

**INFORME FINAL**  
**TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS**  
**DE FACTIBILIDAD DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL**  
**DE CUENCAS HIDROGRAFICAS (CH-0036)**

**INDICE DEL INFORME**

**1. Antecedentes**

- 1.1 La iniciativa
- 1.2 Preparación de la Prefactibilidad del Proyecto
- 1.3 Prefactibilidad del Proyecto de Manejo de Cuencas
- 1.4 Consultoría Corta Duración
- 1.5 Misiones de Programación
- 1.6 El Proyecto de Preinversión
- 1.7 Autoridades Participantes
  - 1.7.1 Comité Intersectorial de Manejo de Cuencas CIMCU
  - 1.7.2 Grupo Técnico
- 1.8 Cronograma de Ejecución de la Consultoría
- 1.9 Las Instituciones y Autoridades Entrevistadas

**2. El Marco Conceptual**

- 2.1 El Manejo de Cuencas Hidrográficas. Definiciones
  - 2.1.1 Cuencas Hidrográficas
  - 2.1.2 Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas
  - 2.1.3 Estudios de Factibilidad

**3. El Proyecto de Manejo de Cuencas**

- 3.1 Cuencas Prioritarias
- 3.2 Estudios de Factibilidad
- 3.3 Estudios Complementarios
- 3.4 Estudios de Prefactibilidad
- 3.5 Estudios Básicos
- 3.6 Licitación de Estudios

**4. Organización y Gestión Gerencial en el Manejo de Cuencas a Nivel Nacional.**

- 4.1 Avances registrados en el país en materia de organización para el Manejo Integral de las Cuenca Hidrográficas.
- 4.2 Relación entre un Sistema Nacional para el Manejo Integrado de las Cuencas Hidrográficas con la Políticas

## Nacionales de Desarrollo y Medio ambiente

- 4.3 Términos de referencia para la propuesta de Estructuración de un Sistema Nacional para el Manejo Integrado de las Cuencas Hidrográficas del país y para la Propuesta de Modelos de Organización para la Gestión Gerencial en el Manejo de Cuencas
  - 4.3.1 Antecedentes y Justificación
  - 4.3.2 Objetivos del Estudio Institucional
  - 4.3.3 Actividades de los Consultores
  - 4.3.4 Duración e Insumos estimados para la ejecución del estudio institutcional
- 5. **Desarrollo de Estudio de Factibilidad de la Cuenca del Río San José. Región I.**
  - 5.1 Antecedentes
  - 5.2 Enfoque del Estudio
    - 5.2.1 Area del Estudio
    - 5.2.2 Los Problemas de la Cuenca
    - 5.2.3 Objetivos del Proyecto
    - 5.2.4 Metodología
  - 5.3 Productos Esperados del Estudio
    - 5.3.1 Diagnóstico de la Cuenca del Río San José
    - 5.3.2 Estudio de Prefactibilidad
    - 5.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río San José.
    - 5.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables del Río San José
      - 5.3.4.1 Selección de Areas o Microcuencas Prioritarias
      - 5.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias
        - a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas
        - b. Rehabilitación del Cauce y Control de

Sedimentos. Gestión y Conservación del  
Recurso Hídrico.

c. Extensión y Capacitación

5.3.4.3 Propuestas de Acciones Orientadas a la  
Cuenca en su Conjunto y Actividades  
Complementarias.

a. Gestión del Recurso Hidráulico

b. Manejo de la Cobertura Vegetal y  
Protección de la fauna

c. Investigación

d. Fortalecimiento Institucional.

5.3.4.4 Análisis de Factibilidad

a. Factibilidad Técnica

b. Factibilidad Financiera

c. Factibilidad Económica

d. Factibilidad Institucional

5.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

a. Justificación Social

b. Impacto Ambiental

5.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

5.4 Cronograma de Trabajos del Estudio

Fase I Duración 3 meses

5.4.1 Análisis de Información

5.4.2 Diagnóstico

5.4.3 Estudio de prefactibilidad

5.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo

5.4.5 Generación de Información Detallada

Fase II. Duración 9 meses

5.4.6 Selección de Areas Prioritarias

5.4.7 El Proyecto, sus Componentes, Costos,  
Ejecución y Factibilidad técnica, económica,  
financiera e Institucional

5.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos  
y aguas

- 5.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos
- 5.4.7.3 Investigación
- 5.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación.

- 5.4.8 Análisis financiero y económico
- 5.4.9 Factibilidad institucional
- 5.4.10 Justificación social
- 5.4.11 Impacto ambiental
- 5.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad
- 5.4.13 Informe Final

**6. Desarrollo de Estudio de Factibilidad de la Cuenca del Río Aconcagua - Estero de Marga - Marga. V Región.**

**6.1 Antecedentes**

**6.2 Enfoque del Estudio**

- 6.2.1 Area del Estudio
- 6.2.2 Los Problemas de la Cuenca
- 6.2.3 Objetivos del Proyecto
- 6.2.4 Metodología

**6.3 Productos esperados del Estudio**

- 6.3.1 Diagnóstico de la Cuenca del Río Aconcagua - Estero Marga - Marga
- 6.3.2 Estudio de Prefactibilidad
- 6.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Aconcagua - Estero Marga - Marga.
- 6.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río Aconcagua - Estero Marga - Marga.
  - 6.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias
  - 6.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias
    - a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas
    - b. Rehabilitación del Cauce y Control de Sedimentos. Gestión y Conservación de Recursos Hídricos.
    - c. Extensión y Capacitación



6.3.4.3 Propuestas de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

- a. Gestión de Recursos Hidráulicos
- b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de la fauna
- c. Investigación
- d. Fortalecimiento Institucional.

6.3.4.4 Análisis de Factibilidad

- a. Factibilidad Técnica
- b. Factibilidad Financiera
- c. Factibilidad Económica
- d. Factibilidad Institucional

6.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

- a. Justificación Social
- b. Impacto Ambiental

6.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

6.4 Cronograma de Trabajos del Estudio

Fase I Duración 3 meses

- 6.4.1 Análisis de Información
- 6.4.2 Diagnóstico
- 6.4.3 Estudio de Prefactibilidad
- 6.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo
- 6.4.5 Generación de Información Detallada

Fase II. Duración 9 meses

- 6.4.6 Selección de Microcuencas Prioritarias
- 6.4.7 El Proyecto, sus Componentes, Costos, Ejecución y Factibilidades técnica, económica financiera e institucional
  - 6.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas
  - 6.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos
  - 6.4.7.3 Investigación
  - 6.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación.
- 6.4.8 Análisis financiero y económico
- 6.4.9 Factibilidad institucional
- 6.4.10 Justificación social

- 6.4.11 Impacto ambiental
- 6.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad
- 6.4.13 Informe Final

## **7. Desarrollo de Estudio de Factibilidad del Río Maipo - Mapocho Región Metropolitana**

### **7.1 Antecedentes**

### **7.2 Enfoque del Estudio**

- 7.2.1 Area del Estudio
- 7.2.2 Los Problemas de la Cuenca
- 7.2.3 Objetivos del Proyecto
- 7.2.4 Metodología

### **7.3 Productos esperados del Estudio**

- 7.3.1 Diagnóstico de la Cuenca del Río Maipo - Mapocho
- 7.3.2 Estudio de Prefactibilidad
- 7.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Maipo - Mapocho.
- 7.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables del Río Maipo - Mapocho.
  - 7.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias
  - 7.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias
    - a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas
    - b. Rehabilitación del Cauce y Control de Sedimentos. Gestión y Conservación de Recursos Hídricos.
    - c. Extensión y Capacitación
  - 7.3.4.3 Propuestas de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.
    - a. Gestión de recursos Hidráulicos
    - b. Manejo de la Cobertura Vegetal y

Protección de la fauna  
c. Investigación  
d. Fortalecimiento Institucional.

**7.3.4.4 Análisis de Factibilidad**

- a. Factibilidad Técnica
- b. Factibilidad Financiera
- c. Factibilidad Económica
- d. Factibilidad Institucional

**7.3.4.5 Impacto Social y Ambiental**

- a. Justificación Social
- b. Impacto Ambiental

**7.3.4.6 Ejecución y Monitoreo**

**7.4 Cronograma de Trabajos del Estudio**

**Fase I Duración 3 meses**

- 7.4.1 Análisis de Información
- 7.4.2 Diagnóstico
- 7.4.3 Estudio de prefactibilidad
- 7.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo
- 7.4.5 Generación de Información Detallada

**Fase II. Duración 9 meses**

- 7.4.6 Selección de Microcuencas Prioritarias
- 7.4.7 El Proyecto, sus Componentes, Costos, Ejecución y Factibilidad técnica, económica, financiera e institucional
  - 7.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas
  - 7.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos
  - 7.4.7.3 Investigación
  - 7.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación.
- 7.4.8 Análisis financiero y económico
- 7.4.9 Factibilidad institucional
- 7.4.10 Justificación social
- 7.4.11 Impacto ambiental
- 7.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad
- 7.4.13 Informe Final

**8. Desarrollo de Estudio de Factibilidad del Río Maule VII Región**

## 8.1 Antecedentes

## 8.2 Enfoque del Estudio

### 8.2.1 Area del Estudio

### 8.2.2 Los Problemas de la Cuenca

### 8.2.3 Objetivos del Proyecto

### 8.2.4 Metodología

## 8.3 Productos esperados del Estudio

### 8.3.1 Diagnóstico de la Cuenca del Río Maule

### 8.3.2 Estudio de Prefactibilidad

### 8.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Maule.

### 8.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables del Río Maule.

#### 8.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias

#### 8.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias

a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas

b. Rehabilitación del Cauce y Control de Sedimentos. Gestión y Conservación de Recursos Hídricos.

c. Extensión y Capacitación

#### 8.3.4.3 Propuestas de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

a. Gestión de Recurso Hidráulico

b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de la fauna

c. Investigación

d. Fortalecimiento Institucional.

#### 8.3.4.4 Análisis de Factibilidad

a. Factibilidad Técnica

b. Factibilidad Financiera

c. Factibilidad Económica

d. Factibilidad Institucional

#### 8.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

- a. Justificación Social
- b. Impacto Ambiental

#### 8.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

### 8.4 Cronograma de Trabajos del Estudio

#### Fase I Duración 3 meses

- 8.4.1 Análisis de Información
- 8.4.2 Diagnóstico
- 8.4.3 Estudio de Prefactibilidad
- 8.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo
- 8.4.5 Generación de Información Detallada

#### Fase II. Duración 9 meses

- 8.4.6 Selección de Microcuencas Prioritarias
- 8.4.7 El Proyecto, sus Componentes, Costos, Ejecución y Factibilidad técnica, económica, financiera e institucional
  - 8.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas
  - 8.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos
  - 8.4.7.3 Investigación
  - 8.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación.
- 8.4.8 Análisis financiero y económico
- 8.4.9 Factibilidad institucional
- 8.4.10 Justificación social
- 8.4.11 Impacto ambiental
- 8.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad
- 8.4.13 Informe Final

## 9. Desarrollo de Estudio de Factibilidad del Río Imperial IX Región

### 9.1 Antecedentes

### 9.2 Enfoque del Estudio

- 9.2.1 Area del Estudio
- 9.2.2 Los Problemas de la Cuenca
- 9.2.3 Objetivos del Proyecto
- 9.2.4 Metodología

### 9.3 Productos esperados del Estudio

- 9.3.1 Diagnóstico de la Cuenca del Río Imperial

- 9.3.2 Estudio de Prefactibilidad
- 9.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Imperial.
- 9.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables del Río Imperial.
  - 9.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias
  - 9.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias
    - a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas
    - b. Rehabilitación del Cauce y Control de Sedimentos. Gestión y Conservación de Recursos Hídricos.
    - c. Extensión y Capacitación
  - 9.3.4.3 Propuestas de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.
    - a. Gestión de Recurso Hidráulico
    - b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de la fauna
    - c. Investigación
    - d. Fortalecimiento Institucional.
    - e. Desarrollo rural
  - 9.3.4.4 Análisis de Factibilidad
    - a. Factibilidad Técnica
    - b. Factibilidad Financiera
    - c. Factibilidad Económica
    - d. Factibilidad Institucional
  - 9.3.4.5 Impacto Social y Ambiental
    - a. Justificación Social
    - b. Impacto Ambiental
  - 9.3.4.6 Ejecución y Monitoreo
- 9.4 Cronograma de Trabajos del Estudio
  - Fase I Duración 3 meses

- 9.4.1      Análisis de Información
- 9.4.2      Diagnóstico
- 9.4.3      Estudio de Prefactibilidad
- 9.4.4      Plan General de Ordenamiento y Manejo
- 9.4.5      Generación de Información Detallada
- Fase II. Duración 9 meses
- 9.4.6      Selección de Microcuencas Prioritarias
- 9.4.7      El Proyecto, sus Componentes, Costos, Ejecución y Factibilidad técnica, económica, financiera e institucional
  - 9.4.7.1    Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas
  - 9.4.7.2    Gestión de Recursos Hídricos
  - 9.4.7.3    Investigación
  - 9.4.7.4    Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación.
- 9.4.8      Análisis financiero y económico
- 9.4.9      Factibilidad institucional
- 9.4.10     Justificación social
- 9.4.11     Impacto ambiental
- 9.4.12     Consolidación del Estudio de Factibilidad
- 9.4.13     Informe Final

## **10. Desarrollo de Estudio de Factibilidad del Río Las Minas XII Región**

- 10.1 Antecedentes
- 10.2 Enfoque del Estudio
  - 10.2.1 Area del Estudio
  - 10.2.2 Los Problemas de la Cuenca
  - 10.2.3 Objetivos del Proyecto
  - 10.2.4 Metodología
- 10.3 Productos esperados del Estudio
  - 10.3.1      Diagnóstico de la Cuenca del Río Las Minas
  - 10.3.2      Estudio de prefactibilidad
  - 10.3.3      Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Las Minas.
  - 10.3.4      Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables del Río Las Minas.

- 10.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias
  - 10.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias
    - a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas
    - b. Rehabilitación del Cauce y Control de Sedimentos. Gestión y Conservación de Recursos Hídricos.
    - c. Extensión y Capacitación
  - 10.3.4.3 Propuestas de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.
    - a. Gestión de Recursos Hidráulicos
    - b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de la fauna
    - c. Investigación
    - d. Fortalecimiento Institucional.
  - 10.3.4.4 Análisis de Factibilidad
    - a. Factibilidad Técnica
    - b. Factibilidad Financiera
    - c. Factibilidad Económica
    - d. Factibilidad Institucional
  - 10.3.4.5 Impacto Social y Ambiental
    - a. Justificación Social
    - b. Impacto Ambiental
  - 10.3.4.6 Ejecución y Monitoreo
- 10.4 Cronograma de Trabajos del Estudio
- Fase I Duración 3 meses
    - 10.4.1 Análisis de Información
    - 10.4.2 Diagnóstico
    - 10.4.3 Estudio de Prefactibilidad
    - 10.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo
    - 10.4.5 Generación de Información Detallada
  - Fase II. Duración 9 meses
    - 10.4.6 Selección de Microcuencas Prioritarias



10.4.7 El Proyecto, sus Componentes, Costos, Ejecución y Factibilidad técnica, económica, financiera e institutcional

10.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas

10.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos

10.4.7.3 Investigación

10.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación.

10.4.8 Análisis financiero y económico

10.4.9 Factibilidad institucional

10.4.10 Justificación social

10.4.11 Impacto ambiental

10.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad

10.4.13 Informe Final

11. Esquema Tentativo del Contenido de los Estudios de Factibilidad todas y cada una de las Cuencas.

12. Cronograma de Ejecución

13. Presupuesto del Estudio

13.1 Personal

13.2 Costos de Apoyo

13.3 Gastos Administrativos

13.4 Utilidades

13.5 Imprevistos

13.6 Total

14. Listado de Tipo del Expertos Necesarios y Términos de Referencia Tentativos para Profesionales que Intervengan.

15. Bibliografía

## **1 ANTECEDENTES**

### **1.1 La iniciativa.**

En el curso del año 1990, el Presidente de la República de Chile y el Presidente del Banco Interamericano de Desarrollo. BID, convinieron en realizar un plan especial de créditos del BID a Chile, del orden de 2.500 millones de dólares, ejecutable en unos 5 años, para financiar proyectos de desarrollo de principal importancia y prioridad para la Nación.

En este contexto el Ministerio de Agricultura incluyó en la programación un proyecto de Manejo de Cuencas Hidrográficas, el cual sería ejecutado fundamentalmente por la Corporación Nacional Forestal. CONAF, con coparticipación del Ministerio de Obras Públicas. MOP y con el concurso de las demás instituciones involucradas en el tema.

El Proyecto de Manejo de Cuencas se visualizó desde sus orígenes como un proyecto " paraguas", en el cual tuviera un componente de apoyo institucional e infraestructura a la Corporación Nacional Forestal, esto debido a que el sector forestal, de gran relevancia para la economía chilena, no había sido considerado en ninguna otra línea crediticia con el BID u otra agencia multilateral. Se decidió entonces incluir éste en el grupo de proyectos de infraestructura.

### **1.2 Preparación de la Prefactibilidad del Proyecto.**

La Corporación Nacional Forestal. CONAF inició en el 2° semestre de 1990, el desarrollo del Proyecto, produciéndose hacia fines del año el primer documento de trabajo el cual señalaba la intención de trabajar inicialmente sobre 8 cuencas hidrográficas prioritarias a nivel nacional.

En este contexto se comienzan a precisar alcances, objetivos, productos esperados y modalidad de ejecución.

- La CONAF reúne a su personal gerencial y técnico y se empiezan a dar las bases de lo que sería el proyecto, cumpliendo las siguientes etapas:

#### **a. Planteamiento de los objetivos básicos:**

- Mejorar la calidad de vida de la población
- Incrementar la producción de bienes y servicios manteniendo y mejorando el medio ambiente.
- Protección y conservación de los recursos naturales renovables, flora, fauna, suelo, agua.

**b. Selección de las cuencas** en estado crítico de conservación en el país y priorización sobre cuales se actuaría en el más corto plazo con cargo a recursos del préstamo de inversión en su primera etapa.

**c. Identificación a nivel de cada cuenca de los problemas** de carácter ambiental y de manejo de los recursos naturales más relevantes, desde el punto de vista de las actividades propias de CONAF.

Con el fin de sistematizar la información se distinguieron dos tipos de clasificación, donde enmarcar las posibles actividades futuras a realizar en las cuencas seleccionadas, de acuerdo a las atribuciones propias de CONAF.

- Actividades específicas las cuales se relacionaron con la división de acciones que contempla CONAF y estas son :

- Manejo forestal
- Areas Silvestres Protegidas
- Control Forestal
- Manejo del Fuego

- Actividades de tipo general relacionadas :

- Capacitación y Extensión
- Dirección, Administración, Investigación y Seguimiento

### **1.3. Prefactibilidad del Proyecto de Manejo de Cuencas.**

Con el objeto de estructurar a nivel preliminar el proyecto que se estaba gestando se preparó el PERFIL 1, el que permitió tener una base para ir perfeccionándolo y acotando sus áreas de acción y el monto de la inversión asociada.

Para la realización de este estudio de Prefactibilidad, se recopiló información de los proyectos que se encontraban en el Banco de Proyectos de CONAF solicitando a las oficinas regionales, en las que se encuentran las cuencas seleccionadas, información complementaria a la ya existente.

Con todos los antecedentes disponibles, se formuló esta primera Prefactibilidad a un nivel que se ha llamado Perfil 1.

En este perfil se consideran además, de las acciones técnicas aplicables a las cuencas seleccionadas, los elementos para el mejoramiento de la infraestructura básica institucional.

Paralelamente, la Corporación Nacional Forestal. CONAF, solicitó al BID que formalizara una Cooperación Técnica de Corta duración, para contribuir a la formulación de términos de

referencia de los Estudios de Factibilidad, en el contexto de un Crédito de Preinversión, en el área Manejo de Cuencas Hidrográficas.

#### 1.4 Consultoría de Corta Duración

Esta Asistencia Técnica ATN/SF-3791-CH aprobada por el Banco con fecha 22 de agosto de 1991, permitió la contratación de tres consultores.

La consultoría inició sus tareas el día 14 de octubre de 1991 y fue constituida por los siguientes especialistas:

- Consultor Principal : Sr. George Campos Roasio
- Consultor Regional : Sr. Sergio Radrigán
- Consultor Institucional : Sr. José Leyton Vásquez

#### 1.5 Misiones de Programación.

En el curso del año 1991 el Banco mantuvo un estrecho contacto y seguimiento del proyecto y fue así como se trató el tema con la Misión de Programación en reuniones sobre Infraestructura realizada en Ministerio de Obras Públicas en el mes de julio y en la visita de la Misión de Programación en la cual se visitó la Corporación Nacional Forestal en el mes de septiembre de 1991.

La misión de programación del mes de julio estuvo integrada por las siguientes personas:

- Stephen Mc Gaughy. BID
- Carlos López Ocaña

Las que se reunieron con representantes del Ministerio de Obras Públicas, Corporación Nacional Forestal y Ministerio de Hacienda. En dicha reunión se ratificó el interés nacional en este proyecto, así como la previsión de fondos de contrapartida que había considerado el Ministerio de Hacienda para hacer frente a los compromisos pertinentes de un proyecto de una inversión total estimada preliminarmente del orden de 84 millones de dólares.

La Misión de Programación del mes de octubre de 1991 se reunió en la Corporación Nacional Forestal y contó con los siguientes participantes:

- BID
- Paulo Renato Costa Souza
- Auric Allan Bopp
- Sebastián Marcos Vital
- Manuel Rapoport
- Carlos Barbery
- Alvaro Cubillos
- Cesar Williams
  
- CONAF

- Juan Franco de la Jara. Director Ejecutivo
- Ricardo Díaz Bórquez. Jefe del Programa Nacional de Manejo de Cuencas
- George Campos Roasio. Consultor

En esta reunión CONAF señaló la importancia que se le asigna a este proyecto por parte del Gobierno y la institución y ratificó los conceptos vertidos anteriormente

## 1.6 El Proyecto de Preinversión

Dentro del contexto del acuerdo entre el Gobierno de Chile y el BID se incluyó un Préstamo para Preinversión. Dicho préstamo fue aprobado por el Banco, por un monto total de US \$ 20 millones, dentro de los cuales se incluyó un monto de US \$ 2.2 millones para financiar estudios de preinversión en el área de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Con el fin de disponer de los términos de referencia adecuados para llamar a licitación parte de los estudios determinados, se inició esta consultoría. Parte de los términos de referencia de estos estudios, fueron preparados bajo la coordinación de la Comisión Nacional del Medio ambiente CONAMA, por la Corporación Nacional Forestal. CONAF, el Ministerio de Obras Públicas. MOP y el Instituto de Desarrollo Agropecuario. INDAP.

## 1.7 Autoridades Participantes.

En atención al carácter multidisciplinario asociado al Manejo de Cuencas Hidrográficas, se constituyeron dos instancias para el debate del tema :

### 1.7.1 La Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas. CIMCU.

A instancia de la Secretaría General de la República se llamó a constituir una Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas. CIMCU. Esta fue convocada e inició sus actividades regulares en el mes de enero de 1991 bajo la coordinación del Sr. Ricardo Díaz Bórquez, Jefe del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas, de la Corporación Nacional Forestal. CONAF y se contó con la asesoría del Consultor Sr. George Campos Roasio.

Una de las primeras tareas a que se abocó esta comisión fue la de contribuir a precisar el estudio de Prefactibilidad para el proyecto de inversión de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Se utiliza como material de trabajo básico el Perfil 1 desarrollado por la Corporación Nacional Forestal.

El concurso de todas las instituciones relacionadas permite avanzar en la precisión de los alcances del proyecto. Como resultado de estas interacciones, se determina que el número de

cuencas a considerar serán seis (6) en vez de ocho (8), como se contempló inicialmente, con objeto de concentrar lo más posible los recursos disponible y de este modo obtener resultados apreciables y significativos.

De esta forma las instituciones participantes le dan el carácter de manejo integral de cuencas, incluyendo por observación de MOP, en la prefactibilidad, actividades complementarias a las propuestas en el Perfil 1 entre las que cabe señalar:

- Manejo Hidráulico del Cauce
- Gestión Hídrica.
- Ordenamiento territorial
- Estudios básicos

La Comisión se ha reunido 24 veces desde enero de 1991 hasta la fecha. Dicha Comisión ha considerado el Perfil N° 1 del Proyecto de Inversión de Manejo de Cuencas Hidrográficas, con sus observaciones y modificaciones.

La Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas. CIMCU está constituida por los siguientes integrantes:

# MIEMBROS DE LA COMISION INTERSECTORIAL

COMITE	INSTITUCION
EJECUTIVO	SECRETARIA GENERAL PRESIDEN.
	MINISTERIO DE AGRICULTURA
	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
	MIDEPLAN
	COMISION NACIONAL DE RIEGO
	MINISTERIO DE HACIENDA
	COMISION NACIONAL MEDIO AMB.
	MINISTERIO BIENES NACIONALES
	MINISTERIO INTERIOR (ONEMI)
	MINISTERIO VIVIENDA Y URBAN.
TECNICO	MINISTERIO DE AGRICULTURA
	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
	MIDEPLAN
	COMISION NACIONAL MEDIO AMB.
AGRICULTURA	CONAF
	INDAP
	SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA
	DIPROREN
	DIV. ESTUDIOS Y PRESUPUESTOS
OBRAS PUBLICAS	DIRECCION GENERAL DE AGUA
	DIRECCION DE PLANEAMIENTO
	DIRECCION DE RIEGO

### 1.7.2 El Grupo Técnico.

Siendo muy numerosa la concurrencia de la Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas. CIMCU, se decidió por común acuerdo entre los participantes, constituir un pequeño grupo técnico de trabajo, de carácter más operativo, con el fin de contribuir a la preparación de los documentos pertinentes para la formulación del Proyecto de Inversión en Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Este grupo está constituido por técnicos de las siguientes instituciones :

- Ministerio de Agricultura
  - Corporación Nacional Forestal. CONAF
- Ministerio de Obras Públicas. MOP
  - Dirección de Planificación
  - Dirección General de Aguas
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. CONAMA
- Ministerio de Planificación. MIDEPLAN

El grupo técnico se reúne regularmente todas las semanas y cuando la ocasión lo amerite, contando con la asesoría de un consultor, para la orientación de los trabajos.

1.8 Cronograma de ejecución de la consultoría para la preparación de los términos de referencia de los Estudios de factibilidad. En anexo 1 se muestra el Cronograma en cuestión.

### 1.9 Las Instituciones y Autoridades entrevistadas.

Durante el desarrollo de la consultoría se mantuvieron reuniones de trabajo con las siguientes personas:

Ministerio de Agricultura  
Renzo de Kartzow

Corporación Nacional Forestal. CONAF :

Juan Franco de la Jara	Director Ejecutivo
Juan Moya Cerpa	Gerente Técnico
Leonardo Araya Valdebenito	Jefe Dept. Manejo y Desarrollo Forestal
Carlos Noton Ramírez	Jefe Dept. Patrimonio Silvestre
Aarón Cavieres Cancino	Jefe Dept. Control Forestal
Miguel Ahumada Córdova	Jefe Dept. Manejo del Fuego
Ricardo Díaz Bórquez	Jefe Programa Nacional de Manejo de Cuencas
Juan Silva González	Director Regional, I Región
Leonardo Moder Zambrano	Director Regional, V Región



Fernando Maldonado Pererira	Director Regional, Región Metropolitana
Jorge Gándara Welch	Director Regional, VII Región
Benjamín Cornejo Pavéz	Director Regional, IX Región
Manuel Letelier Martínez	Director Regional, XII Región

Ministerio de Obras Públicas. MOP

Jorge Ducci	Director de Planificación
Humberto Peña	Dirección General de Aguas
Ulises Retamal	Dirección de Planeamiento
José Arrese	Dirección de Riego

Ministerio de Planificación y Cooperación

Eugenia Rivera	Coordinador Proyecto de Preinversión
Pedro Lira	Sectorialista Agricultura

Comisión Nacional del Medio ambiente. CONAMA	
Guillermo Espinoza	Coordinador
Genaro Rodríguez	

## 2. EL MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 El Manejo de Cuencas Hidrográficas . Definiciones

Con objeto de homogeneizar los conceptos que se emplean habitualmente en el Manejo de Cuencas Hidrográficas, representantes de Comisión Nacional del Medio Ambiente. CONAMA y Corporación Nacional Forestal. CONAF señalaron algunos alcances que sirven de marco para referirse a estos temas.

**2.1.1 Cuenca Hidrográfica** es una unidad territorial delimitada por la divisoria de las aguas. La cuenca hidrográfica es una unidad territorial formada por un río sus afluentes y por un área colectora de las aguas. En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como agua, suelo, vegetación y fauna. Todos ellos mantienen una continua y particular interacción con los aprovechamientos y desarrollos productivos del hombre.

Las características físicas de una cuenca y los recursos vivos que contiene son **únicos** así como los tipos de usos que presentan.

Los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca intervenida son : **Elementos Naturales:** Agua, suelo, flora, clima, etc y **Elementos Humanos :**

Socioeconómicos : Infraestructura, tecnología, niveles y calidad de vida, etc y Jurídicos- Institucionales: Leyes, políticas, instituciones involucradas, etc.

