

## Resumen Ejecutivo del PEA en Bolivia



**PROGRAMA  
ESTRATEGICO  
DE ACCION**  
 PARA LA CUENCA DEL   
**RIO BERMEJO**

# RESUMEN EJECUTIVO DEL PEA EN BOLIVIA

## Unidad Técnica de Ejecución

### **Co-Director Nacional**

Ing. Jorge O'Connor d'Arlach

### **Coordinador Nacional**

Lic. Gabriel Gaité

Ing Alfonso Vacaflores

Dr. Humberto Alzérreca

## CONTENIDO

1. ANTECEDENTES
2. LOS PRODUCTOS
  - 2.1 ESTUDIOS ESPECIFICOS
    - 2.1.1 DIGITALIZACION DE MAPAS TEMATICOS
    - 2.1.2 CRITERIOS Y PARAMETROS PARA LA CLASIFICACION DE LOS CURSOS DE AGUA
    - 2.1.3 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO SANTA ANA
    - 2.1.4 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO CAMACHO
    - 2.1.5 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA ALTA CUENCA DEL RIO GUADALQUIVIR
    - 2.1.6 ESTUDIO DE TENENCIA DE TIERRAS - VALLE CENTRAL DE TARIJA
    - 2.1.7 ESTUDIO DE CAMPOS NATURALES DE PASTOREO DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA
    - 2.1.8 LEGISLACION AMBIENTAL DE BOLIVIA
    - 2.1.9 PROPUESTA CORREDOR AMBIENTAL BARITU TARIQUIA
    - 2.1.10 ESTUDIO SOBRE MIGRACIONES TRANSFRONTERIZAS
    - 2.1.11 SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL RIO GUADALQUIVIR
    - 2.1.12 PLAN DE CONTROL DE INUNDACIONES DE LA CIUDAD DE TARIJA
3. PROYECTODEMOSTRATICO PILOTO CONTROL DE SEDIMENTOS DE LA QUEBRADA LA TABLADA – CUENCA DEL RÍO TOLOMOSA
  - 3.1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN:
  - 3.2. CONSIDERACIONES GENERALES
  - 3.3. ACTIVIDADES INICIALES
  - 3.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS
  - 3.5. PRÁCTICAS AGROFORESTALES Y SILVOPASTORILES
4. REHABILITACION Y AMPLIACION DE LA RED HIDROMETEOROLOGICA

## RESUMEN EJECUTIVO DE LAS ACTIVIDADES DEL PEA EN BOLIVIA

### 1. ANTECEDENTES

El Programa Estratégico de Acción para la Cuenca Binacional del Río Bermejo fue planteado para identificar los problemas transfronterizos más importantes y para asistir en el desarrollo de un enfoque basado en el concepto de cuenca, integrando las preocupaciones ambientales en el desarrollo de programas de desarrollo en los dos gobiernos con el objetivo de lograr la recuperación, protección y mantenimiento de la estructura ecológica esencial y el funcionamiento de todo el sistema, incluyendo sus componentes de aguas abajo.

En función a ello, se diseñó un plan de trabajo centrado en tres áreas principales, con las cuales se obtuvo la información necesaria para la formulación de un plan estratégico de acción, estas áreas son:

1. Diagnóstico Transfronterizo
2. Participación Popular y Proyecto Demostrativo Piloto
3. Formulación del Plan Estratégico de Acción para la cuenca

Áreas de trabajo que comprenden actividades y elementos de trabajo que fueron la base del programa de estudio desarrollado.

La preparación del **Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo (PEA)** ha sido una tarea conjunta de los gobiernos de Argentina y Bolivia, a través de la Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija. Los trabajos se desarrollaron en ambos países, a partir de agosto de 1997 hasta su conclusión en diciembre de 1999. El organismo ejecutor ha sido la **Organización de Estados Americanos (OEA)** que tiene la responsabilidad de administrar los recursos suministrados al proyecto por el **Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM-GEF)** a través del **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)**.

## 2. LOS PRODUCTOS

Los productos incluyen estudios básicos específicos, un proyecto piloto, la implementación de una red hidrometeorológica y la elaboración del diagnóstico ambiental, cuya realización obedece al objetivo de generación de información para la formulación del Plan Estratégico de Acción, PEA.

### 2.1 PRODUCTOS LOGRADOS EN BOLIVIA

Un listado de los resultados logrados por el PEA se muestra a continuación:

#### A) ESTUDIOS:

1. Mapas Temáticos digitalizados de la Alta Cuenca del río Bermejo
2. Estudios sobre la Clasificación de los Cursos de Agua – Alta Cuenca del río Bermejo (Bolivia):
  - Topología de la Cuencas Hidrográficas
  - Cuantificación del Recursos Hídrico y la Demanda de Agua
  - Análisis de la Calidad de Aguas de la cuenca
  - Identificación y caracterización de los efluentes contaminantes
  - Plan de Uso y Conservación de los Recursos Hídricos
3. Estudios sobre la cuenca del Río Santa Ana:
  - Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Santa Ana
  - Diagnóstico Ambiental de la Cuenca del río Santa Ana
  - Estudio Socio-cultural
  - Estudio Hidrológico y Climatológico
  - Plan Agropecuario
  - Plan de Control de la Erosión
  - Plan de Manejo Forestal
  - Plan de Riego
4. Estudios sobre la cuenca del Río Camacho:
  - Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Camacho
  - Diagnóstico Ambiental de la Cuenca del río Camacho
  - Estudio Socio-cultural
  - Estudio Hidrológico y Climatológico
  - Plan Agropecuario
  - Plan de Control de la Erosión
  - Plan de Manejo Forestal
  - Plan de Riego
5. Manejo Integral de la Alta Cuenca del río Guadalquivir
  - Diagnóstico Ambiental de la Alta Cuenca del río Guadalquivir
  - Plan de Manejo Integral de la Alta Cuenca del río Guadalquivir
6. Estudio sobre la Tenencia de Tierras – Valle Central de Tarija

7. Manejo de Pasturas – Valle Central de Tarija
8. Legislación Ambiental de Bolivia.
  - Recopilación y ordenamiento de las normas jurídicas de Bolivia
  - Fase II: Propuestas de normas jurídicas
9. Corredor Ambiental Baritú Tariquía
  - Diagnóstico Socioeconómico y Ecológico del área del Corredor Ambiental
  - Propuesta del Corredor Ambiental Baritú Tariquía
10. Estudio sobre las Migraciones Transfronterizas.
11. Saneamiento Ambiental del río Guadalquivir
  - Diagnóstico sobre la Contaminación del río Guadalquivir
  - Plan de Saneamiento y sostenibilidad de la calidad de aguas del río Guadalquivir
12. Plan de Control de Inundaciones de la ciudad de Tarija
13. Proyecto Demostrativo Piloto Control de Sedimentos - Cuenca del Tolomosa.
  - Diseño Final de las obras de Control de Sedimentos
  - Diseño de las Obras Complementarias
14. Diagnóstico y plan de rehabilitación de la Red Hidrometeorológica de la Cuenca del Bermejo.
15. Programa Estratégico de Acción para la Alta Cuenca del río Bermejo (Bolivia).
  - Diagnóstico Ambiental de la Alta Cuenca
  - Programa Estratégico de Acción para la Alta Cuenca del río Bermejo - Bolivia

**B) PROYECTOS EJECUTADOS:**

1. Prácticas Agroforestales y Silvopastoriles – Proyecto Demostrativo Piloto Cuenca del Tolomosa
2. Obras de Control de Sedimentos – Proyecto Demostrativo Piloto Cuenca del Tolomosa:
  - 11 Diques de Tierra
  - 31 Diques de Gaviones
  - 60 Diques de Troncos
3. Implementación y equipamiento de la Red Hidrometeorológica de la Alta Cuenca del Bermejo (Bolivia)

**C) DOCUMENTOS ELABORADOS CONJUNTAMENTE CON ARGENTINA:**

1. Diagnóstico Ambiental Transfronterizo
2. Programa Estratégico de Acción para la Cuenca Binacional del río Bermejo
3. Project Document
4. La Participación Pública en el Programa Estratégico de Acción para la Cuenca Binacional del río Bermejo

## **2.1.1 DIGITALIZACION DE MAPAS TEMATICOS**

### **2.1.1.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 1.1  
Consultor: Ing. Agr. Jorge A. Ruiz Martínez  
Número de Contrato: BOC 16597 y BOC 099/99  
Fecha de inicio: 20/02/1998  
Fecha de conclusión: Diciembre 1999  
Ambito del Estudio: Toda la Cuenca en territorio boliviano

### **2.1.1.2 Resumen**

El objetivo de este trabajo fue contar con información de los recursos naturales renovables en formato digital, introducida a un sistema de información geográfica y que sirva de marco espacial para los trabajos del diagnóstico ambiental transfronterizo.

La digitalización de los mapas temáticos se realizó en base a la recopilación de información secundaria de diferentes fuentes, principalmente los estudios realizados por el ERTS - GEOBOL en 1985, Cartas Geográficas del Instituto Geográfico Militar (Esc. 1:50.000 y 1: 250.000), Proyecto ZONISIG, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, Mapa Ecológico de Bolivia y otros. El mapa base se preparó utilizando la imagen Landsat TM Bandas 3, 4 y 5 del 21 de junio de 1997. En una segunda fase la información temática fue compatibilizada con la imagen de satélite por cada uno de los especialistas en su respectivo tema; los ajustes posteriores se efectuaron en base a sugerencias de los técnicos del Programa Estratégico de Acción. Los productos logrados comprenden una memoria explicativa, 12 mapas a escala 1:250.000 en formato analógico y en formato digital y la base de datos.

Los mapas generados son: 1) Mapa base con atributos referidos a límites interprovinciales y departamentales; 2) Red de Escurrimiento Superficial, las unidades de mapeo fueron las subcuencas; 3) Geología con unidades litológicas; 4) Geomorfología con unidades geomorfológicas considerando los dos sistemas geomorfológicos predominantes en la cuenca, la provincia geomorfológica de la cordillera oriental y la del subandino; 5) Vegetación a nivel de comunidades vegetales dominantes; 6) Fisiografía y Clasificación Taxonómica de Suelos, sus atributos están referidos a Provincia fisiográfica, gran paisaje y paisaje, este último atributo caracterizado por relieve y disección, la taxonomía de suelos se determino a nivel de suborden (Soil Taxonomy de USA) para las unidades fisiográficas; 7) Capacidad de Uso, se asignaron categorías de uso del suelo de acuerdo a la clasificación de uso del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) para las unidades fisiográficas; 8) Red de infraestructura de Caminos; 9) Red de Infraestructura de energía; 10) Precipitaciones, isoyetas anuales; 11) Temperatura, isotermas medias anuales; 12) Topografía, con curvas de nivel cada 100 m.

Por otra parte, dentro de estas actividades se elaboraron también los mapas de las cuencas de los ríos Camacho, Santa Ana y Guadalquivir, así como la cartografía de la regionalización ecológica de la alta cuenca.

### **2.1.1.3 Comentarios**

Los mapas temáticos fueron la base espacial para la compatibilización con la cartografía realizada para el sector Argentino de la Cuenca; asimismo, estos mapas fueron usados para la regionalización ecológica y zonificación de los problemas ambientales. Finalmente, esta información constituye una importante contribución para el ordenamiento territorial y plan de uso del suelo del departamento de Tarija.

## **2.1.2 CRITERIOS Y PARAMETROS PARA LA CLASIFICACION DE LOS CURSOS DE AGUA**

### **2.1.2.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 2.1  
Consultor: Ing. Civil Alberto Benítez R.  
Número de Contrato: BOC 16654  
Fecha de inicio: Marzo 1998  
Fecha de conclusión: Julio de 1999  
Ambito del Estudio: Toda la cuenca en territorio boliviano

### **2.1.2.3 Resumen**

El estudio trata una diversidad de temas relacionados con las características de la cuenca y los caudales de los principales cursos de agua, así como la contaminación de éstos y los aspectos legales y administrativos relacionados.

Este conjunto de temas pueden ser agrupados en cuatro aspectos fundamentales:

1. La caracterización de la cuenca, las estimaciones de la disponibilidad de agua y el arrastre de sedimentos y, en general, la caracterización de las condiciones del medio natural.
2. La estimación del uso actual del agua y sus limitantes.
3. La contaminación de las aguas, definida en base a muestreos de la calidad de las aguas por tramos de los ríos, así como la identificación de los efluentes contaminantes.
4. Aspectos de la legislación relacionada al agua y la calidad de ésta y la elaboración de guías de uso y conservación del agua.

En relación al punto 1, el estudio comprende la descripción de las características físicas de la cuenca, la delimitación de las principales subcuencas de los 2 sistemas de drenaje que componen la cuenca, el correspondiente al río Grande de Tarija y el del río Bermejo. Se hace un análisis de las precipitaciones pluviales y de los caudales, estimándose, en base a esto, la disponibilidad de agua por subcuencas. Se observa también el transporte de sedimentos, por subcuencas y en secciones características de los cursos principales.

Para la estimación de la demanda se realizó un inventario de los aprovechamientos existentes, principalmente en riego y agua potable. Observándose un déficit de agua en la época seca, en toda la ecoregión interandina.

El tema de la contaminación orgánica de los ríos es tratado con mayor detalle; en principio se identificaron los puntos de control considerando la importancia del curso, las fuentes contaminantes, la disponibilidad de información para la calibración de modelos y la accesibilidad. Son 60 puntos los identificados y seleccionados, donde se obtuvieron muestras en los meses de julio, septiembre y octubre de 1998 y se hicieron las determinaciones en laboratorio de los elementos físicos y biológicos.

En base a los resultados obtenidos de los parámetros fundamentales, se efectuó la clasificación de las aguas siguiendo lo estipulado por la ley 1333 (ley del medio ambiente) estimándose posteriormente por interpolación y extrapolación espacial, la calidad del agua por tramos de los ríos. Habiéndose aplicado en los tramos críticos modelos de simulación de calidad del agua.

En general, las aguas de los ríos de la cuenca tienen contenidos de sales de medio a bajo y bajos índices de absorción de sodio.

La contaminación orgánica mayor, se encuentra en los tramos de los ríos donde se ubican centros poblados. Los tramos de baja calidad, marcados con la categoría D (no apta para ningún uso) presentan las siguientes fuentes contaminantes:

Rio Guadalquivir - Vertido de aguas crudas y semitratadas de la ciudad de Tarija y áreas próximas.

Río Camacho - Presencia de población dispersa y una alta densidad animal.  
Río Salinas - Vertido de aguas servidas de la población de Entre Ríos.  
Río Grande de Tarija - Vertido de aguas residuales de la industria del azúcar y alcohol.  
Río Bermejo - Vertido de aguas residuales de la población de Bermejo.

En relación a la legislación, se hace una recopilación de las leyes y normas legales vigentes respecto al uso y derechos del agua y se presenta un resumen de Guías para el uso y conservación de la calidad del agua.

