



Gobierno Regional  
**CUSCO**  
*Caminemos juntos*



**ESTUDIO DEL INCREMENTO DE LA  
OFERTA HIDRICA POR EFECTO DE LA  
FORESTACIÓN (SIEMBRA DE AGUA)  
EN LA MICROCUENCA CCATCCAMAYO  
PERIODO 2002 AL 2012**

**Ing° Victor A. Baca Ramos MBA  
DIRECTOR REGIONAL DE AGRICULTURA CUSCO**

## **OBJETIVOS**

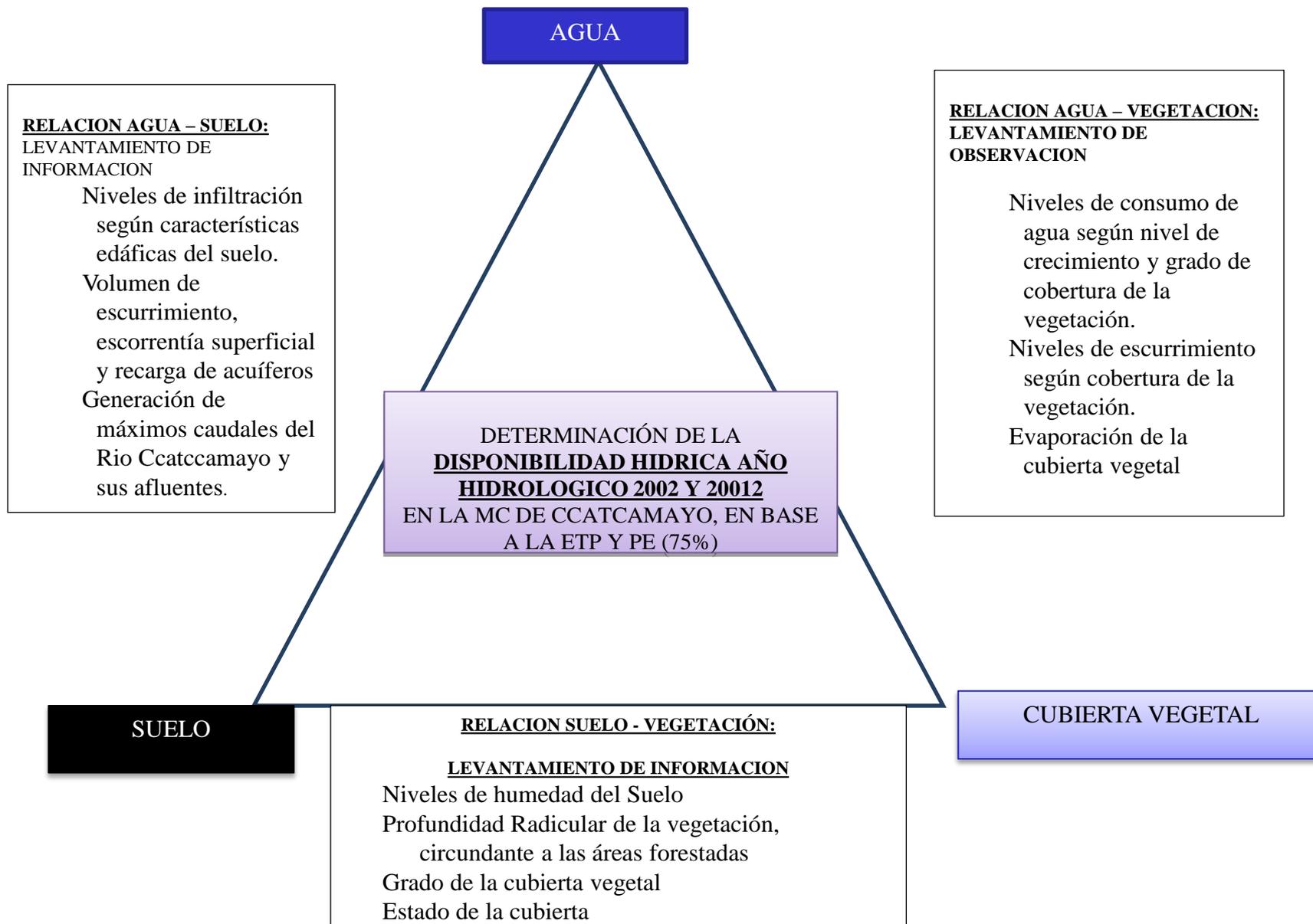
- **OBJETIVO GENERAL:**

- Estimar el incremento de la oferta hídrica en la Microcuenca de Ccatccamayo – Quispicanchi - Cusco, por efecto de la forestación realizada en los últimos 10 años de intervención por parte de la institución CCAIJO.