### **2.1.2 Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas.**

Originalmente el concepto de Manejo de Cuencas Hidrográficas enfatizó la planificación del recurso hídrico, definiéndose como " El arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca, con el objeto de controlar la descarga de agua, calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia". El concepto moderno ha incorporado el concepto de "Desarrollo integrado de los recursos y el Impacto ambiental"

Más recientemente se ha planteado esta definición: " Manejo de Cuencas Hidrográficas es la gestión que el hombre realiza en un determinado sistema hidrográfico para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenida"

### **2.1.3 Estudios de Factibilidad.**

Entenderemos por estudio de factibilidad para el Manejo de Cuencas Hidrográficas en el contexto de este trabajo: El análisis y evaluación de la información existente relativa a cada cuenca y sub cuenca, el diagnóstico de la situación actual de la cuenca y la formulación de las medidas específicas que se deberían realizar a fin de tender a resolver los problemas detectados.

Incluirá el Plan general de ordenamiento y manejo de los recursos naturales de la cuenca. Los estudios de factibilidad analizarán las posibilidades reales para ejecutar las obras desde un punto de vista técnico, económico, social e institucional. Los estudios incluyen además las justificaciones tanto sociales como ambientales

Los estudios de factibilidad deberán permitir a las Unidades Ejecutoras ejecutar las obras determinadas con un alto grado de confiabilidad, adecuándose a cronogramas y costos pre establecidos.

## **3. EL PROYECTO DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

### **3.1 Cuencas Prioritarias**

Las características geográficas del territorio nacional lo hacen susceptible de sufrir problemas de erosión, torrenciabilidad, sedimentación y en general una alta fragilidad frente a problemas medioambientales. Se han diagnosticado un total de 856 diferentes problemas ambientales, definidos a nivel de regiones, incluyendo

problemas tales como: contaminación de suelos, agua y aire y degradación de recursos naturales en general.

La situación actual de los problemas de cuencas en Chile y los diferentes niveles de desarrollo que se ha alcanzado en la búsqueda de soluciones, permiten clasificarlos para efecto de priorización en dos grandes grupos:

a. Cuencas en que se cuenta con experiencias y resultados de proyectos de investigación y ensayos realizados a través del tiempo, aunque ellos no incluyan la totalidad del área o no consideren la globalidad de los problemas ambientales que puedan detectarse al interior

b. Cuencas sin información básica a nivel de diagnóstico o que disponen de antecedentes preliminares o parciales, insuficientes y que no tienen resultados en terreno que permitan definir obras de inversión.

La priorización que se ha hecho para seleccionar las cuencas a intervenir en el marco del proyecto de inversión ha considerado los siguientes aspectos básicos:

1. **Aspectos ecológicos** relacionados con los recursos naturales renovables y medio ambiente.

2. **Aspectos socioeconómicos** incluyendo los sectores de extrema pobreza y la problemática de desarrollo sustentable a nivel urbano y rural.

3. **Aspectos legales-institucionales** que comprenden materias relacionadas con tenencia de la tierra, competencia institucional y la normativa vigente que regula el uso de los recursos naturales.

Estos aspectos están contenidos en la Política Nacional de Desarrollo las cuales se enfocan especialmente a:

- Reducir la extrema pobreza
- Fomentar la producción
- Proteger el medio ambiente

### 3.2 Los Estudios de Factibilidad de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Los estudios en cuestión se refieren al primer grupo de cuencas antes señalados, a aquellas que se han determinado como prioritarias atendiendo a algunos de los siguientes hechos:

- Se dispone de información básica, conocimientos y experiencias que permiten justificar obras;

- Existe una urgencia social atendiendo la problemática de comunas incluidas en la cuenca, con población en extrema pobreza.

- Están en concordancia con las políticas de desarrollo regional.

- Se ha aplicado la "Metodología para Determinar Prioridades de Manejo de Cuencas Hidrográficas" realizado por CONAF con ayuda de FAO para las regiones I a VII que permitieron jerarquizar cuencas prioritarias.

- Se ha tratado de cubrir territorialmente distintos tipos de situaciones con objeto de ganar en experiencia extrapolable a cuencas con problemáticas semejantes.

- Se ha considerado la opinión de las distintas instituciones relacionadas con el tema representadas en la Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas CIMCU

Las cuencas seleccionadas de norte a sur son las siguientes:

- 3.2.1 Cuenca del Río San José, ubicada en la I Región
- 3.2.2 Cuenca del Río Aconcagua - Estero Marga-Marga en la V Región
- 3.2.3 Cuenca de los Ríos Maipo - Mapocho en la Región Metropolitana
- 3.2.4 Cuenca del Río Maule. VII Región
- 3.2.5 Cuenca del Río Imperial. IX Región
- 3.2.6 Cuenca del Río Las Minas. XII Región

### 3.3 Estudios Complementarios.

Corresponden a estudios de preinversión o proyectos pilotos en áreas en las cuales no se dispone de suficiente información como para permitir desarrollar acciones tendientes a resolver problemas ambientales. Se han contemplado los siguientes criterios en la selección de las áreas de estudios y se refieren a:

- Areas pequeñas que sean representativas de la situación más amplia o cuencas más amplias.

- Incorporación de resultados obtenidos para demostrar efectos a corto plazo.

- Concentración de las acciones en áreas donde existan fuertes niveles de pobreza y que se pueda demostrar un desarrollo sustentable.

- Aprovechar la información que dispone el país en el Banco Integrado de Proyectos de MIDEPLAN.

- Reunir antecedentes que permitan, no solo tener un efecto demostrativo, sino que permitan contribuir a plantear la solución de problemas en otras subcuencas o microcuencas de aquellas cuencas prioritarias en la cual se harán inversiones determinadas en el estudio de factibilidad correspondiente.

Los proyectos pilotos identificados están relacionadas con las cuencas prioritarias antes señaladas y son los siguientes :

- Regulación de Crecidas en el Estero Marga-Marga en la V Región
- Desarrollo de Recursos Hídricos en el Secano Interior del Río Maule
- Manejo experimental de la Cuenca del Estero el Barroso en la VII Región.

### 3.4 Estudios de Prefactibilidad.

Estos estudios se refieren a áreas señaladas como prioritarias en las cuales se deberán iniciar la recopilación de información y contribuirá a perfilar lo que podrá ser un futuro proyecto de inversión. No están directamente relacionadas con las cuencas para las cuales se prepararán los estudios de factibilidad que se han contemplado en el proyecto de inversión que actualmente se consideran para su financiamiento.

Estas prefactibilidades contemplan etapas de recopilación de antecedentes, diagnostico, identificación de los principales problemas, proposiciones y ensayos demostrativos de solución de ellos. Las áreas seleccionadas para realizar estos estudios son las siguientes:

- Cuenca del Río San Pedro de Atacama en la II Región
- Cuenca del Estero La Canela en la IV Región
- Cuenca del Río Emperador Guillermo en la XI Región

### 3.5 Estudios Básicos .

Estos estudios corresponden a investigaciones de carácter general que permitirán disponer de información relevante al manejo de cuencas a nivel nacional. Los estudios en cuestión son los siguientes :

- Análisis de Eventos Hidrometereológicos Extremos en Chile.
- Análisis del Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos en Chile.

### 3.6 Licitación de estudios.

La Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas. CIMCU ha dado las directrices respecto a la forma estimada más conveniente a realizar las licitaciones de los estudios de preinversión antes señalados:

Los estudios complementarios y las prefactibilidades serán licitados individualmente, por cuanto se refieren a áreas muy dispersas, con acciones en plazos de desarrollo de 12 a 36 meses y con un alto componente de desarrollo local.

Los estudios de factibilidad se han agrupado en dos paquetes a ser licitados internacionalmente y corresponden a los siguientes:

a. Estudios del Norte

Incluirán las factibilidades de las cuencas de la I Región, V Región y Región Metropolitana. Este estudio tendrá además un componente especial relativo a la Institucionalidad y Gestión en el Manejo de Cuencas que implica una propuesta nacional.

b. Estudios del Sur.

Incluirán los estudios de factibilidad de las cuencas de la VII, IX y XI Región.

#### 4. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN GERENCIAL EN EL MANEJO DE CUENCAS A NIVEL NACIONAL.

##### 4.1. Avances registrados en el país en materia de organización para el manejo integral de las cuencas hidrográficas.

La conceptualización vigente en Chile sobre el manejo integrado de cuencas hidrográficas, coincide con el enfoque latinoamericano suscrito recientemente en el primer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas hidrográficas (Concepción, Chile, 22 al 26 de Octubre de 1990).

Recapitulando los elementos básicos de dicho enfoque - en materia institucional- se puede destacar dos aspectos esenciales. En primer lugar, el concepto manejo integrado, refleja una clara referencia al carácter multisectorial del tema, el que va estrechamente asociado a la cobertura territorial de todo un sistema hidrográfico de primer orden.

La materialización de este enfoque en el caso de Chile, significa que se entiende por manejo integrado de cuencas, a la ordenación del territorio de sistemas hidrográficos que - en la mayoría de los casos - abarcan desde la sección alta o receptora en la Cordillera de Los Andes, hasta la desembocadura de los ríos en el Océano Pacífico. Los recursos naturales y las actividades económicas comprendidos en ese ordenamiento territorial, tienen relación directa con sectores tales como: agricultura, industria, minería, energía, obras públicas y vivienda y urbanismo.

Desde el punto de vista institucional, la coordinación de un conjunto tan vasto y complejo de actividades económicas que concurren dentro de una trama interrelacionada de unidades territoriales, se concibe como el requisito de contar con un Plan Director o Plan Maestro de Ordenamiento Territorial de la respectiva cuenca. En definitiva, la aplicación del manejo integrado de cuencas hidrográficas se consigue mediante la ejecución del plan maestro, aprobado para ese efecto, con la participación de las instancias pertinentes.

La evolución de la metodología de lo que hoy se denomina manejo integrado de cuencas hidrográficas, ha superado una serie de etapas en los últimos 30 años en América Latina, culminando actualmente en considerar como requisito indispensable para la planificación y la gestión del desarrollo de las cuencas, el de la más amplia participación de los actores sociales cuyos intereses están comprometidos en el manejo integrado de las unidades territoriales definido en el proceso de ordenación de estos sistemas hidrográficos.

El alcance de los que se reconoce como **participación** en este caso, asume un énfasis diferente si se trata de un área en que predominan comunidades urbanas o rurales desarrollando actividades

significativas correspondientes a sectores sociales determinados. Así por ejemplo, la participación de comunidades campesinas marginales (usualmente localizadas en la sección alta de las cuencas), adquiere una clara connotación de promoción para el **desarrollo rural integrado**. Por el contrario, la participación de comunidades urbanas organizadas en procura de la solución a problemas de contaminación, inundaciones u otros problemas de disposición del agua, asume connotaciones de **grupos de presión**.

Para los dos ejemplos citados, así como para situaciones más complejas que combinan intereses de la comunidad local -muchas veces contrapuestos o definitivamente contrarios a decisiones del sector público o de empresarios privados- se coincide en reconocer a la participación como una condición imprescindible para conseguir el éxito de la gestión ordenada de las cuencas.

Los aspectos arriba señalados, sobre la conceptualización del manejo integrado de cuencas hidrográficas vigente en Chile, no son los únicos a considerar respecto al marco institucional sobre este tema. Además, se registra el rol de diversos organismos o servicios públicos cuyos enfoques sobre la gestión que corresponde a cada uno en el manejo de las cuencas ha venido evolucionando -en la generalidad de los casos- hacia una integración y coordinación de sus respectivas actividades.

Así es como han surgido diversas organizaciones que han enfrentado con éxito los problemas presentes en aquellas cuencas donde hacía falta la contribución coordinada de delegaciones locales del sector público o privado o municipal. Junto a estos avances, deberá agregarse el análisis sobre el proceso de regionalización y de Reforma Municipal, cuya incidencia fundamental recaerá seguramente en los aspectos de participación y de inversión al nivel local (microcuencas o zonas urbanas o rurales de alto riesgo de inundaciones u otros fenómenos comprendidos en el manejo de cuencas).

Tanto la evolución de los enfoques institucionales como las proyecciones esperadas de las reformas regional y municipal, deberán ser desarrollados en profundidad por los consultores del proyecto. Los antecedentes derivados del estudio acucioso de esos temas, deberán proporcionar el conocimiento cabal de la realidad reciente, de la situación actual y de las proyecciones del marco institucional en relación al manejo integrado de cuencas. Este conocimiento es de la mayor importancia para precisar las recomendaciones que se requiere para un tema tan complejo y de tanto dinamismo como el que ha venido caracterizando a la gestión de las cuencas en el ámbito nacional.

#### 4.2. Relación entre un Sistema Nacional para el Manejo Integrado de las Cuencas Hidrográficas con las Políticas Nacionales de Desarrollo y Medio Ambiente.



Las cuencas hidrográficas representan en Chile una de las categorías geográficas de mayor significación para el ordenamiento territorial aplicado a las actividades de desarrollo económico.

En lo que se refiere al patrón de poblamiento y al desarrollo de diferentes actividades económicas, las grandes diferencias climáticas influyen en forma determinante en la densidad de población y en la confluencia de usos competitivos de los recursos naturales de las cuencas. Aquellas mas densamente pobladas y con mayor intensidad de uso corresponden a las de las zonas semiáridas y templadas. Las cuencas comprendidas en las regiones ubicadas en dichas zonas plantean actualmente la mayor complejidad en cuanto a la gestión de su desarrollo.

Los principales criterios de ordenamiento en la gestión de las cuencas con conflictos críticos de uso, requieren armonizarse con la política nacional de desarrollo económico-social, las políticas de desarrollo regional y la política ambiental, de modo que reflejen respectivamente al nivel local las propuestas de crecimiento económico, de equidad y de sustentabilidad ambiental de dichas políticas.

Cuando se habla de manejo integrado de cuencas hidrográficas, resulta evidente la exigencia de una relación armónica entre la gestión de cuencas y las políticas nacionales económicas y ambientales. Considerando además, que la mayoría de las cuencas principales del país, se asimila al ámbito de las divisiones regionales, la relación incluye el ajuste respectivo con las políticas de desarrollo regionales.

En definitiva, la integración de un sistema nacional de manejo de cuencas hidrográficas con las políticas nacionales y regionales de desarrollo económico y ambiental, más que una propuesta de ordenamiento institucional, representa un corolario de la concepción del desarrollo vigente actualmente en el país. Si bien este reconocimiento está bastante difundido entre la mayoría de los especialistas nacionales en manejo de cuencas, no se puede decir que lo mismo ocurra respecto a la coincidencia de enfoques sobre la forma como hacer efectiva la articulación de un sistema nacional de manejo integrado de cuencas hidrográficas con las políticas de desarrollo sustentable.

En primer lugar, al nivel nacional sólo existe un programa de Manejo de Cuencas, que a nivel nacional es coordinado por una sección de la CONAF; y, en segundo lugar, la política de desarrollo nacional no está suficientemente desagregada a nivel regional, como tampoco lo está la política ambiental. La cuestión básica que se plantea respecto al funcionamiento de un sistema nacional de manejo de cuencas, radica en consecuencia, en su dependencia operacional antes que en su conformación, es decir, si se quiere establecer de manera eficaz un sistema nacional de manejo de cuencas, se necesita definir, por una parte, su relación funcional con el sistema

nacional de planificación y con la política ambiental nacional; y, por otra parte, su relación operacional con el sistema de toma de decisiones del sector público. Además, deberá tomarse en cuenta - en lo relativo a la gestión de cuencas - la relación con los mecanismos de participación social.

El sistema nacional de planificación se estructura sobre la base del funcionamiento del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), el cual cuenta con su desagregación regional en los SERPLACs, y que se relaciona en forma más o menos explícita con las oficinas sectoriales de planificación de los ministerios a nivel nacional y de las secretarías regionales ministeriales (SEREMIs) a nivel regional. En consecuencia, el Sistema Nacional de Manejo de Cuencas debería definir la forma como se inserta dentro de este organigrama de los sistemas: nacional, sectorial y regional de planificación.

La temática del manejo de cuencas abarca varios sectores económicos (agricultura, industria, infraestructura, energía, vivienda y urbanismo, entre los más comúnmente presentes). El enlace con los grandes objetivos del desarrollo económico, también es múltiple, ya que la gestión de una cuenca implica inversiones, regulación del uso de los recursos, efectos sobre el empleo, la tecnología, etc.). Resulta entonces, evidente, que la inserción del sistema nacional de manejo de cuencas en el sistema de planificación, se ubique desde el nivel mismo de MIDEPLAN, y, desde allí se vincule sectorialmente con los ministerios y los SERPLAC pertinentes.

El sistema de toma de decisiones o de dirección del sector público, se halla estrechamente relacionado al sistema de planificación. En este sentido, el carácter multisectorial y de incidencia sobre diversas variables macroeconómicas que caracterizan el manejo integrado de cuencas, produce los mismos efectos - que en el sistema de planificación - en el sistema de toma de decisiones del sector público. Ello significa que a nivel del gabinete de ministros se debería ubicar la instancia de dirección superior del sistema nacional de manejo de cuencas, partiendo desde allí el flujo de decisiones hacia los ministerios, los servicios o direcciones pertinentes y los SEREMIS.

La coincidencia entre las instancias de los niveles de planificación y de dirección, no requiere mayores explicaciones, ya que constituye la regulación jerárquica estipulada en la modalidad de operación del Estado.

Hasta ahora, no se ha estructurado un esquema institucional detallado en relación a la planificación y dirección ambiental a nivel nacional. Sin embargo, los proyectos de leyes relativos al tema ya han iniciado el trámite parlamentario, por lo cual se puede acotar que la integración de la política ambiental del país asumirá la connotación transectorial, es decir, se deberá situar en el

nivel de MIDEPLAN y del gabinete de ministros. En este sentido se puede también adelantar que uno de los elementos integrantes de ese esquema deberá ser necesariamente el sistema nacional de manejo de cuencas.

El sistema de participación no se ha estructurado todavía en Chile como los sistemas de planificación y de dirección, sin embargo se proyecta un gran avance en este sentido, como consecuencia de la Reforma Municipal, para lo cual se aprobó recientemente (noviembre 9 de 1991), las reformas constitucionales requeridas para su aplicación.

En lo que respecta al Sistema Nacional de Manejo de Cuencas, el sistema de participación tiene su mayor incidencia en la gestión de proyectos específicos de desarrollo. Este tipo de proyectos (represas para plantas hidroeléctricas, embalses para riego y/o agua potable, control de torrentes, canales, plantas de tratamiento, etc), debería contar en el futuro con una amplia participación de todos los actores sociales involucrados, si es que se hacen efectivas las reformas arriba indicadas.

#### 4.3 Términos de referencia para la Propuesta de Estructuración de un Sistema Nacional para el Manejo Integrado de las Cuencas Hidrográficas del país y para la Propuesta de Modelos de Organización para la Gestión Gerencial en el Manejo de Cuencas.

##### 4.3.1. Antecedentes y justificación

Junto con el estudio de factibilidad para el manejo integrado de 6 cuencas prioritarias con sus respectivos proyectos de desarrollo, se ha decidido preparar un estudio relativo a la organización de un sistema nacional para el manejo de cuencas hidrográficas, y un estudio para la gestión de las cuencas específicas en que se ejecute cada proyecto de desarrollo preparado a nivel de factibilidad. Ambos estudios serán licitados dentro del marco del presente "Programa de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas" (CHI-0036).

En las secciones anteriores se ha hecho referencia a los avances nacionales en materia de manejo integrado de cuencas hidrográficas y en materia de organización regional y local. Se destaca el gran dinamismo adquirido en los dos últimos años en cuanto a la evolución de las "reformas" en la organización de regiones y municipios, que apuntan a un acelerado proceso de descentralización.

En definitiva, la autonomía regional en cuanto a las decisiones y al manejo presupuestario, influirá en forma determinante en la operación de programas o proyectos regionales del tipo de los planes de manejo integrado de cuencas

hidrográficas. De la misma forma, los cambios en el gobierno local, reforzando el ámbito de gestión de los municipios, incidirá en el proceso de ejecución de proyectos de desarrollo específicos de cuencas, cuyo alcance territorial coincide con la jurisdicción de una o más comunas.

La promulgación de ambas reformas, está aún pendiente de su trámite parlamentario, de manera que la entrada en vigor legal de las facultades asignadas a los gobiernos regionales y municipales, ocurrirá durante el primer semestre de 1992, coincidiendo con el desarrollo del estudio para el cual se propone los términos de referencia respectivos.

La adecuación institucional para el manejo integrado de cuencas hidrográficas, no ha tenido un desarrollo significativo en Chile. Los proyectos ejecutados con el objetivo de regular el funcionamiento o de aprovechar los recursos de las cuencas, se han ajustado a la decisión del ente responsable de la realización de las obras, sin mediar arreglos de organización institucional que se puedan considerar como representativos de manejo ordenado de las respectivas cuencas. Algo similar ocurre con aquellas situaciones en que se han formulado planes integrados de manejo de determinadas cuencas.

Por lo general, las propuestas de dichos planes han sido aplicadas en forma parcial, de manera que las recomendaciones de coordinación institucional, no han sido adoptadas por carecer del respaldo necesario. Una alta proporción de las causas del uso desordenado de los recursos naturales de las principales cuencas hidrográficas del país, se atribuye a la ausencia de coordinación institucional. A su vez, se concluye que esta falta de coordinación, proviene de la carencia de un marco jurídico adecuado que articule las atribuciones de las instancias involucradas en el ordenamiento del uso de los recursos. Existe coincidencia que el uso ordenado de dichos recursos, requiere de un plan regulador, o plan maestro, o bien plan de manejo integrado de una cuenca hidrográfica.

#### 4.3.2. Objetivos del estudio institucional

El objetivo fundamental que se persigue a través del estudio institucional, se puede expresar como la **proposición de sistemas de organización para el manejo integrado de las cuencas hidrográficas incluidas en el Programa, y la proposición de sistemas de gestión de proyectos de desarrollo propuestos en el marco del manejo integrado de esas cuencas.** El requisito fundamental de dichas propuestas, es que deben ser coherentes con las pautas de gobierno y de gestión que corresponde a las instancias de planificación, dirección y participación cuya jurisdicción coincide con el área geográfica de la cuenca sometida a régimen de manejo integrado.

Los objetivos específicos y los resultados esperados correspondientes son los siguientes:

1. Evaluación del régimen institucional vigente en el país en materia de manejo integrado de cuencas hidrográficas

Los resultados esperados en relación a este objetivo son:

- a) Análisis de la política, legislación y administración que se aplica actualmente a las actividades calificadas formalmente dentro de la categoría de manejo de cuencas.
- b) Examen de los efectos específicos que las reformas regional y municipal producirán en la organización y en la gestión de las cuencas hidrográficas.
- c) Recomendación de una política institucional nacional para el manejo integrado de cuencas en el país, en armonía con las nuevas condiciones originadas de la aplicación de las reformas regional y municipal.

2. Propuesta de organización de un sistema nacional para el manejo integrado de cuencas hidrográficas

Los resultados esperados en relación a este objetivo son:

- a) Formulación de las bases de acuerdo institucional, para revisión por las instancias formalmente involucradas en el manejo integrado de cuencas hidrográficas en el país.
- b) Recopilación de las posiciones oficiales de organismos habilitados por las autoridades pertinentes, sobre las características del sistema nacional de manejo integrado de cuencas hidrográficas.

3. Propuesta de un modelo de gestión para cuencas hidrográficas que cuentan con estudio de factibilidad de proyectos de desarrollo

Los resultados esperados en relación a este objetivo son:

- a) Formulación de un modelo de gestión de proyectos de desarrollo de manejo de cuencas.
- b) Evaluación de la operación del modelo de gestión, en los estudios de factibilidad de los proyectos del Programa.
- c) Elaboración de un proyecto de gestión para la ejecución de acciones de desarrollo en cuencas sometidas a planes de manejo.

#### 4.3.3. Actividades de los consultores

**Para el objetivo de evaluación del régimen institucional vigente en materia de manejo integrado de cuencas:**

1. Revisión de la información disponible
  - a) Recopilación de antecedentes de política, legislación y administración referida al marco institucional del manejo integrado de cuencas, en especial de:
    - Planes de desarrollo propuestos para determinadas cuencas o para un conjunto de ellas.
    - Proyectos específicos aplicados y/o formulados para el desarrollo de acciones relevantes asociadas al manejo integrado de cuencas.
    - Directorio institucional de agencias u organismos relacionados con el manejo integrado de cuencas.
    - Instrumentos jurídicos (códigos, leyes, reglamentos, ordenanzas, resoluciones, etc.) relativos a los diversos aspectos del manejo integrado de cuencas.
    - Estructura, atribuciones y funciones vigentes para las diversas instancias con tuición respecto a materias específicas aplicables al manejo integrado de cuencas.
  - b) Análisis comparativo de experiencias internacionales, asimilables a la situación nacional.
  - c) Síntesis de las recomendaciones o disposiciones específicas de agencias internacionales o nacionales de investigación, o de asistencia técnica o financiera, que desarrollan actividades en manejo integrado de cuencas hidrográficas.
2. Revisión de los cambios institucionales aplicables al manejo integrado de cuencas hidrográficas derivados de la puesta en vigencia de las reformas regional y municipal.
  - a) Examen de la reforma regional con énfasis en:
    - Radicación de competencias para formular y aprobar uno o más planes maestros de ordenamiento territorial según las cuencas hidrográficas de cada Región, formando parte de los planes de desarrollo.

- Consultas y participación social pertinentes a cada etapa de la formulación, aprobación y ejecución de los proyectos asociados a cada plan maestro aprobado para el manejo de cuencas.
- Resolución de conflictos entre los ámbitos regional y comunal en materias o proyectos de interés concurrentes y aplicabilidad de convenios de programación con fuentes múltiples.
- Ingerencia de organismos públicos del nivel nacional a través de sus direcciones regionales (en relación con el manejo integrado de cuencas hidrográficas), y eficacia de los mecanismos previstos para su coordinación en la Región.

b) Examen de la reforma municipal con énfasis en:

- Concurrencia de competencias para formular y ejecutar proyecto de desarrollo comunal afectando el Plan Maestro de Ordenación de C.H.
- Modalidades de participación social en las consultas, aprobación y ejecución de proyectos comprendidos en el Plan Maestro de Ordenación C.H.

3. Diseño de las bases de una política institucional nacional de manejo integrado de cuencas hidrográficas, adaptada a las condiciones previstas a raíz de la adopción de las reformas regional y municipal.

a) Identificación de objetivos y restricciones de una política nacional de manejo de cuencas con énfasis en:

- Contribución del manejo integrado de cuencas a los objetivos del desarrollo económico.
- Contribución del manejo integrado de cuencas a la solución de problemas de deterioro de los recursos naturales renovables y a la solución de problemas de contaminación ambiental.
- Contribución del manejo integrado de cuencas al desarrollo de comunidades locales urbanas o rurales que se encuentran en condiciones de pobreza crítica.

b) Contenido esencial de las bases de la política, incluyendo:

- Identificación de los principales problemas originados en el uso desordenado de los recursos de

las cuencas hidrográficas y en el consecuente desequilibrio de su funcionamiento.

- Proposición de objetivos de desarrollo y objetivos específicos del manejo integrado de cuencas hidrográficas.
- Identificación de programas y proyectos orientados a la solución de problemas críticos detectados en áreas o sectores prioritarios en las cuencas.
- Determinación de los recursos necesarios para la ejecución de las actividades propuestas en programas y proyectos seleccionados.
- Selección de los mecanismos de fomento y de los instrumentos de gestión para una política nacional de manejo integrado de cuencas hidrográficas en el país.

**Para el objetivo de propuesta de organización de un sistema nacional para el manejo integrado de cuencas hidrográficas:**

1. Investigación de los avances y posiciones vigentes en el país en materia de organización para el manejo integrado de cuencas hidrográficas.
  - a) Definición de la metodología para la elaboración del estudio sobre el sistema nacional de manejo de cuencas.
  - b) Evaluación de las normas, estructuras y funciones que rigen la organización actual en materia de manejo de cuencas.
  - c) Revisión de la nueva normativa y organización regional y municipal en lo que atañe al manejo de cuencas.
2. Investigación de las posiciones sobre organización para el manejo integrado de cuencas hidrográficas que sostienen los organismos pertinentes vinculados a la actividad.
  - a) Revisión de la estructura y funciones de los organismos públicos, privados, no gubernamentales o de otra categoría institucional, que tienen tuición o relación con el manejo de cuencas.
  - b) Análisis de los proyectos de adecuación interna de los organismos arriba mencionados, en lo que compete a los aspectos relacionados al manejo de cuencas.



- c) Análisis de contenido de declaraciones relevantes sobre el manejo de cuencas en el medio nacional.
3. Preparación de una síntesis de soluciones alternativas de organización de un sistema nacional de manejo integrado de cuencas hidrográficas, basados en los resultados de las actividades anteriormente descritas.

