación en el cual usted puede votar a favor o en contra de la realización de este proyecto. ¿Estaría usted.....	<input type="checkbox"/> en contra del proyecto?, por qué _____ _____ <input type="checkbox"/> a favor del proyecto?, por qué _____ _____
32. ¿Con qué monto estaría usted de acuerdo a contribuir con el proyecto?	_____ Soles/mes
33. ¿Cómo cree usted que debería ser el pago?	<input type="checkbox"/> una tarifa fija <input type="checkbox"/> una tarifa dependiente del consumo

hora final _____ Firma del encuestador _____



Proyecto Pago por Servicios Ambientales



Encuesta para usuarios domésticos

D-Nº	Hora inicial	Fecha
Encuestador	Sector/Barrio	
Dirección		
Nº pisos de la vivienda	_____ #	

Datos del Encuestado

1. ¿Usted es el propietario de la vivienda?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Podemos hacerle la encuesta a usted)	
2. Nombres y Apellidos		
3. Sexo	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	
4. ¿Cual es su grado de educación?	Primaria <input type="checkbox"/> Completa <input type="checkbox"/> Incompleta Secundaria <input type="checkbox"/> Completa <input type="checkbox"/> Incompleta Superior <input type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/> Universitario	
5. ¿Usted es natural de Nueva Cajamarca?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No ¿de donde? _____	
Si es no	<i>(abierta)</i>	
¿Por qué decidió venir a Nueva Cajamarca?		
¿Había Problemas con el agua en su ciudad de origen?	<input type="checkbox"/> Sí, cuáles _____ <input type="checkbox"/> No	
6. ¿Su vivienda esta conectado al sistema de agua para consumo?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No, por que _____	
7. ¿Cuánto de dinero ingresa a su casa mensualmente? <i>(Necesitamos este dato para evaluar las diferentes encuestas. Vamos a tratar este dato muy confidencial y solamente para fines científicos)</i>	<input type="checkbox"/> menos de 300 <input type="checkbox"/> de 1,001 a 1,500 <input type="checkbox"/> de 301 a 600 <input type="checkbox"/> mas de 1,501 <input type="checkbox"/> de 601 a 1,000 <input type="checkbox"/> cuanto _____ - _____	

Conciencia ecológica

8. ¿Cuál de estos siguientes temas cree usted que es el más importante? Ordena los siguientes temas de acuerdo a su importancia. 1 = <i>Muy importante</i> 2 y 3 = <i>Importante</i> 4 = <i>Regular</i> 5 = <i>poco importante</i>	la generación del empleo	
	la lucha contra la delincuencia	
	la protección del medio ambiente	
	el aumento de las posibilidades de educación	
	el mejoramiento del sector salud	
9. ¿Cuál es el problema ecológico más importante de Nueva Cajamarca?	<i>(abierta)</i>	
¿Por qué?		

Infraestructura de la vivienda

10. ¿Además de contar con el agua que le suministra SEMAPA, tienen otras fuentes de abastecimiento de agua?		<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuales _____	
➤ Si tiene otras fuentes	¿Cuanto tiempo gasta diariamente para obtener el agua?	minutos/día	
11. ¿Su casa está conectada al sistema de alcantarillado?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
12. ¿Cuál es la categoría tarifaria de su servicio de Agua?		<input type="checkbox"/> vivienda familiar <input type="checkbox"/> Piletas Otros _____	
13. ¿Cuánto es el monto del recibo de agua del último mes?			

Continuidad de agua para el consumo

14. ¿SEMAPA le suministra agua las 24 horas al día?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
➤ Si es no	¿Cuántas horas de agua al día tiene?	_____ hor as	
15. ¿Hay problemas con la presión de agua? <i>(¡Es decir hay agua en el primer piso, pero no llega o llega con deficiencia a los demás pisos!)</i>		<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, a qué hora _____	
16. ¿Ha realizado instalaciones para tener agua continuamente y mejorar la presión del agua?		<input type="checkbox"/> No (pasar a la pregunta 17) <input type="checkbox"/> Sí, cuales <ul style="list-style-type: none"> ○ Tanque de agua ○ tanques para recoger agua de lluvia ○ construcción de un pozo ○ otras _____ 	
➤ Si hay instalaciones	Los costos de instalación fueron...	Soles	
17. Usted tiene planeado invertir dinero en los próximos años para tener agua continuamente y mejorar la presión?		<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuáles son _____	
➤ Si es si	¿Cual seria el gasto aproximado?	Soles	