La presentación del informe comprende los siguientes volúmenes y anexos:

-Informe General

- Volumen I. Anexo 1.- Topología de las cuencas  
Anexo 2.- Identificación de puntos de control
- Volumen II. Anexo 3.- Cuantificación del recurso hídrico  
Anexo 4.- Inventariación de aprovechamientos y cuantificación de la demanda de agua  
Anexo 5.- Aporte de sedimentos
- Volumen III. Anexo 6.- Resultados de los análisis de calidad del agua
- Volumen IV Anexo 7.- Identificación y caracterización de afluentes y su calidad
- Volumen V. Anexo 8.- Levantamiento e inventario de uso y derechos de agua  
Anexo 9.- Plan de uso y conservación del recurso hídrico  
Anexo 10.- Guía para el uso y conservación de la calidad del agua  
Anexo 11.- Compendio de la información colectada

### **2.1.3 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RIO SANTA ANA**

#### **2.1.3.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 2.2

Consultores: Ing. Civil Adel Cortez M., Ing. Civil Ivar Colodro M., Ing. For. Gualberto Angulo G., Ing. Agr. Milton Ruiz, Ing. For. Pedro Brozovich, Ing. Civil José Navia O., Ing. en Sistemas Rafael Beltrán, Lic. José F. Gutiérrez, Top. Jorge Castro Godoy.

Números de Contrato: BOC 16669, BOC 17004, BOC 16960, BOC 17007, BOC 16958, BOC 17006.

Fecha de inicio: Marzo 1998

Fecha de conclusión: 1999

Ambito del Estudio: Subcuenca del río Santa Ana

#### **2.1.3.2 Resumen**

##### **Ubicación y características**

La cuenca del río Santa Ana se ubica al noreste del Valle Central de Tarija. El río Santa Ana nace en la serranía de El Cóndor y corre en dirección norte a sur hasta su confluencia con el río Guadalquivir. La cuenca tiene un área de 535 km<sup>2</sup>, siendo la altura máxima de 3.000 msnm y la mínima 1.770 msnm.

Se distinguen cuatro unidades geomorfológicas:

(1) zona montañosa ubicada en la periferia de la parte central y sur, (2) zona de colinas y piedemonte, (3) zona del fluviolacustre en el sector sur de la cuenca constituida por sedimentos no consolidados con predominio de arcillas y limos y (4) una reducida zona aluvial en las márgenes del río Santa Ana y su afluente principal el río San Agustín.

El clima de la parte montañosa mas alta es frío semiárido con un precipitación promedio de 700 mm, en la parte media es templado semiárido donde la precipitación promedio es de 500 a 600 mm y en la parte baja es templado árido con una precipitación que varía entre 300 y 400 mm, esta última zona ocupa la mayor área dentro de la cuenca

El caudal medio del río Santa Ana es de 0,9 m<sup>3</sup>/s y el caudal medio mensual mínimo es prácticamente nulo en septiembre.

Los suelos aptos para agricultura (clase II, III y IV) ocupan un área de 10.093 ha, se ubican principalmente en las terrazas aluviales, encontrándose también en el pie de monte y en las colinas en áreas muy pequeñas donde las pendientes son menos pronunciadas y los suelos más profundos. En la mayoría de estos suelos se practica agricultura a secano, alcanzando las tierras con riego a solamente 292 ha en invierno y 1.239 ha en verano. La zona baja de la cuenca es parte del área de influencia del proyecto de riego San Jacinto el mismo que se está desarrollando con agua proveniente de la cuenca del río Tolomosa.

La vegetación es muy variable, mayormente con formaciones xerofíticas de matorrales caducifolios deciduos por sequía en las colinas. En la parte baja de las serranías, pie de monte y fluvio lacustre se tienen árboles aislados o en pequeños manchones, los que se encuentran dispersos en lugares con microclimas menos secos. En las zonas altas la vegetación es de herbáceas con abundancia de pastos.

### **Problemas**

Los principales problemas que se han detectado en la cuenca son aquellos relacionados a la explotación agropecuaria y entre éstos se tienen:

- 1) Escasez de agua para riego. Se estima que la falta de agua para riego afecta a más del 85 % del área, la falta de agua es más acentuada en la parte media y baja en toda la época seca, prácticamente desde agosto a noviembre. La concentración de las lluvias acompañadas con niveles bajos de precipitación y un régimen irregular configuran una severa limitante para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca.
- 2) El bajo nivel de productividad agropecuaria es otro de los grandes problema, el cual está relacionado a los recursos hídricos limitados y a la escasa oferta tecnológica para las condiciones de producción del área. Se estima que la mayor parte de las tierras agrícolas a secano sufre diferentes grados de erosión.
- 3) El sobrepastoreo de las pasturas naturales, aparejada a la escasa cobertura vegetal y estacionalidad de la producción primaria, se manifiesta en procesos de degradación de la cobertura vegetal con diferentes grados de intensidad y adaptaciones del manejo de ganado a la irregular oferta forrajera como es la práctica de la trashumancia en la época seca.
- 4) Pobreza: La economía campesina es en general de bajos ingresos, mayormente de subsistencia, y se caracteriza por la utilización de todos los recursos disponibles a través de sistemas de producción complejos, que generan escasos excedentes.
- 5) La migración rural nacional e internacional es un problema que a su vez es consecuencia de lo mencionado en párrafos anteriores.
- 6) Otro problema de gran significación para la parte media y baja de la cuenca es la relacionada con las crecidas frecuentes del río Santa Ana que provocan la pérdida de áreas agrícolas y de infraestructura de producción y de comunicación.
- 7) El minifundio es un factor de pobreza y es una seria limitante para el desarrollo agropecuario de la cuenca; se caracteriza por ser muy acentuado en las áreas bajo riego. Sus efectos son negativos pues coadyuvan a la degradación de los recursos por su sobreuso.
- 8) Otras limitaciones: Escasa y débil organización de los sectores productivos, índices elevados de enfermedades, bajos índices de cobertura de agua potable, saneamiento básico, electrificación y articulación vial.

## Descripción del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Santa Ana

El Plan de manejo se divide en los siguientes programas: A) Construcción mejoramiento y capacitación en sistemas de microriego, B) Repoblamiento forestal y conservación de suelos, C) Capacitación y extensión para la producción agrícola, D) Capacitación y extensión para la producción pecuaria y E) Instalación y funcionamiento de silos de almacenamiento y F) Programas de manejo integral de las microcuencas Yesera, Gamoneda, San Agustín y Santa Ana.

El programa A tiene como objetivo principal el mejoramiento de la eficiencia del riego actual, para lo cual se han diseñado proyectos de construcción y mejoramiento de sistemas de microriego. El programa tiene previsto garantizar agua suficiente para una cosecha anual en una superficie de 270 ha con la construcción de 5 sistemas de microriego, 4 presas pequeñas y un subprograma de capacitación.

El programa B de implementación de medidas forestales propone acciones de repoblamiento forestal y conservación de suelos para mejorar la cobertura vegetal y la fitomasa con varias finalidades: productivas (leña, callapos, carbón, etc.), protección de riberas de ríos que disminuyan el riesgo de la producción agrícola, disminución de la escorrentía superficial y el transporte de sedimentos y mejoramiento de la nutrición del ganado. Se han identificado 7 áreas de intervención donde se efectuarán 1.295 ha de plantaciones silvopastoriles, 950 ha de plantaciones con fines productivos y 2 ha de protección de riberas.

Los programas C y D incluyen proyectos de capacitación y extensión, tanto para la producción agrícola como para la pecuaria, ambos proyectos tienen previsto efectuar un conjunto de acciones como: construcción de apriscos, 12 baños antiparasitarios, cerramientos para potreros de manejo, selección genética, sanidad animal, prácticas agronómicas y culturales y de capacitación en 4.054 ha, con lo que se incrementaría la producción en un 20%.

El programa E, construcción de infraestructura de apoyo a la producción, incluye proyectos para la instalación y funcionamiento de un silo para almacenamiento de papa con capacidad de 100 t, tres silos para trigo con 75 t de capacidad cada uno y dos para maíz también de 75 t de capacidad cada uno. Este proyecto obedece al objetivo de disminuir las pérdidas post cosecha y posibilitar la comercialización diferida de los productos en el mercado.

Con el programa F se busca disminuir o atenuar el proceso erosivo actual de la cuenca mediante construcción de obras físicas y la aplicación de prácticas biológicas. Para esto, el programa identifica cuatro microcuencas para las cuales se han elaborado proyectos de manejo integral. Estas microcuencas son: Yesera, Gamoneda, San Agustín y Santa Ana. Las intervenciones identificadas como apropiadas para estas áreas son las siguientes: conservación de suelos, cerramientos, forestación, presas y diques y asistencia técnica.

Las inversiones determinadas para el plan de manejo integral de los recursos naturales de la cuenca del Río Santa Ana son las siguientes:

A) Construcción mejoramiento y capacitación en sistemas de Microriego	\$us.	592.835
B) Repoblamiento forestal y conservación de suelos		3.560.085
C) Capacitación y extensión para la producción agrícola		170.454
D) Capacitación y extensión para la producción pecuaria		174.010
E) Instalación y funcionamiento de silos de almacenamiento		251.448
F) Programas de manejo integral de las microcuencas Yesera, Gamoneda, San Agustín y Santa Ana.		<u>972.118</u>
Total	\$us	5.720.960

El informe final comprende lo siguiente:

Volumen 1. Plan de manejo integral de los recursos naturales de la cuenca del río Santa Ana

Anexo I. Componente social

Anexo II. Hidrología

Anexo III. Suelos

Anexo IV. Plan forestal

Anexo V. Plan de control de erosión y de conservación de suelos y aguas

Anexo VI. Plan agronómico

Anexo VII. Plan de riego

Anexo VIII. Diagnóstico forestal

Anexo IX. Diagnóstico de los procesos erosivos

Anexo X. Diagnóstico agrícola y ganadero

Anexo XI. Diagnóstico de riego

#### **2.1.4 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA CUENCA DEL RIO CAMACHO**

##### **2.1.4.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 2.2

Consultores: Ing. Civil Carlos Castrillo D., Ing. Civil Andrés Blades V., Ing. For. Gualberto Angulo G., Ing. Agr. Eduardo Panique, Ing. For. Pedro Brozovich, Ing. Civil José Navia O., Lic. Alfonso Hinojosa., Ing. en Sistemas Sebastián Ramos, Top. Jorge Castro Godoy.

Números de Contrato: BOC 17668, BOC 17008, BOC 16960, BOC 17009, BOC 16958, BOC 17006.

Fecha de inicio: Marzo 1998

Fecha de conclusión: 1999

Ambito del Estudio: Subcuenca del río Camacho

##### **2.1.4.2 Resumen**

###### **Ubicación y características**

La cuenca del río Camacho se ubica en el extremo sudeste del Valle Ventral de Tarija. El río Camacho nace en la serranía de Sama y corre en dirección noreste hasta su confluencia con el río Guadalquivir. La cuenca tiene un área de 945,5 km<sup>2</sup>, siendo la altura máxima de 4.528 msnm y la mínima 1.698 msnm.

Se distinguen cuatro unidades geomorfológicas:

- . zona montañosa ubicada al sur y sur este y sur oeste
- . zona de colinas y pie de monte
- . zona de fluvio lacustre, ocupa la parte central y norte y está constituida por sedimentos no consolidados con predominio de arcillas y limos
- . zona aluvial, con terrazas recientes formadas por el río Camacho y sus afluentes

El clima de la parte montañosa más alta es frío subhúmedo con precipitaciones del orden de 1.200 a 1.300 mm. En la parte media y baja de la serranía el clima es templado subhúmedo, con precipitaciones de 1.000 a 1.400 mm. En los sectores medio y oeste de la cuenca se tiene clima templado semiárido, y en el este y extremo norte de la cuenca el clima es templado árido con precipitaciones de 300 a 500 mm.

El caudal medio del río es de 8,5 m<sup>3</sup>/s y el caudal medio mensual mínimo es del orden de 0,3 m<sup>3</sup>/s (septiembre). Los suelos agrícolas de la cuenca se ubican principalmente en las terrazas aluviales, encontrándose también en el pie de monte y en las colinas, en áreas pequeñas, donde las pendientes son menos pronunciadas y los suelos más profundos; en estos últimos suelos se practica principalmente una agricultura a secano.

Las áreas de cultivo bajo riego alcanzan a 1.926 ha en invierno y primavera y 2.921 ha en verano.

La vegetación es muy variable, mayormente con formaciones xerofíticas de bosques ralos y matorrales en el pie de monte, parte media de la cuenca y en el fluvio lacustre. En las laderas de las serranías y colinas de clima templado subhúmedo o húmedos, la vegetación cambia a especies mesofíticas como el pino del cerro y el aliso. La vegetación con dominio de herbáceas y arbustos esclerófilos y algunos manchones de keñuales se presentan en la zona de clima frío subhúmedo de la parte montañosa.

### **Problemas**

Los principales problemas que se han detectado en la cuenca son aquellos relacionados a la explotación agropecuaria, entre éstos se tienen a los siguientes:

1) Escasez de agua para riego. Se estima que la falta de agua para riego afecta a más del 75 % del área, la falta de agua es más acentuada en la parte media y baja en toda la época seca, prácticamente desde septiembre a noviembre, la concentración de las lluvias acompañadas con bajas precipitaciones y un régimen irregular configuran una severa limitante para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca.

2) Los bajos niveles de productividad es otro de los grandes problemas, lo que se debe a la baja fertilidad de los suelos, alta incidencia de plagas y enfermedades, semillas de mala calidad y desconocimiento de prácticas agronómicas adecuadas. Se estima que la mayor parte de las tierras agrícolas a secano sufre diferentes grados de erosión y el 5,8% del total de la superficie de la cuenca presenta erosión severa (badlands).

3) El sobrepastoreo de las pasturas naturales, aparejada a la escasa cobertura vegetal y estacionalidad de la producción primaria, se manifiesta en procesos de degradación de la cobertura vegetal con diferentes grados de intensidad y adaptaciones del manejo de ganado a la irregular oferta forrajera como es la práctica de la trashumancia en la época seca.

4) La economía campesina es en general de bajos ingresos, mayormente de subsistencia, y se caracteriza por la utilización de todos los recursos disponibles a través de sistemas de producción complejos, el poco o ningún empleo de tecnología mejorada en un marco de recursos con bajo potencial de producción natural y que generan prácticamente pocos excedentes. En las áreas de la parte media y alta de la cuenca, la calidad de los recursos y la distancia a los centros de consumo influyen en los ingresos que son más bajos; al contrario, en las zonas bajas la disponibilidad de riego resulta en una producción más estable y en mejores ingresos.

5) La migración rural nacional e internacional es un problema que a su vez es consecuencia de lo mencionado en párrafos anteriores.

6) Otro problema de gran significación para la parte media y baja de la cuenca donde se concentra la producción agropecuaria es la relacionada con las crecidas frecuentes del río Camacho que provocan la pérdida de áreas agrícolas y de infraestructura de producción y de comunicación.

7) El minifundio es un factor de pobreza y es una seria limitante para el desarrollo agropecuario de la cuenca. Se caracteriza por ser menos severo en áreas de la zona media y alta las que tienen actividad agrícola a secano y para pastoreo, y es más acentuado en las áreas bajo riego. Sus efectos son negativos pues coadyuvan a la degradación de los recursos por su sobreuso.

8) Otras limitaciones: Escasa y débil organización de los sectores productivos, índices elevados de enfermedades, bajos índices de cobertura de agua potable, saneamiento básico, electrificación y articulación vial.

## Descripción del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Camacho

El plan de manejo se divide en los siguientes programas: A) de control de erosión rehabilitación de tierras y conservación de suelos y aguas B) construcción y mejoramiento de sistemas de riego C) mejoramiento de los sistemas de producción agropecuaria y D) plantaciones forestales con fines de producción.