**Para el objetivo de propuesta de un modelo de gestión para cuencas hidrográficas que cuentan con estudios de factibilidad de proyectos de desarrollo:**

1. Investigación de los avances y posiciones vigentes en el país en materia de gestión de proyectos de desarrollo para el manejo integrado de cuencas hidrográficas
  - a) Definición de la metodología para la elaboración del estudio sobre gestión de proyectos de desarrollo en cuencas hidrográficas.
  - b) Evaluación de las normas, estructuras y funciones vigentes que rigen la gestión de proyectos de manejo de cuencas.
  - c) Revisión de la nueva normativa y organización regional y municipal en lo que atañe a la ejecución de proyectos de desarrollo de cuencas hidrográficas.
2. Investigación de las posiciones sobre gestión de proyectos de desarrollo de cuencas hidrográficas que sostienen los organismos pertinentes vinculados a la actividad
  - a) Revisión de la estructura y funciones de los organismos públicos, privados, no gubernamentales o de otra categoría institucional, que tienen tuición o relación con la formulación y ejecución de proyectos de desarrollo para el manejo integrado de cuencas.
  - b) Análisis de los proyectos de adecuación interna de los organismos arriba mencionados, en lo que compete a los aspectos relacionados a la gestión de proyectos de desarrollo para el manejo integrado de cuencas.
3. Preparación de una síntesis de soluciones alternativas de gestión de proyectos de desarrollo para el manejo integrado de cuencas hidrográficas, basado en los resultados de las actividades anteriormente descritas
4. Organización y asesoría para la aplicación de mecanismos de revisión de las observaciones y posiciones concretas de representantes de los organismos vinculados a la gestión de

proyectos de desarrollo para el manejo integrado de cuencas hidrográficas, en el país.

4.3.4. Duración e insumos estimados para la ejecución del estudio institucional

El desarrollo completo de los términos de referencia aquí descritos, se cumpliría en el período de seis meses. La complementación del contenido del estudio institucional con el análisis de la factibilidad institucional de cada una de las seis cuencas, hace necesario completar este trabajo a lo menos tres meses antes del término de la consultoría.

Para la ejecución del estudio se estima la necesidad de un equipo profesional compuesto a lo menos por especialistas en: Desarrollo institucional, Manejo integrado de cuencas, Formulación de proyectos y Planificación regional. Los detalles de la descripción de los consultores y de sus términos de referencia específicos se incluyen más adelante en las secciones pertinentes.

**5. DESARROLLO DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA DEL RÍO SAN JOSE. REGIÓN I.**

**5.1 Antecedentes**

**La zona árida del norte grande (I Región de Tarapacá)**

La región de Tarapacá, ubicada en el extremo septentrional de Chile, se sitúa sobre el meridiano 69° 30' longitud oeste y se extiende entre los 17° 30' y 21° 28' de latitud sur. Su superficie, de 58.072,7 Km², equivale aproximadamente a un 2,9 % del territorio del país. Los ríos de esta región corresponden a la Primera Zona Hidrográfica de Chile, poseen un régimen esporádico característico de la zona árida de Chile. En esta región se encuentran cinco cuencas exorreicas, que son las siguientes:

CUENCA EXORREICA	SUPERFICIE	CAUDAL
	Km²	MEDIO m3/s
-----		
Río Lluta	3.400	2,29
Río San José	3.060	0,41 *
Río Vitor	1.660	0,30
Camarones	4.760	0,36
Tana o Camiña	2.720	0,20

\* Se agrega un caudal medio de 0.87 m3/s proveniente de la cuenca del Río Lauca

Fuente : Balance Hídrico de Chile

Esta región esta definida fundamentalmente por las condiciones de extrema aridez caracterizada por una carencia total de lluvias en la zona costera, violentas oscilaciones térmicas, ausencia de suelo y cubierta vegetal, ríos que se pierden en la pampa y terrenos salinos.

El territorio presenta rasgos morfológicos bien definidos en cuanto a los tres principales sistemas longitudinales de relieve que tipifican la fisiografía de gran parte del país (Cordillera de los Andes, Depresión Intermedia y Cordillera de la Costa). En la Cordillera de los Andes se identifica un nítido volcanismo, en esta Cordillera, entre los 2.500 y 4.000 m.s.n.m. se identifica un gran plano inclinado, conocido como "Altiplano".

El clima que afecta a la región presenta grandes contrastes a través de su desarrollo longitudinal, siendo su característica

general la aridez extrema que se encuentra bajo la influencia del anticiclón del Pacífico, fenómeno que inhibe las precipitaciones y al mismo tiempo hace predominar vientos del sur y suroeste. El clima, al enfrentarse a la Cordillera Andina, comienza a transformarse, el desierto empieza a perder temperatura y a ganar en agua caída, de allí que en la precordillera se desarrollen los primeros frutos de la agricultura, aparte de los cultivos del valle del Azapa.

La pluviosidad estival en el altiplano permite que se desarrolle una formación de estepa en altura, muy rica en gramíneas del género Stipa y Festuca. En sectores donde el agua freática está muy próxima a la superficie, se produce una alta densidad de esta vegetación que adquiere carácter semipantano, llamados "bofedales", que alimenta a las comunidades de auquénidos de este sector (llamos (Lama glama), alpacas (Lama pacos), vicuñas (Vicugna), guanacos (Lama guanicoe)).

Bajo los 4.000 m.s.n.m. estas comunidades vegetacionales están precedidas de un cinturón arbustivo semileñoso localmente conocido como "tolar"; a su vez, a partir de los 4.200 a 4.300 m.s.n.m. la estepa de altura muy bien desarrollada ("coironales" y "pajonales"), cede paso a algunos bosques de "queñoa" (Polylepis beserii).

La historia del poblamiento, que marchó a la par con el progreso de los métodos de provisión de agua y la valorización de las actividades extractivas del desierto, específicamente del salitre, explican la disímil distribución de la población en el marco regional.

Con un patrón de asentamiento esencialmente urbano, la población se concentra en las ciudades de Arica e Iquique, que abarcan el 91 % de la población regional, que es de 275.144 habitantes. En tanto, el 9 % restante pertenece al ámbito rural, de éste un 8 % se localiza en los valles de Lluta, Azapa, Camarones, etc. con una actividad agrícola intensiva. Finalmente el 1 % restante se localiza en pequeños poblados y aldeas cordilleranas (altiplano) que viven limitadas al desarrollo de una economía de subsistencia, basada en recursos agropecuarios.

La región asienta la base de su desarrollo en las actividades pesqueras, agropecuarias y mineras. La primera aportó al PGB un 11,8 %, la segunda un 2,3 % y la tercera un 0,9 %. La actividad agropecuaria sirve preferentemente a la demanda local, generando una importante ocupación de mano de obra. Esta se desarrolla en los valles y oasis tales como Azapa, Lluta, Pica y en localidades altiplánicas como Putre y Belén.

Históricamente esta región se ha especializado en cultivos intensivos, como tomate, aceituna, ají, maíz fresco y orégano. Sin embargo, la limitación principal de la expansión de este sector

productivo lo constituye el déficit del recurso hídrico, así como la competencia por el uso. El subsector pecuario es menos significativo, destacándose el ganado ovino existente en la precordillera y cordillera.

El principal recurso ganadero, en esta misma área, es el auquénido, que alcanza a 90.400 cabezas y sirve de fuente alimenticia a las poblaciones altiplánicas.

## 5.2 Enfoque del Estudio

### 5.2.1 Area del Estudio

El área del estudio comprende la totalidad de la cuenca del Río San José e incluye las obras del caudal de desviación del río Lauca. Administrativamente, la cuenca se encuentra ubicada en la I Región y abarca las comunas de Arica y Putre, de las provincias de Arica y Parinacota respectivamente.

Cuenta con una población de 196.000 habitantes y una superficie de 3.160 Km<sup>2</sup>. aproximadamente.

Está basada en un sustrato geológico constituido por material volcánico continental del Terciario Superior en la cuenca alta y material volcánico marítimo del Jurásico inferior en la sección inferior, conformando una área de pampas desérticas de manera predominante y áreas de depositación fluvial de fondo de valle, donde se concentra exclusivamente la actividades de la población.

Climáticamente, la cuenca se encuentra comprendida por las clases BWk' (desierto costero) en la naciente de la cuenca hasta los 800 m.s.n.m., con temperaturas atenuadas de 18° (promedio anual) y abundante nubosidad costera; BWk (desierto normal) en la cuenca media, entre los 800 y 2.200 m.s.n.m., caracterizado por altas fluctuaciones térmicas diurnas y anuales, baja humedad relativa y casi inexistencia de precipitaciones; y BWn (desierto marginal de altura), a partir de los 2.200 m.s.n.m., también con altas fluctuaciones térmicas diurnas y anuales, escasa humedad relativa, pero con precipitaciones estivales que aumentan en correspondencia con la altitud alcanzando valores anuales entre los 50 y 200 mm.

El sistema de drenaje se desarrolla a través del río San José, cuyo origen corresponde a la confluencia de los ríos Ticnamar y Seco, siendo el primero la fuente principal. El canal Lauca, por otra parte, aporta un promedio anual de 870 l/seg.

La actividad agrícola en el curso inferior (Valle de Azapa) está basada en la canalización de las aguas del río San José y extracciones subterráneas de napas freáticas. Cuando se producen avenidas de importancia, el agua no alcanza a infiltrarse en su

totalidad, produciéndose escurrimiento superficial hasta el mar, con la consiguiente pérdida de agua. Una parte de esta agua es infiltrada en el valle provocando una recarga de los acuíferos. Las avenidas ocurren con una frecuencia de tres a cinco años y duran desde algunos días hasta periodos de dos a tres meses.

En condiciones normales, el escurrimiento superficial no va más allá de Ausipar.

El uso del suelo dentro de la cuenca se traduce principalmente en la agricultura y ganadería. La agricultura de la parte alta de la precordillera trata de alfalfa, orégano, maíz, papa y ajo, estos últimos, dirigidos al autoconsumo. La ganadería consta principalmente de ovinos y bovinos, en menor cantidad llamas, alpacas y caprinos.

En la parte baja de la cuenca, específicamente en el Valle de Azapa, el uso del suelo, en su mayoría, es agrícola, siendo los rubros principales las hortalizas, frutales y forrajeras.

En cuanto a vegetación, en la parte inferior de la cuenca hasta los 1.800 m.s.n.m. aproximadamente, la vegetación natural es prácticamente nula, a excepción de remanentes existentes en el Valle de Azapa, donde hay plantas herbáceas efímeras de los géneros *Cryptaria*, *Tetragonia* y *Plantagos* entre los más comunes; algunos arbustos como los del género *Baccharis* y algunos árboles como el *Schinus molle*. A partir de los 1.800 m. de altitud, comienza el desarrollo de una formación de cactáceas columnares, acompañada de escasas herbáceas efímeras. La cactácea típica es la *Browningia candelaris*, denominada comúnmente "Cardón" y que a veces alcanza una altura de 2 m.

Desde los 2.200 m., comienza el desarrollo de una formación vegetal arbustiva, denominada "Tolar" y que caracteriza gran parte de área de la cuenca de recepción. Consiste en arbustos achaparrados de 1 a 1,5 m. de altura, entre los más comunes, los géneros *Fabiana*, *Baccharis*, *Atriplex*, *Adesmia* y *Parastrephia*; herbáceas de los géneros *Festuca*, y *Stipa* y abundante número de cactáceas, entre las más comunes, los géneros *Opuntia*, *Corryocactus* y *Tephrocactus*.

A partir de los 4.500 m. y hasta la cota de los 5.000 m.s.n.m., en faldeos de alto grado de rocosidad, se desarrollan formaciones de arbustos altos, caracterizados principalmente por la especie queñoa (*Polylepis beserii*), que alcanza los 5 a 6 m. de altura, y formaciones de plantas pulvinadas como *Azorella compacta*.

A las formaciones vegetales anteriormente descritas, se asocia una variada avifauna, caracterizada principalmente por la perdiz cordillerana, jote cabeza colorada, águilas, aguiluchos, tiuque cordillerano, chorlito cordillerano y perico cordillerano. Entre los mamíferos, destaca la presencia del guanaco (*Lama guanicoa*), la

taruca o huemul del norte (*Hipocamelus anticensis*) y vizcacha del norte (*Legidium viscasia*).

Las aguas del Río San José son de regular calidad, y junto con las provenientes del Lauca se utilizan para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Arica (aproximadamente 600 l/s) y para regar una superficie cultivada de 3.800 Ha según estimaciones de la Dirección General de Aguas), aproximadamente 2.700 Ha existentes en el Valle de Azapa (Zona baja de la cuenca) y 1.100 Ha distribuidas en pequeñas comunidades agrícolas existentes en las cabeceras de las cuenca.

#### 5.2.2 Los Problemas de la Cuenca.

En la cuenca del río San José se presentan variados problemas de entre los cuales se señalan aquellos mas relevantes. A continuación se identifican :

Déficit de agua. La disponibilidad de agua tanto para consumo humano e industrial, así como para riego, está llegando a niveles críticos. Arica sufre de racionamientos permanentes y la expansión de cultivos está limitadas por esta misma condición. Hay secamiento de bofedales.

Existe conflicto de uso entre usuarios: agricultores, industria, minería y población urbana. Se detectan pérdidas de agua en el transporte de ésta por infiltración y evaporación. Se suman también las pérdidas de agua por baja tecnificación del riego en varios sectores.

Fragilidad de la cuenca receptora. La sección alta de la cuenca está sujeta a grandes fluctuaciones en el régimen de precipitaciones, registrándose variaciones de entre 20 a 580 mm anuales. Esta situación se ve agravada por una gran concentración de las lluvias en los meses de verano entre noviembre y marzo, con una concentración mayor aún en un solo mes, sumado a fuertes pendientes y suelos semi-desprovistos de vegetación protectora lo que provoca fuertes crecidas del río en períodos muy cortos produciendo: erosión en las laderas, arrastre de material y sedimentación, destrucción de obras civiles, inundación de terrenos de cultivo, pérdidas de vida, etc. Los efectos se producen a lo largo del cauce en particular en su zona baja, en la que se encuentra el valle de Azapa y la ciudad de Arica. Hay clara intermitencia de años secos y años con abundancia de agua.

Existe una relación indivisible con el altiplano y lo que allí ocurre, por cuanto una parte importante del agua de la cuenca del Río San José proviene de la cuenca del Río Lauca.

El río San José recibe aportes del Río Seco en forma intermitente y del Río Tignamar en forma permanente, además del aporte artificial externo de las aguas del río Lauca.

En el área en estudio se detecta una carencia de autoridad de coordinación que regule las actividades que afectan a la cuenca. Antiguamente existía la Junta de Adelanto de Arica que ejercía algún control orgánico sobre la cuenca y planificaba y ejecutaba obras de protección. Actualmente no se dispone de una institución u organización que accione en este sentido.

La infraestructura de apoyo es insuficiente para efectuar tareas de control y resguardo de los recursos naturales existentes. Las instituciones encargadas de velar por la protección de la flora y fauna, no disponen de suficiente personal, vehículos e implementos para cubrir grandes extensiones territoriales

Se informa, por parte de técnicos locales, un aumento descontrolado de la masa de auquénidos por sobre la capacidad natural de carga lo que presiona por los recursos naturales en forma desmedida. Las colonias de guanacos y otros mamíferos tales como el huemul del norte o taruca (*Hipocamelus anticensis*) estarían sobrepasando las posibilidades de alimentación con vegetación natural y presionan sobre las siembras de alfalfa de los campesinos de la zona, especialmente en la época seca.

Hay discontinuidad en la construcción de obras de protección del cauce y mantenimiento de éstas. Se detectan numerosos sistemas de protección que no han sido mantenidos y han dejado de prestar los servicios esperados en orden a evitar riesgos para la ciudad y la población de la cuenca.

Derivado de la falta de oportunidades de trabajo y mejores condiciones de vida hay un despoblamiento de la zona altiplánica y de pie de monte por migración permanente a Arica. Marginalidad progresiva de la población aymara. La población ha disminuido desde unas 17.000 personas a no más de 1.400 en los últimos años.

Hay pérdida de superficies agrícolas por deterioro de antiguos bancales para los cuales no hay suficiente agua.

Se aprecia una fuerte polución del aire ocasionada por las industrias de harina de pescado instaladas al sur de la ciudad de Arica, fuera de la cuenca. Los efectos de esta polución, especialmente fuertes olores nauseabundos se perciben hasta varios kilómetros dentro del valle de Azapa y afecta a distintos sectores de la población dependiendo de la dirección del viento. Se agrava la situación cuando por diversos factores se deteriora el pescado que reciben las fábricas como materia prima.



Se detecta el uso descuidado de los cauces principales, con botaderos superficiales de basuras y escombros y la existencia de desacargas de aguas contaminadas, así como la extracción descontrolada de áridos.

Salinización progresiva del agua subterránea.

De acuerdo a los problemas detectados a nivel preliminar se plantean las siguientes hipótesis de trabajo posibles

Déficit de agua :

- Entubar las aguas provenientes del Río Lauca, entre Chapiquiña y la Bocatoma de Azapa, con objeto de evitar la evaporación y pérdidas.

- Canalizar el curso del río en la parte no canalizada para evitar infiltración

- Aumentar el caudal mediante trasvasije de parte del caudal de otras fuentes de agua de la región

- Propender a la aplicación de técnicas que economicen el agua de riego, mediante riego por goteo u otras técnicas semejantes.

- Reciclar aguas servidas para poder emplearlas nuevamente en procesos productivos.

- Mejorar la distribución del agua potable de Arica.

- Estudiar la factibilidad de emplear aguas del mar para el cultivo de vegetales y para el consumo urbano, tomando en consideración recientes experiencias reportadas.

Fragilidad de la cuenca receptora.

- Construcción de sistemas de corrección de torrentes en quebradas de la parte alta de la cuenca, con objeto de regularizar el cauce y reducir el arrastre de material producto de las crecidas. Mediante la selección de lugares apropiados, aumentar los suelos de cultivo creando terrazas que se generarán producto del arrastre de material grueso y fino del cauce.

- Ejecución de zanjales de colección y derivación para disminuir el efecto de escurrimiento superficial de las aguas, en las laderas y aumentar la producción hídrica.

- Protección de la cubierta vegetal en la zona altiplánica y de precordillera, mediante el control de corta de leña y la creación de bosques dendroenergéticos y de protección. Aumento de la presencia de queñoa mediante plantaciones.

### Protección del cauce medio

- Construcción de obras de protección de riberas y diques de regularización del cauce.

Carencia de Autoridad que Gestione el manejo de la cuenca.

- Proponer una estructura de organización operacional así como una normativa que regule el uso del suelo y el agua en la cuenca.

Carencia de infraestructura de apoyo

- Proporcionar a CONAF los recursos incrementales necesarios para cumplir con las tareas de fiscalización, control, protección de áreas silvestres y extensión.

- Generar y ejecutar un plan de manejo de la masa ganadera auquénida tal que impida regule la población, para equilibrar la presión sobre los recursos alimenticios

Mantener las obras de protección existentes y construir nuevas obras.

Propender a la creación de nuevas fuentes de trabajo y mejoramiento de la calidad de vida en la región altiplánica y del pie de monte, mediante mejoras de la educación, condiciones de salud y fomento del desarrollo de actividades productivas que se puedan realizar locamente, para evitar las migraciones .

Reglamentar la emisión de polutantes al aire por las industrias, hacer cumplir la normativa

### 5.2.3 Objetivos del Proyecto

De acuerdo a los antecedentes que se han presentado, el estudio se orientará a la formulación a nivel de factibilidad de un proyecto de inversión para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca del Río San José, incluyendo las actividades prioritarias en materias de conservación de los recursos naturales y demás acciones de desarrollo sostenible.

Como objetivos generales de carácter prioritario y complementarios e interdependientes se considera:

- a. Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, mejorando las condiciones económicas, sociales y sanitarias, incrementando la productividad de los recursos naturales, manteniendo la renovabilidad de ellos y tendiendo a la generación de empleo productivo localmente con tecnologías apropiadas

b. Incremento de la cantidad, calidad y regularidad de suministro del recurso hídrico que abastece las necesidades de la población de la cuenca del Río San José. Mejorar la calidad del aire y tender a la estabilización de los suelos.

Objetivos específicos :

- Satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua potable, de calidad aceptable, de la población actual y futura en las áreas urbanas y rurales de la cuenca.

- Estabilizar la cuenca receptora, regular el flujo del agua y la disponibilidad de ésta. Obtención de agua limpia y en mayor cantidad que la actualmente disponible. Evitar pérdidas de obras civiles. Aumentar la superficie de cultivo. Mejorar las condiciones ambientales marinas al reducir los aportes de aguas servidas.

- Regularizar el uso del medio ambiente tendiendo a minimizar los efectos negativos que ocasiona la actividad humana. Contribuir a la asignación óptima de recursos destinados al Manejo de la Cuenca

- Producir un equilibrio dinámico tendiente a la estabilización de los recursos naturales flora y fauna de la cuenca.

- Equilibrar la masa auquénida a un tamaño compatible con la disponibilidad de recursos alimenticios, evitando un desequilibrio que traiga consigo una destrucción de la vegetación natural, que atente contra la masa ganadera misma.

- Reducción de los riesgos de destrucción de obras civiles, suelos agrícolas y vidas humanas por efecto de crecidas ocasionadas por eventos meteorológicos extremos (Invierno altiplánico).

- Consolidación de la población local al disponer de mejores condiciones y calidad de vida y fuentes de trabajo apropiadas, que asegure la posibilidad de permanencia en el lugar.

- Disponer de aire limpio sin olores ni residuos tóxicos

- Revertir el proceso de salinización del agua subterránea.

#### 5.2.4 Metodología

El ordenamiento y manejo de la cuenca comprende la compatibilización de actividades de desarrollo sustentable, que incluyen la conservación, uso y mejoramiento de recursos, bienes y servicios naturales, económicos y socioculturales que el sistema de la cuenca hidrográfica ofrece.

La formulación de propuestas específicas viables supone un análisis integrado del comportamiento e interacción de las principales variables ecológicas, socio-económicas y culturales existentes en el sistema. A fin de asegurar un tratamiento equilibrado de la problemática y garantizar la factibilidad de las propuestas, la empresa consultora conformará un equipo interdisciplinario, constituido por profesionales con gran conocimiento de las regiones y de las condiciones de vida locales, el cual deberá considerar, en todo momento, el interés y disposición de las comunidades locales en participar en el diseño y ejecución de las actividades o proyectos, para la lo cual deberá presentar la metodología que se empleará para efectuar consultas con los posibles beneficiarios.

La firma consultora contará para su análisis, con las propuestas de acciones específicas identificadas por las instituciones técnicas relacionadas. A estas acciones, la empresa consultora, deberá sumar aquellas que ella identifique, priorizando, del conjunto, las acciones a incluir en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, señalando aquellas que deban incluirse en el proyecto de inversión en la primera etapa y aquellas que deberán efectuarse en etapas posteriores con recursos provenientes de fuentes alternas de financiamiento, sea del sector privado o público, nacional o internacional.

En la propuesta, la firma consultora señalará la metodología que empleará para la calificación de prioridades, considerando la rentabilidad de estas acciones, así como la metodología de evaluación de beneficios.

La firma consultora deberá contemplar la participación de entidades privadas y ONGs que desarrollen actualmente actividades en las zonas de intervención.

El estudio tendrá una visión integral y prospectiva y se concentrará en las áreas que presenten mayores problemas de manejo de los recursos naturales renovables y que tengan mayor potencial de desarrollo sustentable.

Dada la extensión de la cuenca, la disponibilidad limitada de recursos económicos, la falta de experiencia institucional en el manejo integrado de los recursos y la presencia de áreas críticas, las actividades de manejo y conservación de los recursos naturales renovables se concentrarán en un número limitado de microcuencas prioritarias, en donde existen mayores muestras de deterioro del patrimonio natural y además se considerarán actividades de carácter general que beneficiarán áreas que puedan exceder los límites de estas microcuencas.

A fin de garantizar la integralidad de las propuestas específicas, los estudios se organizarán siguiendo un proceso de aproximaciones sucesivas. Se iniciarán con un diagnóstico general

de la cuenca basado en información disponible, visitas a terreno y entrevistas a técnicos de las instituciones que trabajan en el área y a líderes de la comunidad. Esta información se analizará a escala 1:250.000. A este mismo nivel de agregación se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de recursos naturales renovables agua, suelo y vegetación, para toda la cuenca.

Sobre la base de antecedentes geomorfológicos, uso actual y potencial de la tierra, aspectos socioeconómicos e infraestructura existente; se seleccionarán las áreas críticas, (subcuencas y microcuencas) cuyo ordenamiento y manejo sea urgente. Las subcuencas seleccionadas serán estudiadas a una escala que permita justificar la factibilidad de las acciones e inversiones específicas (1:50.000 ó 1:25.000 si es posible).

La integración de los estudios parciales se hará de modo de alcanzar un tratamiento equilibrado de las distintas variables mencionadas y que conforman las propuestas específicas. Esto permitirá asegurar su viabilidad técnica, social y económica.

La firma consultora deberá presentar en su propuesta, la metodología a ser utilizada en la priorización económica de las inversiones a nivel de microcuencas y/o áreas mayores

### 5.3 Productos esperados del estudio de factibilidad

El análisis de la problemática desarrollados anteriormente, así como las hipótesis de solución de aquellos de mayor relevancia permitirá a los consultores presentar propuestas tendientes a revertir los procesos de deterioro: del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y de la calidad de vida.

Las propuestas consistirán en acciones o programas que conformen unidades identificables para efecto de administración e implementación de actividades destinadas al desarrollo sustentable. Al mismo tiempo deberán ser factibles desde el punto de vista técnico, económico y financiero; ser susceptibles de ser implementadas por las instituciones involucradas y presentar una clara justificación social y ambiental.

Es necesario tener presente que la consecución de los objetivos principales del proyecto, mencionados en el punto 5.2.3., será consecuencia de un cambio en las modalidades de utilización de los recursos naturales renovables de la cuenca. Dicho cambio, a su vez, deberá ser inducido mediante acciones a ser ejecutadas por los organismos y principalmente por las comunidades y campesinos que trabajan en el área. Por esta razón, el estudio dará una atención especial a la participación de las comunidades en los aspectos institucional y a los métodos de trabajo de dichos organismos a fin de garantizar la efectividad de aquellas acciones a implementar a nivel de comunidades.

La firma consultora deberá considerar en forma destacada el interés de efectuar acciones sobre parques nacionales y considerar la política relacionada con las poblaciones indígenas que para este efecto tiene el Banco Interamericano de Desarrollo. BID.

El estudio a realizar deberá generar los productos que se describen a continuación, los que tendrán el nivel de detalle que en cada caso se señala.

#### 5.3.1. Diagnóstico de la Cuenca de Río San José

El diagnóstico consistirá en un estudio interpretativo de la situación del medio biofísico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas de la población rural residente y de la capacidad operativa de las instituciones públicas y privadas encargadas de contribuir al desarrollo del área, así como de la población de Arica y comunidades rurales beneficiadas.

El diagnóstico se hará en base a información disponible, complementada con visitas al terreno y entrevistas a autoridades, profesionales y especialistas de las instituciones que trabajan en el área.

En relación al **medio biofísico**, el diagnóstico sistematizará la información básica disponible sobre los recursos naturales y la compatibilizará con las conclusiones de estudios parciales más recientes. Se tratará de establecer la magnitud y características de los procesos de deterioro de la cuenca, de pérdida de calidad y cantidad de agua, de erosión y de sedimentación y el impacto en las condiciones socio-económicas y ecológicas de las comunidades, así como de la población del área urbana de Arica, los factores que lo explican y la relación con obras de infraestructura y la productividad de los recursos renovables en la zona.

El componente **socio-económico** del diagnóstico se orientará a caracterizar, en base a información disponible, las condiciones de vida de la población residente en la cuenca y los factores que la explican. El trabajo de campo estará dirigido a complementar la información básica relativa a la estructura de propiedad y tenencia de la tierra; a la caracterización de las unidades de producción silvoagropecuaria, a la distribución espacial de la población y a la presión de esta sobre los recursos naturales renovables. Estos elementos constituirán la base para el diseño de propuestas productivas tendientes a compatibilizar los incrementos de producción silvoagropecuaria con una utilización racional de los recursos naturales renovables, en especial del suelo y agua.

El tercer componente del diagnóstico consiste en el estudio del **marco legal e institucional** que define el campo de competencia de las instituciones que trabajan en el área y en la evaluación de la capacidad operativa de las mismas.

Para ello se estudiará en detalle las modalidades de operación de cada una de las instituciones posibles de involucrar en la ejecución del proyecto y se determinarán indicadores de efectividad de su acción. La información recabada deberá demostrar la capacidad técnica, administrativa y financiera de dichas instituciones. Estos elementos permitirán posteriormente determinar la viabilidad institucional de las propuestas y, eventualmente, formular el componente de fortalecimiento institucional del proyecto, incluyendo estudios sobre posibles ajustes al marco legal.

Durante la elaboración del diagnóstico, se procurará identificar aquellos problemas que por su mayor gravedad y urgencia requieran de acciones inmediatas.

### 5.3.2 Estudio de Prefactibilidad

Los consultores deberán completar un estudio de prefactibilidad tomando como base la canasta de acciones y proyectos preparados por las instituciones relacionadas, considerando que este estudio permitirá :

- a) Identificar los problemas generales de cada cuenca,
- b) Identificar los proyectos específicos dentro de las líneas de acción de este programa, y
- c) Realizar una primera selección de los proyectos a financiar para ajustarse al presupuesto disponible.

Los consultores deberán considerar criterios técnicos, económicos, financieros y sociales, para evaluar las acciones propuesta. Deberán así mismo proponer una priorización de las acciones a realizar en el contexto del proyecto de inversión .