Calidad de agua para el consumo

18. ¿El agua que utiliza su familia para beber y cocinar es ...		<input type="checkbox"/> Agua cruda <input type="checkbox"/> Agua hervida. <input type="checkbox"/> Agua embotellada <input type="checkbox"/> Otros		
➤ Si	¿Cuántos botellones de agua consume su familia cada mes?	Cantidad de botellones	capacidad en litros	precio por unidad S./

consumen agua embotellada				
19. ¿Cuál es el problema principal de la calidad del agua para consumo humano?	<input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> mal sabor <input type="checkbox"/> turbiedad <input type="checkbox"/> contaminación, cual _____ <input type="checkbox"/> otro, cual _____			
20. ¿Su familia sufre o ha sufrido diarrea?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
↘ Si es sí	¿Qué Piensa usted que causó la diarrea?	(Abierta)		
21. ¿Hizo alguna instalación para solucionar los problemas de la calidad del agua antes mencionados?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuales... (Pasarse a la pregunta 23) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Clorificación <input type="checkbox"/> Hervidores <input type="checkbox"/> Otras _____ 			
↘ Si hay instalaciones	¿Cuales fueron los costos?	Soles		
22. ¿Tiene planeado invertir dinero en los próximos años para tener agua de calidad?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, cuales son _____			
↘ Si es si	¿Cuáles serían los costos?			

Percepción de la problemática

23. ¿Sabe usted de donde viene el agua para consumo de Nueva Cajamarca? (<i>fuentes hídricas</i>)	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, de donde _____			
24. ¿Usted cree que el agua en Nueva Cajamarca es muy escasa?	<input type="checkbox"/> Sí, por qué <input type="checkbox"/> No, por qué			
25. ¿Que cree usted, que influye en la <u>calidad</u> del agua para consumo de Nueva Cajamarca? (cosas, personas, circunstancias o actividades)	(Abierta)			
26. ¿Que cree usted, que influye en la <u>cantidad</u> del agua para consumo de la ciudad de Nueva Cajamarca? (cosas, personas, actividades, etc.)	(Abierta)			
27. ¿Cree usted que se puede mejorar la <u>calidad</u> de agua a largo plazo?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, como? _____			
28. ¿Cree usted que se puede asegurar la <u>cantidad</u> de agua a largo plazo?	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí, ¿como? _____			
29. ¿Usted realiza alguna de éstas actividad en las partes altas de la subcuenca Yuracyacu?	<input type="checkbox"/> Chacra o terreno. <input type="checkbox"/> Pasear <input type="checkbox"/> Negocios, cuales. _____ <input type="checkbox"/> Cortar leña <input type="checkbox"/> Caza <input type="checkbox"/> Ninguna			

30. ¿Cómo cree usted que se podría solucionar el problema del agua?	(Abierta)
31. ¿Cómo contribuiría usted a la solución del problema?	(Abierta)

Explicación de la problemática (Ayuda memoria)

La principal fuente de agua para el consumo de la población de Nueva Cajamarca es la subcuenca de Yuracyacu, que actualmente está siendo alterada y deteriorada debido al asentamiento de pobladores en las partes altas, quienes talan los bosques con el afán de convertirlos en cultivos de café y pastos. Este incremento de la frontera agrícola, esta causando la pérdida de los suelos, el bosque, la contaminación del agua por el incremento de los sedimentos, la ausencia de lluvias y la disminución del caudal del río.

El pago por servicio ambiental es un mecanismo de compensación económica a través del cual los beneficiarios del servicio de agua (usuarios) dan un incentivo a los agricultores ubicados en las partes altas de la subcuenca (oferentes); con la finalidad de buscar una solución integral y sostenible al problema ambiental existente; realizando acciones que conlleven al cambio de prácticas agrícolas inadecuadas a prácticas que mejoren la producción y la conservación del suelo, agua y del bosque. Este fondo será administrado por representantes de los usuarios y agricultores de las partes altas, así mismo contará con un soporte legal y político.