El programa A ha sido formulado en función de los tipos de terreno; en este sentido, para cada zona se plantean las medidas de rehabilitación para mitigar el fenómeno erosivo que se ha detectado en cada una de ellas. Las acciones correctivas inciden sobre el manejo de la vegetación, implantación de obras de conservación de suelos con apoyo biológico, obras mecánicas y mecánico - biológicas. Este programa identifica 4 áreas modelo de actuación sobre las cuales se aplicarán las siguientes medidas y prácticas: 1) implantación de cubierta vegetal, establecimiento de ensayos de introducción de especies arbustivas forrajeras, cerramientos para diferentes usos, 2) prácticas de plantaciones con finalidad silvopastoril, sistemas agroforestales, zanjas de absorción, presas de tierra, diques de piedra y terrazas de banco.

El programa B tiene como objetivo principal el mejoramiento de la eficiencia del riego actual. Tiene previsto actuar en toda la cuenca a través de 5 zonas de riego, que fueron identificadas de acuerdo a las principales fuentes de agua. Las intervenciones se refieren a: mejoramiento de las obras de toma, mejoramiento de canales principales, utilización de módulos adecuados de riego, capacitación en riego parcelario y fortalecimiento de las organizaciones de los usuarios. En algunas zonas comprende también la construcción de pequeñas obras de regulación de caudales (presas) y su respectivo sistema de riego.

Con el programa C se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, mediante el uso sostenible de los recursos naturales, principalmente suelos agrícolas y campos de pastoreo. Para el efecto, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar programas de capacitación en el manejo sostenible de los recursos naturales, con énfasis en el manejo del suelo, cultivos y campos de pastoreo.
- Mejorar los sistemas de producción agrícola, almacenamiento y comercialización.
- Mejorar los sistemas de manejo del ganado.
- Promover la aplicación de prácticas de manejo y conservación de suelos de ladera.

El plan contempla dos fases, cada una de 5 años. En la primera fase, se trabajará a nivel de fincas piloto y/o áreas de intervención comunales, cuidadosamente seleccionadas, donde se realizarán mejoras a la tecnología actual de explotación agrícola y ganadera, con la participación activa de los beneficiarios. En los otros 5 años se difundirán a los demás agricultores de la cuenca, los resultados a lograrse en las áreas de intervención se resumen en lo siguientes:

- Los Pobladores de la cuenca serán capacitados en el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Los planes de desarrollo Municipal y de otras instituciones de apoyo al sector agropecuario de la cuenca, contemplan aspectos productivos y de conservación del suelo y el manejo de los pastizales.
- Desarrollo, divulgación y adopción de prácticas agronómicas y mecánicas mejoradas, con la finalidad de disminuir la degradación de los suelos agrícolas y pastizales.
- Mejoramiento de la tecnología tradicional, enfocada al manejo sostenible del suelo, agua y vegetación.

La correcta ordenación forestal de los bosques (programa D) no supone una actitud conservacionista clásica, muy por el contrario significa dinamizar y racionalizar el aprovechamiento del bosque, mediante el repoblamiento forestal, creando futuras formaciones vegetales, conservando y enriqueciéndolo, y que la misma se constituya en una actividad que sea viable ecológica y económicamente.

El proyecto incorpora también una propuesta de un sistema de monitoreo y evaluación.

Las inversiones determinadas para el programa son las siguientes:

A) Control de erosión, rehabilitación de tierras y conservación de suelos y aguas	\$us. 1.698.707
B) Construcción y mejoramiento de sistemas de riego	444.885
C) Mejoramiento de los sistemas de producción agropecuaria	2.774.808
D) Plantaciones forestales con fines de producción.	<u>197.516</u>
Total	\$us. 5.115.916

La presentación del informe contempla los siguientes documentos:

Volumen 1.	Plan de manejo
Volumen 2.	Diagnóstico
Anexo 1.	Hidrología
Anexo 2.	Diagnostico social y organizativo
Anexo 3.	Plan de ordenamiento, manejo, conservación y mejoramiento de los sistemas de producción agropecuarios
Anexo 4.	Análisis técnico preliminar para el mejoramiento de los sistemas de riego
Anexo 5.	Plan de control de la erosión, rehabilitación de tierras, manejo y conservación de suelos y aguas
Anexo 6.	Plan de manejo forestal

## **2.1.5 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA ALTA CUENCA DEL RIO GUADALQUIVIR**

### **2.1.5.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 2.2  
Consultor: Ing. For. Mario Nina  
Número de Contrato: USDE-010\99  
Fecha de inicio: Marzo 1998  
Fecha de conclusión: Septiembre 1999  
Ambito del Estudio: Subcuenca del Alto Guadalquivir

### **2.1.5.2 Resumen**

#### **Justificación y Objetivos**

El objetivo principal del plan es promover el desarrollo sostenible de la Alta Cuenca del Río Guadalquivir, a través del uso y manejo ordenado de los recursos naturales y la protección y conservación del medio ambiente de la Cuenca Alta del Río Guadalquivir. Los objetivos específicos son:

1. Implementar medidas y prácticas de control de la erosión y conservación de suelos
2. Fomentar prácticas de aprovechamiento y manejo eficiente del agua,
3. Fomentar prácticas de cultivos agrícolas en áreas a secano y riego,
4. Establecer una red de monitoreo de la calidad de agua de los ríos e implementar sistemas de mitigación de aguas contaminadas
5. Implementar obras de control de inundaciones
6. Fomentar la protección de áreas naturales y la biodiversidad

#### **Ubicación y características**

La Cuenca Alta del Río Guadalquivir se ubica en la parte noroeste del Valle Central de Tarija, tiene un área de 1060 km<sup>2</sup>. El rango de altitud es de 1.800 msnm en la parte más baja y 4.344 msnm en la parte más alta, en la Serranía de Sama. El 70% del área es ocupada por dos cadenas montañosas, la de Sama al oeste y de la Gamoneda al este, constituidas por areniscas cuarcitas del paleozoico. Las pendientes oscilan desde 10 hasta 60%. Estas cadenas montañosas encierran un sector intermedio de relieve de colinas y en la parte baja, al centro y sur entre las cotas 1.850 y 2.200 msnm se ubica un valle subhorizontal (llanura) de cerca de 20.000 ha, formado por depósitos de sedimentos cuaternarios de origen fluvio lacustre y otros de origen coluvial y aluvionales más recientes. El relieve de la llanura es

suave, pero algunas terrazas antiguas terminan en bordes muy escarpados con taludes verticales sobre los ríos.

El drenaje principal es el río Guadalquivir, que tiene un curso de aproximadamente 60 km de longitud orientado de norte a sur. Las irregularidades de las descargas de los caudales y la magnitud del transporte de sólidos en suspensión y por acarreo, son características del cauce del río Guadalquivir y sus afluentes. Todos los ríos presentan procesos erosivos a lo largo de sus cauces. En general, se observa que la subcuenca está en un proceso evolutivo juvenil y por lo tanto afectado por intensos procesos erosivos que se hacen evidentes a lo largo de los ríos, sobre todo en la parte media y baja de la cuenca

El clima es muy variable, presenta 5 unidades climáticas; las unidades más importantes son el templado semiárido que abarca al 61% del área y el frío semiárido en 35,4% del área. En la primera la precipitación media es de 604 mm cayendo en promedio el 95% en el período de noviembre a marzo. La temperatura media anual es de 17 °C, ésta varía entre 13 y 21° C en el verano.

La vegetación es variable en respuesta a las diferentes características geomorfológicas, hídricas y climáticas que han determinado la evolución de vegetación dispersa adaptada a los factores limitantes, a lo que hay que agregar la fuerte influencia antrópica. Las formaciones vegetales más comunes son: los bosques que cubren pequeñas áreas principalmente a lo largo de los ríos, cañadas y laderas; los matorrales diseminados en las colinas, serranías bajas y en la llanura fluvio lacustre, son mayormente formaciones abiertas de plantas deciduas xerofíticas; y la vegetación herbácea con sinucia de arbustos esclerófilos en la parte alta y cima de las serranías circundantes

## **Problemas**

Los principales problemas de degradación ambiental identificados en el diagnóstico de la cuenca alta del río Guadalquivir son:

- 1) Erosión de los suelos; fenómeno que afecta a toda la cuenca con diferentes grados de intensidad y reduce paulatinamente la capacidad de producción de la tierra. Los factores naturales que coadyuvan a este problema tienen que ver con la inestabilidad de las formaciones geológicas, el relieve montañoso con fuertes pendientes, las altas intensidades y concentración de lluvias en tres meses del año, y los factores antrópicos, principalmente la pérdida de la cobertura vegetal del suelo debido a la deforestación, sobrepastoreo, la destrucción de la cobertura vegetal para habilitar terrenos de cultivo y el inadecuado uso del suelo.
- 2) Limitado y deficiente aprovechamiento del recurso hídrico; la fuerte estacionalidad de la precipitación pluvial resulta en la baja disponibilidad de agua en la época seca del año, problema que se agrava debido a la insuficiente y deficiente infraestructura de regulación del agua.
- 3) Baja producción y productividad agropecuaria; el principal factor antrópico para este problema es el uso de prácticas agropecuarias y forestales inapropiadas (monocultivo, cultivo en laderas, sobrepastoreo y deforestación) y entre los factores naturales se tiene la baja capacidad de producción natural del suelo, la escasa superficie de suelos aptos para la actividad agropecuaria, el corto período de lluvias y las frecuentes sequías, heladas, granizadas y crecidas de los ríos
- 4) Contaminación del agua; se presenta en el tramo del río Guadalquivir a su paso por la Ciudad de Tarija la que es causada, por una parte, por el vertido directo al río de aguas servidas sin tratamiento, y, por otra, los desechos sólidos. El resultado de esta contaminación se manifiesta en el incremento de enfermedades infectocontagiosas, disminución de la calidad de agua para consumo humano y riego, disminución de la flora y fauna acuática y deterioro de áreas recreativas.
- 5) Pérdida de la biodiversidad, se manifiesta en la paulatina disminución de la población de especies de aves, mamíferos y peces y por la pérdida de ecosistemas naturales causado por destrucción de hábitats y la caza y pesca indiscriminada.

6) Inundaciones, heladas granizadas y sequías, son fenómenos frecuentes que afectan áreas rurales y urbanas causando pérdidas de cosechas en el área rural. Asimismo, las inundaciones afectan la infraestructura urbana, principalmente, la de la ciudad de Tarija

### Descripción del proyecto

El proyecto propone un programa de 8 años para implementar acciones integrales en un 70% del territorio de la Alta Cuenca, incluyendo los siguientes componentes:

1. Control de la erosión, manejo y conservación de los recursos naturales
2. Aprovechamiento y manejo del recurso hídrico
3. Mejoramiento de prácticas de producción agropecuaria
4. Control de inundaciones y saneamiento ambiental del río Guadalquivir
5. Protección de áreas naturales y la biodiversidad

Manejando de manera integral y sostenible, se logrará un equilibrio entre la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, permitiendo elevar el nivel de vida de los habitantes y desarrollo sostenible de la cuenca.

Con el proyecto se beneficiará a más de 2.800 familias en el área rural por el mejoramiento de las condiciones medio ambientales, la construcción de infraestructura de protección de inundaciones y obras de regulación de caudales.

El resumen de Indicadores del logro de los objetivos (resultados) se muestra en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	AREA USO ORDENADO	CAMBIO CON PROYECTO
<b>A) CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA</b>		
1. Aumento de la agricultura bajo riego (ha)	4.506	3.055
2. Reducción del área de agricultura a secano (ha)	3.915	2.500
3. Delimitación de áreas para actividades agroforestales (ha)	6.000	4.000
4. Delimitación de áreas para actividades silvopastoriles (ha)	10.000	4.000
5. Delimitación de áreas para actividades silvopastoril restringido (ha)	12.000	10.000
6. Delimitación de áreas para actividades forestales de protección (ha)	8.868	3.000
7. Delimitación de áreas para actividades de protección e investigación (ha)	4.810	4.500
<b>TOTAL</b>		<b>28.500</b>
<b>B) ACTIVIDADES DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE</b>		
1. Redelimitación de la Reserva Biológica de Sama	33.000	33.000
2. Saneamiento del río Guadalquivir	Contaminación actual: C y D	Contaminación B y sistemas de tratamiento
3. Control de inundaciones		Canalización de quebradas en la ciudad
<b>C) APROVECHAMIENTO HIDRICO</b>		
1. Construcción de la presa de Sella		Volumen de embalse: 19,4 Hm <sup>3</sup> . Riego de 2000 ha.
2. Construcción Presa Canasmoro		Volumen de embalse: 7,9 Hm <sup>3</sup> . Riego de 1000 ha.
3. Construcción de sistemas de microriego		Riego de 55 ha.

**Costos:**

COMPONENTES	PRESUPUESTO \$US.
1. Control de la erosión, manejo y conservación de los recursos naturales	
a) Rehabilitación de suelos de la Cuencas de El Monte y San Pedro	5.026.940
	2.400.000
2. Aprovechamiento y manejo del recurso hídrico	
a) Construcción presa Sella	17.300.000
b) Construcción Presa Canasmoro	9.700.000
c) Sistemas de microriego Riego	650.000
3. Mejoramiento de prácticas de producción agropecuaria	780.000
4. Control de inundaciones y saneamiento ambiental del río Guadalquivir	
a) Control de inundaciones del río Guadalquivir	9.900.000
b) Saneamiento del río Guadalquivir	9.600.000
5. Protección de áreas naturales y la biodiversidad	1.200.000
<b>TOTAL</b>	<b>56.556.940</b>

Los productos principales que se lograron son los siguientes:

Parte I. Diagnóstico de los recursos naturales de la alta cuenca del río Guadalquivir

Parte II. Plan de manejo integral de los recursos naturales de la alta cuenca del río Guadalquivir

## 2.1.6 ESTUDIO DE TENENCIA DE TIERRAS - VALLE CENTRAL DE TARIJA

### 2.1.6.1 Datos de Identificación:

Elemento del Programa de Trabajo: 2.3

Contratista: Instituto de Investigación y Capacitación Campesina (IICCA).

Número de Contrato: BOC17355

Fecha de inicio: Agosto 1998

Fecha de conclusión: Agosto 1999

Ambito del Estudio: Valle Central de Tarija

### 2.1.6.2 Resumen

#### Justificación y Objetivos

El presente estudio de “**Tenencia, situación legal y uso de la tierra en el Valle Central de Tarija y su relación con la erosión**” estuvo bajo la responsabilidad del Instituto de Investigación y Capacitación Campesina (IICCA). El presente estudio ha sido estructurado, en sus diferentes fases, en base a una perspectiva **agroecológica** de las cuencas involucradas, es decir “a partir de un enfoque que reúna todos los componentes del agroecosistema para estudiarlos en un marco holístico e integral considerando la relación coevolutiva de los sistemas sociales y ecológicos”

**Los objetivos** en los que se enmarcó el estudio básicamente fueron los de generar información confiable sobre la situación actual de la tenencia de la tierra, situación legal, estrategias de acceso y su relación con los procesos erosivos y de degradación ambiental que sufre el Valle Central de Tarija. Con este fin se recopiló información a través de una encuesta por muestreo, estructurada en base a las 4 cuencas que conforman el Valle Central de Tarija: Tolomosa, Guadalquivir, Santa Ana y Camacho.