Las líneas de acción definidas por las instituciones participantes (CONAF, MOP) son las siguientes:

- 1. Planificación del Uso del Territorio y Gestión Gerencial
  - a. Uso del Territorio de la Cuenca
  - b. Gestión Gerencial de Manejo de Cuencas
- 2. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - a. Manejo forestal de suelos y aguas
    - Silvicultura
    - Manejo Forestal
    - Manejo de Suelos y Aguas
    - Protección Fitosanitaria
  - b. Areas silvestres Protegidas
    - Protección de Recursos Naturales
    - Recreación de Ambientes Naturales
    - Manejo de RR.NN. y Culturales

- c. Control y Fiscalización Forestal
  - Fiscalización
  - Monitoreo Vegetacional
  - Catastro Vegetacional
- d. Manejo del Fuego
  - Prevención de Incendios
  - Supresión de Incendios
  - Equipamiento Básico
- 3. Gestión y Manejo de Caudales
  - a. Control de Crecidas y Manejo del Cauce
    - Construcción de Defensas Fluviales
    - Estudio de Regularización de Cauces Naturales, Catastros de Zonas de Alto Riesgo
    - Sistema de Alertas de Crecidas
    - Construcción de Embalses Reguladores de Crecidas
  - b. Gestión de Recursos Hídricos
    - Gestión Tecnificada de Recursos Hídricos
    - Derechos de Aprovechamiento, Regulación Legal, Catastro
    - Plan Monitoreo de Recursos Hídricos
    - Plan de Investigación de Cuencas Representativas y Experimentales
    - Programa de Mejoramiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos
- 4. Extensión y Capacitación
  - a. Extensión
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Área Silvestres Protegidas
  - b. Capacitación
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Área Silvestres Protegidas
- 5. Dirección, Investigación, Infraestructura, Seguimiento y Evaluación
  - Dirección, Administración, Unidad Ejecutora
  - Equipamiento Básico de Unidades Regionales
  - Construcción de Oficinas Regionales
  - Evaluación y Control
  - Estudios e Investigaciones

5.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río San José.

En base a la información del diagnóstico y de los estudios de prefactibilidad se formulará un Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca a una escala 1:250.000.



Este constituirá el primer nivel de propuesta del estudio, el cual contribuirá a definir el marco de referencia del Proyecto de Inversión.

Se trabajará en base a la compilación y actualización de la cartografía disponible del uso del suelo en actividades agrícolas, ganadera, forestales, urbanas, etc., en escalas 1 : 50.000 (CIREN, CONAF, SERPLAC, otras)

El Plan contendrá una recomendación sobre los usos de la tierra compatibles con un aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables del área y la conservación de su productividad a largo plazo. Las propuestas se referirán a la identificación de los principales cambios a realizarse en la ocupación del territorio, a la primera zonificación del uso de la tierra en base del potencial de los recursos naturales renovables, a la determinación de las áreas de manejo de la vegetación permanente en la cuenca y al uso de los recursos naturales renovables en ella.

Se deberá considerar la formulación de un plan maestro de planificación y gestión de los recursos hídricos, incluyendo su desarrollo de acuerdo a las disponibilidades y demandas y propendiendo a su conservación y un plan integral de mitigación de los efectos de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Este marco normativo se obtendrá mediante el análisis integral de la información disponible (recursos naturales renovables, datos meteorológicos, uso potencial y uso actual de la tierra, dinámica poblacional, distribución urbana e infraestructura física), permitirá seleccionar las áreas a intervenir y las acciones generales a seguir en la cuenca.

#### 5.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca.

Comprende el estudio de factibilidad de acciones orientadas a resolver problemas de la cuenca y subcuencas y la formulación de medidas específicas para el manejo de áreas críticas dentro de las microcuencas prioritarias. Dichas propuestas se formularán de modo de compatibilizar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población (vía incrementos de la producción silvoagropecuaria) con el aumento de la productividad de los recursos naturales renovables y el control de los procesos de deforestación, erosión y sedimentación.

La metodología que se utilizará para la formulación del proyecto de inversión supone una secuencia que se inicia con la identificación de los problemas de carácter general de la cuenca que requieren una atención inmediata y la selección de microcuencas prioritarias donde se concentrará la acción de corto plazo.

Desde el inicio de los estudios pertinentes, se considerarán las variables económicas, identificando beneficios y beneficiarios, cuantificando éstos con el fin de determinar las bondades de las acciones propuestas a desarrollar. La firma consultora deberá incluir la metodología que utilizará para la evaluación de las diferentes opciones.

Posteriormente se diseñarán propuestas específicas para encarar los problemas identificados, se dimensionará su costo y definirá el cronograma de inversiones correspondiente. Luego se estudiará su factibilidad técnica, económica y financiera y se preparará una justificación social y ambiental del proyecto.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades a ejecutar y sus productos esperados.

#### 5.3.4.1 Selección de Areas o Microcuencas Prioritarias

A partir de la identificación de áreas a intervenir que proporciona el Plan General de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, se procederá a la selección de microcuencas o áreas prioritarias dentro de cada subcuenca, utilizando una metodología internacionalmente aceptada para manejo de cuencas de condiciones similares y considerando criterios de tipo económico. Para ello se completarán los estudios de geomorfología, uso actual y potencial de los recursos naturales renovables, dinámica poblacional e infraestructura física. La selección se hará mediante el análisis de dicha información temática a escala 1:50.000 y considerando la situación de propiedad y tenencia de la tierra.

#### 5.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias.

A fin de proceder al diseño de medidas específicas de manejo a las áreas seleccionadas, se sistematizará la información básica disponible a escala 1:25.000. Los mapas se obtendrán ampliando los mapas topográficos existentes en escala 1:50.000, luego se traspasará la información así obtenida a fotografías aéreas y se realizará la verificación de campo correspondiente.

La metodología a emplear en la priorización de áreas de trabajo dentro de la cuenca considerará la identificación y selección de microcuencas críticas solamente con objeto de efectuar trabajos de conservación y recuperación de laderas con usos forestales. Se deberán considerar criterios económicos en la priorización y selección de microcuencas críticas a intervenir.

En reuniones sostenidas con miembros de la Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas y con profesionales y

autoridades del área se ha convenido que, tentativamente, las propuestas deberán contemplar los siguientes componentes:

a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas

En las micro cuencas prioritarias, así como en otras áreas de influencia se planificará el desarrollo de prácticas de conservación de suelos consistentes en la confección de zanjas de colección y derivación, rehabilitación de terrazas para cultivos de los productos tradicionales de siembra en la zona, tales como : orégano, habas, papas, etc., se planificarán modelos de tecnificación de riego y de manejo de laderas, revisando y aplicando sistemas tradicionales.

Se considerarán plantaciones dendroenergéticas para servir a las comunidades con el objeto de disminuir la presión que éstas ejercen sobre las especies nativas tales como queñoa y llareta utilizadas como leña, se contemplarán plantaciones con eucaliptos y queñoa en terrenos comunitarios o fiscales.

b. Rehabilitación de Cauces y Control de Sedimentos. Gestión y Conservación del Recurso Hídrico

Existen extensas zonas en la cuenca en donde los procesos de erosión son intensos y presentan taludes inestables, con formación de cárcavas y áreas degradadas e improductivas. Para estas zonas se diseñarán programas de rehabilitación, que pueden incluir: el control de sedimentos mediante la construcción de pequeñas obras artesanales de estabilización, muros de protección de orillas y la construcción de otras obras menores y medianas para el control de torrentes y cárcavas. Se establecerán actividades de mejoramiento y mantenimiento de taludes y de control de la erosión en la perspectiva de no aumentar los riesgos potenciales hacia aguas abajo.

Los consultores deberán determinar los parámetros de esta actividades con precisión durante la elaboración del estudio.

d. Extensión y capacitación

En las áreas establecidas como prioritarias se planificará realizar extensión rural que motive la participación de las comunidades y ofrezca sistemas de producción que incrementen la productividad e introduzcan prácticas sencillas de protección de los recursos naturales, conservación de suelos, economía del agua, así como de procesamiento de la producción, proponiendo mecanismos para la comercialización de insumos y productos. Se estudiará la re utilización de técnicas tradicionales probadas en materias de riego o de conservación de suelos. Se propondrán modelos de

explotación los cuales incluye el estudio de medidas tendientes a regularizar la situación de la propiedad y tenencia de la tierra. Se considerará preferentemente la participación de la mujer y su incorporación en actividades de desarrollo rural

Los modelos serán silvoagropecuarios, ajustados para obtener el máximo de los beneficios ambientales del sistema de la cuenca y considerando los intereses y tradiciones de los grupos indígenas y campesinos del área.

#### 5.3.4.3 Propuesta de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

Si bien la suma de las propuestas para el manejo de microcuencas prioritarias atenderá una parte importante de los problemas críticos de la cuenca, éstas deben complementarse con otras acciones destinadas a solucionar problemas cuya localización excede el ámbito geográfico de dichas microcuencas y afectan al sistema en su conjunto. En esta categoría también se incluyen acciones tendientes a asegurar la viabilidad institucional del proyecto y a generar la información necesaria para mejorar la capacidad de manejo de la cuenca en el futuro.

La metodología contemplará aplicar todas las acciones consideradas en los distintos componentes a la totalidad de la cuenca. Se tratará de concentrar actividades en áreas más reducidas, cuando esto sea posible, con objeto de evitar la dispersión de las obras y para disponer de resultados visibles y apreciables. De igual manera que en el caso anterior, se considerarán criterios económicos, ambientales y sociales para la selección de las áreas prioritarias, cuando esto sea pertinente

##### a. Gestión del Recurso Hidráulico.

El consultor deberá realizar un estudio completo de crecidas de origen meteorológico, incluyendo la evolución de los fenómenos hidrometeorológicos y los desarrollos de los proceso de respuesta hidráulica.

Deberá identificar también la ocurrencia de crecidas de origen no meteorológico y su probable magnitud:

Deberá analizar el comportamiento de la cuenca y de los cauces frente a la crecidas e incluir los fenómenos de transporte de material sólido y de escombros en las crecidas y evaluar sus características y magnitudes y estimar sus efectos en el cauce, principalmente en el tramo inferior (Valle de Azapa), y sus zonas críticas.

El consultor deberá identificar y describir la infraestructura de tipo hidráulico directamente vinculada a los cauces y examinar y analizar los efectos que la infraestructura hidráulica identificada causa o pueda causar sobre la evolución de las crecidas y sus fenómenos asociados.

En particular, el consultor deberá analizar cuidadosamente la posibilidad de ocurrencia de una falla mayor en alguna estructura de presa existente en el valle del río San José y su efecto en cadena sobre las estructuras similares situadas más abajo.

El Consultor deberá identificar y examinar aquella infraestructura territorial que no está vinculada directamente a los aspectos hidráulicos de la cuenca, que pueda causar en forma secundaria o asociada modificaciones al comportamiento natural de las crecidas. Cuantificar los efectos secundarios que se producen y proponer las medidas estructurales y no estructurales que contribuyan a mitigar estos efectos.

El Consultor deberá identificar y describir las características de la infraestructura amagada, incluyendo su ubicación, tipo importancia, costo, si es pública o privada.

Determinar y cuantificar el tipo de amago o deterioro causado o que se pueda causar, así como la frecuencia del amago y su estacionalidad.

Determinar en detalle correcciones que sea necesario proponer o ejecutar en los cauces o en las obras amagadas y determinar sus costos y externalidades, así como el calendario de inversiones respectivo.

El Consultor deberá formular aquellas acciones de carácter no estructural que convengan a un mejor manejo de las crecidas, tanto en su origen, como en su desarrollo a lo largo de los cauces del Río San José y quebrada la Higuera y su efecto sobre las obras.

En particular, deberá analizar la aplicación de las normativas existentes (leyes, reglamentación de instituciones, etc.) o proponer su perfeccionamiento.

El Consultor propondrá la formulación de un plan de alertas de crecidas en tiempo real y desarrollará la infraestructura tanto material como institucional que requiera este plan.

Asimismo propondrá un plan de monitoreo o control de los cauces, tanto en la parte alta de la cuenca (zona de formación) como en la zona baja de la cuenca (zona de amago). Dentro de este tema deberá tratar el aspecto de extracción de áridos, así como la depositación de basura y escombros en los cauces, proponiendo la zonificación y restricciones de estas acciones.

El proyecto contempla el reconocimiento de las fuentes o descargas contaminante de los cauces, la determinación cuantitativa y cualitativa de las magnitudes y de las características físico químicas de los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente. Deberá proponer la corrección de la contaminación mediante acciones no estructurales o normativas, o estructurales agregando cuando fuere necesario, la zonificación o restricción de las acciones contaminantes.

### Aguas Subterráneas

El consultor dará especial consideración al fenómeno de aumento de salinidad que ha venido experimentando la napa subterránea del valle de Azapa, tomando en cuenta, por una parte, la buena calidad del recurso externo aportado-las aguas del río Lauca- y la intensificación que ha experimentado el riego ineficiente en la cuenca alta con la incorporación de estas aguas a la cuenca.

Al respecto, analizará la factibilidad de evitar la recarga ineficiente de la napa subterránea con las aguas del río Lauca mediante su porteo a través de una conducción artificial, desde la salida de la central Chapiquiña, hasta la entrega al canal de Azapa y desarrollará el proyecto respectivo.

#### - Recursos superficiales y subterráneos

El consultor deberá verificar y poner al día el catastro de la infraestructura de aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos, identificando y pormenorizando sus obras relevantes (toma - transporte - uso - descarga) y caracterizando la cantidad y calidad de las aguas aprovechadas y descargadas.

El consultor deberá implementar un sistema de información de los derechos de agua que permita manejar un banco de datos, incluyendo información de condicionamientos, restricciones y vinculaciones de los derechos.

Deberá desarrollar un plan de gestión de los recursos superficiales y subterráneos que incluya la caracterización de la disponibilidad de agua (cantidad y calidad) y de su demanda. Este plan de gestión deberá incluir las modelaciones físicas de los movimientos de agua, de sus variaciones de calidad y el desarrollo de los programas de conservación y protección y los de un mejor aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos.

Un aspecto importante en el desarrollo de este estudio es contar con los medios que permitan medir y controlar los efectos de las acciones que se vayan ejerciendo en la cuenca. En este sentido el Consultor deberá incluir y desarrollar un programa de monitoreo de los aspectos relevantes de los recursos superficiales y subterráneos, que permitan medir y calibrar las hipótesis de

trabajo, con y sin proyecto, y ganar experiencia en la operación ulterior.

b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de fauna.

Se considerarán prácticas de manejo de áreas silvestres protegidas con el fin de contribuir a la conservación de especies animales y botánicas y a la conservación de ecosistemas únicos y representativo de esa zona, el accionar será preferente en relación a las especies en peligro de extinción. Se incluirán otras prácticas de guardería, control y fiscalización del uso de los recursos determinando las necesidades de dotación y equipamiento para la zona, especial atención se dará a los parques nacionales que se encuentren afectados en la zona.

Existen formaciones vegetales importantes en la cuenca, con tipos vegetacionales frágiles y únicos los cuales requieren ser manejados adecuadamente. Se elaborará un plan de manejo básico en base a los antecedentes disponibles. Se propondrá un programa de capacitación con sus inversiones, para extensionistas forestales.

Debido a la acción depredadora del sobrepastoreo de la vegetación natural, ocasionado por el ganado auquénido y otros mamíferos y a la limitación para aumentar las áreas de cultivo debido a la escasez de agua, se incluirá una propuesta de manejo de ganado auquénido y otros mamíferos, la cual deberá contemplar la legislación nacional e internacional vigente en materia de tratamiento de auquénidos.

c. Investigación

Se estudiará la necesidad de complementar la red existente de estaciones meteorológicas e hidrológicas y se definirán el tipo y localización espacial, frecuencia y tipos de datos y muestreos. La información meteorológica, hidrológica y sedimentológica se complementará con la ubicación de parcelas de escorrentía en zonas representativas.

Se considerarán necesidades de investigación adicionales, complementarias a los componentes principales del estudio referentes a: Manejo y conservación de suelos, agua, flora y fauna; Difusión de prácticas y medios de ahorro del consumo de leña; Ensayos de investigación agropecuaria y forestal y Estudios adicionales que permitan en el futuro expandir las actividades de manejo en la cuenca.

d. Fortalecimiento Institucional

A partir de los elementos que se desprendan del diagnóstico sobre la capacidad técnica y administrativa de las instituciones participantes, se formulará un programa de fortalecimiento de las

mismas, el cual incluirá acciones específicas para la capacitación en servicio del personal involucrado y la adaptación de las modalidades operativas a los requerimientos que se estiman pertinentes en los aspectos de administración, programación y coordinación de las actividades previstas a nivel central y regional. Como parte del fortalecimiento institucional se propondrán los sistemas de seguimiento y evaluación que retroalimenten la información del proyecto y de ser posible, mejoren su eficiencia.

#### 5.3.4.4 Análisis de factibilidad

Las propuestas que impliquen acciones tendientes a modificar los esquemas del uso de los recursos naturales, serán formuladas a nivel detallado con todos los antecedentes que permitan evaluar su factibilidad técnica, económica y financiera y justificación social y ambiental, e identificar los requerimientos institucionales para su implementación. Este análisis se hará para las instituciones responsables de cada propuesta (componente). Posteriormente se determinará la factibilidad del proyecto en su conjunto agregando el costo de las actividades complementarias (fortalecimiento institucional, complementación de información básica, etc.)

##### a. Factibilidad Técnica

Este análisis tiene por finalidad determinar la viabilidad de los sistemas de producción propuestos para el manejo de la cuenca y la capacidad, tanto de la población como de las instituciones involucradas en el proyecto, para llevarlas a cabo.

Ello implica, en el caso de la población beneficiaria del proyecto, establecer las posibilidades de adoptar cambios tecnológicos de conducta y de regularización de la tenencia de la tierra y de los derechos de agua. Ello supone una adecuada ejecución de las actividades propuestas. Así mismo, deberá determinarse la forma en que la población podrá absorber dichos cambios. En el caso de las instituciones involucradas, el análisis se orientará a determinar los ajustes requeridos en función de las modalidades de operación, coordinación y administración necesarios para asegurar el éxito del proyecto.

Los consultores deberán señalar en el estudio, la forma en que se propone que se ponga en práctica la ejecución de las actividades determinadas.

El estudio permitirá precisar las actividades a incluir en el componente de fortalecimiento institucional e identificar la mejor forma de movilizar a la población del área en las tareas del proyecto.



b. Factibilidad Financiera

Consiste en la determinación de los flujos financieros que generará la ejecución del proyecto a nivel de productor, agencia ejecutora, y el proyecto en su conjunto. Estos flujos, valorados a precios de mercado, permitirán calcular la viabilidad financiera del proyecto, de las instituciones y entidades participantes y su rentabilidad a precios de mercado mediante indicadores tales como tasa interna de retorno, valor presente, tanto a nivel de beneficiarios como del proyecto en su conjunto.

c. Factibilidad Económica.

Incluye la valorización de los beneficios y costos del proyecto a los niveles relevantes (productor, actividad o componente y en forma agregada) y el cálculo de los indicadores económicos (tasa de retorno, valor presente neto), utilizando precios de mercado y de eficiencia económica. La determinación de los beneficios y costos en este caso incluirá estimaciones de los efectos del proyecto sobre productividad de los recursos naturales y otros efectos indirectos, todos basados en la comparación de dichos efectos con el proyecto, versus la situación sin proyecto, este último debería incluir posibles deterioros en las condiciones actuales. La cuantificación de costos y beneficios del proyecto deberán tener en cuenta los impactos a nivel predial y extra predial.

d. Factibilidad Institucional.

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad en la ejecución y en el mantenimiento posterior de las inversiones del proyecto. Se analizará la capacidad técnica del personal involucrado. Se identificará las necesidades de refuerzo y capacitación.

Respecto a la operación y administración de los servicios a desarrollar, se incluirán alternativas de ejecutar estos servicios a través de ONGs, empresas privadas, organismos autónomos descentralizados u otros, mediante sistemas de licitación, concesión u otros pertinentes a las exigencias del programa

5.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

Consiste en el estudio de los efectos probables del proyecto sobre la población de la cuenca y sus condiciones ambientales. Se analizará el impacto sobre los recursos naturales y en el uso de los bienes y servicios naturales de la cuenca. El alcance del estudio de justificación será identificar las poblaciones o intereses afectados por la ejecución de las alternativas propuestas. También se intentará determinar los eventuales

conflictos inter-sectoriales que la ejecución del proyecto pudiera implicar.

- Justificación Social

Población beneficiada. Análisis del aumento del ingreso y mejoramiento de su distribución y generación de empleo. Mejoramiento general de las condiciones de vida. Impacto sobre el desarrollo regional y la distribución del ingreso regional.

- Impacto Ambiental

Conservación de los recursos naturales renovables y de las condiciones ambientales. Mantenimiento de la productividad del suelo, disminución de la erosión/sedimentación y deforestación, regulación del régimen hidrológico, conservación del habitat para desarrollo de fauna, preservación de la diversidad biótica.

#### 5.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

En base a los antecedentes del marco legal e institucional recogidos en el diagnóstico se preparará, de acuerdo a la guía forestal para la formulación de solicitudes de préstamos del BID, una propuesta de mecanismos técnicos, financieros e institucionales que garantice la adecuada implementación del proyecto.

Dicha propuesta contendrá información relativa a la ubicación y estructura de la unidad ejecutora, participación de las instituciones y entidades en la ejecución técnica y financiera del proyecto, prestatario, ejecutor y demás entidades participantes.

Se detallarán las modalidades de operación, de participación de los beneficiarios en la realización de los trabajos y obras ya sea en forma de contribución con mano de obra, previsión de insumos, etc., y explicar los incentivos que serían usados para activar la participación local y la toma de responsabilidades en dichas actividades.

Se prepararán los Planes Anuales de Trabajo para la ejecución del Proyecto en base a la utilización de programas computacionales de control de proyectos, con un alto grado de detalle para el primer año y con un grado de detalle menor para los años siguientes, incluyendo las metas anuales, calendarios de ejecución y desembolsos.

Se desarrollarán, tomas de muestras, mediciones y se recopilarán informaciones, que permitan evaluar los efectos y las modificaciones físicas producidas por la aplicación de los métodos y sistemas propuestos y realizados, con el fin de obtener antecedentes que puedan permitir replicar las acciones y sus

métodos en otras cuencas y determinar con mayor precisión los beneficios obtenidos.

Un componente importante será el de seguimiento y evaluación del proyecto, el cual deberá desarrollarse paralelamente a la ejecución del mismo. Este componente permitirá evaluar la efectividad de las acciones que se realizan y de esta forma asegurar el manejo y mantenimiento de las inversiones.

#### **5.4. CRONOGRAMA DE TRABAJOS DEL ESTUDIO**

Los productos esperados, descritos anteriormente, determinan la realización de un programa de actividades principales a ejecutarse en dos fases con una duración total máxima de 9 meses. La asignación de recursos físicos y humanos y los tiempos que tentativamente se convengan entre el Gobierno de Chile, la empresa consultora y el BID, se detallan a continuación y se sintetizan en el cronograma adjunto.

##### **FASE I: Duración total 3 meses.**

###### **5.4.1      Análisis de Información**

Se partirá del análisis de la información utilizada en la realización de los estudios previos. Se actualizará la información general de la cuenca con los nuevos estudios relevantes al tema que se hayan producido en los últimos años. Esta actividad tiene una duración de 3 semanas.

###### **5.4.2.      Diagnóstico**

En base a la información disponible se realizará un estudio interpretativo de la situación del medio físico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas prevalecientes y de los principales esquemas legales e institucionales que se disponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca. La actividad tiene una duración de 2 meses.

###### **5.4.3      Estudio de Prefactibilidad**

Con los antecedentes proporcionados y recogidos se completará el estudio de prefactibilidad. La actividad tiene una duración de 2 meses

###### **5.4.4.      Plan General de Ordenamiento y Manejo.**

El análisis de la información y el diagnóstico servirán para formular un Plan General de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del Río San José, en el cual se integre la información temática bio-física y socio-económica. Se presentaran mapas temáticos en escala 1:250.000, con un formato único, incluyendo: red de drenaje y ubicación de estaciones meteorológicas e hidrológicas, asentamientos humanos principales y disponibilidad de infraestructura física, uso actual y potencial de la tierra, mapa de conflictos de uso y otros mapas.

Se realizará la propuesta sobre determinación de subcuencas y se seleccionarán en definitiva las que presenten los mayores problemas ambientales.

La actividad se desarrollará en 8 semanas.

#### 5.4.5. Generación de Información Detallada

Comprende el inicio de la generación de información detallada para el análisis de factibilidad. Se realizarán estudios geomorfológicos sobre la cartografía existente en escala 1:50.000, y utilizando la fotografía aérea disponible de la zona. Se determinarán los sectores sedimentológicos que permitan cuantificar las pérdidas de suelos a nivel de microcuencas. Se realizarán estudios y encuestas de terreno que permitan incorporar la población en el diseño del proyecto y activarla para que participe en la ejecución del mismo. Esta actividad tendrá una duración de 8 semanas.

### **FASE II:** Duración total 6 meses.

#### 5.4.6. Selección de Areas Prioritarias

En base a la información de detalle producida en el numeral anterior, a nivel de área preseleccionada, e integrando información sobre el uso potencial de la tierra, la densidad poblacional, sobre la cobertura vegetal y usos de la tierra, se jerarquizarán las áreas a intervenir, seleccionando áreas prioritarias. Adicionalmente se identificará la localización de acciones complementarias de control de sedimentos en zonas inestables, cárcavas, cauces torrenciales y taludes inestables de caminos, en donde se realizarían obras de rehabilitación y estabilización. La actividad se ejecutará en 1 mes.

#### 5.4.7. El Proyecto, sus componentes, costo, ejecución y factibilidad técnica, económica, financiera,.

Para las áreas prioritarias se elaborará mapas base en escala 1:20.000 o 1: 10.000 cuando se justifique, producto de la ampliación de los mapas topográficos existentes a escala 1:50.000 y con la ayuda de fotografía aérea disponible se establecerá la propuesta de manejo (mapas de uso recomendado de la tierra). Estas propuestas incluirán otras áreas críticas seleccionadas que no se encuentren dentro de las microcuencas prioritarias. Se definirán las metas tomando en cuenta el interés de la comunidades rurales en participar en la ejecución del proyecto. Se prepararán descripciones técnicas y se cuantificarán los costos de los

componentes; se elaborarán los mecanismos de ejecución y participación de comunidades y se analizará la factibilidad técnica de los componentes propuestos.

#### 5.4.7.1. Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas

Esta actividad se realizará para las áreas prioritarias, considera la preparación de sistemas productivos a aplicar en pequeños predios, a través de un programa de extensión rural con énfasis en conservación de suelos. Se propondrá un plan de acción a realizar por las instituciones nacionales relacionados con el tema.

Las actividades se fundamentarán en un programa de extensión rural, encaminado a capacitar a los campesinos en el uso de tecnologías silvoagropecuarias, que incluyen prácticas de conservación y manejo de suelos y agua. Se identificarán y se localizarán especialmente los grupos campesinos a ser incorporados en la ejecución del proyecto, se diseñarán los sistemas de extensión a utilizar, se propondrán sistemas productivos que respondan a las necesidades de los campesinos del área.

Dentro de las áreas prioritarias se localizarán las áreas en donde se plantarán bosques de protección, producción de madera de construcción y energéticos, recomendándose las especies y las técnicas de plantación, se definirán la localización de viveros que producirán las plántulas, se definirán las necesidades de investigación forestal y agroforestal.

Se incluirán actividades dentro y fuera de las áreas prioritarias. Se localizarán las principales masas vegetacionales, se realizará un estudio preliminar sobre la tenencia de la tierra y se considerarán acciones de manejo básico y los mecanismos técnicos y financieros de ejecución. Se seleccionarán las áreas en donde sea de mayor interés iniciar actividades de control y extensión forestal. Se preparará un plan de capacitación para extensionistas en conservación de recursos y forestal. La actividad tendrá una duración de 3 meses.

#### 5.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos.

Incluye la localización de áreas críticas dentro y fuera de las áreas prioritarias, zonas de inestabilidad geomorfológica y de gran producción de sedimentos para las cuales se diseñarán pequeñas obras artesanales para su rehabilitación. La selección del área, facilidad de acceso, potenciales daños, disponibilidad de materiales

y de mano de obra. La actividad tiene una duración de 2 meses.

#### 5.4.7.3 Investigación

La actividad se encamina a determinar las necesidades de complementar la información básica meteorológica, hidrológica y sedimentológica, y al diseño de una red que garantice un cubrimiento adecuado de información tanto para proyectos futuros que se contemplan en la cuenca, como para seguimiento y evaluación de este proyecto. Adicionalmente se identificarán actividades complementarias, como son: ensayos de investigación agropecuaria de manejo y conservación de flora, fauna y forestal. Esta información servirá eventualmente para extender las actividades de manejo y conservación de recursos naturales, con la preparación de nuevos proyectos de inversión. La duración será de 1 mes.

#### 5.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación

Se realizará un análisis de la capacidad institucional para ejecutar los programas de manejo de la cuenca, estableciéndose las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo. Se analizará la organización y funciones de las entidades ejecutoras, se analizarán sus sistemas de administración, se propondrán las reformas que se requieren para la ejecución del proyecto, se elaborarán los organigramas y reglamentos de la unidad ejecutora. Se considerará la organización de campañas de concientización y capacitación de campesinos. La actividad tendrá una duración de 1 mes.