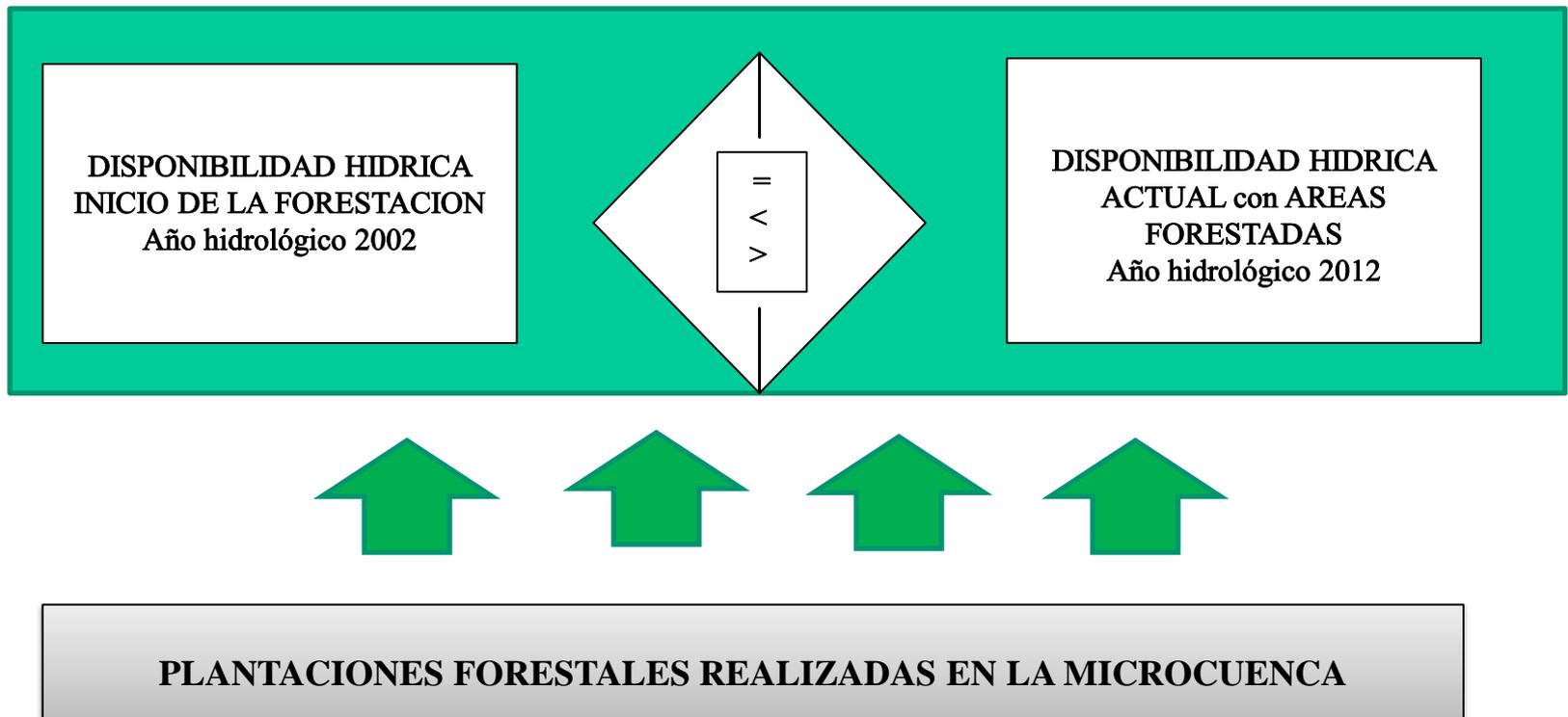
- **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar el balance hídrico en plantaciones forestales a partir del metabolismo de agua como pérdida hídrica (evaporación y transpiración).
- Determinar el volumen de escurrimiento y el nivel de esorrentía en la microcuenca.
- Determinar el contenido de humedad del suelo en varias etapas del ciclo de vida de las plantaciones forestales.
- Estimar los niveles de infiltración del suelo por efecto de la precipitación en base a la profundidad radicular de las plantaciones forestales.