## Resultados

En base a la encuesta realizada en cada cuenca del valle Central de Tarija, se determinaron los siguientes resultados:

El **régimen predominante de tenencia de la tierra** en el Valle Central de Tarija es el de “propiedad”. Ocupando un segundo lugar la modalidad “a medias” o “mediería”. Tolomosa es la cuenca que muestra el índice más alto de esta modalidad de tenencia, con un 96,94 % de la superficie de la tierra, en tanto que la del río Guadalquivir es la cuenca que posee el menor porcentaje de tierras en propiedad con un 91,42%, mientras que las cuencas de Santa Ana y Camacho tienen un 93,78% y 93,19% respectivamente. Y si vemos el régimen de tenencia de la tierra respecto al número de propiedades, nos encontramos con datos parecidos ya que la cuenca de Tolomosa tiene el mayor porcentaje de las unidades de producción bajo el régimen de propiedad (93,75%), en tanto que la cuenca Guadalquivir sigue siendo la más baja con el 87,81%, mientras que las cuencas de Camacho y Santa Ana tienen el 91,48% y el 91,35% respectivamente.

Las **formas predominantes de adquisición de la tierra** en el Valle Central de Tarija son la compra (39,01 %) y la herencia (36,25 %). Sin embargo, la tendencia creciente es hacia el predominio de la compra debido al proceso de mercantilización de la tierra que ya es una realidad en la región. Ello, sin embargo, no está ocasionando la eliminación del minifundio y la consiguiente concentración de la tierra, sino la intensificación del sistema productivo.

Todo ello ocasiona la coexistencia de dos sistemas productivos: uno semi empresarial moderno y el otro tradicional campesino.

El **porcentaje de tierras en propiedad tituladas e inscritas en Derechos Reales** es notablemente bajo en el Valle Central y las cuencas involucradas. Ello conduce a la inseguridad jurídica, lo que a su vez genera temores naturales a realizar inversiones en tierras no saneadas y por lo tanto susceptibles a que su derecho propietario sea cuestionado. De igual manera, la inseguridad jurídica, al igual que es un obstáculo para las inversiones, es un elemento que puede reducir la efectividad de los programas de rehabilitación de tierras y protección de los recursos naturales.

En relación a **la mujer y la tenencia de la tierra**, se puede afirmar que ellas juegan un rol secundario respecto a la tenencia de la tierra, pero no así en relación a su uso.

En el caso de **los jóvenes** se percibe que la mayoría de ellos, sobre todo los que migran, “no tienen apego a la tierra”, y por lo tanto no demuestran interés en consolidar la situación legal de los predios agrícolas, ni en invertir en mejoras o compra de nuevas tierras.

El **uso de la tierra** predominante en el Valle Central de Tarija y las cuencas que lo conforman es el agrícola. Caracterizado por una agricultura de subsistencia, con cultivos tradicionales como maíz, papa, arveja y trigo, con las variantes de la vid en la cuenca del Camacho y actividades de floricultura y horticultura en la del río Guadalquivir.

En el Valle Central de Tarija parece más adecuado hablar de sistemas de producción Agrosilvopastoriles y Agropastoriles, sistemas complejos donde el uso múltiple e intenso de los recursos naturales es más la norma que la excepción.

Del mismo modo, en el estudio se pudo evidenciar que existen tres tipos de tierras de pastoreo desde la perspectiva de su régimen de tenencia: tierras comunales, fiscales e individuales.

En el caso de las tierras de pastoreo comunales o fiscales se pudo determinar que en su mayoría no están sometidas a un régimen de administración específico y, como consecuencia de ello, están sometidas a procesos más acelerados de degradación.

Al margen del sistema Agrosilvopastoril, en el Valle Central es posible hablar de un sistema agroindustrial, todavía incipiente pero en franca emergencia, ligado al proceso de mercantilización de la tierra.

En su relación con los recursos forestales, las comunidades campesinas del Valle Central de Tarija pueden ser caracterizadas como simplemente extractoras de leña y sin criterios de conservación, pues **el 91% de las familias campesinas de las cuatro cuencas estudiadas extraen leña con fines domésticos.**

Es importante destacar, que el mercado de leña es prácticamente ínfimo, con valores que van desde el 0,29 %, en el caso de Guadalquivir, hasta un 5 % en Tolomosa, en relación a familias que se dedican a la comercialización de este recurso.

Si bien no es posible hablar de actividades que impliquen el manejo integral de los recursos naturales, sí es factible identificar en los campesinos del Valle Central actitudes positivas ante prácticas de conservación de las tierras cultivables que poseen, pues se pudo evidenciar que **el 62,8% de las familias realizan diferentes prácticas conservacionistas.**

## Conclusiones

- a) El régimen predominante de tenencia de la tierra en el Valle Central de Tarija y las cuatro cuencas que lo conforman es el de propiedad. Ocupando un segundo lugar la modalidad “a medias” o “mediería”.
- b) Se identifica una tendencia creciente al predominio de la compra-venta como forma de adquisición de la tierra. Existe ya un proceso de mercantilización de la tierra, sobre todo en las comunidades cercanas a la ciudad y a los centros de producción agroindustrial.
- c) El minifundio sigue siendo una realidad en las comunidades del Valle Central de Tarija y los informantes claves lo perciben como uno de los problemas más importantes en relación con la tierra.
- d) Debido al bajo porcentaje de tierras en propiedad tituladas e inscritas en Derechos Reales se crea una situación de inseguridad jurídica, lo que a su vez puede convertirse en un obstáculo para realizar inversiones en unidades agropecuarias no saneadas y por lo tanto susceptibles a que su derecho propietario sea cuestionado en cualquier momento.
- e) Los campesinos del Valle Central de Tarija no diferencian las tierras fiscales de las comunitarias de pastoreo, dándoles a las primeras el mismo uso que a las segundas, es decir de pasturas para el ganado.
- f) No existen formas específicas de administración de las tierras comunales de pastoreo. Si bien en algunas comunidades ésta es una responsabilidad del sindicato agrario, en los hechos no existe una instancia concreta que vele por su conservación. Ello ocasiona que las tierras de pastoreo comunales se encuentren más expuestas a procesos de degradación.
- g) Existe un conjunto de prácticas tradicionales de conservación de los recursos naturales que ya son parte del saber campesino y que son implementadas actualmente en el Valle Central de Tarija. Del mismo modo, se identificó una actitud positiva de los campesinos hacia algunas prácticas conservacionistas, aunque todavía no existe una conciencia clara sobre la importancia del manejo adecuado de los recursos naturales.
- h) La migración de los jóvenes y el poco interés por parte de ellos a la tierra, marca una tendencia hacia un bajo índice de crecimiento demográfico en el área rural del Valle Central de Tarija.
- i) El uso predominante de la tierra en el Valle Central de Tarija es agrícola, basado fundamentalmente en los cultivos tradicionales.
- j) En la actualidad, en el Valle Central de Tarija están en vigencia un sistema agrícola y un sistema pastoril, pero ya es posible identificar algunos indicios que demuestran la paulatina introducción de un sistema agroindustrial.

- k) La actividad pecuaria es pequeña pero muy importante como actividad complementaria y como reserva y ahorro para la familia campesina.
- l) En el Valle Central de Tarija, sigue siendo alto el sistema de cultivos a secano, aunque ha habido un crecimiento significativo de sistemas de riego que permiten practicar el riego o medio riego en diversos cultivos.
- m) En la actualidad, todavía predominan los cultivos tradicionales como ser maíz, papa, trigo y arveja, aunque ya se puede prever una tendencia hacia la diversificación y concentración productiva en productos como la vid, hortalizas, frutales y otros cultivos alternativos.
- n) De acuerdo a la percepción de las familias campesinas del Valle Central de Tarija es posible constatar que la erosión no ha disminuido sino que por el contrario se ha incrementado.
- o) La inmensa mayoría de los campesinos del Valle Central de Tarija, extraen leña para el uso domestico. En la actualidad la comercialización de la leña no es significativa y existe una clara tendencia a la desaparición de esta actividad.
- p) p) Existe un vacío institucional en el departamento de Tarija respecto a la temática tierra. Especialmente ante la ausencia de un ente coordinador y articulador de iniciativas públicas y privadas.

El informe de investigación se divide en los siguientes documentos:

- Documento I: Informe general sobre la investigación del Valle Central de Tarija
- Documento II: Informe sobre la Cuenca del río Guadalquivir
- Documento III: Informe sobre la Cuenca del río Camacho
- Documento IV: Informe sobre la Cuenca del río Santa Ana
- Documento V: Informe sobre la Cuenca del río Tolomosa
- Documento VI: Anexos metodológicos e información complementaria

## **2.1.7 ESTUDIO DE CAMPOS NATURALES DE PASTOREO DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA**

### **2.1.7.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 2.4  
 Consultor: Dr. Ing. Agr. Humberto Alzérreca A.  
 Número de contrato: BOC 16644  
 Fecha de inicio: Abril 1998  
 Fecha de conclusión: Diciembre 1998  
 Ambito del Estudio: Valle Central de Tarija

### **2.1.7.2 Resumen**

#### **Justificación y Objetivos**

Los Campos Naturales de Pastoreo son ecosistemas naturales de uso múltiple que abarcan, en el Valle Central de Tarija, más del 90% de su territorio, siendo su uso principal para la ganadería cuyo valor total sin incluir productos derivados (leche, cueros, estiércol, lana, etc.) se estimaba en alrededor de 33 millones de dólares en 1998. Otros usos y servicios ecológicos que proveen estos ecosistemas son: hábitats para la vida silvestre, protección del suelo, promueven el almacenamiento de agua en el suelo, proveen materiales de construcción y leña, plantas para farmacopea, recreación, etc. Por lo que tienen un rol determinante en el mantenimiento del equilibrio ecológico de la región y son de importancia económica para los habitantes que utilizan estos recursos en el área.

Sin embargo, el uso de carácter netamente extractivo que se da y se dió a los campos naturales de pastoreo, en adición a la erosión geológica natural, está causando un progresivo deterioro del medio ambiente comprometiendo la biodiversidad de la flora y fauna y la estabilidad de los ecosistemas

locales, con el consiguiente efecto negativo en las condiciones de vida de los habitantes que dependen de este recurso.

Los **objetivos** de este estudio son:

Identificar y caracterizar las unidades ecológicas de Campos Naturales de Pastoreo (sitios) en términos de sus componentes físico-biológicos como elementos de planificación para su manejo sustentable. Identificar y caracterizar las unidades administrativas (comunidades) en términos de sus componentes socioeconómicos como elementos para la planificación de su desarrollo (tenencia, manejo e importancia económica).

En base a los anteriores objetivos, proponer alternativas de intervención para la recuperación y mejoramiento del manejo de los de los campos naturales de pastoreo y de la actividad ganadera que se desarrolla en estos ecosistemas.

**Metodología:**

La planificación del desarrollo sostenible de los campos naturales de pastoreo pasa por la evaluación de su condición ecológica, potencial de producción y posibilidades de recuperación así como por entender el rol de los usuarios en el manejo de estos campos.

El área del estudio abarca 333.017 ha, con un rango de altitud de 1.900 a 4.500 msnm. En esta zona, para el trabajo de evaluación se identificaron 4 áreas con una superficie de 87.715 ha en las subcuencas de los ríos Tolomosa, Guadalquivir, Santa Ana y Camacho.

Los temas en **Aspectos Biofísicos y Aspectos Socioeconómicos** incluidos en este estudio fueron:

<b>FISICOS</b>	<b>METODOLOGIA Y PROPOSITO</b>
Geomorfología	En base a información secundaria e interpretación de imágenes de satélite, describir la geomorfología y delimitar los Distritos de los campos de pastoreo
Clima	Se utilizó el modelo climático de Caldas - Lang que propone la determinación de pisos térmicos en base a la relación altitud con temperatura y de cocientes precipitación/temperatura para determinar los tipos climáticos. Caracterizar el clima del área de trabajo.
Suelos	Identificación de unidades homogéneas de suelos en base a fisiografía, información secundaria, características físico - químicas y de su estado, mapas de alturas y de pendientes. Identificar y caracterizar los sitios de praderas, que constituyen la unidad fundamental ecológica en este estudio.
<b>BIOLOGICOS</b>	
Vegetación	En base a información secundaria, interpretación de imágenes de satélite y relevamiento florístico, identificar y caracterizar la Unidades de Vegetación de los campos de pastoreo.
Evaluación	En base a información secundaria y trabajo de campo y gabinete se realizó: identificación de plantas forrajeras y determinación del rendimiento, calidad, condición ecológica, tendencia, potencial de recuperación y capacidad de carga de los sitios de praderas y finalmente balance forrajero de las unidades administrativas (comunidades).
Zonificación	Determinar la aptitud de la tierra y las condiciones ecológicas para el desarrollo de la ganadería compatible con su sostenibilidad ecológica y económica a través de la evaluación de la tierra para ganadería.
<b>SOCIOECONOMICOS</b>	
Socioeconomía	En base a información secundaria y encuestas, se identificaron las unidades administrativas y se las caracterizó en términos de demografía, población animal, acceso y manejo de los campos

## Resultados:

Para toda la zona fueron descritos cuatro distritos de campos de pastoreo que son: el montano (41,2% del área), serrano (23,8%), ondulado (23,4%) y plano (11,6%). El clima es muy variable, muy frío con variantes de húmedo, subhúmedo y semiárido a frío subhúmedo y húmedo en los distritos montano y serrano, y finalmente templado con variantes de semiárido, árido, subhúmedo y húmedo en los distritos plano y ondulado.

En correspondencia las grandes variaciones climáticas y geomorfológicas **la vegetación** es también muy variable. Las principales formaciones vegetales son: bosques, matorrales y pajonales casi puros, con arbustos y herbáceas en diferentes proporciones. La vegetación original, de la cual solo quedan relictos, ha sido antrópicamente transformada a comunidades vegetales xerofíticas de reemplazo. Dentro de estas formaciones se identificaron 31 unidades de vegetación, de las cuales son dominantes aquellas que tienen en su composición botánica al churqui (**Acacia caven**) a alturas menores a los 2.700 msnm. y en las que son dominantes las gramíneas a alturas superiores a 2.700 msnm.

Se reportan 32 unidades de campos naturales de pastoreo (unidades ecológicas), encontrándose una mayoría en condición ecológica pobre y muy pobre (59%), un 28% es de condición regular y el 13% de condición buena y excelente. La producción de fitomasa forrajera de estos campos es baja con un promedio de 664 kg/ha en relación al potencial de producción promedio de 1.284 kg/ha; por lo tanto, la capacidad de carga es también baja, con promedio de 1.35 UAMes/ha. La calidad de los forrajes es buena a excelente en el estrato de matorrales y regular a pobre en el estrato de herbáceas.

Los sistemas de producción son agropastoriles y agrosilvopastoriles, con un componente de ganadería mixta, mayormente de vacunos, ovinos, caprinos y algunos equinos. En estos sistemas, las fuentes de forraje son los campos naturales de pastoreo del Valle Central que aportan con 63,8%, los campos naturales del subandino 22% (trashumancia) y el proveniente del sector agrícola (chala -heno de maíz, rastrojos y forrajes cultivados) que proveen en promedio con 14,2%. La tenencia de los campos de pastoreo no es clara, aproximadamente un 11% es privada y el 89% es tierra comunal, pero es evidente que gran parte del territorio pastoril comunal de cualquier unidad administrativa (comunidad) es utilizado por grupos de comuneros y algunas áreas por todos ellos, y que este uso es competitivo donde importa el número de animales y no la sostenibilidad de los campos; en estas condiciones la tenencia constituye un serio obstáculo para ordenar el manejo sostenible de los campos de pastoreo.

En general, el balance forrajero es negativo con una sobrecarga de más de 9.000 UA (Unidades Animales) y por lo tanto los campos están sobrepastoreados y los animales subalimentados. La ganadería en los campos naturales es una actividad de importancia ecológica y económica, puesto que utiliza temporal u ocasionalmente más del 90% del territorio del Valle Central y contribuye en promedio con el 30% del ingreso anual de los productores, sin embargo, su manejo no es sustentable, y es el aspecto más descuidado de los sistemas locales de producción. Por otra parte, se concluye que la mayoría de estos campos tienen aun potencial de recuperación natural entre 2 a 8 veces más de lo que están produciendo actualmente.