#### 5.4.8 Análisis Financiero y Análisis Económico

Se realizará el análisis financiero y el análisis económico del proyecto a nivel de agencia ejecutora y del proyecto en su conjunto y el análisis de la rentabilidad socioeconómica a nivel del proyecto en base de sus costos y beneficios. La duración de la actividad será de 3 meses.

#### 5.4.9 Factibilidad Institucional

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad y monitoreo en la ejecución y en el seguimiento posterior. La actividad tendrá una duración de 4 semanas.

#### 5.4.10 Justificación Social

Se analizará los probables efectos del proyecto sobre la población del área, determinando su impacto. Para estos efectos se realizarán consultas a la población afectada, con base en las cuales se definirá el interés de las comunidades y los incentivos necesarios para que ellas participen en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Duración 6 semanas.

#### 5.4.11 Impacto Ambiental

Se analizarán los probables efectos del proyecto sobre los ecosistemas de la cuenca, de modo que se consideren en cada caso las soluciones técnicas ambientalmente más aceptables y compatibles con los objetivos propuestos. Duración 2 semanas.

#### 5.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad

Se integrarán los documentos parciales preparados por la empresa consultora del estudio de factibilidad, con los anexos necesarios, los que deben incluir una propuesta de acciones necesarias para la preparación de planes anuales de trabajo para ejecutar el proyecto de inversión. Duración 2 meses.

#### 5.4.13 Informe Final

Se elaborará un informe final de la consultoría que contenga todos los resultados del estudio. El informe seguirá las pautas emitidas por el BID para la presentación de solicitudes de préstamo del Banco. El estudio presentará los estudios individuales de cada cuenca, así como la consolidación de todas las cuencas, para efecto de preparación de la solicitud de préstamo.

Duración 4 semanas.



## 6 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA DEL RIO ACONCAGUA - ESTERO MARGA-MARGA EN LA V REGION.

### 6.1 Antecedentes.

El río Aconcagua es la fuente básica de suministro de recurso agua para la V Región y en especial a la ciudad de Viña del Mar. El manejo y gestión de sus aguas está encaminado básicamente para el uso humano, industrial, minero y agrícola de la cuenca.

El curso fluvial representa una amplia extensión y recorrido : 190 km desde su nacimiento en la Cordillera de Los Andes (Nevado de Los Leones) hasta su desembocadura en la bahía de Con - Con. Su cuenca abarca una superficie aproximada de 7.163 km<sup>2</sup>, la cual presenta una intensa valoración hídrica desde su nacimiento en el ámbito cordillerano y desemboca en el océano con un caudal medio en los meses invernales que puede alcanzar un monto máximo de 70 m<sup>3</sup>/seg. Gasto medio es de 31 m<sup>3</sup>/seg.

La cuenca abarca las Provincias de Los Andes, San Felipe, Quillota y parte de Valparaíso.

El clima que corresponde a la cuenca del Aconcagua, se ve influenciado por el relieve, el grado de influencia marina y la altitud; en esta área se caracterizan dos tipos principales de climas, que son : un clima mediterráneo en la costa, y un clima frío de altura en la cordillera de los Andes.

Las lluvias van en aumento hacia el sur y se concentran en la estación invernal, dejando un verano seco de por lo menos seis meses de duración.

A medida que se asciende hacia el oriente, se observa un clima más frío y continental, caracterizado por bajas temperaturas, con predominio de precipitaciones nivales y presencia de nieves permanentes en las cumbres más altas.

Geomorfológicamente la cuenca del Aconcagua se puede dividir en tres unidades de relieve que son : Planicies Costeras, Cordones y Valle Transversal y Cordillera de Los Andes.

La red drenaje de los cursos superficiales más importantes es de carácter dendrítico con una ligera tendencia subparalela. Las formas más comunes son abanicos aluviales pequeños, conos de deyección, escombreras de falda y niveles de terrazas fluviales.

La geología de la cuenca permite reconocer unidades de suelo pertenecientes a rocas graníticas y metamórficas, sedimentarias, volcánicas, que cubren una amplia gama petrográfica.

En general los suelos de los valles de la cuenca son de alta profundidad, de 50 a 100 cm con un drenaje de moderado a bueno.

A su vez los suelos se pueden describir, de acuerdo a las pautas oficiales de SAG-DIPROREN, en : suelos aluviales recientes (sectores de las comunas de Catemu, Hijuelas, Quillota, Limache), suelos de terrazas remanentes (sectores de las comunas de Panquehue, Sta. María, Quillota, Limache), suelos de piedmont (sectores de la comuna de Calle Larga - Olmué, Hijuelas), suelos de cuenca de sedimentación (sector comuna de Llay-Llay - Quillota, El Melón), suelos aluvio - coluviales (sectores de Olmué y Limache), y por último suelos de terrazas marinas caracterizado fundamentalmente por la zona de Con-Con. Las capacidades de uso potencial son predominantemente agrícolas y forestal. La cuenca tiene 716.300 ha de superficie, de las cuales un 13 % es agrícola y un 20 % forestal y su gran mayoría corresponde a zona de protección (66%).

Los suelos regados pertenecen a una capacidad que oscila de I a III, escasamente IV, y con pendientes entre 1 a 3%, con máximos que llegan entre 5 a 12% en sectores transicionales de quebradas afluentes al eje principal.

La cuenca en general, presenta una erosión crítica en suelos desprovistos de vegetación.

Los suelos de cerros y lomas presentan una gran susceptibilidad a la erosión, debido a la constante explotación de sus recursos naturales.

Los factores que inciden en la intensidad del fenómeno son el sobre uso de la tierra, los frecuentes períodos de sequía, el deslizamiento de suelo que se estima en unas 5.000 ha. Este impacto sobre la población genera una alta proporción de daños. Además la desertificación va en aumento por los incendios forestales, que se generan en los períodos estivales.

La vegetación de la cuenca, se caracteriza por ser muy sensible a las variaciones de altitud como de exposición. La vegetación clímax en la cuenca corresponde al tipo bosque esclerófilo, compuesto por especies mesófitas. Los aspectos de disclímax se caracterizan por la presencia de especies más xerófitas.

De lo anteriormente descrito se distinguen las siguientes formaciones vegetales : estepa de *Acacia cavenia* es la más características de la zona Mesomórfica y se ubica preferentemente en parte central y piedmont de la Cordillera de Los Andes. La especie dominante es la *Acacia cavenia* (espino) y asociada con árboles y arbustos de poca alzada, entre los cuales lo más importante son los siguientes : *Trevoa trinervis* (tebo), *Colletia spinosa* (chacal), *Quillaja saponaria* (quillay), *Maytenus boaria*

(maitén), *Adesmia arborea* (palhuén), *Talquina quiquinervia* (talhuén), *Cestrum palqui* (palqui), *Peumus boldo* (boldo), *Colliguaya odorifera* (colliguay), *Lithrea caustica* (litre), *Schinus dependens* (molle), *Jubacea chilensis* (palma chilena), etc.

Estepa costera de arbustos y hierbas mesófitas que ocupa las planicies costeras y los terrenos ondulados antepuestos a la cordillera de la costa. Las especies arbustivas más importantes son : *Schinus dependens* (molle), *Lithrea caustica* (litre), *Maytenus boaria* (maitén), *Peumus boldo* (boldo), etc., asociada a cactáceas y bromeliáceas.

En los sitios pantanosos la vegetación se compone de especies hidrófilas como *Hidrocotyle ranunculoides*, *Cotula coronopifolia* (botón de oro), *Gunnera chilensis* (pangue), etc.

En las quebradas la formación se ve interrumpida por matorrales cuyos exponentes más importantes son *Myrceugenia exsucca* (patagua), *Azara lanceolata* (aromo), etc.

Formación de los matorrales arborescentes de la Cordillera de la Costa. Esta es una de las formaciones más importantes del país por su extensión y se ubica entre los paralelos 30° 50' y 36° 30' de Latitud Sur.

El estrato arbóreo y arbustivo está compuesto por las siguientes especies dentro del área de estudio : *Lithrea caustica* (litre), *Schinus dependens* (molle), *Quillaja saponaria* (quillay), *Maytenus boaria* (maitén), *Trevoa trinervis* (tebo), *Muehlenbeckia rastulata* (quilo), *Porlieria chilensis* (guayacan), *Acacia cavenia* (espino), *Cryptocarya alba* (peumo), etc.

Para las superficies que abarcan la cuenca, se manifiesta una eficiente productividad de sus tierras, por la presencia de abundante cantidad de canales que permite el riego de la zona. Es así como se pueden clasificar en las clases preferentes de uso.

Agropecuaria Intensiva. Uso de la tierra que demanda elevadas tasas de ocupación de factores productivos, basados en características del suelo y clima unido a la cercanía de centros de consumo y puertos de exportación. La producción presenta una alta productividad por unidad de superficie.

Forestal Intensiva. Uso de la tierra para generar productos de carácter forestal, utilizando bajas tasas de ocupación de factores productivos. Hay importantes plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento, especialmente Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Pino insignis (*Pinus radiata*) y en menor proporción otras especies exóticas.

A continuación se detallan las superficies correspondientes a cada clase de uso de los suelos.

-----  
CLASES DE USO

	SUPERFICIE DEL ACONCAGUA	
	Ha	%
I a IV	88.492	12,8
VI	7.978	1,0
VII	134.961	19,6
VIII	454.895	65,9
Otros usos (urbano, agua)	3.774	0,5
No clasificado (*)	26.200	0,2
TOTAL	716.300	100,0

(\*) Corresponde a parte de la comuna de Viña del Mar.

Fuente : CONAF V Región, Diagnóstico Regional (1979) (IREN - 1973).

Recursos Mineros. La minería desarrolla yacimientos de carbonato de calcio (caliza) con producción industrial de cemento. Por otro lado la minería del cobre esta representada por la Minera Andina. En la refinería ENAP Con - Con se procesa el petróleo proveniente de importación para producir derivados comerciales.

Estrechamente vinculada al río Aconcagua, la Cuenca del Marga-Marga está formada por el Estero de Viña del Mar, sus afluentes principales los Esteros de Quilpué, Marga-Marga y Las Palmas, y toda la red de Tributarios menores de estos últimos (Moscoso, del Fullero, del Carrizo y Los Colihues).

La Cuenca, en su totalidad, se encuentra situada en la Provincia de Valparaíso, tiene una superficie de 416 km<sup>2</sup> y todos sus cursos se desarrollan en los faldeos occidentales de la Cordillera de la Costa. La orientación principal de la cuenca en conjunto, es en el sentido Este - Oeste. La Cuenca se desarrolla entre las longitudes 71°12' y 71°35' y entre las latitudes 33°00' y 33°14'.

Las localidades y ciudades más importantes ubicadas en la cuenca, son de Oriente a Poniente : Peñablanca, Villa Alemana, El Belloto, Quilpué y Viña del Mar. Después de cruzar esta última, el Estero de Viña del Mar desemboca en el Océano Pacífico, a la altura de los 33°01' de latitud Sur. Esta situación geográfica es estratégica desde todo punto de vista y fundamental en lo pertinente a todos los aspectos relacionados con la contaminación de las aguas.

La región en que se encuentra ubicada la cuenca en estudio, pertenece a la categoría de clima denominada templado cálido con lluvias invernales.

Los meses de Mayo a Agosto concentran el 80 % de las precipitaciones anuales, siendo Junio el más lluvioso, la temperatura media es de 14°C relativamente pareja en toda la cuenca. Sin embargo, las oscilaciones son sólo de 6°C en la zona costera y alcanzan casi los 10°C en las partes altas. Algo similar, pero más acentuado ocurre con las temperaturas máximas y mínimas.

La cuenca afluyente al estero de Viña del Mar es una cuenca costera, formada por las vertientes occidentales de la Cordillera de la Costa. Se desarrolla entre la altitud 1.410 m y el nivel del mar. El cauce de drenaje superficial más importante que da origen al Estero de Viña del Mar, es el Estero Marga-Marga, formado por la confluencia de los Esteros del Carrizo, del Fuellero y los Colihues.

A lo largo de su recorrido, el Estero del Marga-Marga recibe los siguientes cursos de agua: Estero Moscoso por su ribera Norte, Estero Las Palmas por su ribera Sur, y finalmente, el Estero de Quilpué por la ribera Norte, para pasar a tomar el nombre de estero de Viña del Mar desde este punto hasta su desembocadura. La longitud total del cauce principal (Esteros Viña del Mar, Marga-Marga y del Carrizo) es de aproximadamente 46,9 Km. con una pendiente media de 2,4%.

La geología de la cuenca del estero Marga-Marga permite reconocer unidades de suelo pertenecientes al Cuaternario y unidades de roca del Paleozoico, y le Precámbrico. Los suelos se encuentran localizados en los valles de los cauces principales, tales como los Esteros Marga-Marga, Quilpué y Las Palmas, en los cuales alcanzan espesores importantes. Las unidades de roca forman de preferencia los cordones de cerros en los cuales queda labrada la red hidrográfica de la cuenca. El principal accidente tectónico del área es la llamada falla Marga-Marga, y representa una zona de debilidad que ha sido una vía preferente de erosión en la cual se ha encajonado el estero.

En general los suelos de la cuenca del Marga-Marga son de poca profundidad, predominando los suelos delgados con tasas de infiltración bajas, del orden de 1 a 3 cm/hr. Los suelos de los valles presentan mayor desarrollo y velocidades de infiltración superiores del orden de 6 a 8 cm/hr. Las capacidades de uso potencial son predominantemente forestal y ganadera, encontrándose suelos de vocación agrícola y restringida y forestal en los fondos de los valles. La cuenca tiene 416 km<sup>2</sup> de superficie, de los cuales el 10,4% se encuentra urbanizada, menos del 92% es arable, tiene vocación ganadera alrededor del otro 10% y su gran mayoría tiene sólo aptitudes forestales, que corresponden al 70 % de la superficie.

A continuación se entrega la superficie correspondiente a cada clase de uso potencial de los suelos.

CLASES DE USO	SUPERFICIE DEL MARGA-MARGA	
	KM2	%
III r (*)	2,22	0,53
IV	4,25	1,02
III r - IV	29,82	7,17
VI	41,04	9,86
VII	290,73	69,90
VIII	4,63	1,11
No clasificado	43,31	10,41
Total	416,00	100,00
(*) con riego		

Los resultados de la clasificación de suelos determina una vocación de la cuenca para uso predominantemente forestal.

En cuanto a la erosión, ésta no es aparente en casi la mitad del área. Es moderada en aproximadamente un 15% y es severa o muy severa en un 25%, presentándose esta situación en las zonas altas.

Los frecuentes incendios forestales afectan significativamente la cobertura del área (3.000 ha/año aproximadamente). Si se considera además la presión de uso sobre los recursos de la creciente población en la cuenca, es de esperar a futuro un aumento en la extensión e intensidad de los procesos erosivos que afectan actualmente a los suelos de la cuenca.

La vegetación caracteriza un determinado ecosistema natural, por cuanto viene a reflejar la síntesis de los distintos factores ambientales que la condicionan, como así mismo su condiciona de estado respecto a la situación de equilibrio con el medio en condiciones naturales, refleja el grado intervención sobre esos ecosistemas.

La vegetación clímax en la cuenca del estero corresponde al tipo bosque esclerófilo, compuesto por especies mesófitas típicas como el Quillay (Quillaja saponaria), litre (Lithrea caustica), peumo (Criptocarya alba), boldo (Peumus boldus).

Los aspectos de disclímax se caracterizan por la presencia de especies más xerófitas como espinos (Acacia Caven), trevo (Trevoa trinervis) y la ausencia de las especies más higrófitas como boldo (Peumus boldus) y peumo (Criptocarya alba).

En la cuenca del Marga-Marga predominan tres estructuras fisionómicas básicas : una formación costera muy abierta de bosque de galería asociados a fondos de quebrada caracterizada por la presencia de la especie Jubaea chilensis (Palma chilena) en el

estrato leñoso alto y especies suculentas de cactáceas y bromeliáceas en el piso inferior.

Hacia el interior la vegetación está condicionada por la acción antrópica y asociada a la fisiografía de la cuencas. En los sectores altos de topografía irregular predomina la formación de bosque esclerófilo.

La vegetación del área ha sido fuertemente intervenida alterando su composición y estructura original, dando como resultado un monte bajo predominante. La acción humana ha sido directa a través de faenas extractivas para leña y carbón o indirecta por acción de incendios forestales.

El uso principal de la cuenca es de tipo pecuario y se fundamenta en las buenas condiciones del suelo para el desarrollo de una excelente pradera natural. Sin embargo, las restricciones en la disponibilidad de agua para riego de la pradera durante el período estival, limita seriamente esta actividad a sus formas extensivas y migratorias.

La población local enfrenta las limitaciones en recursos hídricos, construyendo numerosos embalses acumuladores de aguas lluvias, los cuales son utilizados para sostener cultivos y ganado durante la época de estiaje.

Los cultivos se restringen principalmente a cereales y viña, dada las limitaciones de suelo y agua para el desarrollo de cultivos más intensivos en el uso de la tierra.

Por su parte, la actividad forestal es de carácter más bien extensivo, predominando especialmente las faenas de carboneo y extracción de leña, en atención a las favorables condiciones que presenta la composición florística predominante en la cuenca.

Las acciones espontáneas no planificadas para extracción de biomasa sobre suelos de aptitud preferentemente forestal, ha determinado una degradación de la cobertura existente y un progresivo deterioro del suelo, acelerando los procesos erosivos y sus consecuencias sobre la capacidad productiva de éstos, así como las alteraciones en los procesos relacionados con interceptación, infiltración y escorrentía superficial.

En el área de la cuenca del estero Viña del Mar existen antecedentes de la presencia de minerales de oro, dentro de los cuales el más importante es el que se denomina Marga-Marga, ubicado en la latitud 33°8' y longitud 71°21,5'.

## 6.2 Enfoque del Estudio

### 6.2.1 Área del Estudio.

El área de estudio comprende la Cuenca del Río Aconcagua y la del Estero Marga-Marga las que se ubican en la V Región.

La población de la cuenca, según Censo de 1982, alcanza a un total de 343.944 habitantes, lo que representa un 28,6 % de la población regional. De ésta un 69,6 % corresponde a zona urbana y un 30,4 % a rural.

Según cifras estimadas por el INE (al 30 de Junio) de los años 1988, 1989, 1990, la población para las comunas de la cuenca es la siguiente :

PROV/COMUNA	HABITANTES POR AÑO		
	1988	1989	1990
<u>Los Andes</u>	78.183	79.665	81.025
Los Andes	48.823	49.780	50.669
San Esteban	12.851	13.087	13.299
Calle Larga	11.013	11.234	11.434
Rinconada	5.469	5.564	5.623
<u>San Felipe</u>	108.974	109.820	110.521
San Felipe	49.756	50.198	50.571
Putendo	12.121	12.121	12.107
Santa María	10.680	10.770	10.846
Panquehue	5.224	5.242	5.252
Llay Llay	20.180	20.409	20.611
Catemu	11.013	11.080	11.134
<u>Quillota</u>	199.683	201.503	203.044
Quillota	63.723	64.104	64.400
La Cruz	9.968	9.951	9.922
La Calera	45.364	45.875	46.320
Nogales	18.245	18.441	18.611
Hijuelas	14.148	14.287	14.406
Limache	35.836	36.353	36.819
Olmué	12.399	12.492	12.566

FUENTE : INE Boletín N° 11 Est. 1989.

La mayor concentración urbana se produce en las comunas de Quillota, Los Andes y San Felipe.

La tendencia de la población urbana marca un pronunciado crecimiento en relación a la población total.

La principal actividad de la población se concentra principalmente en los sectores agricultura, industria y servicios.



La tenencia de la tierra en la cuenca pertenece a un sector reformado, asignado y sin asignar y por otro lado, a un sector privado constituido por minifundios, mediana y pequeña propiedad.

Según las últimas estimaciones del INE (al 30 de Junio), 1988, 1989, 1990, se tiene la siguiente distribución de población para las comunas que se encuentran dentro de la cuenca:

#### HABITANTES POR COMUNAS

AÑO	-----		
	V. DEL MAR	QUILPUE	V.ALEMANA
1988	300.000	105.000	69.000
1989	303.000	107.000	70.000
1990	305.000	108.000	71.000
	-----		

El crecimiento demográfico regional ha aumentado a una tasa en el último período 1982/1988 casi más bien similar a la del país. La tasa media anual de crecimiento de la regional en este período es de 1,8% y del país 1,91% (INE 1989).

En la Cuenca del río Aconcagua, se ha observado una progresiva escasez de suelos aptos para el emplazamiento de infraestructura urbana (poblaciones, obras públicas, industrias, servicios, etc.). Esta situación ha derivado en la desaprensiva ocupación de terrazas fluviales adyacentes a los cauces naturales, sin una adecuada evaluación de los riesgos propios de los eventos hidrológicos de naturaleza aleatoria en su frecuencia y magnitud.

Por otra parte, en los sectores rurales las actividades agrícolas e industriales interfieren a menudo inconvenientemente las riberas naturales del río Aconcagua, generando condiciones de alto riesgo ante crecidas de caudales.

En este sentido las instituciones públicas o privadas, tanto del Nivel Nacional como Regional, necesitan tener elementos de juicio sólido e idóneo en lo técnico, a partir del cual se pueda planificar racionalmente el futuro crecimiento urbano de la población y las actividades económicas que se generan en las terrazas fluviales adyacentes al cauce del río. Además de poder proyectar obras civiles que tengan como finalidad, atenuar y disminuir los efectos de las crecidas extraordinarias del río y detener en la medida que sea posible los procesos de degradación del lecho y sus riberas.

En este sentido se debe orientar el estudio del río, hacia todos aquellos aspectos que signifiquen una acción directa o indirecta sobre el sector urbano, rural y actividades económicas.

Zonas de riesgo.

- Metodología general.

Para llevar a cabo las labores solicitadas, el Consultor de efectuar una labor de recopilación de fotos aéreas, cartas geográficas, planos y otros documentos, ante organismos públicos o privados, que permitan conocer la historia evolutiva del cauce, a fin de identificar posibles tendencias, mediante técnicas de fotointerpretación.

La naturaleza cambiante de la forma del lecho, por los naturales procesos mecánicos fluviales o por la acción del hombre hacen imprescindible en el buen logro de resultados prácticos, que el antecedente base de este estudio, la topografía, sea un representación fiel de la situación actual, específicamente, las riberas del río que necesitan eventuales obras a proyectar y los emplazamientos poblacionales actuales.

Debe reconocer el terreno, a fin de contar con la información fidedigna del comportamiento del río en crecidas y en épocas normales. Se sostendrá reuniones con profesionales del Ministerio de Obras Públicas, Municipalidades involucradas, pobladores y afectados en general, con el objeto de complementar la información recopilada y formarse un juicio técnico objetivo respecto a los distintos problemas que origina el río en crecidas.

En relación con el tema de Control de crecidas y Manejo del cauce, la cuenca del Estero Marga-Marga presenta un conjunto de problemas que en definitiva compromete la seguridad y el desarrollo de un centro urbano tan importante como es la ciudad de Viña del Mar, en la cual habita un alto porcentaje de la población la cuenca.

Los problemas principales que se visualizan en esta materia, sin perjuicio que el Consultor analice otras eventuales situaciones conflictivas son los siguientes:

- Inundaciones periódicas de la ciudad de Viña del Mar, uno de los principales centros turísticos del país.
- Problemas ambientales durante el estiaje derivados de los apozamientos que provoca la barra, que se manifiestan a través de la presencia de zancudos y de los malos olores que emanan del estero.
- Descarga de aguas servidas en el cauce, aspecto que obviamente se liga con lo señalado anteriormente, amén de la contaminación de las áreas costeras.

En cuanto a las inundaciones, el Consultor deberá considerar básicamente el problema que generan las cuencas urbanas (Quebradas

Von Schroder, Quinta Vergara y otras) como consecuencia de sus dificultades de descarga en el estero de las limitaciones hidráulicas de sus cauces producto de la incorporación de basuras en ellos y la presencia en algunos casos de ductos de diversa naturaleza.

El consultor en esta materia deberá tener presente el estudio "Regulación de Crecida de la Cuenca del Estero Marga-Marga), que se llevará a cabo también como parte de este crédito Pre-inversión BID, pero que básicamente apunta a lograr el anteproyecto de un embalse regulador de crecidas, ubicado aguas arriba de la confluencia de los esteros Quilpué y Marga-Marga.

Asimismo, el Consultor deberá analizar y hacer suyos diversos estudios realizados en la zona y que aparecen indicados en la bibliografía de los presentes T.R.

El consultor, deberá proponer las medidas estructurales y no estructurales que contribuyan a solucionar el problema de inundaciones al cual se ve enfrentada la ciudad de Viña del Mar.

Respecto de los problemas ambientales que ocasiona la presencia de la barra, el Consultor deberá estudiar detalladamente el tema y entregar proposiciones que eliminen o mitiguen los efectos.

Dentro de las medidas propuestas por el Consultor no puede descartarse la posibilidad de almacenar aguas al fin del invierno en el embalse regulador de crecidas de modo de disponer de un gasto mayor durante el estiaje, destinado a destruir la barra y a dar un flujo mínimo de saneamiento al Estero de Viña del Mar.

Ciertamente ligado a lo recién expuesto el Consultor deberá analizar el tema de las descargas de aguas servidas en el estero como también las eventuales aguas industriales que alcanzan el cauce.

Fundamentalmente, interesa que el Consultor identifique los sitios donde ocurran estas situaciones y proponga un programa destinado a su solución.

Durante el desarrollo del estudio, el Consultor deberá tomar contacto con los organismos regionales, públicos y privados, directamente relacionados con el tema (Municipalidades, ESVAL, MOP, etc.) con el fin que su diagnóstico del problema así como las soluciones que proponga respondan al sentir de los principales actores involucrados.

#### 6.2.2 Los Problemas de las Cuencas.

En la cuenca del río Aconcagua se presentan varios problemas, entre los cuales se señalan los más relevantes, así como las hipótesis de trabajo:

#### **Contaminación ambiental.**

Relaves de la División Andina de CODELCO, en Río Blanco y emanaciones de la Fundación Chagres en el pueblo del mismo nombre, de la ENAP en Con - Con, de los grandes centros urbanos (Quillota, San Felipe, Los Andes) y de algunas industrias como Cemento Melón.

El fenómeno contaminante del valle puede definirse en términos prácticos a través de tres vías.

##### **a) Vía acuática**

Derivado del vaciamiento de aguas servidas en actividades distintas a las agrícolas en cauces libres de agua, las que posteriormente serán empleadas en el riego. Esta contaminación incluye residuos industriales, mineros y urbanos. Sus efectos generalmente no serán extremadamente peligrosos afectando más a la calidad de los productos que a la producción misma. En el largo plazo puede ocasionar efectos depresivos en la producción. Los mayores contaminantes liberados por esta vía son metales pesados y microorganismos patógenos.

##### **b) Vía eólica**

Derivado de la incorporación de residuos industriales en la atmósfera por eliminación a través de chimeneas. Estos son locales con efectos altamente negativos.

##### **c) Vía actividad agrícola**

Derivada de la aplicación masiva de plaguicidas y fertilizantes. En el caso de pesticidas de largo poder residual (dieldrín, aldrín, DDT), este proceso contaminante puede visualizarse, por una parte, por medio del contenido residual en los productos agrícolas, cuyos niveles máximos se encuentran definidos rigurosamente por los mercados internacionales, haciendo peligrar seriamente las expectativas de exportaciones agropecuarias, y por otro por su persistencia en el medio y su reciclaje a través del suelo, alterando la fauna edáfica con efectos sobre la fertilidad natural y alcanzando los cursos de agua e incorporándose al ciclo alimenticio del hombre. Los fertilizantes pueden tener un efecto similar a los plaguicidas, en cuanto a reciclaje en el suelo; enriqueciendo las napas en nitrógeno o fósforo.

Problemas a resolver en la cuenca del Aconcagua.

#### **Contaminación de origen minero**

Las fundiciones de minerales a través de sus emisiones y evacuaciones residuales, son el principal contaminante de las aguas del río y por consiguiente su influencia para la agricultura.

#### **Hipótesis de trabajo**

- Propender a una adecuación de la legislación vigente, dado que la existente deja varios vacíos.

#### **Contaminación de aguas servidas**

La ubicación de poblaciones a orillas de río, y la evacuación directa de sus aguas servidas en su caudal, es la principal causante de este problema, con su consecuente aumento de contaminación ambiental.

Por otro lado, las evacuaciones de colectores directo al río provoca la contaminación de suelos agrícolas, al ser sus aguas utilizadas aguas abajo para regadío.

#### **Hipótesis de trabajo :**

Orientar estudios básicos, en el cual están abocadas varias instancias, entre ellas el MOP, INIA, UCV, etc.

#### **Expansión del área urbana**

Se espera una creciente demanda de población para los próximos años, lo cual incide en las necesidades y disponibilidades del suelo urbano, problema que es especialmente crítico en ciudades como Quillota, Calera y San Felipe ya que allí se compite con suelos agrícolas.

#### **Hipótesis de trabajo :**

Orientar la utilización con fines urbanos, cuidando no afectar suelos agrícolas para lo cual se requiere una reglamentación mediante planes reguladores que consideren estos posibles efectos negativos.