Comentario

Sintonización del proyecto

32. Imagínese que hay una votación en el cual usted puede votar a favor o en contra de la realización de este proyecto. Estaría usted	<input type="checkbox"/> en contra del proyecto, porqué _____ _____ _____ <input type="checkbox"/> a favor del proyecto, por qué _____ _____
33. ¿Con qué monto estaría usted de acuerdo a contribuir con el proyecto?	_____ Soles/mes
34. ¿Cómo cree usted que debería ser el pago?	<input type="checkbox"/> una tarifa fija <input type="checkbox"/> una tarifa dependiente del consumo

Hora final _____

Firma del Encuestador _____

ANEXO 03 : Datos Precipitación Estacion La Florida

Promedio □ mes													
año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
1999			6,95	7,43	12,78	7,34	2,85	3,46	6,41	5,44	2,71	4,57	6,00
2000	7,31	5,90	6,96	8,63	14,82	8,99	3,44	2,27	8,04	2,55	2,42	5,96	6,44
2001	2,54	6,70	11,07	2,32	5,67	0,97	1,83	0,55	5,34	8,13	5,64	6,01	4,73
2002	4,95	4,16	8,54	9,87	10,93	0,84	10,06	2,78	3,51	8,77	4,67	5,34	6,23
2003	5,20	9,14	16,64	12,49	9,24	13,86	1,46	1,97	4,63	5,57	3,00	7,65	7,55
2004	5,75	4,88	6,94	12,08	10,44	3,68	7,96	1,82	6,10	6,49	11,45	4,07	6,80
Total gener	5,15	6,14	9,52	8,80	10,65	5,95	4,60	2,14	5,67	6,16	4,98	5,60	6,30

Desvest de mes													
año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
1999			10,816	11,79	23,917	11,057	6,8362	8,6499	13,346	10,601	5,4996	6,1309	12,13511672
2000	10,608	13,167	10,574	14,865	23,781	13,371	7,1571	5,0313	16,506	8,0825	7,1081	11,085	13,0190779
2001	4,3793	13,963	19,099	6,4969	10,155	2,4649	3,0763	1,8642	14,592	20,56	21,47	11,212	12,94931549
2002	8,2938	4,6653	17,516	19,798	20,429	2,4157	14,518	6,4223	11,142	15,984	9,6038	9,8603	13,25597814
2003	9,738	15,439	31,805	19,713	15,861	28,286	4,9011	4,7061	15,134	9,4436	9,9254	24,012	18,18977724
2004	18,488	11,712	14,705	24,15	15,639	6,4364	11,95	5,0731	11,932	14,514	25,961	11,341	15,55638264
Total gener	11,247	12,32	18,907	17,255	18,908	14,45	9,4453	5,6626	13,778	13,84	15,414	13,336	14,40089664

Cuenta de mes													
año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
1999			17	13	17	15	7	9	10	10	12	16	126
2000	17	13	17	19	20	16	11	8	10	4	7	11	153
2001	12	13	15	7	10	5	10	6	10	13	7	13	121
2002	13	19	17	15	15	5	18	7	7	16	12	12	156
2003	16	23	23	20	20	18	10	8	10	14	8	15	185
2004	10	11	14	18	21	14	19	10	14	13	13	5	162
Total gener	68	79	103	92	103	73	75	48	61	70	59	72	903
Promedio	14	16	17	15	17	12	13	8	10	12	10	12	

Dato original

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1999			1,7011	1,5514	2,4607	1,9703	3,1756	3,201	2,2991	2,1459	2,6047	1,027209063
2000	1,4478	3,2131	1,4584	2,6767	2,4133	1,4425	3,0246	2,6366	2,2991	3,9417	4,4163	1,903186252
2001	1,892	2,4523	1,8438	3,5113	2,0512	2,4933	1,4733	4,8175	3,8582	4,3712	5,1859	1,952718016
2002	1,5598	1,1838	2,7596	2,7287	2,7818	3,2544	2,2898	2,4566	4,0025	2,3606	3,1827	2,120997281
2003	2,1088	2,2791	3,9503	1,7493	2,7121	2,894	4,8863	2,798	3,7848	1,5899	4,4721	4,724832932
2004	4,9023	2,8207	2,5144	3,3454	2,0364	2,7387	1,518	3,863	2,4309	3,0581	3,5466	2,785004363
Promedio	2,38	2,39	2,37	2,59	2,41	2,47	2,73	3,30	3,11	2,91	3,90	2,42

ANEXO 04: DATOS HISTÓRICOS DE CAUDALES - SUBCUENCA YURACYACU

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 2005.