Se recomienda la urgente preparación y ejecución de un Programa para el desarrollo de los Campos naturales de Pastoreo y de ganadería para atenuar el problema y evitar que su degradación siga contribuyendo al proceso de desertificación que está afectando al Valle Central de Tarija. Este programa incluye los siguientes componentes:

- 1) Evaluación, manejo y recuperación de campos de pastoreo,
- 2) Evaluación y multiplicación de germoplasma forrajero nativo, naturalizado e introducido (producción de semilla)
- 3) Asistencia técnica (manejo, sanidad animal, reproducción, genética, producción y conservación de forraje) y crédito
- 4) Investigación (nutrición animal, manejo de praderas y de ganado, fuentes alternativas de forraje, sanidad animal, genética animal y vegetal, reproducción, conservación de suelo y agua)
- 5) Asesoría legal en tenencia de tierras de pastoreo y
- 6) Organización de la producción para el mercado.

### **2.1.7.3 Comentarios:**

La propuesta del estudio de campos de pastoreo es todavía general pero representa un adelanto para llevar a la práctica la tesis del desarrollo sostenible con la realización de actividades específicas de planificación de las acciones recomendadas, identificando roles y responsabilidades de los diferentes actores sociales. Por otra parte, el alcance de este documento es parcial para la parte de la cuenca del Valle Central de Tarija, trabajo similar sería importante para la región subandina de la Alta Cuenca del río Bermejo.

El informe final comprende los siguientes volúmenes:

- Volumen I. Informe General
- Volumen II. Socioeconomía
- Volumen III. Geomorfología, suelos y clima
- Volumen IV. Tipología de la vegetación de los campos naturales de pastoreo
- Volumen V. Evaluación de los Campos Naturales de Pastoreo del Valle Central de Tarija
- Volumen VI. Evaluación de tierras-Zonificación ganadera

### **2.1.8 LEGISLACION AMBIENTAL DE BOLIVIA**

#### **2.1.8.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 4.2

Consultor: David Eduardo Darwich S.

Número de contrato: BOC17344

Fecha de inicio: Agosto 98

Fecha de conclusión: Diciembre 99

Ambito del Estudio: El país

#### **2.1.8.2 Resumen**

El presente trabajo es el resultado de la recopilación y ordenamiento de la normatividad vigente en Bolivia, así como los proyectos de ley en gestión parlamentaria relativos al uso y preservación de los recursos naturales y medio ambiente, estudio que se realizó en dos etapas.

Comprende:

- La realización de un diagnóstico y análisis minucioso del contenido de las normas jurídicas, vinculadas a la propiedad agraria, el ordenamiento territorial, el uso de la tierra, la protección del medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales. En este sentido, se analizaron las siguientes disposiciones legales: Constitución Política del Estado, marco institucional, ley INRA, Ordenamiento Territorial, ley del Medio Ambiente, ley Forestal, ley de Rehabilitación de Tierras de Tarija, proyecto de la ley de Aguas.
- Análisis de la concordancia con otras disciplinas jurídicas y ordenamientos legales, definiendo un panorama crítico de concordancias y contradicciones
- Análisis de la coherencia y compatibilidad de las disposiciones legales
- Análisis de las competencias y jurisdicciones institucionales en materia ambiental, revisando los mecanismos de coordinación y planificación de las acciones ambientales a nivel nacional. Deducir el grado de aplicabilidad de las normas ambientales y sus causas.

En Bolivia, la preocupación estatal por los problemas ecológicos y medio ambientales podría decirse que no es reciente, si se tiene en cuenta que a lo largo de toda su historia republicana se han venido creando normas y disposiciones legales al respecto. Empero, se trata de hechos aislados, descontextualizados de una visión estatal, carente de sistematicidad que aborde la problemática desde una perspectiva estructural y a la vez profunda.

Las evaluaciones de la legislación ambiental boliviana son escasas y en general se refieren a temas específicos. La legislación relativa al Medio Ambiente fija las grandes políticas que regirán su protección y el aprovechamiento de los recursos; las normas y procedimientos específicos que deben regirse para la implementación de programas y acciones concretas; y las instituciones responsables de ejecutarlas.

En términos generales, podemos decir que el sistema legal vigente presenta las siguientes características:

**Es adecuado:** Existen disposiciones legales que incluyen normas generales que enuncian la importancia de mantener la calidad ambiental y conservar el patrimonio natural, mediante el uso sostenido y la preservación de los Recursos Naturales, en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

**Es altamente disperso:** La legislación ambiental se encuentra dispersa en diferentes textos de leyes sustantivas, decretos reglamentarios, resoluciones sectorializadas y otros instrumentos jurídicos, por lo que resulta difícil conocerla y es complejo aplicarla. Esta carencia de sistematicidad se hace cada vez más patente, en la medida que se siguen promulgando reglamentos de la Ley del Medio Ambiente y de las leyes conexas.

**Es sectorializado:** Cada recurso natural se ha legislado y protegido independientemente del otro, al margen de la interdependencia que existe entre ellos. En algunos casos no se han establecido medios de coordinación para evitar la superposición de usos incompatibles de los recursos, ubicados en un mismo espacio del territorio. Así por ejemplo, en el caso de la Ley Agraria y Forestal, en el cumplimiento de cada una se vio la necesidad de coordinar la adjudicación para el uso de la tierra, evitando superposiciones o incompatibilidades en dicho uso.

**Es desordenado e incoherente:** La falta de directrices comunes o globales en lo que respecta a objetivos perseguidos así como la gran dispersión que muestra, son el origen para la falta de relación y concordancia entre las diferentes normas. Es así que gran parte de las disposiciones legales se sancionaron sin considerar y ni siquiera mencionar las anteriores.

**Es desactualizado:** Muchas de las disposiciones se encontrarían derogadas por el simple pasar de los años, sin embargo se mantienen en aplicación. Tal es el caso de la aprobación de áreas potenciales para la colonización, que data de 1905, y continúa siendo utilizada como marco de referencia. Por su parte, la Ley de Aguas no ha sido actualizado desde 1906.

La falta de actualización determina que la legislación no acompañe el desarrollo integral del país, ni se adecúa a los nuevos principios del derecho positivo ambiental universal.

**Es insuficiente o incompleto:** Existen muchos campos de materia todavía sin legislar. Lo que ocasiona muchas lagunas jurídicas. La mayoría de las disposiciones existentes se refieren a los recursos del medio ambiente (suelo, agua, flora, fauna, bosques). Por el contrario la legislación relativa a las actividades que actúan sobre éstos (industria, construcción de caminos, urbanismo, desarrollo urbano) en general no contienen reglamentaciones relativas a los efectos ambientales que generan.

**Carece de seguimiento:** Una de las principales causas de que sea tan disperso e incoherente el ordenamiento legal boliviano, es la falta de un seguimiento adecuado, lo que determina que muchas reglamentaciones y acciones previstas no han sido llevadas adecuadamente a cabo.

La falta de seguimiento se evidencia en el franco desconocimiento de las instituciones relacionadas; cuando surge un problema ambiental; las competencias de distintas instancias aparecen superpuestas y se conflictúan en la delimitación de mutuas.

La fase II del estudio se centró en plantear propuestas de adecuación de la legislación ambiental de Bolivia: ley del Medio Ambiente, ley INRA, ley Forestal, ley de la Biodiversidad y ley de aguas (en proyecto). Asimismo, se plantean recomendaciones sobre la estructura, roles, competencias, fortalecimiento y mecanismos de coordinación de las instituciones involucradas en las leyes ambientales y su aplicación.

Finalmente, se analizaron los acuerdos y disposiciones legales relativas a la Comisión Binacional, así como se proponen complementaciones y enmiendas a este marco institucional binacional de la cuenca del río Bermejo.

## **2.1.9 PROPUESTA CORREDOR AMBIENTAL BARITU TARIQUIA**

### **2.1.9.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 4.3

Contratistas: PROMETA (Protección del Medio Ambiente Tarija -Bolivia) y APN (Administración de Parques Nacionales - Argentina)

Número de contrato: BOC 17313

Fecha de inicio: Agosto 1988

Fecha de conclusión: Diciembre 99

Ámbito del Estudio: Reserva Nacional de Tariquía en Bolivia, Parque Nacional Baritú en Argentina y el área entre ambas.

### **2.1.9.2 Resumen**

#### **Justificación y Objetivos**

Las selvas de montaña subtropicales del sur de Bolivia y del noroeste de Argentina están sufriendo un proceso acelerado de degradación y de transformación en tierras de cultivo y campos de pastoreo. En las últimas décadas el proceso de colonización y degradación de estos bosques nublados se ha visto incrementado como respuesta a la escasez de tierras aptas para actividades agropecuarias en las tierras altas y bajas de estos ecosistemas. Al estar ubicadas en zonas de alta pluviosidad, tienen un rol relevante en la conservación de las cuencas hidrográficas que proveen agua a ciudades y riego durante la época seca para una agricultura en constante crecimiento; por otra parte, representan ecosistemas de elevada biodiversidad con presencia de numerosos endemismos. Por estas circunstancias, en ambos países, es importante conservar áreas que aun no han sido degradadas por la actividad humana como son el Parque Nacional Baritú en Argentina y la Reserva de Flora y Fauna Tariquía en Bolivia.

En consecuencia se justifica la creación de un corredor biológico que de continuidad física a ambas áreas protegidas, lo que permitirá compartir esfuerzos y beneficios de acciones conjuntas sobre la realización de estudios y ejecución de proyectos referidos a la conservación de la cuenca del río Bermejo. Asimismo, el manejo conjunto binacional de la alta cuenca del río Bermejo necesita establecer escenarios comunes de conservación de los recursos naturales de la región y, finalmente, cualquier actividad de conservación de la biodiversidad en las áreas protegidas se potenciará por la existencia del corredor.

El Objetivo General del proyecto fue: *Diseñar un Corredor Ambiental que de continuidad física a las dos áreas protegidas: Tariquía en Bolivia y Baritú en Argentina, orientado a optimizar la conservación del ecosistema.* Este objetivo fue cumplido, pero además se amplió, puesto que el diseño del Corredor inicialmente planteado como una zona de interconexión localizada entre las dos áreas mencionadas, fue elevado a una escala Zonal principalmente por los resultados del diagnóstico ambiental .

Los objetivos específicos fueron planteados en función a los componentes del proyecto: diagnóstico socioeconómico, diagnóstico ambiental y propuesta de gestión.

## Resultados:

El proyecto del “Corredor Ambiental Tariquía - Baritú (CABT)” fue elaborado por Protección del Medio Ambiente Tarija (PROMETA) de Bolivia y la Administración de Parques Nacionales (APN) de Argentina.

El proyecto fue planteado en 3 componentes centrales: diagnóstico socioeconómico, diagnóstico ambiental y propuesta integrada para la gestión del área del Corredor. Cada una de estos componentes tuvo su propia metodología de trabajo.

El **diagnóstico socioeconómico** ejecutado por PROMETA, fue realizado empleando la Planificación Participativa, que es una metodología novedosa en las Ciencias Sociales ya que, a diferencia de las corrientes tradicionales de planificación, incorpora de forma conjunta tanto a los beneficiarios del desarrollo como a los decisores desde el inicio del proceso, es decir, desde el diagnóstico y la planificación, hasta la ejecución de los planes y proyectos. Este hecho ha marcado una mayor efectividad en el logro de los objetivos, porque los principales actores del desarrollo están involucrados y participan activamente del mismo.

El Diagnóstico fue realizado tomando algunas comunidades como muestras representativas de las distintas zonas identificadas en el área de estudio del proyecto. A partir de los resultados obtenidos por comunidades, se infirieron los resultados generales para la totalidad de las zonas estudiadas y del área del proyecto.

El Diagnóstico se realizó en tres etapas: primero, se revisó toda la información secundaria existente del área de estudio, con esta base se modificó la guía inicial de contenidos propuesta por los manuales de planificación participativa. En segundo lugar, se organizó y se obtuvo información directa a través de talleres con facilitadores locales y el seguimiento respectivo del equipo técnico. En tercer lugar, a medida que avanzaba la segunda etapa, se sistematizó la información ya elaborada. Todo este proceso fue completado con entrevistas a personas claves de las comunidades y recorridos para efectuar observaciones directas de los distintos lugares.

El **Diagnóstico Ambiental** ejecutado por la Administración de Parque Nacionales, consideró el área total conformada por tres componentes: la Reserva de Tariquía, el Parque Nacional Baritú y el sector que las conecta. Este enfoque integral surge de la meta del proyecto, el diseño de un área de conexión efectiva entre ambas reservas. Para lograrlo fue indispensable: 1) identificar los elementos en común, más conspicuos y/o críticos presentes en cada una de los componentes; el término elemento abarca las manchas de distinto tipo de bosque, es decir la escala de paisaje y las especies de los taxones seleccionados. 2) conocer el estado de conservación de cada uno de los sectores, a fin de identificar las áreas de mayor valor intrínseco y de función crítica como corredor y 3) caracterizar los principales problemas ambientales en los tres sectores y sus tendencias.

La caracterización ambiental de los tres sectores que integran el corredor zonal Baritú – Tariquía se efectuó en seis etapas:

1. Recopilación de información secundaria existente.
2. Análisis de imágenes satelitales y cartografía y selección preliminar de áreas prioritarias.
3. Sobrevuelo.
4. Relevamientos ecológicos expeditivos de taxones seleccionados.
5. Análisis de presencia/ausencia de especies comunes y exclusivas en cada sector identificado, a partir de la información obtenida de 1 y 3.
6. Análisis de la estructura del paisaje, a partir de la información obtenida en 2, 3 y 4.

La **Propuesta Integrada para la Gestión del Corredor** fue elaborado cumpliendo dos instancias: la primera fue la compatibilización técnica de los dos diagnósticos entre los miembros de las instituciones ejecutoras, en la que se definieron los aspectos centrales para el diseño y gestión del área de Corredor. En esta parte se debe aclarar que el diagnóstico socioeconómico inicial fue ampliado a toda el área del Corredor, es decir, se incluye también toda la información referente a la Reserva de Tariquía, como uno de los sectores que compone la unidad denominada Corredor Ecológico.

Una segunda instancia fue la validación de la primera con los actores sociales directamente involucrados con el proyecto: autoridades locales, comunidades, organizaciones de base e instituciones con presencia y trabajo en la zona. Esta validación fue realizada en un taller de trabajo en el que, además, se plantearon las acciones concretas que deberían realizarse en el área del Corredor, para viabilizar su gestión e involucrar a los actores locales en la misma.

El Corredor Tariquía – Baritú constituye el eslabón ecológico transnacional, que permite la continuidad de la porción de Yungas Andinas denominada Selva Tucumano – Boliviana, compartida por ambos Estados. A través de los diagnósticos realizados en el proceso de ejecución del proyecto, se pudo establecer un conjunto de amenazas que se ciernen sobre los diversos valores naturales de conservación, que se encuentran representados en el Corredor. Una de las conclusiones principales a la que se arribó en esta etapa, es la necesidad urgente de realizar una intervención inmediata, que evite un mayor deterioro de los ecosistemas, estableciendo un balance entre las necesidades humanas y la preservación de la naturaleza.