#### **Erosión**

Básicamente generado por sobrepastoreo, especialmente de ganado caprino, corta indiscriminada de bosque nativo para consumo de leña y elaboración de carbón y la ocurrencia de incendios forestales en época estival.

#### **Hipótesis de trabajo :**

- Preservar el entorno natural (P.N. La Campana)
- Repoblación vegetal de que rodean el valle, riberas del río.
- Educación orientada a sensibilizar a la población en el cuidado de los recursos naturales.
- Prevención y control de incendios forestales
- Aumento de la cobertura de las actividades de control de la legislación forestal.
- Trabajos mecánicos y biológicos de estabilización de las subcuencas más afectadas.

### **Períodos de sequía**

En años con precipitación más o menos normales no hay problemas serios de riego, pero esta situación se altera en períodos de sequía, como por ejemplo el recién pasado año 89-90.

Hipótesis de trabajo :

Implementar obras de riego orientadas a infraestructura de acumulación, regulación, distribución. Accionar que está dentro de los planes del MOP en los próximos años.

### **Inundación provocada por la crecida del río**

En períodos intensos de lluvias, se grandes crecidas del río, en la parte baja de la cuenca, lo que provoca daños a la población directamente, y por otro lado a los terrenos productivos.

Hipótesis de trabajo :

- Obras de defensas fluviales.
- Trabajos de forestación en las cuencas tributarias
- Eliminación de vegetación en las inmediatas vecindades de los cauces principales.
- Control de corta de vegetación

### **Barra en la desembocadura del Río Aconcagua**

Hipótesis de trabajo

- Corrección de la barra

### **Corta de vegetación para leña y carboneo.**

La corta de vegetación para la obtención de leña y el carbón es una actividad rutinaria en los sectores rurales más deprimidos económicamente, y que son los que viven asociados a un medio forestal. Se efectúa en forma de cortas en pequeñas superficies efectuadas por muchas personas que paulatinamente han ido provocando la evolución de las formaciones arbóreas hacia formaciones arbustivas o de matorral. Estas cortas se efectúan al margen de la legislación y sin manejo técnico para la corta y regeneración.

#### **Hipótesis de trabajo :**

- Aumentar el personal técnico e implementación destinada al control de esta actividad.
- Establecer un catastro que dimensione las cortas y fabricación de carbón efectuado en la cuenca y su efecto sobre el medio natural y los mercados involucrados.
- Desincentivar el uso de carbón vegetal

### **Captura y caza de especies de fauna silvestre**

La caza y captura ilegal de ejemplares de la fauna silvestre con el objeto de comercialización de su carne o pieles, o venderla como mascotas afecta la diversidad natural de estas especies y altera las cadenas ecológicas.

#### **Hipótesis de trabajo :**

- Intensificar el control de la ley de pesca y caza con personal técnico e implementación adecuada.
- Proteger física o legalmente las áreas de concentración de fauna silvestre, especialmente en humedades, y áreas silvestres protegidas.

**Amenaza de deterioro y alteraciones sobre los últimos remanentes adecuadamente conservados de las Regiones Ecológicas de Matorrales y Bosques Esclerófilos, Estepas Altoandinas, Bosques Caducifolios.**

Considerando que la cuenca se encuentra entre los lugares de más antigua y densa población del país, el grado de alteración sobre sus ecosistemas naturales es de los mayores del país. Lo anterior se refleja en deterioro de la vegetación, eliminación de especies de la fauna y, en general, que los remanentes

relativamente bien conservados de la biodiversidad de la zona cada vez se encuentre más reducido y sometido a la presión por recursos por partes de la comunidad.

**Hipótesis de trabajo :**

- Mejorar la protección, manejo y cobertura del Parque Nacional La Campana, Area Silvestre Protegida más importante de la cuenca y aún más, es la mejor representación protegida de la región ecológica de los matorrales y Bosques Esclerófilos y la única representación en la V Región de los Bosques Caducifolios.
- Delimitar, crear legalmente y someter a manejo una unidad de Area Silvestre protegida representativa de la Región Ecológica de las Estepas Altoandinas.
- Catastrar los lugares de interés faunístico y vegetal existentes en la cuenca para proponer las acciones de protección y legales que el diagnóstico estime pertinente.

**Problemas de la Cuenca del Estero Marga - Marga**

Sin duda que el problema sanitario y de contaminación que se presenta en los Esteros de Quilpué y de Viña del Mar, desde prácticamente su inicio hasta su desembocadura en el mar, centro turístico de la intercomuna, es uno de los más importantes de la región, dado que condiciona su desarrollo y pone en juego la salud de sus pobladores. El problema, de complejas características, nace fundamentalmente del fuerte desarrollo urbano e industrial localizado en las márgenes de los Esteros antes mencionados.

Las comunas principalmente afectadas son las de Villa Alemana, Quilpué y Viña del Mar. Dentro del año, el período más agudo se manifiesta durante la temporada de primavera - verano. Esto ocurre a través de la contaminación masiva hasta límites peligrosos de las playas y balnearios de la zona, la emanación de olores pestilentes y gases tóxicos de la desembocadura del Estero de Viña del Mar y la presencia de todo tipo de microorganismos patógenos, sustancias de alto riesgo e indeseables en las aguas de la cuenca y el mar. Esto pone en grave peligro la sanidad del medio y la preservación de los recursos naturales básicos de la zona.

El problema enunciado tiene su origen fundamental en la descarga de aguas servidas urbanas y residuos industriales líquidos no controlados debidamente, antes de ser depositados en los cauces naturales de la cuenca del Marga-Marga. Esto unido al prologando período de estiaje, prácticamente pequeña de recursos hidráulicos naturales propios de la cuenca, acarrea en la actualidad una situación realmente grave.



Las principales fuentes de contaminación que existen en el presente en la cuenca, son las siguientes:

- a) Zonas urbanas marginales sin redes de alcantarillado público y cuya evacuación de residuos se hace en gran parte a través de las quebradas que confluyen a los cauces centrales principales. Este problema, si bien se encuentra en la actualidad bajo atención mediante planes especiales, implica a la postre, recargas a los sistemas básicos insuficientes.
- b) Sobrecarga de los sistemas básicos de alcantarillado ya anticuados de las comunas y rebalse consiguiente hacia los cauces naturales o el mar.
- c) Rebalse y vertimiento incontrolado de residuos industriales líquidos peligrosos desde las industrias ubicadas en los sectores El Belloto (Quilpué) y El Salto (Viña del Mar).
- d) Manejo descuidado de los residuos sólidos de la intercomuna (basura), los cuales en múltiples ocasiones son vertidos directamente a las quebradas y cauces naturales de la cuenca.
- e) Barra en la desembocadura del Estero Marga Marga

La zona presenta en la actualidad y promete para el futuro, importantes desarrollos turísticos y agrícolas, los cuales persiguen el aprovechamiento, para fines nacionales e internacionales, de todas las playas de la comuna de Viña del Mar y proyectos recreacionales y turísticos en el inferior de la cuenca del Marga-Marga.

Respecto de los programas de desarrollo agrícola en la cuenca, cabe señalarse como de gran interés para la región, los planes vitivinícolas y pisqueros en la zona agrícola de ella y las plantaciones existentes de frutales para la exportación que se hallan ubicadas en su parte Sur-Oriente.

Considerando la gravedad del problema de contaminación existente en los sectores urbanos de la cuenca, tal como se ha descrito anteriormente, ello acarrea una competencia en el uso de los recursos hidráulicos de la cuenca, frente a su aprovechamiento alternativo para los planes turísticos - recreacionales y agrícolas de ellas, aspecto del mayor interés para el desarrollo armónico de la zona y que merece, por lo tanto, una pronta solución.

La contaminación de las aguas afecta principalmente a la ciudad de Viña del Mar y se debe al hecho que todas las aguas servidas de las comunas interiores de la cuenca son vertidas al estero, el cual posteriormente las evacua al mar, contaminando el área litoral de Viña.

### **Incendios Forestales.**

Los incendios afectan todos los períodos estivales las áreas con cubierta vegetal de la cuenca, concentrándose en los sectores aledaños a las ciudades, principalmente Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana, en forma de numerosos pequeños o medianos incendios. En las áreas rurales se deriva de la acción agrícola - ganadera o forestal, y se manifiesta en grandes incendios que llegan a afectar miles de ha.

#### **Hipótesis de trabajo:**

##### **a) Prevención.**

- Campañas de educación y difusión (la totalidad de los incendios forestales tienen causa humana y aproximadamente un 60% de ellos son ocasionados por niños).
- Planes de reducción y modificación del combustible.
- Fiscalización legal del uso del fuego y la investigación de sus causas por parte de Carabineros.
- Mejorar red de detección terrestre fija.
- Aumentar dotaciones e implementación de recursos terrestres para el combate de incendios forestales.

##### **b) Estudios.**

- Determinar áreas prioritarias de acción.
- Diagnosticar causalidad de los incendios y propone soluciones.

### **6.2.3 Objetivos del Proyecto.**

De acuerdo a los antecedentes que se han presentado, el estudio se orientará a la formulación a nivel de factibilidad de un proyecto de inversión para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca del Río Aconcagua-Estero Marga-Marga,

incluyendo las actividades prioritarias en materias de conservación de los recursos naturales y demás acciones de desarrollo sostenible.

Como objetivos generales de carácter prioritario y complementario e interdependientes se considera:

- a) Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, mejorando las condiciones económicas, sociales y sanitarias, incrementando la productividad de los recursos naturales, manteniendo la renovabilidad de ellos.

Objetivos específicos:

- Satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua potable, de calidad aceptable, de la población actual y futura en las áreas urbanas y rurales de la cuenca.
- Regular el flujo del agua y la disponibilidad de ésta. Obtención de agua limpia y en mayor cantidad que la actualmente disponible. Evitar pérdidas de obras civiles. Mejorar las condiciones ambientales marinas al reducir los aportes de aguas servidas.
- Regularizar el uso del medio ambiente tendiendo a minimizar los efectos negativos que ocasiona la actividad humana. Contribuir a la asignación óptima de recursos destinados al Manejo de la Cuenca.
- Reducción de los riesgos de destrucción de obras civiles, suelos agrícolas y vidas humanas por efecto de crecidas ocasionadas por eventos meteorológicos extremos.
- Disponer de aire limpio sin olores ni residuos tóxicos.

#### 6.2.4 Metodología.

El ordenamiento y manejo de la cuenca comprende la compatibilización de actividades de desarrollo sustentable, que incluyen la conservación, uso y mejoramiento de recursos, bienes y servicios naturales, económicos y socioculturales que el sistema de la cuenca hidrográfica ofrece.

La formulación de propuestas específicas viables supone un análisis integrado del comportamiento e interacción de las principales variables ecológicas, socio-económica y culturales existentes en el sistema. A fin de asegurar un tratamiento equilibrado de la problemática y garantizar la factibilidad de las propuestas, se conformará un equipo interdisciplinario, el cual deberá considerar, en todo momento, el interés y disposición de las

comunidades locales en participar en el diseño y ejecución de las actividades o proyectos.

La firma consultora contará para su análisis, con las propuestas de acciones específicas identificadas por las instituciones técnicas relacionadas. A estas acciones, la empresa consultora, deberá sumar aquellas que ella identifique, priorizando, del conjunto, las acciones a incluir en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, señalando aquellas que deban incluirse en el proyecto de inversión en la primera etapa y aquellas que deberán efectuarse en etapas posteriores con recursos provenientes de fuentes alternas de financiamiento, sea del sector privado o público, nacional o internacional.

En la propuesta, la firma consultora señalará la metodología que empleará para la calificación de prioridades, considerando la rentabilidad de estas acciones, así como la metodología de evaluación de beneficios.

La firma consultora deberá contemplar la participación de entidades privadas y ONGs que desarrollen actualmente actividades en las zonas de intervención.

El estudio tendrá una visión integral y prospectiva y se concentrará en las áreas que presenten mayores problemas de manejo de los recursos naturales renovables y que tengan mayor potencial de desarrollo sustentable.

Dada la extensión de la cuenca, la disponibilidad limitada de recursos económicos, la falta de experiencia institucional en el manejo integrado de los recursos y la presencia de áreas críticas, las actividades de manejo y conservación de los recursos naturales renovables se concentran en zonas prioritarias, en donde existen mayores muestras de deterioro del patrimonio natural y además de consideran actividades de carácter general que beneficiarán áreas que puedan exceder los límites de estas zonas.

A fin de garantizar la integralidad de las propuestas específicas, los estudios se organizarán siguiendo un proceso de aproximaciones sucesivas. Se iniciarán con un diagnóstico general de la cuenca basado en información disponible, visitas a terreno y entrevistas a técnicos de las instituciones que trabajan en el área a y líderes de la comunidad. Esta información se analizará a escala 1:250.000. A este mismo nivel de agregación se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de recursos naturales renovables agua, suelo y vegetación, para toda la cuenca.

Sobre la base de antecedentes geomorfológicos, uso actual y potencial de la tierra, aspectos socioeconómicos e infraestructura existente; se seleccionarán las áreas críticas, cuyo ordenamiento y manejo sea urgente. las subcuencas seleccionadas serán

estudiadas a una escala que permita justificar la factibilidad de las acciones e inversiones específicas (1:50.000 o 1: 25.000 si es posible).

La integración de los estudios parciales se hará de modo de alcanzar un tratamiento equilibrado de las distintas variables mencionadas y que conforman las propuestas específicas. Esto permitirá asegurar su viabilidad técnica, social y económica.

### 6.3 Productos esperados del estudio de factibilidad.

El análisis de la problemática desarrollados anteriormente, así como las hipótesis de solución de aquellos de mayor relevancia permitirá a los consultores presentar propuestas tendientes a revertir los procesos de deterioro: del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y de la calidad de vida.

Las propuestas consistirán en acciones o programas que conformen unidades identificables para efecto de administración e implementación de actividades destinadas al desarrollo sustentable. Al mismo tiempo deberán ser factibles desde el punto de vista técnico, económico y financiero; ser susceptibles de ser implementadas por las instituciones involucradas y presentar una clara justificación social y ambiental.

Es necesario tener presente que la consecución de los objetivos principales del proyecto, mencionados en el punto 6.2.3., será consecuencia de un cambio en las modalidades de utilización de los recursos naturales renovables de la cuenca. Dicho cambio, a su vez, deberá ser inducido mediante acciones a ser ejecutadas por los organismos públicos y privados.

El estudio a realizar deberá generar los productos que se describen a continuación, los que tendrán el nivel de detalle que en cada caso se señala.

#### 6.3.1 Diagnóstico de las Cuencas del Río Aconcagua y Estero Marga-Marga

El diagnóstico consistirá en un estudio interpretativo de la situación del medio biofísico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas de la población residente y de la capacidad operativa de las instituciones públicas y privadas encargadas de contribuir al desarrollo del área.

El diagnóstico se hará en base a información disponible, complementada con visitas al terreno y entrevistas a autoridades, profesionales y especialistas de las instituciones que trabajan en el área.

En relación al medio biofísico, el diagnóstico sistematizará la información básica disponible sobre los procesos y recursos naturales y la compatibilizará con las conclusiones de estudios parciales más recientes. Se tratará de establecer la magnitud y características de los procesos de deterioro de la cuenca, de pérdida de calidad y cantidad de agua, de erosión y de sedimentación, el impacto en las condiciones socio-económicas y ecológicas de las áreas afectadas y el amago sobre la infraestructura existente o prevista en el corto y mediano plazo.

El componente socio-económico del diagnóstico se orientará a caracterizar, en base a información disponible, las condiciones de vida de la población residente en la cuenca y los factores que la explican. El trabajo de campo estará dirigido a complementar la información básica relativa a la estructura de propiedad y tenencia de tierra; a la caracterización de laderas de producción silvoagropecuaria, a la distribución espacial de la población y a la presión de esta sobre los recursos naturales renovables. Estos elementos constituirán la base para el diseño de propuestas productivas tendientes a compatibilizar los incrementos de producción silvoagropecuaria con una utilización racional de los recursos naturales renovables, en especial del suelo y agua.

El tercer componente del diagnóstico consiste en el estudio del marco legal e institucional que define el campo de competencia de las instituciones que trabajan en el área y en la evaluación de la capacidad operativa de las mismas.

Para ello se estudiará en detalle las modalidades de operación de cada una de las instituciones posibles de involucrar en la ejecución del proyecto y se determinarán indicadores de efectividad de su acción. La información recabada deberá demostrar la capacidad técnica, administrativa y financiera de dichas instituciones. Estos elementos permitirán posteriormente determinar la viabilidad institucional de las propuestas y, eventualmente, formular el componente de fortalecimiento institucional del proyecto, incluyendo estudios sobre posibles ajustes al marco legal.

Durante la elaboración del diagnóstico, se procurará identificar aquellos problemas que por su mayor gravedad y urgencia requieran de acciones inmediatas.

#### 6.3.2 Estudio de Prefactibilidad

Los consultores deberán completar un estudio de prefactibilidad tomando como base la canasta de acciones y proyectos preparados por las instituciones relacionadas, considerando que este estudio permitirá :

- a) Identificar los problemas generales de cada cuenca,

b) Identificar los proyectos específicos dentro de las líneas de acción de este programa, y

c) Realizar una primera selección de los proyectos a financiar para ajustarse al presupuesto disponible.

Los consultores deberán considerar criterios técnicos, económicos, financieros y sociales, para evaluar las acciones propuesta. Deberán así mismo proponer una priorización de las acciones a realizar en el contexto del proyecto de inversión .

Las líneas de acción definidas por las instituciones participantes (CONAF, MOP) son las siguientes:

1. Planificación del Uso del Territorio y Gestión Gerencial
  - a. Uso del Territorio de la Cuenca
  - b. Gestión Gerencial de Manejo de Cuencas
2. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - a. Manejo forestal de suelos y aguas
    - Silvicultura
    - Manejo Forestal
    - Manejo de Suelos y Aguas
    - Protección Fitosanitaria
  - b. Areas silvestres Protegidas
    - Protección de Recursos Naturales
    - Recreación de Ambientes Naturales
    - Manejo de RR.NN. y Culturales
  - c. Control y Fiscalización Forestal
    - Fiscalización
    - Monitoreo Vegetacional
    - Catastro Vegetacional
  - d. Manejo del Fuego
    - Prevención de Incendios
    - Supresión de Incendios
    - Equipamiento Básico
3. Gestión y Manejo de Caudales
  - a. Control de Crecidas y Manejo del Cauce
    - Construcción de Defensas Fluviales
    - Estudio de Regularización de Cauces Naturales, Catastros de Zonas de Alto Riesgo
    - Sistema de Alertas de Crecidas
    - Construcción de Embalses Reguladores de Crecidas
  - b. Gestión de Recursos Hídricos
    - Gestión Tecnificada de Recursos Hídricos
    - Derechos de Aprovechamiento, Regulación Legal, Catastro
    - Plan Monitoreo de Recursos Hídricos
    - Plan de Investigación de Cuencas Representativas y Experimentales
    - Programa de Mejoramiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos
4. Extensión y Capacitación

- a. Extensión
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Area Silvestres Protegidas
  - b. Capacitación
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Area Silvestres Protegidas
5. Dirección, Investigación, Infraestructura, Seguimiento y Evaluación
- Dirección, Administración, Unidad Ejecutora
  - Equipamiento Básico de Unidades Regionales
  - Construcción de Oficinas Regionales
  - Evaluación y Control
  - Estudios e Investigaciones
- 6.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río Aconcagua y Estero de Marga - Marga.

En base a la información del diagnóstico y del estudio de prefactibilidad se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de los recursos naturales renovables de la Cuenca a una escala 1:250.000.

Este constituirá el primer nivel de propuesta del estudio, el cual contribuirá a definir el marco de referencia del Proyecto de Inversión.

Se trabajará en base a la compilación y actualización de la cartografía disponible del uso del suelo en actividades agrícolas, ganadera, forestales, urbanas, etc., en escalas 1 : 250.000 (CIREN, CONAF, SERPLAC, otras)

El Plan contendrá una recomendación sobre los usos de la tierra compatibles con un aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables del área y la conservación de su productividad a largo plazo. Las propuestas se referirán a la identificación de los principales cambios a realizarse en la ocupación del territorio, a la primera zonificación del uso de la tierra en base del potencial de los recursos naturales renovables, a la determinación de las áreas de manejo de la vegetación permanente en la cuenca y al uso de los recursos naturales renovables en ella.

Se deberá considerar la formulación de un plan maestro de planificación y gestión de los recursos hídricos, incluyendo su desarrollo de acuerdo a las disponibilidades y demandas y



propendiendo a su conservación y un plan integral de mitigación de los efectos de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Este marco normativo se obtendrá mediante el análisis integral de la información disponible (recursos naturales renovables, datos meteorológicos, uso potencial y uso actual de la tierra, dinámica poblacional e infraestructura física) y permitirá seleccionar las subcuencas a intervenir y las acciones generales a seguir en la cuenca.

#### 6.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de las Cuencas.

Comprende el estudio de factibilidad de acciones orientadas a resolver problemas de la cuenca y subcuencas y la formulación de medidas específicas para el manejo de áreas críticas dentro de las microcuencas prioritarias. Dichas propuestas se formularán de modo de compatibilizar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población (vía incrementos de la producción silvoagropecuaria) con el aumento de la productividad de los recursos naturales renovables y el control de los procesos de deforestación, erosión y sedimentación.

La metodología que se utilizará para la formulación del proyecto de inversión supone una secuencia que se inicia con la identificación de los problemas de la cuenca que requieren una atención inmediata y la selección de microcuencas prioritarias donde se concentrará la acción de corto plazo. Posteriormente se diseñará propuestas específicas para encarar los problemas identificados, se dimensionará su costo y definirá el cronograma de inversiones correspondiente. Luego se estudiará su factibilidad técnica, económica y financiera y se preparará una justificación social y ambiental del proyecto.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades a ejecutar y sus productos esperados.

##### 6.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias

A partir de la identificación de sub-cuencas a intervenir que proporciona el Plan General de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, se procederá a la selección de áreas prioritarias dentro de cada subcuenca, utilizando una metodología internacionalmente aceptada para manejo de cuencas de condiciones similares. Para ello se completará los estudios de geomorfología, uso actual y potencial de los recursos naturales renovables, dinámica poblacional e infraestructura física. La selección se hará mediante el análisis de dicha información temática a escala 1:50.000 y considerando la situación de propiedad y tenencia de la tierra.

##### 6.3.4.2 Propuesta de Manejo de Areas Prioritarias.

A fin de proceder al diseño de medidas específicas de manejo a las áreas seleccionadas, se sistematizará la información básica disponible a escala 1:20.000. Los mapas se obtendrán ampliando los mapas topográficos existentes en escala 1:50.000, luego se traspasará la información así obtenida a fotografías aéreas y se realizará la verificación de campo correspondiente.

La metodología a emplear en la priorización de áreas de trabajo dentro de la cuenca considerará la identificación y selección de microcuencas críticas solamente en los casos de grandes cuencas con áreas claramente diferenciadas y con objeto de efectuar trabajos de conservación y recuperación de laderas con usos forestales y agrícolas. Se deberán considerar criterios económicos en la priorización y selección de microcuencas críticas a intervenir.

En reuniones sostenidas con miembros de la Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas y con profesionales y autoridades del área se ha convenido que, tentativamente, las propuestas deberán contemplar los siguientes componentes:

a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas

En las áreas prioritarias, así como en otras áreas de influencia se planificará el desarrollo de prácticas de conservación de suelos consistentes en la confección de zanjas de colección y derivación, se planificarán modelos de tecnificación de riego y de manejo de laderas.

Se considerarán plantaciones dendroenergéticas para servir a las comunidades con el objeto de disminuir la presión que éstas ejercen sobre las especies nativas y plantaciones con fines de protección.

b. Rehabilitación de cauces y control de sedimentos.

Existen extensas zonas en la cuenca en donde los procesos de erosión son intensos y presentan taludes inestables, con formación de cárcavas y áreas degradadas e improductivas. Para estas zonas se diseñarán programas de rehabilitación, que pueden incluir: el control de sedimentos mediante la construcción de pequeñas obras artesanales de estabilización, muros de protección de orillas y la construcción de otras obras menores y medianas para el control de torrentes y cárcavas. Se establecerán actividades de mejoramiento y mantenimiento de taludes y de control de la erosión en la perspectiva de no aumentar los riesgos potenciales hacia aguas abajo.

6.3.4.3 Propuesta de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

Si bien la suma de las propuestas para el manejo de áreas prioritarias atenderá una parte importante de los problemas críticos de la cuenca, éstas deben complementarse con otras acciones destinadas a solucionar problemas cuya localización excede el ámbito geográfico de dichas microcuencas y afectan al sistema en su conjunto. En esta categoría también se incluyen acciones tendientes a asegurar la viabilidad institucional del proyecto y a generar la información necesaria para mejorar la capacidad de manejo de la cuenca en el futuro.

La metodología contemplará aplicar todas las acciones consideradas en los distintos componentes a la totalidad de la cuenca. Se tratará de concentrar actividades en áreas más reducidas, cuando esto sea posible, con objeto de evitar la dispersión de las obras y para disponer de resultados visibles y apreciables. De igual manera que en el caso anterior, se considerarán criterios económicos, ambientales y sociales para la selección de las áreas prioritarias, cuando esto sea pertinente

a. Gestión del Recurso Hidráulico.

El consultor realizará un estudio completo de crecidas de origen meteorológico, incluyendo la evolución de los fenómenos hidrometeorológicos y los desarrollos de los procesos de respuesta hidráulica en las cuencas de los ríos Aconcagua y Marga-Marga.

Deberá identificar la ocurrencia de crecidas de origen no meteorológico y su probable magnitud.

Deberá analizar el comportamiento de la cuenca y de los cauces frente a la crecidas e incluir los fenómenos de transporte de material sólido y de escombros en las crecidas y evaluar sus características y magnitudes y estimar sus efectos en el cauce, principalmente en el tramo central de valle del Aconcagua e inferior del Estero Marga - Marga y sus zonas críticas.

El consultor deberá identificar y describir la infraestructura de tipo hidráulico directamente vinculada a los cauces y examinar y analizar los efectos que la infraestructura hidráulica identificada causa o pueda causar sobre la evolución de las crecidas y sus fenómenos asociados.

El Consultor deberá identificar y examinar aquella infraestructura territorial que no está vinculada directamente a los aspectos hidráulicos de la cuenca, que pueda causar en forma secundaria o asociada modificaciones al comportamiento natural de las crecidas. Cuantificar los efectos secundarios que se producen y proponer las medidas estructurales y no estructurales que contribuyan a mitigar estos efectos.

El Consultor deberá identificar y describir las características de la infraestructura amagada, incluyendo su ubicación, tipo importancia, costo, si es pública o privada.

Determinar y cuantificar el tipo de amago o deterioro causado o que se pueda causar, así como la frecuencia del amago y su estacionalidad.

Determinar en detalle las correcciones que sea necesario proponer o ejecutar en los cauces o en las obras amagadas y determinar sus costos y externalidades, así como el calendario de inversiones respectivo.

Además deberá formular aquellas acciones de carácter no estructural que convengan a un mejor manejo de las crecidas, como en su desarrollo a lo largo de los cauces del río Aconcagua y del Estero Marga - Marga.

En particular, deberá analizar la aplicación de las normativas existentes (leyes, reglamentación de instituciones, etc.) o proponer su perfeccionamiento.

El Consultor propondrá la formulación de un plan de alertas de crecidas en tiempo real y desarrollará la infraestructura tanto material como institucional que requiera este plan.

Asimismo propondrá un plan de monitoreo o control de los cauces, tanto en la parte alta de la cuenca (zona de formación) como en la zona baja de la cuenca (zona de amago). Dentro de este tema deberá tratar el aspecto de extracción de áridos, así como la depositación de basura y escombros en los cauces, proponiendo la zonificación y restricciones de estas acciones.

El consultor incluirá en sus estudios las materia relacionadas con la formación de barras en la desembocadura. En particular deberá identificar las causas de su ocurrencia y los efectos sobre el cauce. Deberá proponer las medidas correctivas al escurrimiento como a los efectos asociados.

El proyecto contempla el reconocimiento de las fuentes o descargas contaminantes de los cauces, la determinación cuantitativa y cualitativa y características físico químicas de los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente, deberá proponer la corrección de la contaminación mediante acciones no estructurales o normativas o estructurales, agregando, cuando fuere necesario, las zonificación o restricción de las acciones contaminantes.

Embalse de regulación de crecidas de Marga - Marga:

Los consultores tomarán conocimiento del proyecto realizado lo analizarán y lo incorporarán en su estudio general de la cuenca,

compatibilizándolo con el manejo hídrico integral, y con el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica.

- Recursos superficiales y subterráneos

El consultor deberá verificar y poner al día el catastro de la infraestructura de aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos, identificando y pormenorizando sus obras relevantes (toma - transporte - uso - descarga) y caracterizando la cantidad y calidad de las aguas aprovechadas y descargadas.

El consultor deberá implementar un sistema de información de los derechos de agua que permita manejar un banco de datos, incluyendo información de condicionamientos, restricciones y vinculaciones de los derechos.

Deberá desarrollar un plan de gestión de los recursos superficiales y subterráneos que incluya la caracterización de la disponibilidad de agua (cantidad y calidad) y de su demanda. Este plan de gestión deberá incluir las modelaciones físicas de los movimientos de agua, de sus variaciones de calidad y el desarrollo de los programas de conservación y protección y los de un mejor aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos.