NOMBRE RIOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	144,30	75,22	145,64	198,30	255,75	177,26	164,43	109,86	115,03	172,61	242,66	274,68	160,84
Tónchima	32,48	11,95	69,08	75,50	58,09	26,41	24,42	13,63	18,45	35,89	86,59	83,97	44,71
Naranjillo	8,54	6,77	25,36	17,94	16,65	15,70	13,21	8,11	8,60	15,13	14,90	16,19	13,93
Yuracyacu	5,35	5,28	10,92	8,22	6,10	7,61	3,04	1,50	2,44	4,02	7,44	8,75	5,89
Naranjos	9,46	7,54	25,47	15,93	8,32	12,17	12,49	8,23	10,13	12,77	34,12	32,79	15,79
Uquihua	2,77	1,23	6,75	11,85	3,25	2,98	1,59	1,64	1,71	3,38	5,00	11,36	4,46
Indoche	30,12	30,08	33,98	42,16	28,99	25,16	17,94	5,83	10,38	17,78	20,12	13,28	22,99
Negro	12,93	28,94	21,95	30,66	15,90	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	28,73

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 2005.

NOMBRE RIOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	144.75	221.83	205.34	359.38	152.35	96.63	63.71	41.77	73.04	165.28	238.33	183.99	162.20
Tónchima	27.99	89.90	52.23	88.17	50.79	21.09	11.47	5.76	5.56	46.71	43.32	86.06	44.09
Naranjillo	10.16	15.96	14.75	33.91	17.22	12.98	12.25	6.38	9.26	20.74	20.48	16.66	15.90
Yuracyacu	4.34	5.43	7.64	12.59	8.89	5.28	3.17	2.89	3.29	14.26	10.51	6.10	7.03
Naranjos	23.63	31.25	29.71	54.44	28.99	25.16	17.94	5.83	10.38	17.78	20.12	13.28	23.21
Uquihua	5.35	4.62	3.15	5.08	8.34	2.24	1.72	1.14	1.14	1.14	5.85	3.18	3.58
Indoche	12.93	28.94	21.95	30.66	32.06	9.31	5.88	3.59	3.06	11.70	41.82	23.97	10.82

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO - 2004.

NOMBRE RÍOS	MESES - M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	174.78	86.17	186.64	231.30	276.75	183.72	165.13	109.86	115.03	172.61	242.66	289.68	186.19
Tónchima	32.48	11.95	69.06	75.50	58.09	26.41	24.42	13.63	18.45	35.89	86.59	83.97	44.71
Naranjillo	8.54	6.77	25.36	17.94	16.65	15.7	13.21	8.11	8.60	15.13	14.9	16.19	13.93
Yuracyacu	4.35	2.28	12.92	13.19	7.10	5.61	4.04	1.30	2.44	3.95	7.44	7.33	6.00
Naranjos	9.25	7.54	25.47	15.93	19.60	20.75	26.91	17.41	16.20	21.97	27.97	33.72	20.23
Uquihua	2.77	1.23	6.75	11.85	3.25	2.98	1.59	1.64	1.71	3.38	5.00	11.36	4.46
Indoche	*	*	*	*	8.32	12.17	12.49	8.23	10.13	12.77	34.12	32.79	10.92
Negro	*	*	*	*	15.90	31.97	34.65	31.76	32.35	30.03	32.73	40.91	20.86

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO - 2003.

NOMBRE RÍOS	MESES - M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	174,78	86,17	186,64	231,3	276,8	183,72	165,1	109,9	115	172,6	242,66	289,68	141,83
Tónchima	32,48	11,95	69,08	75,5	58,09	26,41	24,42	13,63	18,45	35,89	86,59	83,97	30,49
Naranjillo	8,54	6,77	25,36	17,94	16,65	15,7	13,21	8,11	8,6	15,13	14,9	16,19	11,33
Yuracyacu	4,35	2,28	12,92	13,19	7,1	5,61	4,04	1,3	2,44	3,95	7,44	7,33	4,77
Naranjos	9,25	7,54	25,47	15,93	19,6	20,75	26,91	17,41	16,2	21,97	27,97	33,72	15,09
Uquihua	2,77	1,23	6,75	11,85	3,25	2,98	1,59	1,64	1,71	3,38	5,00	11,36	3,10
Indoche	*	*	*	*	8,32	12,17	12,49	8,23	10,13	12,77	34,12	32,79	8,01
Negro	*	*	*	*	15,9	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	22,08

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO - 2002.