El Plan de Acción está compuesto por 3 componentes centrales: A) Económico, B) Ambiental e Institucional y C) de Participación Pública. Cada uno de estos pilares comprende una serie de programas de acción, que se deberán ejecutar a través de proyectos específicos. Asimismo, se plantea un marco jurídico – institucional ajustado a la política y normatividad ambiental de cada país para que se materialice, en el corto y mediano plazo, una gestión efectiva sobre toda la extensión del Corredor. Una de las políticas centrales de esta propuesta es la apertura de las instancias de decisión a la participación de los actores locales, que son los directamente involucrados con el aprovechamiento de los RR.NN. y la conservación de la biodiversidad.

El informe comprende los siguientes documentos:

- Diagnóstico Socio económico.
- Diagnóstico ambiental.
  - Anexo – Tablas
  - Anexo – Mapas
  - Otros anexos
- Propuesta de gestión del corredor Ecológico Tariquía-Baritú.

## **2.1.10 ESTUDIO SOBRE MIGRACIONES TRANSFRONTERIZAS**

### **2.1.10.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 5.1  
Contratista: OASI (Oficina de Asistencia Social de la Iglesia)  
Número de contrato: BOC 16448  
Fecha de inicio: Enero 1988  
Fecha de conclusión: Enero 1999  
Ambito del Estudio: Valle Central de Tarija y Area de Bermejo

### **2.1.10.2 Resumen**

Este estudio cubre las áreas rurales del Valle Central de Tarija y la cuenca del río Bermejo Superior. Es un insumo para el Area de trabajo III del PEA. Este estudio determina la migración transfronteriza temporaria y permanente, así como establece el rol de las migraciones en el uso, conservación y desarrollo sustentable de los recursos naturales dentro de la cuenca.

### **Metodología**

Para alcanzar este objetivo del estudio, se elaboró y se levantó una encuesta de 1195 casos a partir de un muestreo probabilístico bietápico, estratificado por área geográfica, con asignación proporcional al

tamaño del estrato (donde las unidades de primera etapa son las localidades al interior del marco y las unidades de segunda etapa son los hogares particulares en las localidades seleccionadas); además de realizarse 24 estudios de caso y entrevistas a profundidad.

Cuenca	Número de Localidades Marco	Número de Localidades Seleccionadas	Número de Encuestas por localidad	Numero de encuestas
Camacho	45	15	25	375
Santa Ana	15	5	20	100
Tolomosa	25	8	20	160
Guadalquivir	36	12	30	360
Bermejo	26	8	25	200
<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>48</b>		<b>1.195</b>

La encuesta con los 1.195 casos cubre una población de 6.000 habitantes que significan el 8,7% de la población rural.

### Resultados

Las migraciones internacionales pueden interpretarse, por un lado, como expresión directa de las desigualdades y del correspondiente efecto de fragilidad de los tradicionales modos de sobrevivencia frente a la globalización desequilibrada; pero, por otro lado, también pueden interpretarse como parte de las respuestas que ejercitan los sistemas sociales y las poblaciones que los componen, frente a cambios inmediatos en los elementos de contorno (económicos y ambientales, principalmente) que van conformando nuevas formas de prácticas e institucionalidad social, dando lugar a cambios culturales paulatinos donde la migración, sea temporaria o permanente, termina siendo parte de las "posibilidades" de sobrevivencia cotidiana.

Partiendo de la encuesta y las entrevistas en profundidad (estudios de caso) que se efectuaron, podemos caracterizar a los movimientos poblacionales transfronterizos que ocurren en el Valle Central de Tarija y la subcuenca del Río Bermejo Superior, en los siguientes términos:

1. Cabe señalar que se trata de movimientos poblacionales de larga data. No se trata de un fenómeno reciente, sino más bien de una "costumbre" del campesinado, que parte de aspiraciones distintas a las oportunidades que le ofrece la región y que se "alimentan", a su vez, de la referencia de los migrantes de retorno.
2. Estos movimientos migracionales son, mayoritariamente, de carácter temporal, con una duración que se prolonga entre tres y doce meses (con un peso levemente mayor entre los tres y seis meses) y se encuentra sumamente difundida entre la población: **Un 40% del total de habitantes de la región, cuenta con experiencia migratoria; de los cuales, en total, un 40% tuvo como destino alguna localidad de la República Argentina** (promedio de cifras que van desde el 73% en Tolomosa al 20% en Santa Ana).
3. A diferencia de los migrantes internos, casi el cien por cien de los migrantes hacia Argentina declararon haber migrado por razones de trabajo (porcentaje que va del 92% en la subcuenca Guadalquivir al 100% de la subcuenca Santa Ana). Y las causas para migrar por razones de trabajo están relacionadas, por un lado, con la tierra pequeña y agotada que tienen los campesinos para sembrar, que se anota como **factores productivos**; y, por el otro, con los elementos climáticos y ambientales (como la erosión, heladas, falta de lluvias), que se definen como **factores ambientales**.
4. El carácter laboral de la migración, junto a la inserción de los migrantes en el sector primario y en la rama de actividad agrícola, definen el carácter temporal de este flujo migracional. En este

sentido, no se encontró mayor cambio en la actividad laboral de los migrantes, pero sí un elevado cambio de categoría ocupacional, que explica, ampliamente, las razones económicas del traslado de la población.

5. De la población que migra hacia Argentina, casi el total (entre 92 y 98%), se mantienen trabajando en el sector agrícola, ya sea como agricultores o como recolectores/cosechadores. No cambian de ocupación principal ni de rama de actividad, pero sí cambian y de manera fundamental en su categoría ocupacional: el 82% de los migrantes ingresa, en el país vecino, a la categoría de dependientes asalariados; contrastando radicalmente con el 60 a 70% de los mismos trabajadores que fungían como trabajadores familiares sin remuneración mientras permanecían en la zona de origen (a los que se tiene que sumar los 15 a 20% de quienes mantenían la categoría de trabajadores por cuenta propia en su región de origen). De tal manera que los migrantes de la región no van a competir en el mercado de trabajo “informal” con los trabajadores nativos del otro lado de la frontera sino que realizan un trabajo complementario y necesario para la economía de la región de destino.
6. Sin embargo, el carácter de migración temporal de quienes se trasladan al país vecino, parece cumplir con la estrategia de ampliar el “marco de lo posible” de esta población; puesto que a mayor movilidad es posible una mayor diversificación de sus economías y un mayor nivel de vida.

En la subcuenca de Santa Ana, donde es mayor el porcentaje de gente con tierra propia, es también la subcuenca donde menos migra la población y donde encontramos los niveles más bajos de calidad de vida. Lo que nos muestra que economías familiares más diversificadas, no sólo dependientes de la tierra, tienen mayores probabilidades de tener un mejor nivel de vida. Por otro lado, en la subcuenca de Tolomosa, donde encontramos mejores niveles de calidad de vida, encontramos también un mayor flujo migratorio, al igual que un elevado porcentaje de migrantes de retorno y un porcentaje mayor de familias sin tierra. En este sentido, el fenómeno migratorio resulta ser “un esquema defensivo, pues le permite al campesino sobrevivir en su tierra complementando actividades económicas”.

7. El hecho que los migrantes no cambien de rama de actividad, hace que tampoco cambien mucho en cuanto a lugares de residencia. Es decir que la mayoría de los migrantes se mantienen en el área rural de Argentina.
8. En cuanto al factor distancia de traslado en las migraciones, observamos que la gran mayoría de los flujos poblacionales, el 58%, se trasladan hacia localidades ubicadas en provincias argentinas que tienen frontera con nuestro país. De tal manera que el 36% de los flujos migratorios se dirigen hacia la Provincia de Jujuy y el 22% a la de Salta. El resto se dirige hacia las Provincias de Buenos Aires (18%), Santa Fe (7,5%), Corrientes (4%), Mendoza (3,8%) y otras.
9. Otra de las características de este flujo poblacional, lo encontramos en la falta de documentos migratorios de la gran mayoría de los migrantes. Fenómeno que podría caracterizarse de “migración ilegal”, pero que no es asumida como tal por los campesinos; puesto que para ellos es natural desplazarse de esa forma; pero que también les trae perjuicios y problemas a la hora de reclamar sus derechos, buscar mayor libertad de movimiento y de negociar al otro lado de la frontera. Algo de lo que son muy conscientes los propios campesinos.

Sin embargo, este tipo de migración indocumentada, no sería posible si no contara con toda una red de solidaridad y/o interés que permita la movilidad de esta población. De hecho, podemos observar que más del 75% de los migrantes contaba con alguna red de colaboración, ya sea de conocidos y/o parientes en el lugar de destino o porque venían extranjeros expresamente a contratarlos.

Ahora bien, los elementos de contorno que resultan ser los "detonantes" inmediatos de este proceso, es decir, las causas estructurales que dan lugar a la migración, pueden ser diferenciadas en dos tipos:

1. Los **factores productivos**, donde se encuentra principalmente la falta de trabajo (casi el cien por cien de los migrantes a Argentina dieron esta razón para explicar su traslado), y la calidad productiva de la tierra.

Estos factores nos remiten al tema de tenencia de la tierra: En la región prima la pequeña propiedad, con un promedio de cuatro a cinco hectáreas, de las cuales una mínima parte es productiva, con lo que muy difícilmente puede sobrevivir una familia. De tal manera que estas poblaciones tienen que buscar otra actividad económica remunerada, y la migración es una actividad que les permite complementar sus ingresos o conseguir su ingreso principal.

2. Los **factores ambientales**; los que están referidos a las características del ecosistema de la región en dos puntos interrelacionados: La erosión y el régimen de lluvias.

La erosión como un factor determinante para la degradación de los suelos y el régimen de lluvias desde un punto de vista de su distribución y cantidad, constituyen la gran limitante para una explotación agropecuaria.

Ambos factores, con sus variaciones, cambian las maneras de "operar", de actuar de la sociedad, dando lugar a cambios en las maneras de organización de la misma. Con el transcurso del tiempo, estas maneras llevan a cambios en la cultura de la región, de tal manera que se asume como algo "natural" y positivo el proceso de movilidad poblacional, a partir de lo cual se establecieron unas redes migratorias muy consolidadas que hacen que la migración no sea una "aventura" sino parte de lo cotidiano para la sobrevivencia.

Asumiendo que los factores ambientales tienen una incidencia importante –aunque no lineal– en la causalidad de los procesos migratorios, podemos reconocer que las causas de la migración del Valle Central de Tarija están relacionadas con el agotamiento de los recursos y con la degradación medioambiental, presentándose problemas localizados pero, en muchos casos, irreversibles.

Estos factores tienen algún grado de predictibilidad, pero sólo en el sentido de prever que este proceso irá acentuándose con el transcurso del tiempo, en un horizonte de mediano o largo plazo. Proceso aunado por la degradación de la base agrícola, en conjunción –y catalizado– por el crecimiento natural de la población y el consiguiente parcelamiento mayor y presión sobre los recursos.

De esta manera, cualquier proyecto de desarrollo que busque la sostenibilidad económica, social y ambiental de la región, no puede pensar en romper o en alterar radicalmente este sistema de movilidad poblacional que, aún sea de manera limitada, permite una sostenibilidad económica débil de la población, permite un crecimiento no muy acelerado de la "capacidad de carga" en la región y permite la reproducción social/cultural de manera dinámica, es decir, cambiante, del sistema social.

El informe final está constituido por los siguientes documentos:

- Estudio sobre migraciones transfronterizas: Informe Final
- Anexo I Metodología e instrumentos utilizados
- Anexo II Marco teórico sobre migraciones en Bolivia
- Anexo VI Entrevistas y matices de estudios de caso
- Anexo IV Listado de formularios y resultados de las encuestas.

## **2.1.11 SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL RIO GUADALQUIVIR**

### **2.1.11.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 1.1  
Contratista: Universidad Autónoma Juan Misael Saracho  
Número de contrato: USDE-BOC 088/99  
Fecha de inicio: Marzo de 1999  
Fecha de conclusión: Junio de 1999  
Ambito del Estudio: Río Guadalquivir

### **2.1.11.2 Resumen**

#### **Objetivos**

El río Guadalquivir es receptor de todos los efluentes de aguas residuales domésticas, crudas y semitratadas de la ciudad de Tarija y poblaciones rurales situadas aguas arriba.

El estudio realizado cubre los siguientes aspectos:

- Determinación del grado de contaminación del río Guadalquivir a partir de los monitoreos realizados por diferentes instituciones y el generado por el propio estudio.
- Identificación de los principales efluentes que están ocasionando la contaminación en el río y caracterización de la calidad de los mismos.
- Determinación de la eficiencia de los sistemas de tratamiento de residuales líquidos que se encuentran en funcionamiento en la ciudad.
- Determinación del grado de contaminación del acuífero subterráneo.
- Situación de la disposición de los residuos sólidos existentes en la ciudad.
- Situación del sistema sanitario rural, determinando su influencia en la contaminación del río.
- Formulación de soluciones a los problemas detectados.
- Análisis de las leyes existentes que regulan el recurso agua y su aplicación.

#### **Situación actual de contaminación del río Guadalquivir**

La concentración de oxígeno disuelto (OD) en octubre de 1998 es inferior a 4 mg/l prácticamente a todo lo largo de la corriente. Esta parece ser una observación extrema, sin embargo, no puede descartarse que ante la carga orgánica que se vierte al río, se esté repitiendo este fenómeno en otros momentos, afectando el ecosistema acuático. En el período húmedo no se presenta esta situación coincidiendo todos los datos disponibles en un nivel de OD superior a 4 mg/l, incluso con valores superiores a 11 ó 12 mg/l.

De los datos de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) tanto para el período seco como para el húmedo, se constata que en el tramo del río que cruza la ciudad de Tarija se produce un incremento en la concentración de DBO, alcanzando sus máximos valores a la altura del puente Bolívar. En este punto, según el reglamento vigente, las aguas serían de clase C (> 5 mg/l) para el tiempo seco y clase B a C en el período húmedo. Luego del aporte de la quebrada de Torrecillas, se hace realmente crítica la situación donde se presentan valores de DBO5 superiores a 5 mg/l con mucha frecuencia, tanto en el período seco como en el lluvioso.

La presencia de coliformes fecales en concentraciones superiores a  $5 \cdot 10^3/100$  ml en todo el año, con esporádicos contenidos por encima de  $5 \cdot 10^5/100$  ml, constituyen el índice más alarmante, ya que con este indicador es presumible asumir la presencia de otros microorganismos patógenos que estén contribuyendo al deterioro del nivel de salud de la población como se infiere del informe de incidencia de enfermedades de transmisión hídrica brindado por la Dirección de Estadísticas de la dependencia de salud en Tarija.

Los niveles actuales de contaminantes limitan la posibilidad de uso de las aguas en otras actividades (riego, industrias, recreación, etc.).

En los esquemas de clasificación de las aguas del río Guadalquivir presentados se observa que en general el río está como clase C en casi todos los tramos, excepto los de San Lorenzo a Obrajes y de Torrecillas al Angosto, que supera los límites de la clase C y se ubican como clase D. En esta clasificación tiene un mayor peso la presencia de coliformes fecales.

### **Soluciones al tratamiento de las aguas residuales de la ciudad**

Se ha demostrado la peligrosidad de los efluentes de las lagunas de estabilización (principal tratamiento de los residuales de la ciudad), fundamentalmente desde el punto de vista de la elevada concentración de coliformes fecales ya que estos organismos indicadores señalan la posible presencia de microorganismos patógenos. Similares resultados se derivan del estudio de las cámaras sépticas, que requieren otra solución para el tratamiento biológico, y además no reciben mantenimiento, con lo cual son prácticamente inútiles.