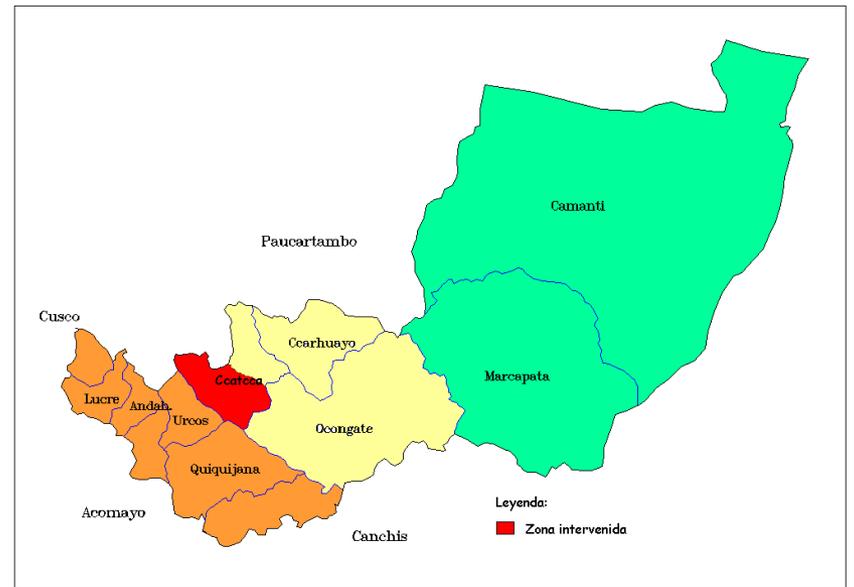
# METODOLOGIA DE TRABAJO



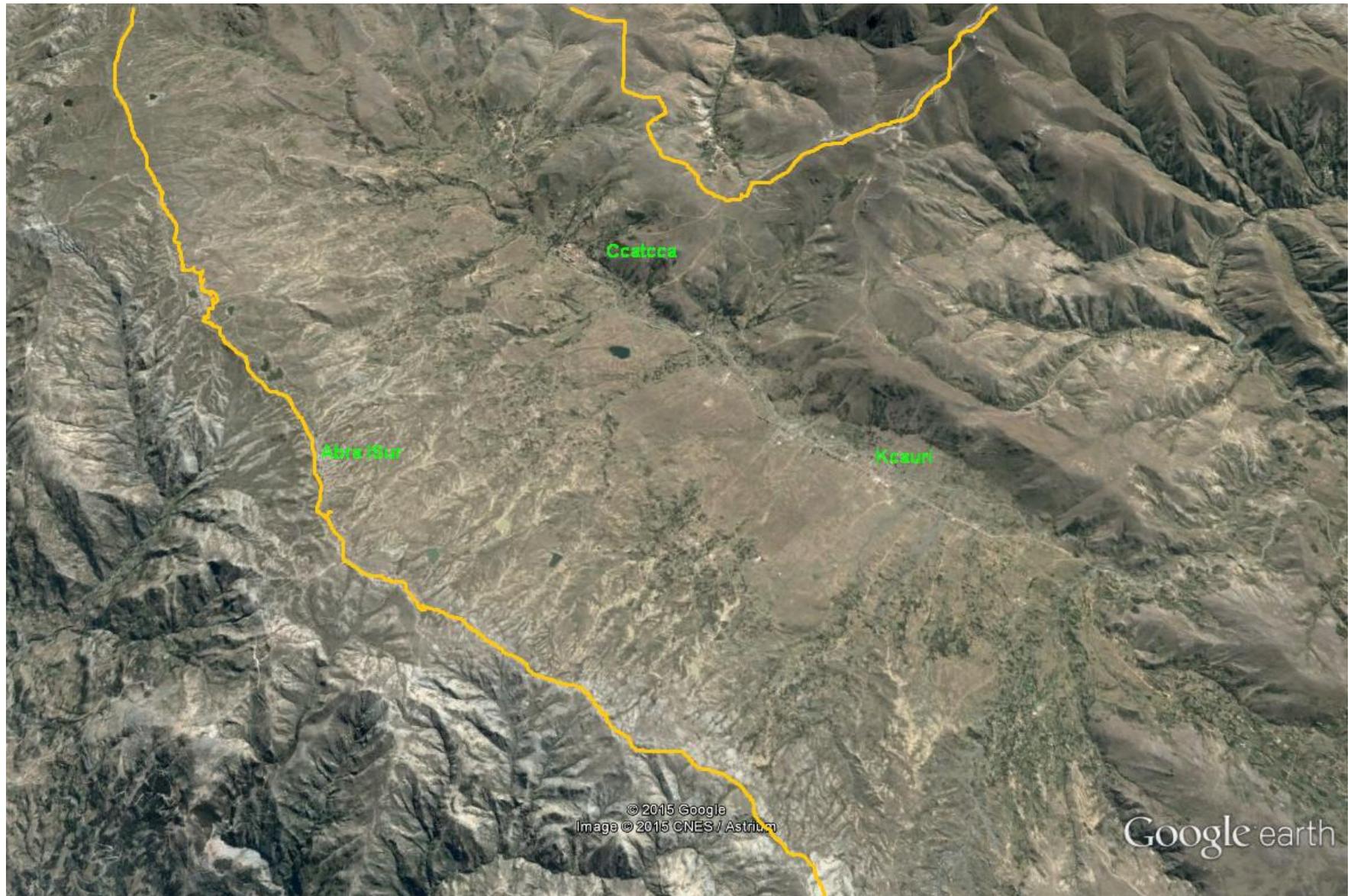
# Establecer un Balance Hidrico en zonas forestadas