Un aspecto importante en el desarrollo de este estudio es contar con los medios que permitan medir y controlar los efectos de las acciones que se vayan ejerciendo en la cuenca. En este sentido el Consultor deberá incluir y desarrollar un programa de monitoreo de los aspectos relevantes de los recursos superficiales y subterráneos, que permitan medir y calibrar las hipótesis de trabajo, con y sin proyecto, y ganar experiencia en la operación ulterior.

b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de fauna.

Se considerarán prácticas de manejo de áreas silvestres protegidas con el fin de contribuir a la conservación de especies animales y botánicas y a la conservación de ecosistemas únicos y representativo de esa zona, el accionar será preferente en relación a las especies en peligro de extinción. Se incluirán otras prácticas de guardería, control y fiscalización del uso de los recursos determinando las necesidades de dotación y equipamiento para la zona, especial atención se dará a los parques nacionales que se encuentren afectados en la zona.

Existen formaciones vegetales importantes en la cuenca, con tipos vegetacionales frágiles y únicos los cuales requieren ser manejados adecuadamente. Se elaborará un plan de manejo básico en base a los antecedentes disponibles. Se propondrá un programa de capacitación con sus inversiones, para extensionistas forestales.

### c. Investigación

Se estudiará la necesidad de complementar la red existente de estaciones meteorológicas e hidrológicas y se definirán el tipo y localización espacial, frecuencia y tipos de datos y muestreos. La información meteorológica, hidrológica y sedimentológica se complementará con la ubicación de parcelas de escorrentía en zonas representativas.

Se considerarán necesidades de investigación adicionales, complementarias a los componentes principales del estudio referentes a: manejo y conservación de suelos, agua, flora y fauna, difusión de prácticas y medios de ahorro del consumo de leña, ensayos de investigación agropecuaria y forestal y estudios adicionales que permitan en el futuro expandir las actividades de manejo en la cuenca.

### d. Fortalecimiento Institucional

A partir de los elementos que se desprendan del diagnóstico sobre la capacidad técnica y administrativa de las instituciones participantes, se formulará un programa de fortalecimiento de las mismas, el cual incluirá acciones específicas para la capacitación en servicio del personal involucrado y la adaptación de las modalidades operativas a los requerimientos que se estiman pertinentes en los aspectos de administración, programación y coordinación de las actividades previstas a nivel central y regional. Como parte del fortalecimiento institucional se propondrán los sistemas de seguimiento y evaluación que retroalimenten la información del proyecto y de ser posible, mejoren su eficiencia.

## 6.3.4.4 Análisis de factibilidad

Las propuestas que impliquen acciones tendientes a modificar los esquemas del uso de los recursos naturales, serán formuladas a nivel detallado con todos los antecedentes que permitan evaluar su factibilidad técnica, económica y financiera y justificación social y ambiental, e identificar los requerimientos institucionales para su implementación. Este análisis se hará para las instituciones responsables de cada propuesta (componente). Posteriormente se determinará la factibilidad del proyecto en su conjunto agregando el costo de las actividades complementarias (fortalecimiento institucional, complementación de información básica, etc.)

### a. Factibilidad Técnica

Este análisis tiene por finalidad determinar la viabilidad de los sistemas de producción propuestos para el manejo de la cuenca

y la capacidad, tanto de la población como de las instituciones involucradas en el proyecto, para llevarlas a cabo.

Ello implica, en el caso de la población beneficiaria del proyecto, establecer las posibilidades de adoptar cambios tecnológicos de conducta y de regularización de la tenencia de la tierra y de los derechos de agua. Ello supone una adecuada ejecución de las actividades propuestas. Así mismo, deberá determinarse la forma en que la población podrá absorber dichos cambios. En el caso de las instituciones involucradas, el análisis se orientará a determinar los ajustes requeridos en función de las modalidades de operación, coordinación y administración necesarios para asegurar el éxito del proyecto.

Los consultores deberán señalar en el estudio, la forma en que se propone que se ponga en práctica la ejecución de las actividades determinadas.

El estudio permitirá precisar las actividades a incluir en el componente de fortalecimiento institucional e identificar la mejor forma de movilizar a la población del área en las tareas del proyecto.

#### b. Factibilidad Financiera

Consiste en la determinación de los flujos financieros que generará la ejecución del proyecto a nivel de productor, agencia ejecutora, y el proyecto en su conjunto. Estos flujos, valorados a precios de mercado, permitirán calcular la viabilidad financiera del proyecto, de las instituciones y entidades participantes y su rentabilidad a precios de mercado mediante indicadores tales como tasa interna de retorno, valor presente, tanto a nivel de beneficiarios como del proyecto en su conjunto.

#### c. Factibilidad Económica.

Incluye la valorización de los beneficios y costos del proyecto a los niveles relevantes (productor, actividad o componente y en forma agregada) y el cálculo de los indicadores económicos (tasa de retorno, valor presente neto), utilizando precios de mercado y de eficiencia económica. La determinación de los beneficios y costos en este caso incluirá estimaciones de los efectos del proyecto sobre productividad de los recursos naturales y otros efectos indirectos, todos basados en la comparación de dichos efectos con el proyecto, versus la situación sin proyecto, este último debería incluir posibles deterioros en las condiciones actuales. La cuantificación de costos y beneficios del proyecto deberán tener en cuenta los impactos a nivel predial y extra predial.

#### d. Factibilidad Institucional.

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad en la ejecución y en el mantenimiento posterior de las inversiones del proyecto. Se analizará la capacidad técnica del personal involucrado. Se identificará las necesidades de refuerzo y capacitación.

Respecto a la operación y administración de los servicios a desarrollar, se incluirán las alternativas de ejecutar estos servicios a través de ONGs, empresas privadas, organismos autónomos descentralizados u otros, mediante sistemas de licitación, concesión u otros pertinentes a las exigencias del programa

#### 6.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

Consiste en el estudio de los efectos probables del proyecto sobre la población de la cuenca y sus condiciones ambientales. Se analizará el impacto sobre los recursos naturales y en el uso de los bienes y servicios naturales de la cuenca. El alcance del estudio de justificación será identificar las poblaciones o intereses afectados por la ejecución de las alternativas propuestas. También se intentará determinar los eventuales conflictos inter-sectoriales que la ejecución del proyecto pudiera implicar.

##### a. Justificación Social

Población beneficiada. Análisis del aumento del ingreso y mejoramiento de su distribución y generación de empleo. Mejoramiento general de las condiciones de vida. Impacto sobre el desarrollo regional y la distribución del ingreso regional.

##### b. Impacto Ambiental

Conservación de los recursos naturales renovables y de las condiciones ambientales. Mantenimiento de la productividad del suelo, disminución de la erosión/sedimentación y deforestación, regulación del régimen hidrológico, conservación del hábitat para desarrollo de fauna, preservación de la diversidad biótica.

#### 6.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

En base a los antecedentes del marco legal e institucional recogidos en el diagnóstico se preparará, de acuerdo a la guía forestal para la formulación de solicitudes de préstamos del BID, una propuesta de mecanismos técnicos, financieros e institucionales que garantice la adecuada implementación del proyecto.

Dicha propuesta contendrá información relativa a la ubicación y estructura de la unidad ejecutora, participación de las



instituciones y entidades en la ejecución técnica y financiera del proyecto, prestatario, ejecutor y demás entidades participantes.

Se detallarán las modalidades de operación, de participación de los beneficiarios en la realización de los trabajos y obras ya sea en forma de contribución con mano de obra, previsión de insumos, etc., y explicar los incentivos que serían usados para activar la participación local y la toma de responsabilidades en dichas actividades.

Se prepararán los Planes Anuales de Trabajo para la ejecución del Proyecto en base a la utilización de programas computacionales de control de proyectos, con un alto grado de detalle para el primer año y con un grado de detalle menor para los años siguientes, incluyendo las metas anuales, calendarios de ejecución y desembolsos.

Se desarrollarán, tomas de muestras, mediciones y se recopilarán informaciones, que permitan evaluar los efectos y las modificaciones físicas producidas por la aplicación de los métodos y sistemas propuestos y realizados, con el fin de obtener antecedentes que puedan permitir replicar las acciones y sus métodos en otras cuencas y determinar con mayor precisión los beneficios obtenidos.

Un componente importante será el de seguimiento y evaluación del proyecto, el cual deberá desarrollarse paralelamente a la ejecución del mismo. Este componente permitirá evaluar la efectividad de las acciones que se realizan y de esta forma asegurar el manejo y mantenimiento de las inversiones.

#### **6.4 CRONOGRAMA DE TRABAJOS DEL ESTUDIO**

Los productos esperados, descritos anteriormente, determinan la realización de un programa de actividades principales a ejecutarse en dos fases con una duración total máxima de 9 meses. La asignación de recursos físicos y humanos y los tiempos que tentativamente se convengan entre el Gobierno de Chile, la empresa consultora y el BID, se detallan a continuación y se sintetizan en el cronograma adjunto.

##### **FASE I: Duración total 3 meses.**

#### **6.4.1 Análisis de Información**

Se partirá del análisis de la información utilizada en la realización de los estudios previos. Se actualizará la información general de la cuenca con los nuevos estudios relevantes al tema que se hayan producido en los últimos años. Esta actividad tiene una duración de 3 semanas.

#### **6.4.2 Diagnóstico**

En base a la información disponible se realizará un estudio interpretativo de la situación del medio físico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas prevalecientes y de los principales esquemas legales e institucionales que se disponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca. La actividad tiene una duración de 2 meses.

#### **6.4.3 Estudio de Prefactibilidad**

Con los antecedentes proporcionados y recogidos se completará el estudio de prefactibilidad. La actividad tiene una duración de 2 meses

#### **6.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo.**

El análisis de la información, el diagnóstico y el estudio de prefactibilidad, servirán para formular un Plan General de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río San José, en el cual se integre la información temática bio-física y socio-económica. Se presentaran mapas temáticos en escala 1:250.000, con un formato único, incluyendo: red de drenaje y ubicación de estaciones meteorológicas e hidrológicas, asentamientos

humanos principales y disponibilidad de infraestructura física, uso actual y potencial de la tierra, mapa de conflictos de uso y otros mapas.

Se realizará la propuesta sobre determinación de subcuencas y se seleccionarán en definitiva las que presenten los mayores problemas ambientales.

La actividad se desarrollará en 8 semanas.

#### 6.4.5 Generación de Información Detallada

Comprende el inicio de la generación de información detallada para el análisis de factibilidad. Se realizarán estudios geomorfológicos sobre la cartografía existente en escala 1:50.000, y utilizando la fotografía aérea disponible de la zona. Se determinarán los sectores sedimentológicos que permitan cuantificar las pérdidas de suelos a nivel de microcuencas. Se realizarán estudios y encuestas de terreno que permitan incorporar la población en el diseño del proyecto y activarla para que participe en la ejecución del mismo. Esta actividad tendrá una duración de 8 semanas.

### **FASE II:** Duración total 6 meses.

#### 6.4.6 Selección de Areas Prioritarias

En base a la información de detalle producida en el numeral anterior, a nivel de áreas preseleccionadas, e integrando información sobre el uso potencial de la tierra, la densidad poblacional, sobre la cobertura vegetal y usos de la tierra, se jerarquizarán las áreas a intervenir, seleccionando áreas prioritarias. Adicionalmente se identificará la localización de acciones complementarias de control de sedimentos en zonas inestables, cárcavas, cauces torrenciales y taludes inestables de caminos, en donde se realizarían obras de rehabilitación y estabilización. La actividad se ejecutará en 1 mes.

#### 6.4.7 El Proyecto, sus componentes, costo, ejecución y factibilidad técnica.

Para las microcuencas prioritarias se elaborará mapas base en escala 1:20.000 o 1: 10.000 cuando se justifique, producto de la ampliación de los mapas topográficos existentes a escala 1:50.000 y con la ayuda de fotografía aérea disponible se establecerá la propuesta de manejo (mapas de uso recomendado de la

tierra). Estas propuestas incluirán otras áreas críticas seleccionadas que no se encuentren dentro de las microcuencas prioritarias. Se definirán las metas tomando en cuenta el interés de la comunidades rurales en participar en la ejecución del proyecto. Se prepararán descripciones técnicas y se cuantificarán los costos de los componentes; se elaborarán los mecanismos de ejecución y participación de comunidades y se analizará la factibilidad técnica de los componentes propuestos.

#### 6.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas

Esta actividad se realizará para las microcuencas prioritarias, considera la preparación de sistemas productivos a aplicar en pequeños predios, a través de un programa de extensión rural con énfasis en conservación de suelos. Se propondrá un plan de acción a realizar por las instituciones nacionales relacionados con el tema.

Las actividades se fundamentarán en un programa de extensión rural, encaminado a capacitar a los campesinos en el uso de tecnologías silvoagropecuarias, que incluyen prácticas de conservación y manejo de suelos y agua. Se identificarán y se localizarán especialmente los grupos campesinos a ser incorporados en la ejecución del proyecto, se diseñarán los sistemas de extensión a utilizar, se propondrán sistemas productivos que respondan a las necesidades de los campesinos del área.

Dentro de las áreas prioritarias se localizarán las áreas en donde se plantarán bosques de protección, producción de madera de construcción y energéticos, recomendándose las especies y las técnicas de plantación, se definirán la localización de viveros que producirán las plántulas, se definirán las necesidades de investigación forestal y agroforestal.

Se incluirán actividades dentro y fuera de las microcuencas prioritarias. Se localizarán las principales masas vegetacionales, se realizará un estudio preliminar sobre la tenencia de la tierra y se considerarán acciones de manejo básico y los mecanismos técnicos y financieros de ejecución. Se seleccionarán las áreas en donde sea de mayor interés iniciar actividades de control y extensión forestal. Se preparará un plan de capacitación para extensionistas en conservación de recursos y forestal. La actividad tendrá una duración de 3 meses.

#### 6.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos.

Incluye la localización de áreas críticas dentro y fuera de las microcuencas prioritarias, zonas de inestabilidad geomorfológica y de gran producción de sedimentos para las cuales se diseñarán pequeñas obras artesanales para su rehabilitación. La selección del área, facilidad de acceso, potenciales daños, disponibilidad de materiales y de mano de obra. La actividad tiene una duración de 2 meses.

#### 6.4.7.3 Investigación

La actividad se encamina a determinar las necesidades de complementar la información básica meteorológica, hidrológica y sedimentológica, y al diseño de una red que garantice un cubrimiento adecuado de información tanto para proyectos futuros que se contemplan en la cuenca, como para seguimiento y evaluación de este proyecto. Adicionalmente se identificarán actividades complementarias, como son: ensayos de investigación agropecuaria de manejo y conservación de flora, fauna y forestal. Esta información servirá eventualmente para extender las actividades de manejo y conservación de recursos naturales, con la preparación de nuevos proyectos de inversión. La duración será de 1 mes.

#### 6.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación

Se realizará un análisis de la capacidad institucional para ejecutar los programas de manejo de la cuenca, estableciéndose las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo. Se analizará la organización y funciones de las entidades ejecutoras, se analizarán sus sistemas de administración, se propondrán las reformas que se requieren para la ejecución del proyecto, se elaborarán los organigramas y reglamentos de la unidad ejecutora. Se considerará la organización de campañas de concientización y capacitación de campesinos. La actividad tendrá una duración de 1 mes.

#### 6.4.8 Análisis Financiero y Análisis Económico

Se realizará el análisis financiero y el análisis económico del proyecto a nivel de agencia ejecutora y del proyecto en su conjunto y el análisis de la rentabilidad socioeconómica a nivel del proyecto en base de sus costos y beneficios. La duración de la actividad será de 3 meses.

#### 6.4.9 Factibilidad Institucional

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad y monitoreo en la ejecución y en el seguimiento posterior. La actividad tendrá una duración de 4 semanas.

#### 6.4.10 Justificación Social

Se analizará los probables efectos del proyecto sobre la población del área, determinando su impacto. Para estos efectos se realizarán consultas a la población afectada, con base en las cuales se definirá el interés de las comunidades y los incentivos necesarios para que ellas participen en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Duración 6 semanas.

#### 6.4.11 Impacto Ambiental

Se analizarán los probables efectos del proyecto sobre los ecosistemas de la cuenca, de modo que se consideren en cada caso las soluciones técnicas ambientalmente más aceptables y compatibles con los objetivos propuestos. Duración 2 semanas.

#### 6.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad

Se integrarán los documentos parciales preparados por la empresa consultora del estudio de factibilidad, con los anexos necesarios, los que deben incluir una propuesta de acciones necesarias para la preparación de planes anuales de trabajo para ejecutar el proyecto de inversión. Duración 2 meses.

#### 6.4.13 Informe Final

Se elaborará un informe final de la consultoría que contenga todos los resultados del estudio. El informe seguirá las pautas emitidas por el BID para la presentación de solicitudes de préstamo del Banco. El estudio presentará los estudios individuales de cada cuenca, así como la consolidación de todas las cuencas, para efecto de preparación de la solicitud de préstamo.

Duración 4 semanas.

**BIBLIOGRAFIA**  
**CUENCA DEL RIO ACONCAGUA - MARGA-MARGA**

NIEMEYER F., HANS

Regadío del valle Aconcagua. Embalse Puntilla del Viento y Vilcuya. Trabajos topográficos. Santiago. MOP. DR. 5p.

NIEMEYER F., HANS

Embalse Puntilla del Viento. Informe geológico. MOP. DR. 41 p. anexos (copia mecanografiada).

AMARO GROVE V Y ASOCIADOS.

Proyecto Puntilla del Viento, Provincia de Aconcagua. Reconocimiento de anteproyecto del canal Jahuel. Memoria y presupuesto. MOP. DR. p.i.

IRARRAZABAL, SAMUEL Y GONZALO PULIDO

Evaluación económica proyecto Puntilla del Viento (copia mecanografiada).

NIEMEYER F., HANS

Embalse Puntilla del Viento. Expropiaciones (zona de inundación) Aconcagua. MOP. DGOP. DR. 32p. (copia mecanografiada).

KARZULOVIC K., JUAN

Informe geotécnico. Fuentes de enrocado. 18 p. 8 fotos. planos. 1 mapas. (copia mecanografiada).

PULIDO C., GONZALO

Materiales de empréstito para muro tipo enrocado en embalse Puntilla del Viento. Santiago. Instituto de Investigaciones Geológicas. Sección Goetécnica. 33 p. plans.

MENA, URBANO

Canal Mauco. Derivados del río Aconcagua. Estudio definitivo. Dirección General de Obras Públicas. Inspección General de Regadío. 85p.

KLEIMAN, PABLO Y JUAN TORRES

Río Aconcagua. Informe preliminar. Corporación de Fomento de la Producción. 42 p. (copia mecanografiada).

ENDESA S.A. - DIVISION HIDROLOGICA

Resultado de las experiencias de evaporación en el Embalse Lliu-Lliu. Santiago . 115 p.

VARELA B., JUAN Y RAUL VICENCIO

Informe sobre los efectos del sismo acaecido en la

Provincia de Aconcagua el 28 de Marzo de 1965. Santiago.  
Escuela de Geología. Universidad de Chile. 27 p.

Gastos de suspensión en el río Aconcagua. p. irr.

RENDEL, PALMER & TRITTON. (LONDON)  
Informe sobre la factibilidad del proyecto de riegos  
de Aconcagua. MOP. DR. 2 vols. ilustrac. tablas. mapas  
(informe N°/r 1019 A (HFM)).



## 7. DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA DEL RIO MAIPO.

### 7.1. Antecedentes.

El río Maipo es la fuente básica de suministro de recurso agua para la Región Metropolitana y en especial, a la ciudad de Santiago. El manejo y gestión de sus aguas está encaminado básicamente para el uso humano, industrial, minero y agrícola de la cuenca.

La Cuenca del Maipo comprende a ríos de régimen mixto pluvionival característico de la zona Sub - Húmeda de Chile, denominada Tercera Zona Hidrográfica. La superficie de la cuenca alcanza a 15.380 Km<sup>2</sup> y su gasto medio anual en Cabimbao es 99,5 m<sup>3</sup>/s.

El río Maipo nace al pie occidental del volcán del mismo nombre. Más hacia abajo, por su derecha o norte, recibe tres grandes tributarios con cabeceras altas: los ríos Volcán, Yeso y Colorado. En su curso medio, en el Valle Central, recibe dos afluentes de cierta importancia por su ribera izquierda o sur: los ríos Clarillo y Angostura.

Aguas abajo de Talagante, por su ribera derecha, recibe el río Mapocho, que drena una cuenca de 4.230 km<sup>2</sup>, donde se asienta la ciudad de Santiago.

En su curso inferior el Maipo recibe dos afluentes provenientes de la Cordillera de la Costa; El estero Puangue y el estero Chocalán, que desagua la pequeña Laguna de Aculeo.

Finalmente, el río Maipo tras un recorrido de 250 km. desemboca en Llolleo.

La precipitación anual media en Santiago, centro de la cuenca, alcanza a 300 mm, desigualmente repartidos en un verano seco y un invierno húmedo. La temperatura media anual, 14,5° marca un clima templado, con máximas medios mensuales de 21,1° en Enero y mínimas de 7,9° en julio.

Climáticamente, la cuenca se encuentra en comprendido por las clases ETH (tundra por efecto de altura) en la naciente de la precordillera y Csb (templado cálido con lluvias invernales) en la sección media e inferior. La vegetación predominante corresponde a un matorral esclerófilo subandino de Chile Central y matorral andino espinoso.

La Cuenca está basada en un sustrato geobásico constituido por material volcánico y sedimentario continental del cretácico superior en la cuenca alta, material sedimentario continental del Cuaternario en la sección media e inferior, con sectores de rocas ígneas granitoideas del cretácico, conformando un área de cordones montañosos de los Andes Centrales, en la parte alta, y un área de valle de origen tectónico (graben) con relleno de materiales de origen fluvial y cineritas.

El uso de las aguas de la cuenca es fundamentalmente de riego, con una participación importante en el abastecimiento de agua potable, principalmente para la ciudad de Santiago.

Además hay importantes usos en el sector hidroeléctrico, industrial y minero.

Así el Maipo atiende alrededor del 70% de la demanda actual de agua potable del Gran Santiago y cerca del 90% de las necesidades del riego en esta cuenca. El área actualmente regada con seguridad de riego del orden del 85% alcanza a unas 87.000 hectáreas del total de terrenos disponibles en la primera sección del Maipo, que tiene un potencial de 109.500 hectáreas.

El recurso hidrológico superficial de la cuenca del Maipo está regulado en forma masiva en sólo uno de los afluentes de cordillera, mediante el embalse del Yeso de 250 millones de m<sup>3</sup>.

Otro aprovechamiento intensivo es el hidroeléctrico. En efecto, en su cuenca alta se encuentra la central Volcán, que capta el río homónimo y descarga en la bocatoma de la central Los Queltehues que le sigue; con una capacidad de 13.000 kW; la central Los Queltehues, alimentada con canales derivados del Maipo mismo y del río Volcán, tiene una capacidad de 43.500 kW; la central Los Maitenes, situada en el interior del Colorado, con 24.500 kW; el canal San Carlos, por su parte, alimentada la central La Florida con 13.500 kW; en la Puntilla de San Juan de Pirque, frente a Puente Alto, se emplaza una central hidroeléctrica con 14.500 kW y, finalmente, en la cabecera de valle de Curacaví y alimentada por el canal de Las Mercedes, derivado del Mapocho, se encuentra la central Carena, con capacidad instalada de 10.000 kW.

La red de canales de riego, unido a las de trasvase de cuencas, es una de las más antiguas y extensas del país. En efecto, se conocen a través de los cronistas, canales precolombinos como el del Cacique Vitacura. Pero el mayor desarrollo se alcanzó a mediados de la República, obras en las cuales se vació gran parte de los recursos económicos derivados de explotaciones mineras en el norte de Chile.

Los canales de trasvase más importantes de una subcuenca a otra son el canal San Carlos, que se empezó a construir en 1772 y se terminó en 1818 llevando aguas desde el Maipo al Mapocho por la

parte alta de la ciudad. Su bocatoma está emplazada en el valle del pueblo de La Obra, cuyo nombre deriva precisamente del campamento que sirvió para la construcción de dicho canal. Tiene una capacidad inicial de  $65 \text{ m}^3/\text{s}$ . y drena con su cauce las aguas lluvias del piedmont andino evitando inundaciones mayores del Gran Santiago. A veces, sin embargo, se desborda a raíz de lluvias de intensidad extraordinaria.

El otro canal de trasvase es el de Las Mercedes que lleva aguas del Mapocho a la cuenca del estero Puangue para el riego del valle de Curacaví. Tiene una longitud de 200 km. y una capacidad de  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .

En la cuenca del Maipo se intensifica el uso turístico de las nieves en la cordillera en los centros de esquí y de deportes de alta montaña de Farellones, Valle Nevado, El Colorado, La Parva, Lagunillas y Lo Valdés. También los embalses y varios de los ríos de la cuenca se han convertido en centros de deportes y recreación.

La depresión intermedia de la cuenca del Maipo presenta una llanura aluvial central que va desde el cordón del Manzano por el norte hasta la Angostura de Paine por el sur; por el oeste queda delimitada por una línea irregular que corresponde al pie oriental de la cordillera de la Costa. Su extensión alcanza a  $2.557 \text{ km}^2$ .

La característica básica es que su subsuelo está ocupado por un relleno de materiales preferentemente fluviales y fluvioglaciales de diferentes granulometrías con una potencia alta, aunque variable, hasta de 400 m.

En Santiago Urbano, en las comunas céntricas y en las occidentales, la profundidad del nivel freático es de 30-60 m. y es en ella donde existe una de las mayores concentraciones de sondales que explotan el embalse subterráneo y donde se bombea un 77% del total extraído en la cuenca. Otras áreas de concentración de pozos se encuentran al norte del Mapocho, entre los cerros de Renca y la cadena San Cristóbal-Manquehue, en Colina, Bатуco y Lampa; en el valle del río Mapocho, entre el río y la avenida Las Condes y en el área industrial San Joaquín-Vicuña Mackenna.

Estas explotaciones en 1970 eran destinadas al abastecimiento de agua potable, riego y para la industria del Gran Santiago, en una proporción de 36% para la primera; 26% para la segunda; 27% para uso industrial y 11% para usos varios.

La profundidad del nivel freático al norte de Santiago, es muy pequeña y a veces el nivel piezométrico sobrepasa hasta 3 m. el nivel del terreno. Al sur del Mapocho, en cambio, hay un gradiente que va desde un metro bajo del terreno en las proximidades del río (zona pantanosa del curso inferior del Mapocho) hasta 100 m de profundidad hacia el oriente, al este de los cerros de Chena y del Cordón La Calera y Lonquén.

En la llanura hay zonas de descarga por evaporación debido al nivel freático alto. Las más notables de ellas se encuentran al norte del Mapocho; son los llanos de Bатуco que se extienden desde la laguna de Bатуco hasta el Mapocho por el sur. Otra zona de descarga acompaña a este río en todo su curso medio e inferior bordeando la cordillera de la Costa; y también se reconoce como zona de descarga y pantanosa un área al norte del río Maipo, que acompaña a los esteros Angostura y Paine.

La explotación del embalse subterráneo ha llegado a excesos, sobre todo en tiempos de sequías prolongadas, que ha traído como consecuencia un descenso generalizado del nivel freático en las áreas industriales.

Los gastos específicos de los sondeos con prueba de bombeo tienen un amplio abanico de dispersión de una zona a otra y dentro de una misma área, lo que demuestra la gran heterogeneidad de los acuíferos.

La calidad química del agua subterránea de la cuenca es bastante constante y no muy diferente a la calidad de las aguas superficiales, que son buenas.

Las aguas alumbradas muestran durezas algo elevadas, sin llegar a constituir un impedimento para su uso en la bebida o el riego, aunque presentan algunos inconvenientes para ciertas industrias. Las aguas de menor salinidad se encuentran en la parte norte de la cuenca, en las áreas de Pudahuel, Noviciado, Lampa y Colina, y en la comuna de Las Condes.

Según E. Lobo (1978), a la fecha de su obra, había 1.100 pozos operando en la cuenca de Santiago. El gasto máximo alcanzaba a  $45\text{m}^3/\text{s}$ . y el volumen renovable anualmente en el acuífero se ha estimado en 1.000 millones de  $\text{m}^3$ . En resumen, se explota en la cuenca un volumen subterráneo calculado en 300 millones de  $\text{m}^3$  al año.

La distribución de la población se caracteriza por la magnitud de su concentración urbana, donde la provincia de Santiago, reúne el 85% de la población regional. Este connotado hecho, que ha derivado en la metropolización de la ciudad, se inició en el año 1940, producto de diversas situaciones. Entre ellas, cuenta la postración comercial del salitre que arrojó centenares de trabajadores del norte, la mecanización del campo que envía un flujo constante de inmigrantes rurales, ocupando preferentemente el área urbana, núcleo motriz de las principales actividades del país.

El proceso de metropolización atrajo no sólo importantes recursos humanos que representan el 38% de la población del país, sino también financieros. Esto explica el fuerte y diversificado

desarrollo industrial, que con su producción aporta el 26% del total del PGB Regional.