Dentro de las alternativas de solución al tratamiento de los residuales líquidos de la ciudad de Tarija, se han analizado sistemas de tratamiento tanto convencionales como avanzados. Entre los convencionales se han considerado los lechos bacterianos y las lagunas de estabilización. Entre los avanzados se incluyeron el cieno activado, las lagunas aereadas, los digestores de manto de lodo de flujo ascendente y lecho fijo, los reactores anaeróbicos de flujo pistón y también combinaciones de los dispositivos antes expuestos.

El diseño de las plantas propuestas se ha realizado por módulos, lo que permitirá su construcción por etapas en dependencia del crecimiento poblacional real y de los recursos económicos disponibles.

Es fundamental, disponer de un censo de población como punto de partida para hacer los ajustes indispensables en las proyecciones y los diseños tanto de los colectores como del tratamiento.

### **Situación en el área rural**

Como parte del estudio se realizó una encuesta en el área rural. Los resultados muestran que el 12,5% de las viviendas no tienen servicio de agua potable; el nivel de saneamiento básico es deficiente y un 23,6% de los encuestados hacen sus deposiciones al aire libre.

El uso de plaguicidas, fertilizantes y abonos orgánicos en la zona de estudio se ha incrementado considerablemente y, por lo general, de forma indiscriminada. Las encuestas arrojan una alarmante falta de conocimiento por parte de los usuarios sobre las características de estos productos y los cuidados que ellos requieren.

La solución del tratamiento en las comunidades con viviendas aisladas se da mediante letrinas sanitarias.

Para las comunidades con un cierto nivel de ordenamiento se propone la construcción de un alcantarillado simplificado y tratamiento con tanques sépticos y humedales con flujo superficial horizontal.

Resulta necesario aplicar las medidas de saneamiento básico en el área rural, para la población asentada en las riberas con el objetivo de minimizar los aportes contaminantes.

### **Acuífero subterráneo**

Las aguas subterráneas, por el momento, están libres de contaminación y poseen una buena calidad para su empleo como agua de consumo humano. Sin embargo, es de vital importancia, para la prevención, la estricta protección de las zonas de recarga del acuífero confinado, por ejemplo, transformándolas en zonas de reserva.

## **Residuos sólidos**

Para los residuos sólidos se aplica el sistema de recolección y acarreo con una cobertura del orden de un 70%. Dado el crecimiento de la población, deberán tomarse medidas para ampliar el servicio y evitar el deterioro acelerado. El área de disposición de estos residuos está situada en una zona de topografía accidentada y dispone de un área limitada. Resulta conveniente estudiar las posibilidades de recuperación y reciclaje de las materias primas contenidas en la basura y debe contemplarse la posibilidad de ubicación de un segundo relleno sanitario en la zona al noreste de la ciudad.

### **2.1.12 CONTROL DE INUNDACIONES DE LA CIUDAD DE TARIJA**

#### **2.1.12.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo 1.1  
Contratista: Universidad Juan Misael Saracho  
Número de contrato: USDE-BOC 090/99  
Fecha de inicio: Abril de 1999  
Fecha de conclusión: Julio de 1999  
Ambito del Estudio: Ciudad de Tarija

#### **2.1.12.2 Resumen**

El cauce del río Guadalquivir divide a la ciudad de Tarija en dos partes, la mayoría de la población se encuentra ubicada en la margen izquierda, esta última área se subdivide en tres partes por las quebradas de San Pedro y El Monte.

La población actual de la ciudad se estima en 130.000 habitantes, con una alta tasa de crecimiento anual (aproximadamente de 5%). Este ritmo de crecimiento, que es uno de los más altos del país, ha significado una expansión rápida del área urbana y la ocupación con construcciones en las terrazas bajas, las cuales son parte de los cauces en crecidas extraordinarias, invadiendo en muchos casos los cauces activos y estrangulando los mismos, al punto que su capacidad se ve disminuida, observándose en los últimos años que con crecidas normales se están produciendo inundaciones frecuentes de zonas con una alta densidad poblacional.

La Alcaldía Municipal y otras instituciones gubernamentales, en estos últimos años, han efectuado trabajos de obras de canalización parcial tanto en el curso del río Guadalquivir como en las quebradas, pero estos trabajos son insuficientes para la solución del problema, existiendo un alto riesgo de inundación y destrucción de la parte de la ciudad que se ubica en las márgenes del río Guadalquivir y un riesgo también grande o mayor de inundación y destrucción del área urbana localizada en las márgenes de las quebradas.

El estudio del control de inundaciones de la ciudad de Tarija está constituido por:

- . El estudio hidrológico de las avenidas de la Quebrada El Monte, Quebrada de San Pedro y del Río Guadalquivir dividido por zonas
- . Inventario y evaluación de las obras existentes en los cursos de agua sometidos a riesgo de inundaciones a lo largo de las quebradas y del río Guadalquivir.
- . El estudio de las huellas de avenidas
- . La elaboración de mapas de riesgo, contemplando áreas potenciales de inundación y su relación con instalaciones críticas
- . La estimación de daños potenciales
- . El Plan de Acción de Control de Inundaciones

Las conclusiones de la situación actual son:

Los trabajos de canalización realizados en las quebradas de El Monte, San Pedro y del río Guadalquivir resultan insuficientes para controlar el riesgo de inundación existente en la ciudad de Tarija. En general, se han ejecutado soluciones parciales que no contemplan el problema en toda su compleja dimensión.

La ocupación de los cauces de avenida de los ríos mencionados con construcciones y viviendas resulta un importante agravante del peligro de inundación latente sobre la ciudad.

A pesar de que los desastres ocurridos han tenido amplia repercusión en la prensa y han sido motivo de preocupación de las autoridades gubernamentales, no se han encontrado evaluaciones económicas de los daños.

La información disponible para hacer estudios hidrológicos de caudales máximos resulta insuficiente sobre todo en lo que respecta al escurrimiento. También es notable la casi ausencia de pluviógrafos.

Los estudios existentes que se relacionan con el tema no son completos y se limitan a estudiar aspectos parciales.

El Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Tarija, elaborado en 1976, se encuentra desactualizado. La reglamentación sobre uso del suelo no responde a la realidad actual, existiendo un crecimiento urbanístico horizontal desmedido. La estructura vial planteada por el Plan Maestro no se cumple en la actualidad.

Se realizó un estudio hidrológico que sirvió de base para la consecución de los objetivos de este diagnóstico. De esta manera, se hizo el cálculo de las características morfométricas fundamentales de las diferentes zonas y se obtuvo la delimitación de las zonas con riesgo de inundación, en la forma llamada de **mapas de riesgo**.

Como consecuencia del propio estudio realizado para distintos períodos de retorno, se pudieron desarrollar criterios fundamentados para definir la extensión de dos zonas con diferente nivel de peligro de inundación: la **Zona de Exclusión** como la que con mayor frecuencia se encuentra expuesta a estos peligros y la **Zona de Riesgo**, sujeta a inundaciones de rara ocurrencia. Se propuso utilizar el período de retorno de 10 años para definir la primera y el de 1000 años para la segunda. Esta diferenciación tiene consecuencias prácticas positivas desde el punto de vista legal y económico porque facilita la implementación de medidas de mitigación y prevención de forma gradual.

Se han identificado, dentro de las Zonas de Exclusión y de Riesgo, las instalaciones que corren peligro de ser seriamente afectadas. Asimismo, se efectuó una evaluación económica de los daños, a partir de la determinación del valor total de los terrenos y construcciones comprendidas dentro de las Zonas de Exclusión y de Riesgo.

Debe asignarse, a alguna autoridad competente, la responsabilidad de actualizar la extensión de las Zonas de Exclusión y Riesgo cuando ocurran cambios en las condiciones actuales de los cauces de los ríos estudiados que así lo ameriten.

Resulta ya imprescindible abordar el problema de las inundaciones en la ciudad de Tarija con un enfoque sistemático integral, de manera tal que permita vislumbrar soluciones a largo plazo. Esto implica enfrentar el problema de la ocupación de los cauces de avenida, el fenómeno erosivo, la protección de las riberas, los aspectos normativos y legales, el plan de desarrollo urbano de la ciudad, etc.

## Sobre el plan de acción

### Propuesta de Solución en la Quebrada El Monte

En la quebrada El Monte se presentan prácticamente todos los problemas anotados en el Diagnóstico. Problemas como:

- . Los trabajos de canalización realizados son parciales e insuficientes.
- . No se hace mantenimiento, reparación y restauración de la canalización existentes.
- . Falta reposición y relleno detrás de los muros, contribuyendo de manera considerable al empeoramiento de la situación.
- . La ocupación de los cauces de crecida con construcciones, viviendas y jardines agrava el peligro de inundación latente en la ciudad.

La solución planteada comprende la construcción de muros de encauce en todo el tramo de la quebrada en su paso por la ciudad.

### Propuesta de Solución en la Quebrada San Pedro

El estudio de la Quebrada San Pedro realizado en el Diagnóstico, desde el punto de vista de su comportamiento hidráulico, fue suficiente para permitir el esbozo de una solución al problema de las inundaciones.

En comparación con la otra quebrada estudiada, la situación actual de la quebrada San Pedro es menos crítica. No obstante, aunque en menor medida, se pueden enumerar los mismos problemas que en la quebrada El Monte y por tanto se da una solución similar.

### Propuesta de Solución en el río Guadalquivir

La zona del Guadalquivir posee un largo muro de gaviones en ambas márgenes que abarca buena parte de su recorrido urbano. El muro está en buen estado en algunos lugares y en otros, especialmente aguas arriba del puente San Martín, tiene tramos volteados y derrumbados. En sentido general, el muro de gaviones cumple su función de protección, aunque hay tramos en que han sido afectados por las crecidas. La zona más crítica es la zona del puente San Martín, por el estrechamiento del cauce, por la obstrucción que ocasiona el propio puente y porque parte de su cauce se encuentra obstruido. También por el hecho de que, en la margen izquierda cercana al puente aparecen calles a lo largo de una topografía con pendiente en descenso.

La primera medida general que hay que realizar es la de mantener el cauce sin obstrucciones, especialmente donde éste se hace más estrecho y en los puentes. Esta es una medida de mantenimiento que deberá planificarse cada año antes del inicio de la época de crecidas.

El segundo aspecto que requiere mayor urgencia es la reparación de los muros de gaviones en todos aquellos lugares donde se ha derrumbado o perdido parte de su altura por encontrarse deformado.

El tercer aspecto también de gran importancia es la cuestión del relleno detrás de los muros, lo cual resulta crítico en las circunstancias actuales del sector urbano del cauce de este río.

La estimación de costos es la siguiente:

Quebrada El Monte	\$us.	6.118.831
Quebrada San Pedro	\$us.	2.878.557
Río Guadalquivir	<u>\$us.</u>	<u>4.344.552</u>
	\$us.	13.341.940
	=====	

### **3. PROYECTO PILOTO: CONTROL DE SEDIMENTOS EN LA QUEBRADA DE LA TABLADA – CUENCA DEL RIO TOLOMOSA**

#### **3.1 Datos de Identificación:**

Elemento del Programa de Trabajo: 3.2

Contratistas de obras:

Empresa constructora ERIKA Lta. Contrato BOC 16081

Empresa Constructora CIABOL Lta. Contrato BOC 16080

Empresa Constructora COMVACOL SRL. Contrato BOC 16079

Empresa Constructora CIASUR SRL Contrato BOC 16078

Supervisor de Obra: René Martínez P.

Ejecutor de las Prácticas Agroforestales y silvopastoriles: Organización No Gubernamental VIDA VERDE, Contrato BOC 16139 y 17447

Fecha de inicio: Construcciones civiles Junio 1998, Practicas Biológicas Enero 1998

Fecha de conclusión: Construcciones civiles Marzo 1999, Practicas Biológicas Septiembre del 1999

Ambito del Estudio: Microcuenca Quebrada de la Tablada, Cuenca del río Tolomosa, Valle Central de Tarija

#### **3.2 Consideraciones Generales**

- El control de sedimentos en la cuenca del río Tolomosa tiene la finalidad de preservar la vida útil del embalse de San Jacinto, disminuyendo la cantidad de sedimentos que entran y se depositan en éste.
- En la formulación del PEA (1996) se propuso la ejecución de un proyecto demostrativo (Plan Piloto de Control de Sedimentos) en la subcuenca de la quebrada de La Tablada (13 km<sup>2</sup>, 3% de la cuenca total del río Tolomosa)

Este proyecto deberá permitir la evaluación y demostración de la viabilidad de las medidas de mitigación de la degradación de los suelos y la vegetación, la medición de su impacto en relación al embalse y la verificación de los costos inherentes.

- El proyecto piloto comprendió la ejecución de 11 diques de tierra, 31 diques de gaviones y 54 diques de troncos. Así como prácticas agroforestales y silvopastoriles en 4 áreas seleccionadas de la microcuenca de la quebrada de La Tablada.
- En los diseños de los diques se adoptaron estimaciones de parámetros hidrológicos que necesariamente deben ser verificados y que son parte de la investigación dentro del plan de monitoreo y evaluaciones.

#### **3.3 Actividades iniciales**

El esquema de solución se basa en el estudio elaborado por la Corporación de Desarrollo de Tarija CODETAR en 1995, titulado CONTROL DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL RIO TOLOMOSA (Estudio de factibilidad). Proyecto que tiene 3 componentes:

- Control de sedimentos en tránsito
- Protección forestal de las áreas de pie de monte.
- Manejo y conservación de suelos agrícolas

En 1997, la Comisión Nacional de los ríos Pilcomayo y Bermejo contrató los servicios de consultoría de la empresa M.T.C.B. S.R.L. para la elaboración de los diseños de las obras. Informe que fue concluido en el mes de agosto de 1997.

En el mes de noviembre se decide postergar la ejecución de las obras hasta el mes de abril, cuando haya pasado el período de lluvias. También se decide efectuar la revisión de los diseños de las obras, limitando los mismos a los presupuestos comprometidos con las empresas, de tal manera que no haya alteración de los costos globales.

La revisión del diseño de las obras de control de sedimentos en tránsito propuestas en la quebrada de La Tablada, fue efectuada considerando lo siguiente:

- Que la capacidad de retención de sedimentos pueda ser la mayor posible.
- Que las obras sean dimensionadas para una vida útil aceptable desde el punto de vista económico.
- Que los costos del metro cúbico de sedimento retenido sea menor a los beneficios que se tienen con un metro cúbico de embalse en San Jacinto.
- Que las obras cumplan con los requisitos mínimos de seguridad contra los riesgos de destrucción.
- Que la inversión total comprometida con las empresas constructoras en base al diseño sea invariable en forma global.

### 3.4 Características de las obras

#### 3.4.1 Diques de sedimentación (diques de tierra)

##### Ubicación

Los diques TD1, TD3, TD3A, TD3B, TD5, TD5A, TD7, TD8 y TD12, se ubican en cursos de quebradas de la margen derecha de la quebrada de La Tablada, el dique "T" se encuentra en el curso principal en el sector de Turumayo y el dique MI en la margen izquierda y aguas arriba del dique T.

Todos los diques se encuentran sobre la formación fluviolacustre que es característica del fondo del Valle Central de Tarija. Las microcuencas controladas por estas obras, con excepción de la del dique "T", están íntegramente constituidas por esta formación fluvio lacustre en un sector muy erosionado. La cuenca controlada por el dique "T" se encuentra constituida por un área montañosa en el flanco oriental de la serranía de Sama, otra por conos aluviales y también por un sector de sedimentos fluviolacustres.