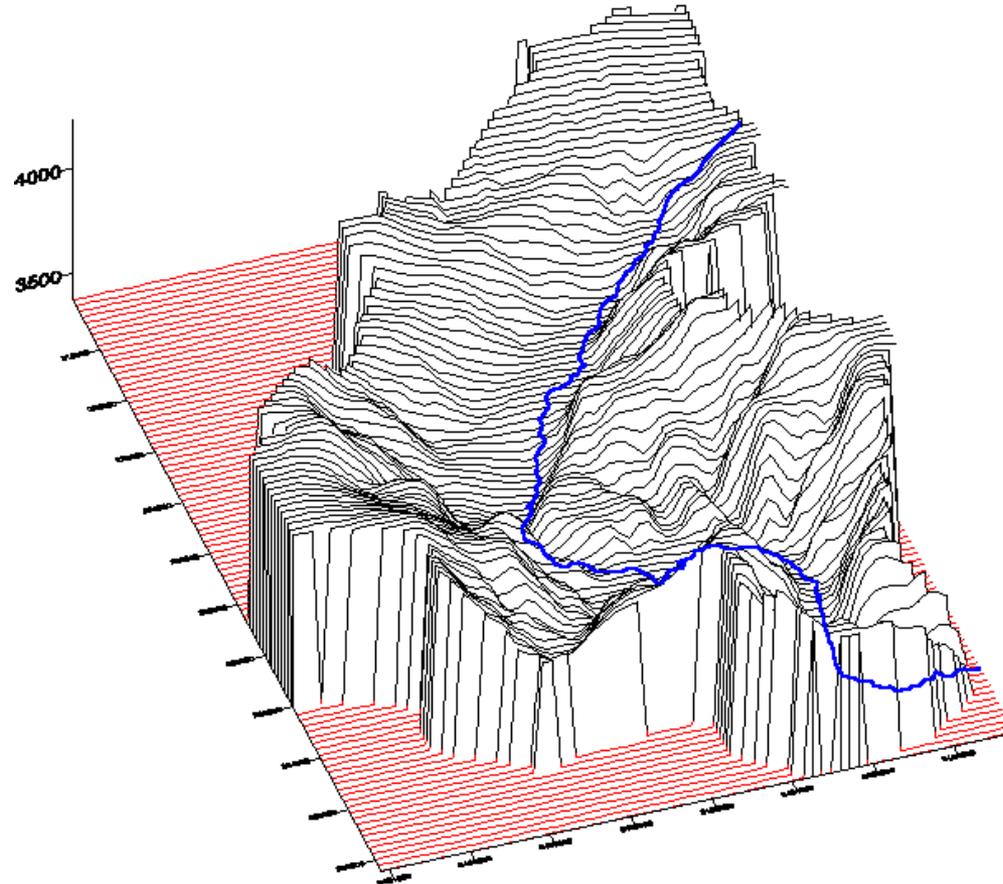
# UBICACIÓN DEL ESTUDIO



# IMAGEN SATELITAL DE LA MICROCUENCA

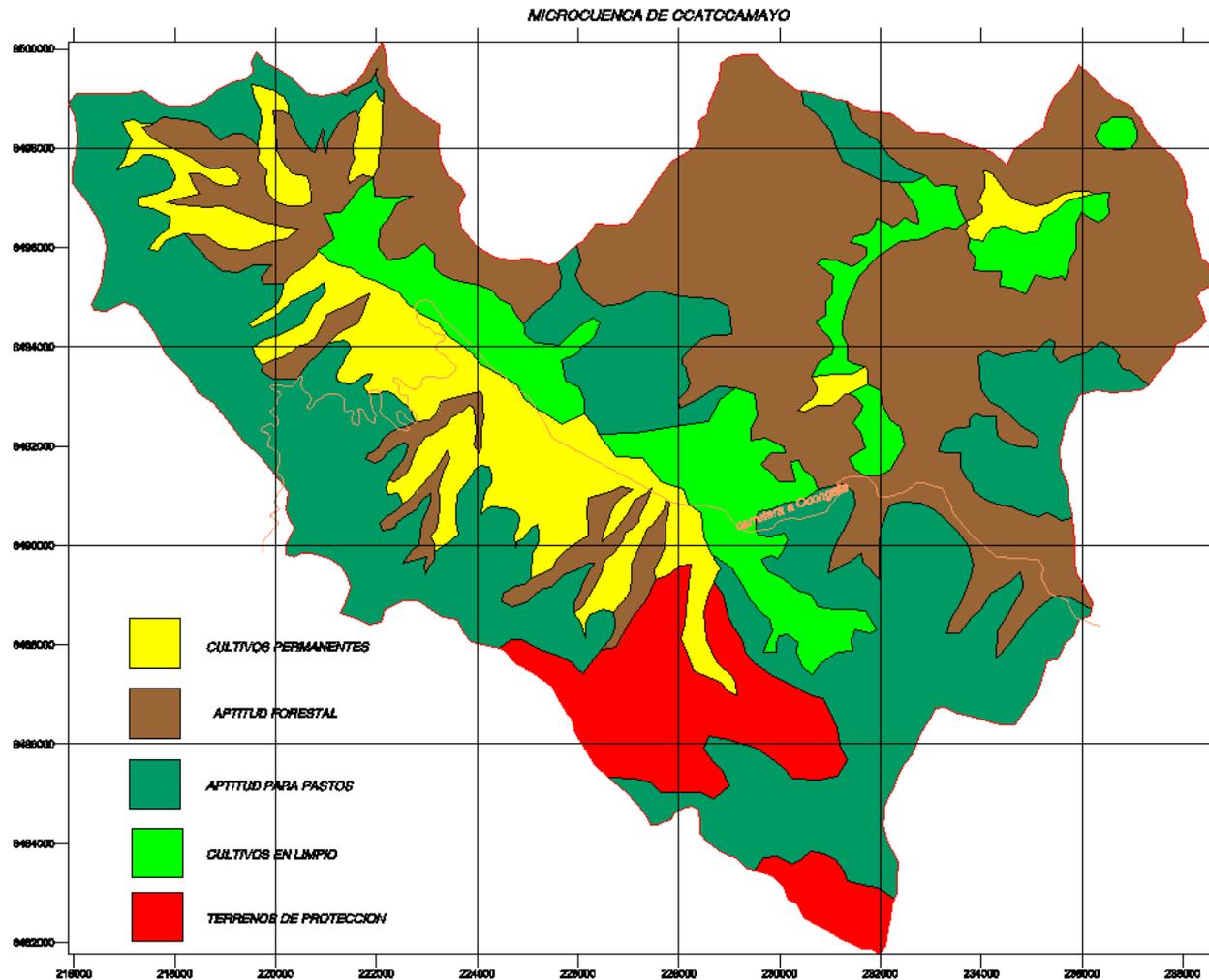


# MODELAMIENTO DIGITAL DE LA MICROCUEENCA



Clasificación	Area (ha)	Porcentaje (%)	Rango de Altitud msnm
Cuenca Baja	1238.69	5.56	3400 – 3600
Cuenca Media	6741.17	30.22	3601 – 3800
Cuenca Alta	14324.95	64.22	3801 - 4200
<b>TOTAL</b>	<b>22,304.81</b>	<b>100.00</b>	

GRUPOS DE USO MAYOR	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Forestales de Producción (F)	8044.92	36.07
Pastos (P)	10303.93	46.20
Cultivos Permanentes (C)	2262.16	10.14
Cultivos en Limpio (A)		
Protección (X)	1693.43	7.59
TOTAL	22304.44	100.00



# LA EXPERIENCIA DE LA SIEMBRA DE AGUA - FORESTACION



# LA EXPERIENCIA DE COSECHA DE AGUA

## Cosecha de Agua:

### A través de una micropresa.

Es una estructura construida en base a arcillas, piedras y arena (material de zona), en la parte más angosta de una depresión natural del suelo.

### Etapas de la construcción

Identificación de la probable localización, prospección geológica preeliminar, estudios geológicos definitivos, expediente técnico y ejecución de obra.

El mayor riesgo de una presa, es el colapso del dique de contención.

