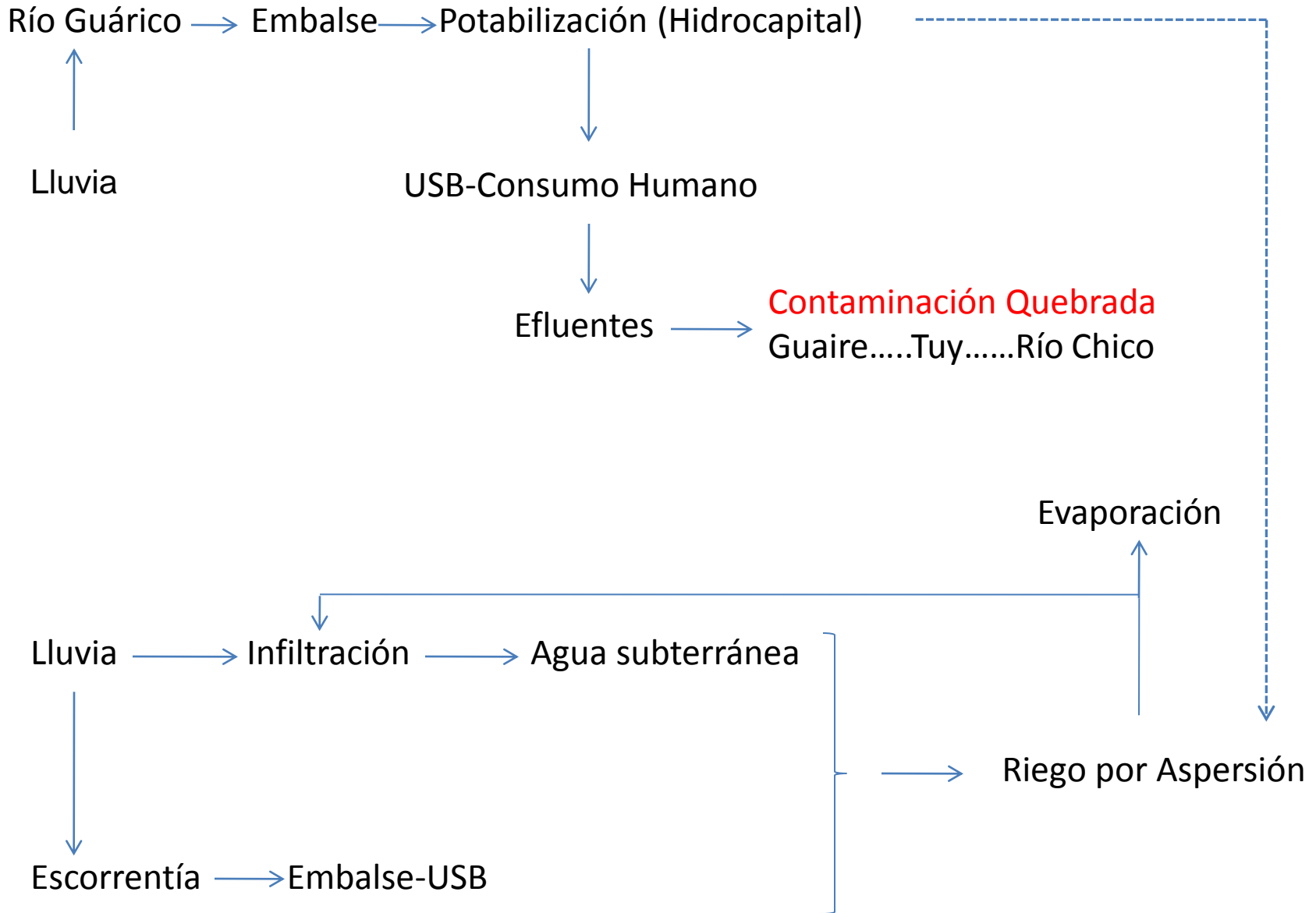


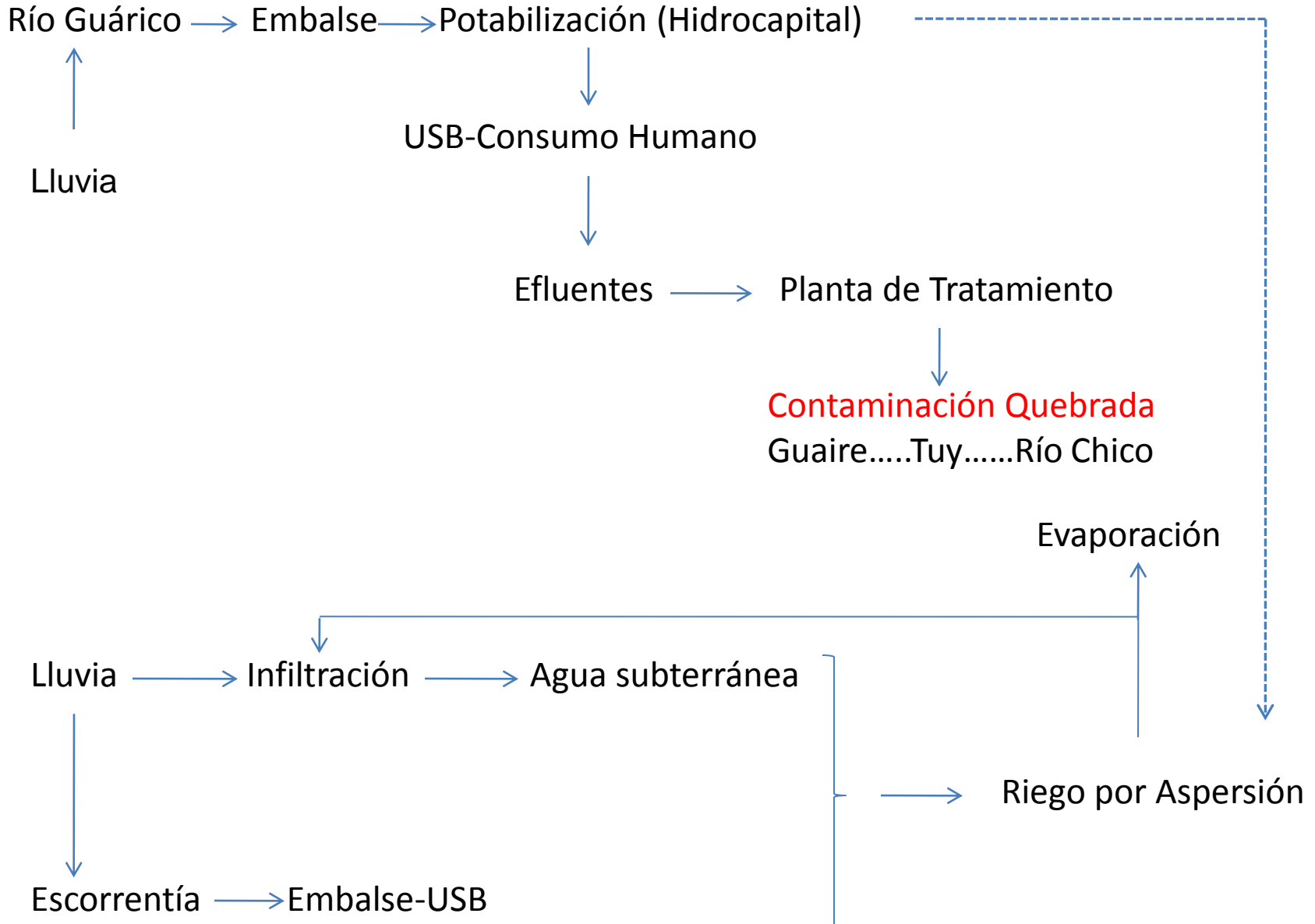
EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA Y DE LA ENERGIA ASOCIADA EN LA USB

Fernando Morales
Marzo 2010

Modelo Clasico del Uso del Agua: un solo paso, uso irracional del recurso y la energía,
Sin planta de tratamiento de efluentes: Contaminación de fuentes de agua aprovechables.



Modelo Clasico del Uso del Agua: un solo paso, uso irracional del recurso y la energía,
Con planta de Tratamiento de Efluentes: Contaminación de fuentes de agua aprovechables.



Situación actual:

Agua potable consumida en la USB (1200 msnm):

- Aprox. 1000 m³/d (~ 100 l/p-d).
- Fuente: Hidrocapital.
- Origen: Camatagua-Río Tuy (300 msnm)
- Consumo de energía para elevar 1000 m³/d de agua hasta Sartenejas : ~ 2250 kw-h o sea, en un día consumimos el equivalente del consumo mensual de 4,5 viviendas a 500 kw-h. En un mes consumimos el equivalente de 135 viviendas solo para elevar el agua.