##### Terraplenes

Todos los terraplenes de los diques son de material homogéneo arcillo-limoso. La pendiente de los taludes es de 3:1 aguas arriba y 2:1 aguas abajo. El ancho del coronamiento varía de 2,80 a 7 m, según éstos permitan el paso de vehículos o no.

Los taludes tienen protección, de una capa de piedra y grava aguas arriba, y grava aguas abajo.

Las dimensiones de los terraplenes y los niveles característicos de cada dique son los siguientes:

**DIMENSIONES DE LOS TERRAPLENES EN (m)**

DESCRIPCIÓN	TD1	TD3	TD3A	TD3B	TD5	TD5A	TD7	TD8	TD12	T	MI
-Longitud de coronamiento	40.0	85.0	35.8	42.7	56.4	32.0	30.0	26.4	65.5	132.0	57.0
-Ancho del coronamiento	5.0	7.0	3.7	3.2	3.6	3.8	4.0	3.7	3.2	2.8	3.0
-Altura total	6.9	5.3	5.8	6.0	6.7	7.2	4.3	4.3	4.7	8.3	5.0
-Altura fundación	0.9	0.7	0.4	2.0	1.2	1.2	1.6	0.6	0.8	1.0	1.0
-Altura a NN	5.4	3.8	5.0	4.9	5.2	5.7	3.6	3.8	3.4	6.8	4.0
-Altura de NN a coronamiento	1.5	1.5	0.8	1.1	1.5	1.5	0.7	0.5	1.30	1.5	1.0

## Vertederos

Los vertederos fueron ubicados en las laderas, están cimentados sobre terreno natural. Todos son de hormigón ciclópeo. La estructura de control, en planta, tiene la forma en U en los diques TD1, TD3, TD5A, TD8, TD12, T y MI y dispuesta lateralmente en los diques TD3A, TD3B, TD5 y TD7.

La longitud de diseño de la cresta se anota en el Cuadro siguiente, donde se indica también la capacidad de cada vertedero.

### CARACTERÍSTICAS DE LOS VERTEDEROS

DESCRIPCIÓN	TD1	TD3	TD3A	TD3B	TD5	TD5A	TD7	TD8	TD12	T	MI
-Longitud de cresta	10.3	25.4	13.0	18.0	18.0	14.9	6.0	5.0	6.6	32.9	6.0
-Altura de lámina	0.5	0.7	0.5	0.5	0.72	0.7	0.2	0.2	0.3	0.8	0.2
-Caudal de evacuación	8.5	27.5	8.5	11.8	19.5	16.1	1.0	0.7	2.0	39.5	1.0
-Tipo de vertedero	U	U	L	L	L	U	L	U	U	U	U
-Ancho de canal	2.0	3.0	2.5	2.5	3.0	2.5	0.8	0.8	1.0	4.0	0.8

La construcción de los diques, como se anotó, fue adjudicada a 3 empresas constructoras locales, bajo la siguiente distribución:

CIABOL LTDA.	Diques T y MI
CIASUR S.R.L.	Diques TD1, 3, 3A, 3B, 5, 7, 8 y 12
CONVACOL S.R.L.	Dique TD5A

### 3.4.2 Diques de retención (diques de gaviones)

#### Ubicación

En el curso principal de la quebrada de La Tablada se localizan 2 diques los números 1 y 31. En la quebrada del sector norte se ubican 7 diques (Nos. 2, 3 y 12 a 16), en torrentes afluentes a esta quebrada se tienen 9 diques (Nos. 4 al 11) y el resto (13 diques) se ubican en afluentes al curso principal próximos a los antes anotados.

Todos los diques se encuentran sobre el área correspondiente a los conos aluviales, y tienen la finalidad de retener sedimentos gruesos y modificar el perfil de los cursos de las quebradas y torrentes para disminuir la erosión de éstos.

#### Características

Los diques están constituidos por una pantalla de gaviones, un recubrimiento con geotextil, un relleno con material del lecho que tiene por objeto la protección del geotextil y los recubrimientos aguas abajo del vertedero con una colchoneta y piedra sobre ésta para proteger la socavación.

Las alturas varían de 1 a 3 m hasta el vertedero y los largos desde los 4 a 30 m

La construcción de diques de retención fue ejecutada por las empresas CIABOL y CIASUR con la siguiente distribución:

Empresa CIABOL diques DG 1 a 6, con un volumen total de 332 m<sup>3</sup>

Empresa CIASUR diques DG 7 a 31, con un volumen total de 783 m<sup>3</sup>

### 3.4.3 Diques de troncos

#### Ubicación

Estos diques se colocaron en 2 sectores en cárcavas de las áreas 1 y 3, cubriendo 2 microcuencas. Todos se encuentran en la formación fluvio lacustre, con predominio de material fino.

#### Características

Estos consisten en la formación de una pantalla con troncos colocados horizontalmente, apoyados y amarrados a parantes de madera. Aguas arriba tienen un plástico junto a los postes y un relleno de tierra y aguas abajo, se dispone de un zampeado de piedra para proteger la socavación.

La ejecución de los 54 diques de troncos fue realizada por la empresa ERIKA, empresa que también ejecutó los caminos de acceso.

### 3.5 Prácticas agroforestales y silvopastoriles

Las prácticas agroforestales y silvopastoriles utilizadas en la zona fueron: cerramientos, plantaciones y siembras, aprovechamiento de agua de lluvia y manejo y conservación de suelo.

#### 3.5.1 Cerramientos

##### Características

Tienen el propósito de proteger terrenos agrícolas, de pastoreo y forestales. Éstos son de alambre de púa con cinco hileras.

El destino de los Cerramientos se presenta en el siguiente Cuadro

**DESTINO DE LOS CERRAMIENTOS**

Actividad	Unidad
<b>Cerramientos</b>	<b>m</b>
En áreas erosionadas	10022
Para potreros	10000
Para plantaciones forestales y otros	10000
En áreas agrícolas	900
<b>Subtotal</b>	<b>30922</b>

#### 3.5.2 Plantaciones y Siembras

##### Características.

Las plantaciones forestales y de frutales, y las efectuadas para cerco vivo fueron las que tuvieron mayores inversiones, las primeras se efectuaron en una área de 11,5 ha y se utilizaron 11.495 plantas (1000 plantas de frutales) y las segundas a lo largo de 5.500 m con ciprés y 6.000 m con Opuntia sp. En las plantaciones se utilizaron algunas especies nativas, como molle, algarrobo, etc., y otras introducidas como: eucaliptos, ciprés, pino y otras.

## PLANTACIONES, SIEMBRAS, Y NUMERO DE BENEFICIARIOS

Actividad	Unidades			Beneficiarios
	ha	N°	m	No.
Plantaciones y Siembras				
Enriquecimiento forestal	23	4917		4
Siembra de pasturas	3			13
Plantación de Opuntia ficus	69		6000	17
Barreras vivas			1600	5
Cerco vivo con varias especies	23.4		5500	27
Cerco vivo con Churqui	26.8		5000	15
Plantación forestal	11.5		10495	16
Frutales			1000	24
Siembra hortalizas	3			9
Siembra pastos de invierno	0.5			7
<b>Total</b>	<b>160.2</b>	<b>4917</b>	<b>29595</b>	<b>137</b>

### 3.5.3 Obras para aprovechamiento de agua de lluvia

#### Características

**Zanjas de infiltración;** excavaciones de forma trapezoidal construidas en curva de nivel con el objetivo de retener el agua de escurrimiento y de esta manera disminuir la erosión laminar y la formación de cárcavas, proveyendo al mismo tiempo humedad para plantaciones y/o siembras.

**Zanjas de contorno;** canal de drenaje de aguas de escurrimiento para mitigar la erosión laminar, por surcos y el encharcamiento de áreas cultivadas.

**Trampas de retención con ramas;** se construyeron con el propósito de mitigar el impacto de las gotas de agua sobre el suelo, disminuir la velocidad del agua de escorrentía superficial y retener sedimentos.

**Trampas de retención con muretes de piedra;** pequeños muros construidos siguiendo las curvas de nivel con el propósito de retener sedimento y reducir la velocidad del agua de escorrentía, con el tiempo se formarán terrazas agrícolas. Esta práctica tiene buena aceptación por los comuneros.

**Trincheras de retención de agua con bolsas;** consiste en la construcción de trincheras con bolsas llenas de tierra y arena ubicadas en lugares con pendientes entre 2 a 15%, retienen el agua de escorrentía y sedimentos creando un ambiente propicio para el crecimiento de plantas.

#### OBRAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA

Actividades	Unidades (m)	Beneficiarios
Zanjas de infiltración	152	8
Zanjas de contorno	1500	9
Trampas de retención con ramas	315	7
Trampas de retención con muretes de piedra	1000	9
Trincheras de retención de agua con bolsas	1000	9

### 3.5.4 Conservación de suelos agrícolas

#### Características.

**Preparación de suelos;** consiste en mejorar la preparación de suelos reemplazando el tradicional arado de palo por el arado vertedera reversible de hierro; con su uso se mejora la preparación de suelos, mayor profundidad de arada, mayor infiltración del agua, menor invasión de malezas, mas fácil manejo. Los

agricultores mostraron interés en esta práctica.

**Manejo del riego;** consiste en la capacitación de agricultores en el uso del agua de los reservorios construidos por el PEA, en el diseño de surcos en curvas de nivel y preparación de la cama de cultivo con los arados de vertedera reversibles.

**Cultivos en contorno,** consiste en cultivar siguiendo las curvas de nivel del terreno, lo que reduce la velocidad del agua, se aumenta la infiltración, se reduce el transporte de sedimentos y se mejora el contenido de humedad del suelo.

**Rotación con leguminosas;** práctica para mantener la fertilidad del suelo y evitar el monocultivo. Las especies usadas fueron: arveja y poroto.

#### SUPERFICIES INTERVENIDAS

Manejo y conservación suelos	ha
Preparación de suelos	15
Manejo de riego	8
Cultivos en contorno	10
Rotación con leguminosas	8

#### 3.5.5 Costos totales del proyecto piloto

Los costos por actividad y por área ejecutada son los siguientes:

Obras Civiles	Costo \$us
Diques de tierra	171.909.42
Diques de gaviones	46.758.58
Diques de troncos	13.933.09
Obras complementarias	13.216.91
<b>Total obras civiles</b>	<b>245.818.0</b>
Prácticas Agroforestales y Silvopastoriles	Costo \$us
Cerramientos	59.942.0
Plantaciones y siembras	25.830.0
Aprovechamiento de agua de lluvia	3.479.0
Manejo y conservación de suelos	22.577.0
<b>Total Prácticas Agroforestales y Silvopastoriles</b>	<b>111.828.0</b>
<b>TOTAL PROYECTO PILOTO</b>	<b>357.646.0</b>

#### 4. REHABILITACION Y AMPLIACION DE LA RED HIDROMETEOROLOGICA

El mes de octubre de 1997, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Regional Tarija hizo entrega al PEA del Plan de Rehabilitación y Ampliación de la Red Hidrometeorológica DE la cuenca. Dicho documento contiene: El inventario y descripción de la situación del sistema hidrometeorológico en la cuenca y la propuesta de rehabilitación y ampliación de la red de estaciones hidrometeorológicas.

En base a dicha propuesta, la oficina del PEA decidió implementar 5 estaciones hidrométricas, 7 estaciones climatológicas y 5 estaciones termopluviométricas, para lo cual se solicitó el financiamiento del PEA, habiéndose encarado este proyecto en dos etapas.

- 1ra. Etapa: Adquisición de equipos
- 2da. Etapa: Instalación de las estaciones

La adquisición del equipo fue dividida en dos partes, aquella referida al equipo de compra local y el de compra en el extranjero, proceso que se desarrolló en el período enero-octubre de 1998.

La instalación de las estaciones se hizo entre el mes de diciembre de 1998 y junio de 1999, de acuerdo a lo siguiente:

##### a) Estaciones Hidrométricas.

Estas estaciones constan de un limnógrafo a flotador OTT tipo R20 con todos sus implementos, los cuales fueron instalados en:

Tolomosa (río Tolomosa) Lat. Sur 21° 37' Long. 64° 46'  
El Molino (río El Molino) Lat. Sur 21° 36' Long. 64° 45'  
Santa Ana (río Santa Ana) Lat. Sur 21° 32' Long. 64° 35'  
San Nicolás (río Camacho) Lat. Sur 21° 43' Long. 64° 41'  
La Angostura (río Tarija) Lat. Sur 21° 41' Long. 64° 37'

##### b) Estaciones climatológicas, cada una de las estaciones constan del siguiente instrumental instalado:

Aspiropsicrómetro (Lambrecht 642305)  
Termohidrógrafo (Lambrecht 651167)  
Termómetro de máxima (Lambrecht 459/97)  
Termómetro de mínima (Lambrecht 9408/97)  
Pluviógrafo (Lambrecht) tipo sifón  
Pluviómetro tipo Hellman  
Evaporímetro tanque clase "A"  
Anemómetro tipo wild

Cada una de estas estaciones están instaladas en una superficie de 42 m<sup>2</sup> (7.00 x 6.00 m) con protección de malla olímpica y fueron colocadas en los siguientes sitios:

<b>Estación</b>	<b>Latitud Sur</b>	<b>Longitud Oeste</b>	<b>Altura msnm.</b>
Turumayo	21° 33'	64° 47'	1850
Santa Ana	21° 32'	64° 35'	1950
Tucumilla	21° 28'	64° 50'	2563
La Merced	22° 01'	64° 03'	1550
Emborozú	22° 16'	64° 32'	850
Valle del Medio	21° 36'	64° 12'	1200
Narvárez	21° 24'	64° 17'	1800

**c) Estaciones Termofluviométricas**

Constan del siguiente instrumental:  
Termómetro de máxima  
Termómetro de mínima  
Asporopsicrómetro  
Pluviómetro tipo Hellman

Están instaladas en una superficie de 20 m<sup>2</sup> (4,00 x 5,00 m), con protección de malla olímpica y se colocaron en los siguientes lugares:

Itaú  
Salinas  
El Cajón  
Bermejo  
Chiquiacá

**d) Fortalecimiento institucional a la oficina del SENAMHI Tarija.-**

Consiste en la entrega de equipos hidrométricos y de computación:

Un molinete C3 No. 141482 más implementos  
Un molinete C2 No. 141652 más implementos  
Un muestreador de sedimentos más implementos  
Una computadora Pentium más impresora Laser Jet 6P.

**Costos.-**

Los costos del equipo y de la instalación, por proveedores y rubros es el siguiente:

**Equipo importado:**

CORIMEX	\$us.	66.370.40
DIMA y otros	<u>\$us.</u>	<u>4.830.00</u>
	\$us.	71.200.00

**Equipo local:**

Taller Acebey	\$us.	15.560.00
---------------	-------	-----------

**Instalación:**

Materiales	\$us.	17.176.00
Dirección técnica	<u>\$us.</u>	<u>4.704.00</u>
TOTAL:	\$us.	108.640.40

**Situación actual:**

La operación y administración de todas las estaciones es realizada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Regional Tarija, institución a la cual se transfirió mediante convenio el total de los equipos instalados en las 5 estaciones hidrométricas, 7 estaciones climatológicas y 5 termopluiométricas.



Comisión Binacional para el Desarrollo de la  
Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija  
[www.cbbermejo.org.ar](http://www.cbbermejo.org.ar)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
[www.unep.org](http://www.unep.org)

Organización de los Estados Americanos  
[www.oas.org](http://www.oas.org)

Fondo para el Medio Ambiente Mundial  
[www.gef.org](http://www.gef.org)