NOMBRE RÍOS	MESES - M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	144,30	75,22	145,64	198,30	186,6	231,3	276,8	183,7	165,1	109,9	115	172,6	154,91
Tónchima	32,48	11,95	69,08	75,50	69,08	75,5	58,09	26,41	24,42	13,63	18,45	35,89	42,54
Naranjillo	8,54	6,77	25,36	17,94	25,36	17,94	16,65	15,7	13,21	8,11	8,6	15,13	14,94
Yuracyacu	4,35	2,28	12,92	13,19	12,92	13,19	7,1	5,61	4,04	1,3	2,44	3,95	6,94
Naranjos	9,25	7,54	25,47	15,93	25,47	15,93	19,6	20,75	26,91	17,41	16,2	21,97	18,54
Uquihua	2,77	1,23	6,75	11,85	6,75	11,85	3,25	2,98	1,59	1,64	1,71	3,38	4,65
Indoche	*	*	*	*	8,32	12,17	12,49	8,23	10,38	17,78	20,12	13,28	12,85
Negro	*	*	*	*	15,9	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	31,29

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO - 2001.

NOMBRE RÍOS	MESES - M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	75,22	145,64	198,30	186,6	231,3	276,75	183,7	242,66	73,04	165,28	238,33	183,99	151,05
Tónchima	11,95	69,08	75,50	69,08	75,5	58,09	26,41	86,59	5,56	46,71	43,32	86,06	47,27
Naranjillo	6,77	25,36	17,94	25,36	17,94	16,65	15,7	14,9	15,13	14,90	16,19	16,66	15,72
Yuracyacu	2,28	12,92	13,19	12,92	13,19	7,1	5,61	7,44	2,44	4,02	8,75	6,10	7,38
Naranjos	7,54	25,47	15,93	25,47	15,93	19,6	20,75	27,97	12,77	34,12	32,79	13,28	18,64
Uquihua	1,23	6,75	11,85	6,75	11,85	3,25	2,98	5,00	3,38	5,00	11,36	3,18	5,63
Indoche	*	*	*	8,32	12,17	12,49	8,23	34,12	17,78	20,12	13,28	23,97	13,51
Negro	*	*	*	15,9	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	22,82	32,15

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 2000.

NOMBRE RIOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	174,78	86,17	186,64	231,3	276,8	183,72	165,1	109,9	115	172,6	242,66	289,68	141,83
Tónchima	32,48	11,95	69,08	75,50	58,09	26,41	24,42	13,63	18,45	35,89	86,59	83,97	30,49
Naranjillo	8,54	6,77	25,36	17,94	16,65	15,70	13,21	8,11	8,60	15,13	14,9	16,19	11,33
Yuracyacu	4,35	2,28	12,92	13,19	8,22	6,10	7,61	3,04	1,50	3,95	7,44	7,33	5,26
Naranjos	9,25	7,54	25,47	15,93	19,6	20,75	26,91	17,41	10,13	21,97	27,97	33,72	14,58
Uquihua	2,77	1,23	6,75	11,85	3,25	2,98	1,59	1,64	1,71	3,38	5,00	11,36	3,10
Indoche	*	*	*	*	8,32	12,17	12,49	8,23	10,38	12,77	34,12	32,79	8,05
Negro	*	*	*	*	15,9	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	22,08

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 1999.

NOMBRE RIOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	174,78	198,30	255,75	177,26	184,43	109,86	115,03	172,61	115,03	172,61	242,66	274,68	181,08
Tónchima	32,48	75,50	58,09	26,41	24,42	13,63	18,45	35,89	18,45	35,89	86,59	83,97	42,48
Naranjillo	8,54	17,94	16,65	15,70	13,21	8,11	8,60	15,13	8,60	15,13	14,90	16,19	13,23
Yuracyacu	4,35	12,92	13,19	12,92	4,28	15,92	14,19	8,44	4,44	6,02	1,50	3,95	8,51
Naranjos	9,25	15,93	19,6	20,75	26,91	17,41	10,13	12,77	10,13	12,77	34,12	32,79	18,55
Uquihua	2,77	11,85	3,25	2,98	1,59	1,64	1,71	3,38	1,71	3,38	5,00	11,36	4,22
Indoche	*	*	*	*	28,99	25,16	17,94	5,83	10,38	17,78	20,12	13,28	17,44
Negro	*	*	*	*	15,90	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	31,29

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 1998.