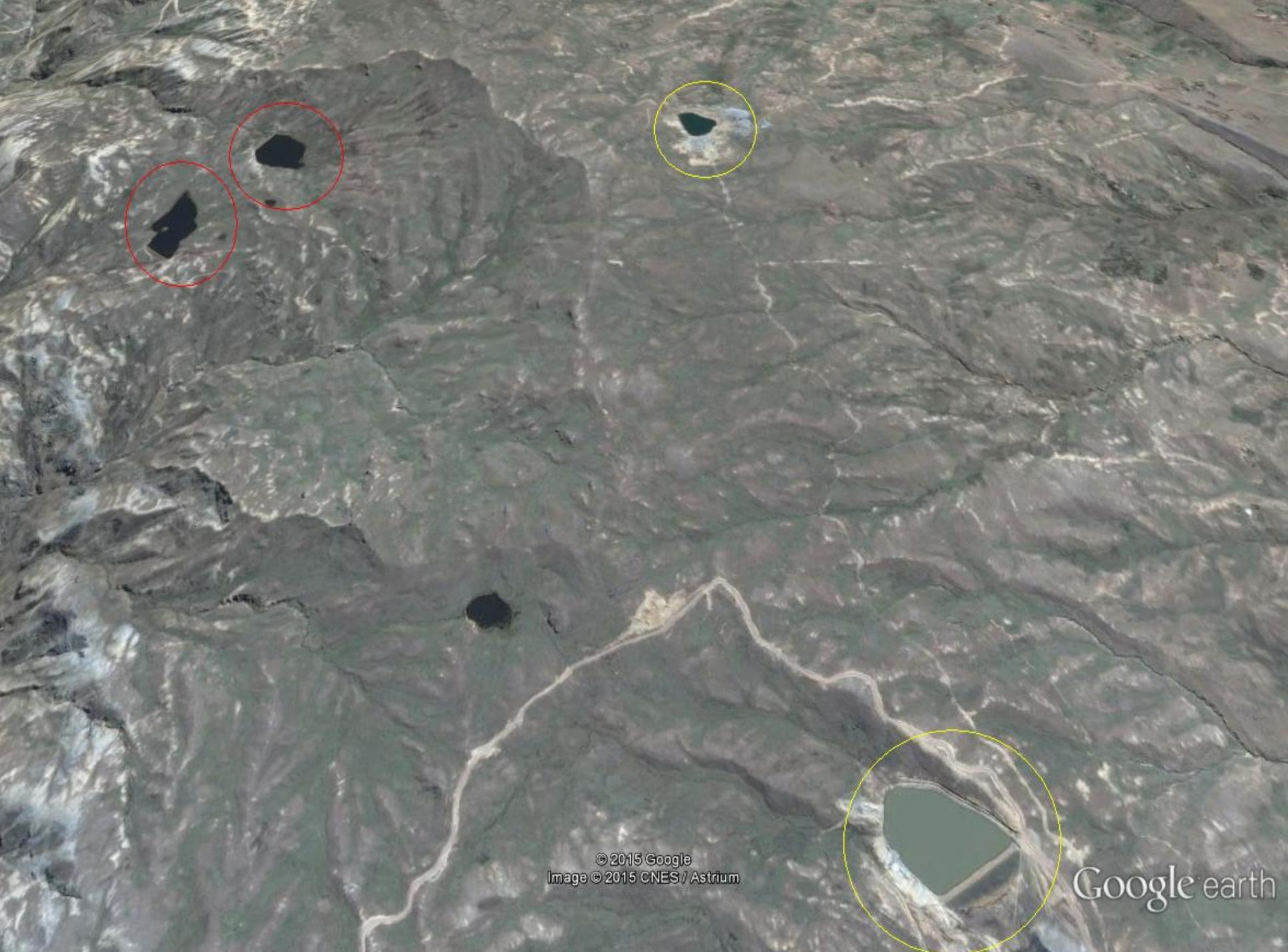
Este se reduce con: un buen estudio geológico, supervisión externa del expediente técnico y dirección técnica especializada durante la etapa constructiva.