Agua para riego:

- Aprox. 600 m³/d (promedio anual).
- Fuente: agua subterránea y agua del embalse.
- En situaciones de “emergencia” estas fuentes se usan como agua de consumo humano.

Efluentes (Aguas Servidas):

- Aprox. 1000 m³/d.
- Destino: Quebrada de Sartenejas (sin tratamiento)

Uso clásico (irresponsable y no sustentable) del agua en la USB:

1. Utiliza fuentes centralizadas, alejadas y energéticamente desfavorables.
2. No existe tratamiento de los efluentes.
3. No se protege ni utiliza el agua de la cuenca alta.
4. Se contaminan los cursos de agua inutilizando las cuencas bajas.
5. No existen criterios cuantitativos para el uso racional y eficiente del agua.

Area de Drenaje del Valle de Sartenejas y sus Montañas



©2009 Google

Image © 2010 DigitalGlobe

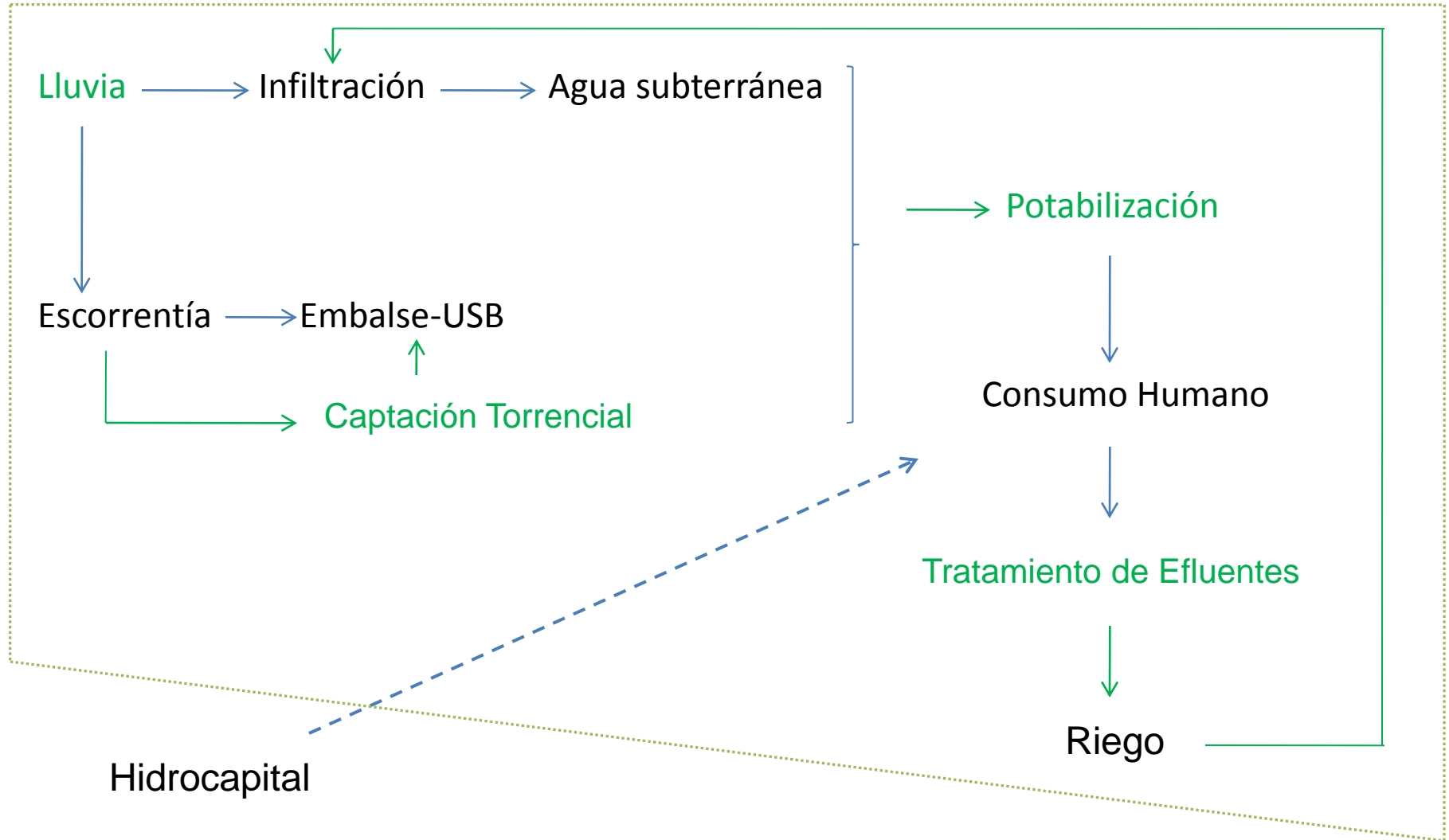
10°24'48.22" N 66°53'10.60" W

Imagery Date: Apr 15, 2008

Eye alt 2.35 km



Modelo Sustentable del Uso del Agua: uso de las cuencas altas, reuso, cero descarga de efluentes, recarga de acuífero)



Ecuación del Uso Sustentable del Agua en la USB.