NOMBRE RIOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	164,43	109,86	115,03	172,61	115,03	172,61	242,66	115,03	172,61	242,66	274,68	289,68	158,10
Tónchima	24,42	13,63	18,45	35,89	18,45	35,89	86,59	18,45	35,89	86,59	83,97	83,97	38,19
Naranjillo	13,21	8,11	8,60	15,13	8,60	15,13	14,90	8,60	15,13	14,90	16,19	16,19	11,54
Yuracyacu	12,92	13,19	12,92	13,19	8,22	6,10	4,28	15,92	14,19	8,44	4,44	6,02	9,99
Naranjos	26,91	17,41	10,13	12,77	10,13	12,77	34,12	10,13	12,77	34,12	32,79	33,72	17,84
Uquilhua	1,59	1,64	1,71	3,38	1,71	3,38	5,00	1,71	3,38	5,00	11,36	11,36	3,32
Indoche	*	*	*	*	10,38	17,78	20,12	10,38	17,78	20,12	13,28	32,79	13,73
Negro	*	*	*	*	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	40,91	29,30

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 1997.

NOMBRE RIOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	172,61	115,03	172,61	242,66	115,03	75,22	145,64	198,30	186,64	231,3	276,75	183,72	164,16
Tónchima	35,89	18,45	35,89	86,59	18,45	11,95	69,08	75,50	69,08	75,5	58,09	26,41	48,41
Naranjillo	15,13	8,60	15,13	14,90	8,60	6,77	25,36	17,94	25,36	17,94	16,65	15,7	15,67
Yuracyacu	13,19	12,92	13,19	7,1	4,28	15,92	14,19	8,44	4,44	6,02	7,1	5,61	9,37
Naranjos	12,77	10,13	12,77	34,12	10,13	7,54	25,47	15,93	25,47	15,93	19,6	20,75	17,55
Uquilhua	3,38	1,71	3,38	3,38	1,71	3,38	5,00	1,71	3,38	11,85	3,25	2,98	3,76
Indoche	*	*	*	*	10,38	17,78	20,12	10,38	17,78	12,17	12,49	8,23	13,67
Negro	*	*	*	*	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	31,97	34,65	31,76	32,39

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO - 1996.

NOMBRE RIOS	MESES - M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	242,66	115,03	172,61	165,13	109,86	115,03	172,61	109,86	115,03	172,61	242,66	289,68	124,20
Tónchima	86,59	18,45	35,89	24,42	13,63	18,45	35,89	13,63	18,45	35,89	86,59	83,97	25,11
Naranjillo	14,90	8,60	15,13	13,21	8,11	8,6	15,13	8,11	8,6	15,13	14,9	16,19	9,63
Yuracyacu	7,44	2,44	6,35	4,28	15,92	14,19	4,28	15,92	14,19	8,44	4,44	6,02	8,66
Naranjos	34,12	10,13	12,77	26,91	17,41	16,2	21,97	17,41	16,2	21,97	27,97	33,72	16,26
Uquihua	5,00	1,71	3,38	1,59	3,38	1,71	3,38	5,00	1,71	3,38	5,00	11,36	2,52
Indoche	*	*	*	*	5,83	10,38	17,78	20,12	10,38	17,78	34,12	32,79	10,28
Negro	*	*	*	*	15,90	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	22,08

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO - 1995.

NOMBRE RIOS	MESES - M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	174,78	86,17	186,64	231,3	276,75	242,66	115,03	172,61	165,13	109,86	115,03	172,61	170,71
Tónchima	32,48	11,95	69,08	75,5	58,09	86,59	18,45	35,89	24,42	13,63	18,45	35,89	40,04
Naranjillo	8,54	6,77	25,36	17,94	16,65	14,90	8,60	15,13	13,21	8,11	8,6	15,13	13,25
Yuracyacu	4,35	2,28	12,92	13,19	7,1	6,35	4,28	15,92	14,19	8,44	4,44	6,02	8,29
Naranjos	9,25	7,54	25,47	15,93	19,6	34,12	10,13	12,77	26,91	17,41	16,2	21,97	18,11
Uquihua	2,77	1,23	3,38	1,71	3,38	5,00	1,71	3,38	1,59	1,64	1,71	3,38	2,57
Indoche	*	*	*	*	17,78	20,12	10,38	17,78	12,49	8,23	10,13	12,77	13,71
Negro	*	*	*	*	34,65	31,76	32,35	30,03	32,35	30,03	32,73	40,91	23,90

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 1994.