# Localización de las micropresas





© 2015 Google  
Image © 2015 CNES / Astrium

Google earth



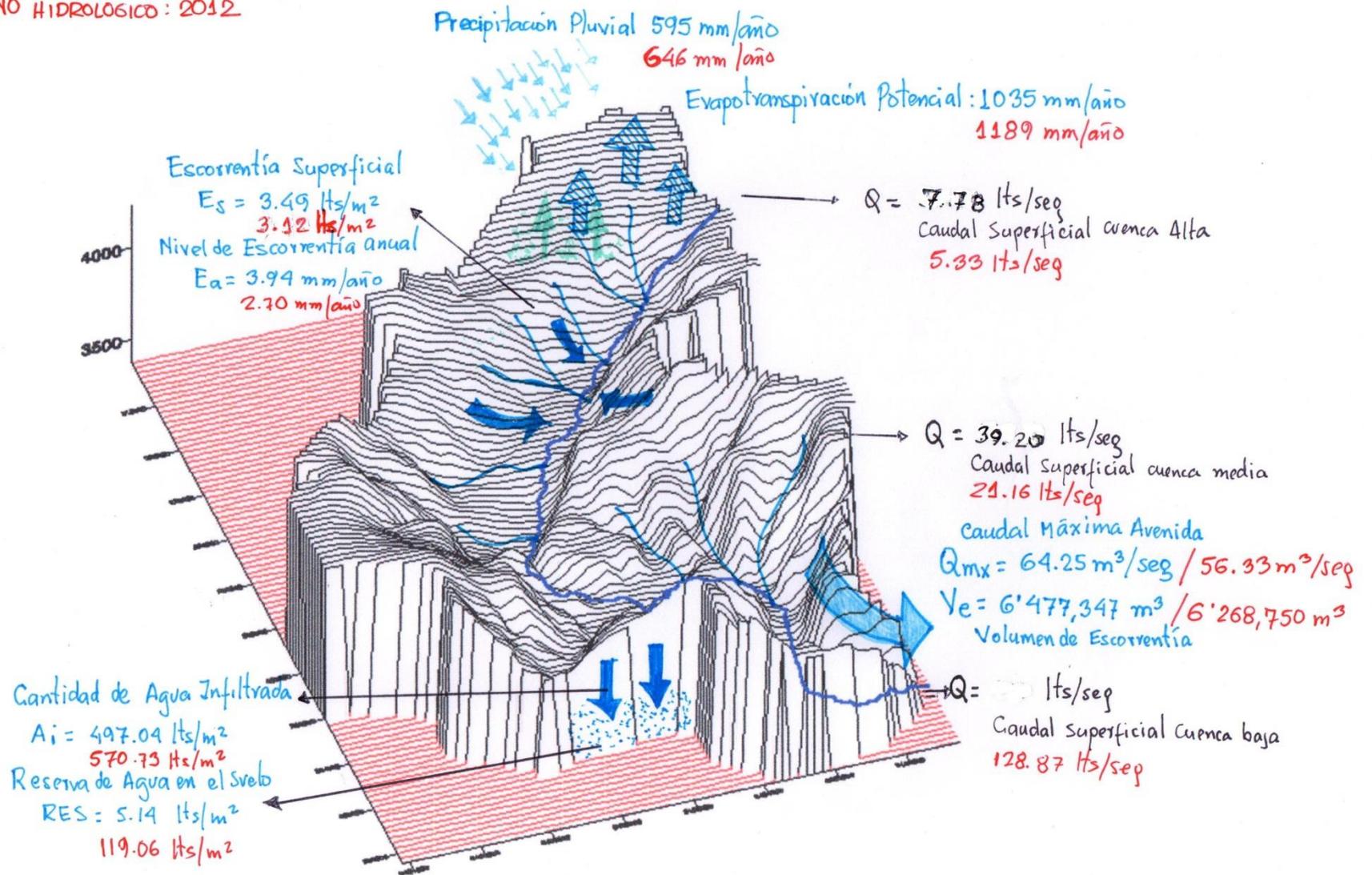


# RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO

MICROCUEENCA DE CCATCCAMAYO

AÑO HIDROLOGICO : 2002

AÑO HIDROLOGICO : 2012

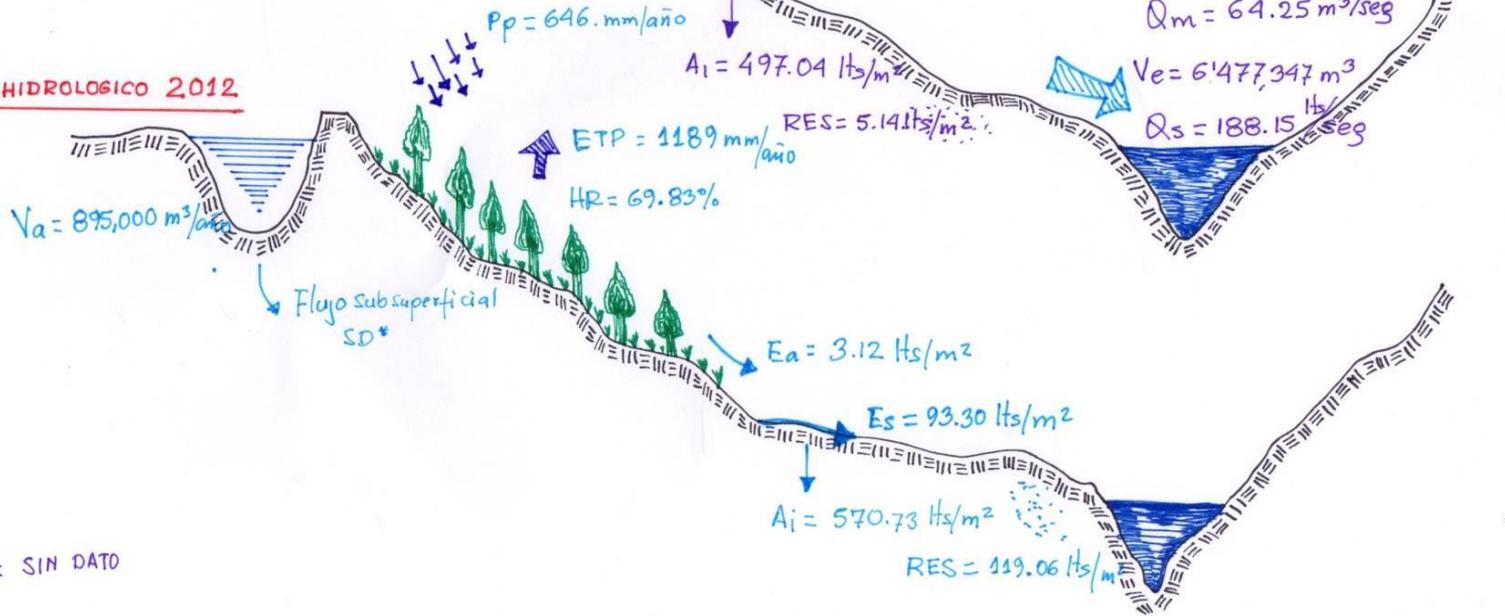


REPRESENTACION CORTE AA'