Fuentes de Agua:

- Hidrocapital (H): alto costo, alto riesgo, fuera del control de la USB, uso no sustentable.
- Escorrentía (E): lluvia (LL) (m^3/m^2 o m) . X (fracción que escurre)
- Infiltración (I): V (Volumen del acuífero aprovechable sin agotarlo) + lluvia . Y (fracción que infiltra)
+ Ra.Z (fracción del agua del riego por aspersión que se infiltra) + Rs.T (fracción del riego subsuperficial que se infiltra)

Uso para Consumo Humano:

- Personas en la USB (P) . Uso de agua/persona (U)

$$H + E + I = P.U \quad (\text{en promedio durante el año})$$

Pero si decidimos uso sustentable.....H debería ser cero

$$E + I = P.U$$

Aguas Servidas:

- Efluente (Ef): Personas en la USB (P) . Uso de agua/persona (U) . Z (fracción efluente).

Necesidades de Riego (reuso de las aguas servidas):

- Aspersión (Ra): Agua/m² . Area . F (eficiencia de uso que depende de la evaporación, escorrentía, etc).
- Riego subsuperficial (Rs): Número de Plantas (N) . G (eficiencia de uso)

$$\mathbf{Ra + Rs \leq P.U.Z}$$

Como $Z \sim 1$ en nuestro caso  $Ra + Rs = E + I = P.U$

No hay efluente a la quebrada (descarga cero)

$$R_a + R_s = E + I = P.U$$

En otras palabras:

El uso sustentable del agua en el Valle de Sartenejas supone que el líquido disponible para consumo humano vendría de la que podemos captar y utilizar directamente en el valle, la cual, luego de tratada, serviría para satisfacer las demandas de riego . Manejado apropiadamente, resultaría en cero descargas de efluentes.

Si incluimos el agua de Hidrocapital:

$$R_a + R_s = H + E + I = P.U \quad (\text{idealmente, } H=0)$$

Objetivo Principal de la Propuesta:

Diseñar las acciones estratégicas y prácticas para hacer sustentable el uso del agua en la USB.

Otros Objetivos/Acciones:

Diseñar en detalle la ecuación del uso sustentable del agua en la USB (PS-5223).

Diseñar un “blog” con la ecuación y salida gráfica con fines didácticos (Prof. Alexandra Cruz)

Diseñar proyectos en función de las variables de mayor importancia en la ecuación.:

- Tratamiento de Efluentes por Humedales Construidos (Tesisista MSc en Ciencias Biológicas: Romina Fuentes. Abril 2010)
- Diseño de una planta de potabilización para el embalse y pozos de la USB (Tesisista Ing. Química: Andrés González. Junio 2010)

Otros Objetivos/Acciones:

Diseñar proyectos en detalle para conseguir los recursos.