NOMBRE RÍOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	174,78	86,17	242,66	115,03	172,61	165,13	109,86	115,03	172,61	172,61	242,66	289,68	127,21
Tónchima	32,48	11,95	86,59	18,45	35,89	24,42	13,63	18,45	35,89	35,89	86,59	83,97	26,14
Naranjillo	8,54	6,77	14,90	8,60	15,13	13,21	8,11	8,6	15,13	15,13	14,9	16,19	9,51
Yuracyacu	9,35	9,28	7,35	8,28	15,92	14,19	10,44	6,44	8,02	8,04	5,3	9,33	8,55
Naranjos	9,25	7,54	34,12	10,13	12,77	26,91	17,41	16,2	21,97	21,97	27,97	33,72	14,86
Uquihua	3,38	1,71	3,38	5,00	1,71	3,38	1,64	1,71	3,38	3,38	5,00	11,36	2,39
Indoche	*	*	*	*	10,38	17,78	8,23	10,13	12,77	12,77	34,12	32,79	9,01
Negro	*	*	*	*	32,35	30,03	34,65	31,76	32,35	30,03	32,73	40,91	23,90

CAUDAL PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL ALTO MAYO – 1993.

NOMBRE RÍOS	MESES – M ³ /seg.												PROMEDIO ANUAL (M ³ /seg)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Mayo	174,78	86,17	186,64	231,3	242,66	115,03	172,61	165,13	109,86	115,03	172,61	289,68	147,65
Tónchima	32,48	11,95	69,08	75,5	86,59	18,45	35,89	24,42	13,63	18,45	35,89	83,97	35,19
Naranjillo	8,54	6,77	25,36	17,94	14,90	8,60	15,13	13,21	8,11	8,6	15,13	16,19	11,86
Yuracyacu	9,35	8,28	14,92	13,19	9,44	6,44	7,02	7,04	8,3	6,44	7,95	10,33	8,20
Naranjos	9,25	7,54	25,47	15,93	34,12	10,13	12,77	26,91	17,41	16,2	21,97	33,72	16,48
Uquihua	2,77	1,23	6,75	3,38	1,71	3,38	5,00	1,71	3,38	1,71	3,38	11,36	2,87
Indoche	*	*	*	*	10,38	17,78	20,12	10,38	17,78	10,13	12,77	32,79	12,42
Negro	*	*	*	*	31,97	34,65	31,76	32,35	30,03	30,03	32,73	40,91	23,85

ANEXO 05:

Foto 01: Preparando encuestas.



Foto 02: Encuestando a Pobladores del distrito Nueva

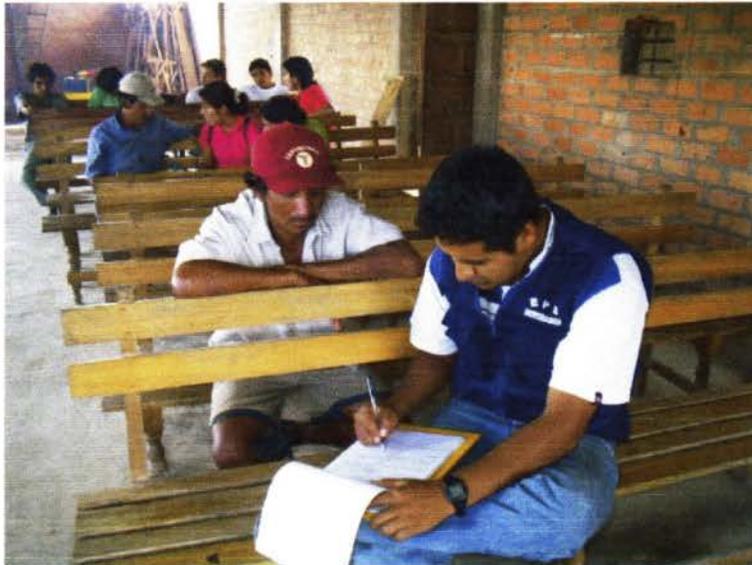


Foto 03: Taller de difusión de encuestas a Realizar



Foto 04: Sistematización de encuestas.