AÑO HIDROLOGICO 2002



AÑO HIDROLOGICO 2012



\* SD = SIN DATO

<b>PARAMETROS AGRO - HIDRO - CLIMÁTICOS</b>	<b>Año Hidrológico 2002</b>	<b>Año Hidrológico 2010</b>	<b>Incremento y/o Decremento</b>	<b>% de Variación</b>
CONDICIONES HIDROLOGICAS				
Caudal Rio: Cuenca Alta (lts/seg)	7.78	5.33	-2.45	-31%
Caudal Rio: Cuenca Media (lts/seg)	39.2	21.16	-18.04	-46%
Caudal Rio: Cuenca Baja (lts(seg)	188.15	128.87	-59.28	-32%
Caudal del Rio Ccatccamayo (lts/seg)	190	130	-60.00	-32%
Caudal de Máxima Avenida (m3/seg)	64.25	56.38	-7.87	-12%
Volumen de Escorrentía (m3)	6,477,347	6,268,750	- 208,597.00	-3%
Manantes (lt/seg)	66.28	47.35	-18.93	-29%
Cosecha de agua (m3/año)	75000	895000	820,000.00	

<b>PARAMETROS AGRO - HIDRO - CLIMÁTICOS</b>	<b>Año Hidrológico 2002</b>	<b>Año Hidrológico 2010</b>	<b>Incremento y/o Decremento</b>	<b>% de Variación</b>
CONDICIONES HIDRO - CLIMATICAS				
Evapotranspiración Potencial ETP (mm/año)	1035	1189.4	154.40	15%
Precipitación Máxima (mm/año)	772.4	931.2		
Precipitación Media (mm/año)	595	646.2		
Precipitación Mínima (mm/año)	499.3	443.6		
Humedad Relativa Máxima (%)	75	83.42	8.42	11%
Humedad Relativa Media (%)	68.2	69.83	1.63	2%
Humedad Relativa Mínima (%)	60	74.99	14.99	25%
Temperatura Maxima (°C)	9.3	9.3		
Temperatura Media (°C)	5.26	5.26		
temperatura Mínima (°C)	1.22	1.22		

<b>MODELOS FISIOLÓGICOS</b>	<b>Año Hidrológico 2002</b>	<b>Año Hidrológico 2012</b>	<b>Incremento y/o Decremento</b>	<b>% de Variación</b>
Contenido Hídrico Edáfico en Plantaciones forestales con especies de Pino y Eucalipto. (ml)	226.56	175.67	-50.89	-22%
Contenido de humedad por efecto de la transpiración y gutación caulifoliar en plantaciones forestales en 24 horas (Pino, Eucalipto, Plantas Nativas) expresado en mililitros (ml)	24	44.59	20.59	86%
Cálculo de la Reserva de agua en el suelo(lts/m <sup>2</sup> )	5.14	119.06	113.92	2216%
Cantidad de agua Infiltrada (lts/m <sup>2</sup> )	497.04	570.73	73.69	15%
Calculo del nivel de escorrentía ANUAL (mm/año)	3.94	2.7	-1.24	-31%
Calculo de la Escorrentía Superficial (lts/m <sup>2</sup> )	3.49	3.12	-0.37	-11%

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El monitoreo del movimiento del flujo subsuperficial del agua, requiere de estudios complementarios, en vista que para ello es necesario conocer la configuración geológica a mayor detalle de la microcuenca, con esta información se podrá conocer el incremento de los caudales de manantes.
- Se debe iniciar una medición anual (monitoreo) del caudal de los manantes en la microcuenca, en vista que se tiene la ubicación exacta y georeferenciada de cada uno de ellos, esto permitirá conocer la relación directa que existe con las actividades de forestación.
- Se recomienda, realizar una nueva clasificación de suelos según la capacidad de uso mayor de los suelos en la microcuenca, considerando criterios morfogeológicos e hidrogeológicos, de modo que se puede priorizar áreas de forestación para que el agua infiltrada y la reserva de agua en los suelos como resultado de la forestación pueda inducirse a zonas donde se requiera incremento de caudales, para el uso del agua en ganadería, agricultura y consumo humano.
- El presente estudio, es un aporte importante para continuar con las actividades de forestación, sin embargo se recomienda realizarlo cada 03 años con mediciones y pruebas de campo para establecer un balance hídrico en las zonas forestadas y zonificar de mejor manera las áreas de forestación.