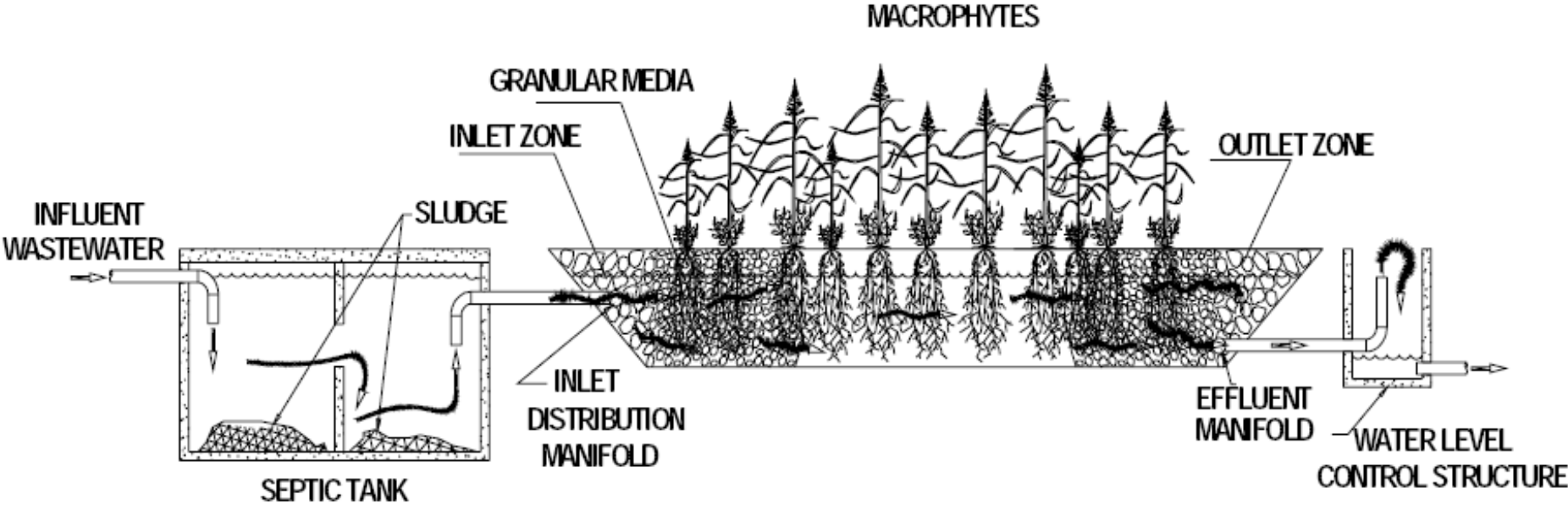
Involucrar a los estudiantes en todo el proceso.

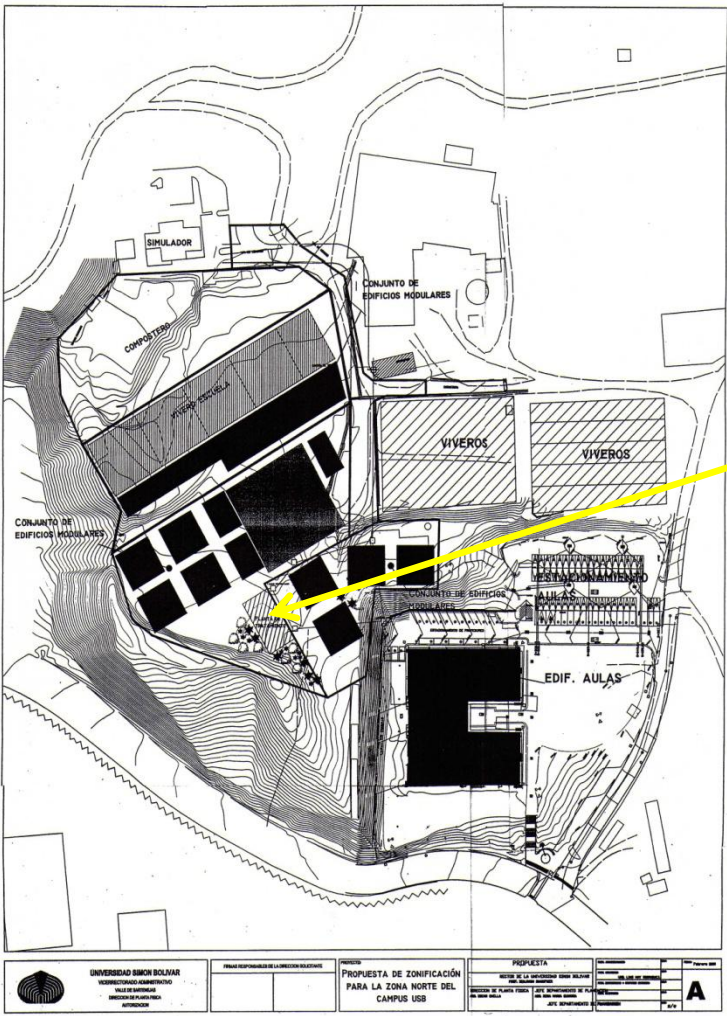
Lograr la construcción de una planta para el edificio de Servicios Estudiantiles.

Gran Meta:

Que la USB utilice el agua de forma eficiente y sustentable dentro de 10 años.

Estructura Típica de un Humedal artificial de flujo subsuperficial





Ubicación Proyecto Humedales



Diseño Planta piloto de Humedales Artificiales-USB