El sector silvoagropecuario se caracteriza por la amplia gama de recursos que se explotan, algunos de los cuales constituyen un alto porcentaje dentro de la producción nacional. Tal es el caso del rubro de la hortofruticultura, que se ve favorecida por la excelente calidad del recursos suelo y la existencia de recursos hídricos que provienen de la cuenca del río Maipo. Los afluentes principales de esta cuenca son los ríos Mapocho, Colorado, Olivares, Yeso, Volcán y Clarillo, además de los esteros de Puangue, Lampa, Penco y Chocalán.

La actividad agrícola ha experimentado un incremento en cultivos como frutales con un 66%, viñas y parronales con un 70% en virtud de las ventajas comparativas respecto a cultivos tradicionales, tales como cereales y chacras. Estaca además, la introducción de kiwi llevada a cabo en los últimos años, la cual ha experimentado un importante desarrollo, exportándose el 95% de la producción regional.

Esta alta capacidad productiva da lugar a la instalación de múltiples agroindustrias, entre otras, de alimentos para animales, carnes preparadas, lácteos, envasados y conservación de frutas, legumbres, productos de molinería y cereales. El rubro frutícola de mayor crecimiento corresponde a especies tales como: almendras, ciruelas, nectarines, uva de mesa y otras, cuyas producciones están destinadas tanto al consumo interno como al mercado externo.

El sector silvoagropecuario aporta el 3,3% al PGB Regional. En particular, la CONAF Región Metropolitana enfatiza su accionar en torno al mayor centro urbano del país, destacando la problemática Medio Ambiental y de reducción de los riesgos frente a eventos naturales (inundaciones, deslizamientos de tierra, etc.).

La red drenaje de los cursos superficiales más importantes es de carácter dendrítico con una ligera tendencia subparalela. Las formas más comunes son abanicos aluviales pequeños, conos de deyección, escombreras de falda y niveles de terrazas fluviales.

La geología de la cuenca permite reconocer unidades de suelo pertenecientes a rocas graníticas y metamórficas, sedimentarias, volcánicas, que cubren una amplia gama petrográfica. En general los suelos de los valles de la cuenca son de alta profundidad, de 50 a 100 cm con un drenaje de moderado a bueno.

## 7.2 Enfoque del Estudio

### 7.2.1 Area del Estudio.

El área del estudio comprende las cuencas del río Maipo y la del Río Mapocho, hasta la confluencia de ambas en la vecindad de la ciudad de Talagante. De sus 14.600 km<sup>2</sup>., un 95% están en la Región Metropolitana, siendo esta cuenca el principal sistema hidrográfico regional.

La cuenca del río Maipo se localiza entre los 32°55' a 34°19' latitud sur y entre los 69°46' (Cerro Tupungato) a 71°23' longitud oeste. La sección ubicada en la Región Metropolitana abarca toda la superficie regional exceptuando las comunas de San Pedro y Alhué, lo que equivale aproximadamente a 13.900 km<sup>2</sup>, ocupando un 89,4% de la superficie regional.

Por el Norte limita con la cuenca del río Aconcagua, por el Sur con la cuenca del río Rapel, al oriente con las altas cumbres que delimita la frontera con Argentina y al poniente con el Océano Pacífico. Por el poniente, en la Región Metropolitana, llega hasta poco después de la confluencia con el estero Puangue.

En la Región Metropolitana, comprende la jurisdicción de las provincias de Santiago, Chacabuco, Cordillera, Maipo, Talagante y gran parte de Melipilla.

La población estimada por el I.N.E., al 30 de junio de 1988, para la Región Metropolitana (incluidas las comunas de Alhué y San Pedro, que no pertenecen a la Cuenca del Maipo) es de 5.024.400 personas, participando con un 39,4% en el total del país, con una densidad de 328 habitantes por km<sup>2</sup>. La mayor participación corresponde a la provincia de Santiago, que ocupa parte de la Cuenca del río Mapocho, con 4.237.646 personas.

En cuanto a pobreza rural, se encuentran focos de pobreza en ciertas comunas rurales: María Pinto, Melipilla, Lampa, Til-Til, Colina.

La cuenca del Maipo, especialmente los centros urbanos del Area Metropolitana, se ha visto enfrentada en los últimos años a un explosivo crecimiento demográfico, que ha provocado la incorporación de nuevas áreas al quehacer humano, tanto en el ámbito habitacional como en el industrial y agrícola.

El crecimiento urbano que han experimentado las comunas relacionadas con el río Mapocho, ha tenido lugar sobre tierras agrícolas de riego. Se estima que el 60% de las superficies incorporadas a usos urbanos en la Cuenca, entre 1955 y 1979, corresponden a suelos de la más alta productividad. Además, se espera un crecimiento urbano de 100%, entre los años 1980 y 2010.

La Cuenca del Río Maipo se comunica con el resto del país a través de vía terrestre (carretera y ferrocarril) y aérea. Las carreteras principales son la N° 5, que la comunican con el Norte y Sur del país, la N° 68 que une Santiago con Valparaíso y la N° 78

que va al puerto de San Antonio. Otra vía de comunicación con la VI Región es el camino asfaltado Melipilla - Central Rapel.

Generalmente se menciona que la Región Metropolitana representa una de las áreas mejor definidas de la orografía chilena. Dentro del paisaje geomorfológico se distinguen claramente los tres sistemas principales de Chile Central: Cordillera de la Costa, Depresión intermedia y Cordillera de Los Andes. Planicies litorales.

La cordillera andina presenta una línea de volcanes, como el Tupungato y San José, que bordean los 6.000 metros. Una combinación de hechos volcánicos y glaciales han dado lugar a la formación de Valles andinos, que son aprovechables para el pastoreo del ganado, en verano.

La depresión intermedia está ocupada, entre otras, por la cuenca del río Mapocho, que alberga el principal sector poblacional de Chile. En esta zona intermedia. Los conos de deyección de los ríos principales han determinado aspectos relevantes de su morfología.

La Cordillera de la Costa se caracteriza por alturas menores, pudiéndose encontrar desniveles de 1.500 mts. con respecto del valle o depresión intermedia. El Sur-Este de Melipilla, el cordón montañoso de la Cordillera de la Costa, posee altitudes entre 1.800 y 2.100 m.s.n.m., dando origen a estrechos valles transversales, que presentan actividad agrícola. Hacia el poniente de este sector, la topografía es menos abrupta, formándose un relieve ondulado que no supera los 500 m.s.n.m.

La Región Metropolitana presenta características climáticas que varían tanto de Sur a Norte como de Este a Oeste, produciéndose en algunos casos, situaciones puntuales de microclima como Bатуco, Curacavi, Aculeo, etc. Sin embargo, en términos generales y de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, se pueden diferenciar dos tipos especiales de clima:

- Clima Templado Cálido con estación seca prolongada (Csbi): Este tipo de clima se presenta en casi toda la Región, a excepción de la zona norte, (comuna de Lampa y Colina), siendo sus principales características las siguientes:

Precipitación media anual	298,8 mm.
Precipitación media mes más lluvioso	82,4 mm. (Junio)
Temperatura media anual	14,5 °C
Temperatura media mes más cálido	20,8 °C (Enero)
Temperatura media mes más frío	8,1 °C (Julio)
Humedad Relativa media anual	67,8%

La nubosidad media alcanza a 25% durante seis meses y a 88% durante el resto del año. Los vientos dominantes provienen del Sur-Oeste, con una velocidad media de 13 Km/hr. (Estación Meteorológica "Quinta Normal" - Base datos 1960 a 1982).

- Clima de Estepa con gran sequedad atmosférica (Bsk): Este tipo de clima se presenta en la parte norte de la Región, específicamente en las comunas de Colina y Lampa. siendo sus características principales las siguientes:

Precipitación media anual	205 mm.
Precipitación media mes más lluvioso	61,3 mm. (Julio)
Temperatura media anual	15,2 °C
Temperatura media mes más cálido	22,0 °C (Enero)
Temperatura media mes más frío	8,0 °C (Julio)

La humedad relativa media anual es de 51% y los vientos predominantes del Sur Oeste alcanzan una velocidad media de 26 Km/hr. (Estación Pluviométrica de Batuco, 33°14' Lat. Sur - 71° 49' Long. Oeste; Base datos 1985 a 1983).

Desde un punto de vista geomórfico, la Cordillera de la Costa tiene gran importancia, ya que impide una propagación más efectiva de la influencia marina hacia el interior; a esto se debe que el Llano Central sea caluroso en verano, con temperaturas máximas que superan los 30°C, y frío en invierno, con temperaturas que incluso están por debajo de los 0°C.

Hacia el sector poniente de la Región, Provincia de Melipilla, las precipitaciones alcanzan montos bastante mayores que en el Llano Central, no así las temperaturas, que no varían mayormente.

Localidad	Precipitación media anual (mm)	Estación	Años Observación
Melipilla	460	Melipilla	37
Curacaví	429,4	Los Panguiles	2
Alhué	703,0	Villa Alhué	5
San Pedro	712,0	Corneche	24

Fuente: Martínez, J., 1984.

Hacia el interior junto a la proximidad de la Cordillera de Los Andes, las precipitaciones aumentan con la altura (Cuadro N° 2). Sobre los 3.000 m. de altitud, la temperatura es muy baja, permitiendo que la nieve caída durante el invierno dure hasta mediados de verano.



Localidad	Altitud (msnm)	Precipitación media anual (mm)	Estación	Años Obser- vación
Pirque	670	545,8	Pirque	6
San José de Maipo	915	645,6	Retén San José	11
Las Melosas	1600	744,8	Las Melosas	20

Los suelos de la Cordillera de la Costa (Provincia Melipilla) son de origen granítico, siendo característico del secano interior, principalmente en su vertiente oriental. Ocupan una posición de lomajes y cerros y se componen de horizontes con abundante grava de cuarzo más arcillosos densos y compactos en profundidad, descansando sobre un basamento deleznable. En otros casos, se puede apreciar una tosca silíceas que limita la penetración de las raíces. Estas características los hacen ser altamente susceptibles a la erosión de manto y zanjas. Generalmente son de baja fertilidad, lo cual es típico de los suelos pardo no cálcicos. Además, se presenta un tipo de suelo en posición de piedmont delgado y también muy susceptible a la erosión.

En el Llano Central son comunes tanto los suelos calcáreos como los alcalinos, encontrándose suelos pardos no calcáreos como un pequeño integrante del cuadro general de suelos regionales.

Parte del Llano Central, próxima a los ríos, están ocupados por suelos aluviales recientes, constituidos comúnmente por arenas gravosas que descansan sobre gravas depositadas por los ríos. También es posible encontrar suelos gleizados con textura más pesadas, ocupando parte de las depresiones del terreno, siendo la mayoría de estos muy alcalinos.

Entre los suelos más interesantes del Llano Central, están aquellos formados en las terrazas de pumicita asociados con los valles del río Mapocho y Maipo. Posiblemente se originaron de una fisura volcánica, cercana al nacimiento de los ríos que forman estos valles. Como se dijo anteriormente, próximo a Melipilla, el subsuelo pumicítico está cementado formando una tosca densa en seco.

En la zona norte de la región es más común encontrar material de origen lacustre, arrastrado por los antiguos cauces que existían en la zona y que fueron a depositarse en las partes bajas.

La precordillera andina, en su parte menos elevada, se presenta una asociación compleja de litosoles calcáreos y no calcáreos, suelos de cerros con abanicos aluviales, aluviones y

antiguas terrazas aluviales, mucho de los cuales son de naturaleza parcial o totalmente calcárea.

La vegetación de la Región está determinada principalmente por las características climáticas. La presencia de inviernos fríos y lluviosos en oposición a veranos cálidos y secos, se manifiesta en la vegetación como una convergencia evolutiva hacia formas de vida esclerófilas. Así, las plantas leñosas han desarrollado adaptaciones para superar la sequía estival.

Otro factor ecológico importante, especialmente en la distribución espacial de la vegetación es el relieve, caracterizado por la presencia de las cordilleras de la Costa y de Los Andes. Su existencia determina la constitución de pisos altitudinales por el cambio general que experimenta el clima al aumentar la altura. Debido al relieve montañoso y a la ubicación latitudinal media de la región, la radiación solar tiene diferente intensidad de incidencia según sea la exposición, lo que origina laderas de mayor o menor aridez, que caracteriza el desarrollo de distintas asociaciones vegetales, siendo las de exposición sur más favorables para la existencia de la vegetación.

Todas estas características ecológicas y biogeográficas dan como resultado elementos florísticos heterogéneos, con una alta diversidad vegetal, siendo muy variadas las formas de vida que en ella se encuentran.

Según la clasificación efectuada por Donoso (1981) respecto de los "Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile", la Región Metropolitana se caracteriza por la presencia del Tipo Forestal Esclerófilo.

En los faldeos adyacentes al Llano Central de ambas cordilleras, así como en los cerros y lomajes del Llano Central, el "Espino" es la especie de mayor importancia relativa, asociándose con algunos árboles pequeños como Quillay, Maitén y Litre, y algunos arbustos como Trevo, Colliguay, Palqui, Quilo, etc.

En los faldeos de la Cordillera de la Costa la importancia del Espino disminuye gradualmente hasta desaparecer, siendo ocupado su lugar por Litre, Molle, Peumo, Quillay, Maitén, Bollén y varios arbustos como Huingán, Colliguay, Mayo, Maqui y algunas especies de las familias de las Compuestas y Ramnaceas.

En los faldeos de la Cordillera de Los Andes también el Espino pierde importancia frente a la presencia de Boldo, Peumo, Litre, Quillay, Olivillo y especies arbustivas de las Ramnaceas.

En los sectores húmedos, particularmente en quebradas y cursos de agua, se encuentran bosques de galerías constituidos por Belloto del Norte, Patagua, Peumo, Canelo y algunas especies arbustivas

cuya presencia varía según la latitud o cercanía a ambas Cordilleras.

La vegetación se presenta densa , en la exposición sur, hasta la altura del río Colorado (900 m.s.n.m. aproximadamente), mientras que en laderas de exposición Norte la vegetación es considerablemente más rala y más achaparrada. Desde la unión con el río Colorado hacia arriba, la vegetación comienza a disminuir notoriamente en ambas exposiciones.

Un estudio realizado por CONAF, Región Metropolitana, identificó y delimitó un total de diez formaciones vegetales, las cuales cubren aproximadamente 540.210 ha., es decir, un 34,7% de la superficie total regional. No obstante, es necesario destacar que gran parte de esta superficie cubierta, lo está por vegetación rala y escasa, que no da una suficiente protección del suelo.

Otra clasificación de la vegetación nativa chilena es la realizada por Gajardo (1983). Según este estudio, en la Región Metropolitana se encuentran nueve formaciones:

- Matorrales Espinosos de las Serranías Transversales.
- Bosques Espinosos Abiertos
- Matorrales Espinosos de la Cordillera de la Costa.
- Matorral Espinoso de los Lomajes Costeros.
- Bosque Esclerófilo Costero.
- Bosque Esclerófilo de la Pre-Cordillera Andina.
- Bosque Caducifolio de Santiago.
- Matorrales Esclerófilos Andinos.
- Estepa Alto-Andina de la Cordillera de Santiago.

En la actualidad, los bosques y la vegetación en general que existen en la Cuenca del río Maipo, a todo nivel de propietario, están siendo mal explotados. Es posible que se deba a problemas de tradición y desconocimiento de las potencialidades de los terrenos forestales al ser utilizados correctamente. Producto del uso inadecuado de los árboles, arbustos y herbáceas, se está provocando una deforestación y avance rápido del proceso de desertificación.

La fauna silvestre, se encuentra caracterizada por su fragilidad y baja diversidad. La acción antrópica ha ocasionado la desaparición de algunas especies (Guanaco, Loro Tricahue), y la disminución del tamaño poblacional de otras (Vizcacha, Torcaza). Sufre deterioro causado principalmente por la caza y captura indiscriminada; la destrucción y disminución de los diferentes ecosistemas (sobre explotación de bosques, desecación de lagunas, incendios forestales); la introducción de animales exóticos, etc.

La sobreexplotación de los bosques y matorrales de la cuenca, el desconocimiento de sencillas normas técnicas para su uso con un deterioro mínimo, la excesiva subdivisión de la tierra, el no usar los suelos según su capacidad, el abandono del pequeño productor en

lo concerniente a la asistencia técnica, etc., son entre otros, los factores que han llevado a una acelerada destrucción de los recursos naturales renovables.

### 7.2.2 Los Problemas de las Cuencas

En la cuenca del río Maipo se presentan varios problemas, entre los cuales se señalan los más relevantes, así como las hipótesis de trabajo:

#### **Contaminación Ambiental**

- Relaves de la mina Disputada de las Condes, en el alto Mapocho.
- Emanaciones de la Fundición Caletónes de la División El Teniente de Codelco, que el viento sur predominante arrastra sobre Santiago y se combinan con las emanaciones de gases propios de la capital (locomoción, vehículos e industrias).
- Consumo de leña industrial y domiciliaria para calefacción

El fenómeno contaminante del valle puede definirse en términos prácticos a través de 3 vías.

#### a) Vía acuática

Derivado del vaciamiento de aguas servidas sin tratar en los cauces aguas abajo de Santiago, con graves complicaciones sanitarias hídricas. También se producen, como resultante de las actividades mineras, compuestos químicos con metales pesados, especialmente cobre.

La actividad industrial del Gran Santiago, vacía gran parte de sus aguas servidas a los cauces de aguas abajo, con efectos negativos en la producción agrícola.

#### b) Vía eólica

Incorporación a la atmósfera de residuos industriales por eliminación a través de chimeneas, movilización colectiva, etc.

#### c) Vía actividad agrícola

Derivada de la aplicación masiva de plaguicidas y fertilizantes. En el caso de pesticidas de largo poder residual (dieldrín, aldrín, DDT), este proceso contaminante puede visualizarse, por una parte, por medio del contenido residual en los productos agrícolas, cuyos niveles máximos se encuentran definidos rigurosamente por los mercados internacionales, lo que puede hacer peligrar las expectativas de exportaciones agropecuarias y por otro por su persistencia en el medio y su reciclaje a través del suelo, alterando la fauna edáfica con

efectos sobre la fertilidad natural y alcanzando los cursos de agua e incorporándose al ciclo alimenticio del hombre.

### **Contaminación de origen minero**

Las explotaciones mineras en la parte alta de la cuenca del Mapocho, a través de sus evacuaciones residuales, son el principal contaminante de las aguas del río y por consiguiente su influencia para la agricultura. (ion cobre)

#### **Hipótesis de trabajo :**

- Toman nota que en el marco de un avenimiento judicial, la Cía. Disputada de Las Condes está avanzando en el proyecto y ejecución de las obras destinadas a retirar los relaves existentes en el Alto Mapocho y trasladar las aguas industriales al embalse Las Tórtolas, en Colina.

### **Contaminación de aguas servidas**

La evacuación directa de las aguas servidas del Gran Santiago a los cauces, es la principal causante de este problema, con su consecuente aumento de contaminación ambiental.

Las evacuaciones de colectores directo al río provoca la contaminación de suelos agrícolas, al ser sus aguas utilizadas aguas abajo para riego.

#### **Hipótesis de trabajo :**

- Orientar estudios básicos, en el cual están abocadas varias instancias, entre ellas el MOP y EMOS.

#### **Expansión del área urbana**

Santiago sigue creciendo, creando una demanda de población para los próximos 30 años, lo cual incide en las necesidades y disponibilidades del suelo urbano, problema que es especialmente crítico ya que allí se compite con suelos agrícolas.

#### **Hipótesis de trabajo :**

- Desincentivar el crecimiento de Santiago y orientar la utilización con fines urbanos, cuidando no afectar suelos agrícolas para lo cual se requiere una reglamentación mediante planes reguladores que consideren estos posibles efectos negativos.

### **Erosión**

La erosión se produce especialmente en las laderas de las partes altas de la cordillera, por sobre pastoreo de ganado bovino, y por la extracción de la vegetación arbustiva y arbórea para el consumo como leña

- Desarrollo de trabajos de protección de laderas y construcción de pequeños embalses de contención de sedimentos, evitar el sobre pastoreo regulando el uso de los suelos ganaderos.

### **Inundación provocada por la crecida del río**

En períodos intensos de lluvias, se producen grandes crecidas del río Mapocho, en la parte Central de la cuenca, lo que provoca daños a la población directamente.

Hipótesis de trabajo :

- Obras de defensas fluviales y encauzamiento del río.
- Eliminación de vegetación en las inmediatas vecindades de los cauces principales.
- Control de la tala de vegetación

**Deterioro de calidad de vida de los habitantes de la cuenca.  
Falta de lugares de esparcimiento.**

- Incrementar lugares de esparcimiento mediante la habilitación de lugares para picnic en los Parques Nacionales y Santuarios de la Naturaleza.

### **Corta de vegetación para leña y carboneo.**

La corta de vegetación para la obtención de leña y el carbón es una actividad rutinaria en los sectores rurales más deprimidos económicamente, y que son los que viven asociados a un medio forestal. Se efectúa en forma de cortas en pequeñas superficies efectuadas por muchas personas que paulatinamente han ido provocando la evolución de las formaciones arbóreas hacia formaciones arbustivas o de matorral. Estas cortas se efectúan al margen de la legislación y sin manejo técnico para la corta y regeneración.

Hipótesis de trabajo :

- Aumentar el personal técnico e implementación destinada al control de esta actividad.

- Establecer un catastro que dimensione las cortas y fabricación de carbón efectuado en la cuenca y su efecto sobre el medio natural y los mercados involucrados.
- Desincentivar el uso de carbón vegetal

### **Captura y caza de especies de fauna silvestre**

La caza y captura ilegal de ejemplares de la fauna silvestre con el objeto de comercialización de su carne o pieles, o venderla como mascotas afecta la diversidad natural de estas especies y altera las cadenas ecológicas.

Hipótesis de trabajo :

- Intensificar el control de la ley de pesca y caza con personal técnico e implementación adecuada.
- Proteger física o legalmente las áreas de concentración de fauna silvestre, especialmente en áreas silvestres protegidas.

**Amenaza de deterioro y alteraciones sobre los últimos remanentes adecuadamente conservados de las Regiones Ecológicas de Matorrales y Bosques Esclerófilos, Estepas Altoandinas, Bosques Caducifolios.**

Considerando que la cuenca se encuentra entre los lugares de más antigua y densa población del país, el grado de alteración sobre sus ecosistemas naturales es de los mayores del país. Lo anterior se refleja en deterioro de la vegetación, eliminación de especies de la fauna y, en general, que los remanentes relativamente bien conservados de la biodiversidad de la zona cada vez se encuentre más reducido y sometido a la presión por recursos por partes de la comunidad.

Hipótesis de trabajo :

- Mejorar la protección, manejo y cobertura de los Parques de la Región Metropolitana.
- Delimitar, crear legalmente y someter a manejo una unidad de Area Silvestre protegida representativa de la Región Ecológica de las Estepas Altoandinas.
- Catastrar los lugares de interés faunístico y vegetacional existentes en la cuenca para proponer las acciones de protección y legales que el diagnóstico estime pertinente.

## **Problema sanitario hidráulico**

Sin duda que el problema sanitario y de contaminación que se presenta en el río Mapocho prácticamente desde su paso por la ciudad de Santiago a su desembocadura en el Maipo, es uno de los más importantes en el país y pone en juego la salud de sus pobladores. El problema, de complejas características, nace fundamentalmente del fuerte desarrollo urbano e industrial localizado en las márgenes del Mapocho.

Las comunas principalmente afectadas son las de Talagante, Melipilla y el valle de Curacaví. Dentro del año, el período más agudo se manifiesta durante la temporada de primavera y verano. Esto ocurre a través de la contaminación masiva hasta límites peligrosos de las tierras de cultivo de la zona.

El problema enunciado se agrava por la descarga de residuos industriales líquidos no controlados debidamente. Esto unido al prologando período de estiaje, prácticamente pequeña de recursos hidráulicos naturales propios de la cuenca, acarrea en la actualidad una situación realmente grave.

Actualmente EMOS se encuentra iniciando un vasto plan de ordenamiento de colectores de aguas servidas para posteriormente someterlas a un tratamiento sanitario.

Si se tiene en cuenta la gravedad del problema de contaminación existente en los sectores urbanos de la cuenca, tal como se ha descrito anteriormente, ello acarrea una competencia en el uso de los recursos hidráulicos de la cuenca que agudiza por el sobre uso que se está dando a una napa subterránea cada vez más profunda y agotada.

## **Incendios Forestales.**

Los incendios afectan todos los períodos estivales las áreas con cubierta vegetal de la cuenca.

### **Hipótesis de trabajo:**

- Prevención, mediante campañas de educación y difusión
- Planes de reducción y modificación del combustible.
- Fiscalización legal del uso del fuego y la investigación de sus causas por parte de Carabineros.
- Mejorar red de detección terrestre fija.
- Aumentar dotaciones e implementación de recursos terrestres para el combate de incendios forestales.



- Estudios. Determinar áreas prioritarias de acción, identificar causalidad de los incendios y proponer soluciones.

#### **Crecimientos desarmónicos del área urbana.**

El crecimiento urbano del Gran Santiago y sus comunas periféricas ha ocasionado el aumento los caudales de crecida, afectando a las partes de aguas abajo.

Hipótesis de trabajo::

- Desincentivar el crecimiento del Gran Santiago.
- Trabajos de defensas fluviales en los ríos aguas abajo de Santiago, en los tramos más afectados.

#### **7.2.3 Objetivos del Proyecto.**

De acuerdo a los antecedentes que se han presentado, el estudio se orientará a la formulación a nivel de factibilidad de un proyecto de inversión para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca de los ríos Maipo - Mapocho, incluyendo las actividades prioritarias en materias de conservación de los recursos naturales y demás acciones de desarrollo sostenible.

Como objetivos generales de carácter prioritario y complementario e interdependientes se considera:

- a) Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, mejorando las condiciones económicas, sociales y sanitarias, incrementando la productividad de los recursos naturales, manteniendo la renovabilidad de ellos.

Objetivos específicos:

- Satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua potable, de calidad aceptable, de la población actual y futura en las áreas urbanas y rurales de la cuenca.
- Regular el flujo del agua y la disponibilidad de ésta. Obtención de agua limpia y en mayor cantidad que la actualmente disponible. Evitar pérdidas de obras civiles.
- Regularizar el uso del medio ambiente tendiendo a minimizar los efectos negativos que ocasiona la actividad humana. Contribuir a la asignación óptima de recursos destinados al Manejo de la Cuenca.

- Reducción de los riesgos de destrucción de obras civiles, suelos agrícolas y vidas humanas por efecto de crecidas ocasionadas por eventos meteorológicos extremos.
- Disponer de aire limpio sin olores ni residuos tóxicos.

#### 7.2.4 Metodología.

El ordenamiento y manejo de la cuenca comprende la compatibilización de actividades de desarrollo sustentable, que incluyen la conservación, uso y mejoramiento de recursos, bienes y servicios naturales, económicos y socioculturales que el sistema de la cuenca hidrográfica ofrece.

La formulación de propuestas específicas viables supone un análisis integrado del comportamiento e interacción de las principales variables ecológicas, socio-económicas y culturales existentes en el sistema. A fin de asegurar un tratamiento equilibrado de la problemática y garantizar la factibilidad de las propuestas, la empresa consultora conformará un equipo interdisciplinario, constituido por profesionales con gran conocimiento de las regiones y de las condiciones de vida locales, el cual deberá considerar, en todo momento, el interés y disposición de las comunidades locales en participar en el diseño y ejecución de las actividades o proyectos, para la lo cual deberá presentar la metodología que se empleará para efectuar consultas con los posibles beneficiarios.

La firma consultora contará para su análisis, con las propuestas de acciones específicas identificadas por las instituciones técnicas relacionadas. A estas acciones, la empresa consultora, deberá sumar aquellas que ella identifique, priorizando, del conjunto, las acciones a incluir en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, señalando aquellas que deban incluirse en el proyecto de inversión en la primera etapa y aquellas que deberán efectuarse en etapas posteriores con recursos provenientes de fuentes alternas de financiamiento, sea del sector privado o público, nacional o internacional.

En la propuesta, la firma consultora señalará la metodología que empleará para la calificación de prioridades, considerando la rentabilidad de estas acciones, así como la metodología de evaluación de beneficios.

La firma consultora deberá contemplar la participación de entidades privadas y ONGs que desarrollen actualmente actividades en las zonas de intervención.

El estudio tendrá una visión integral y prospectiva y se concentrará en las áreas que presenten mayores problemas de manejo de los recursos naturales renovables y que tengan mayor potencial de desarrollo sustentable.

Dada la extensión de la cuenca, la disponibilidad limitada de recursos económicos, la falta de experiencia institucional en el manejo integrado de los recursos y la presencia de áreas críticas, las actividades de manejo y conservación de los recursos naturales renovables se concentrarán en un número limitado de microcuencas prioritarias, en donde existen mayores muestras de deterioro del patrimonio natural y además se considerarán actividades de carácter general que beneficiarán áreas que puedan exceder los límites de estas microcuencas.

A fin de garantizar la integralidad de las propuestas específicas, los estudios se organizarán siguiendo un proceso de aproximaciones sucesivas. Se iniciarán con un diagnóstico general de la cuenca basado en información disponible, visitas a terreno y entrevistas a técnicos de las instituciones que trabajan en el área y a líderes de la comunidad. Esta información se analizará a escala 1:250.000. A este mismo nivel de agregación se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de recursos naturales renovables agua, suelo y vegetación, para toda la cuenca.

Sobre la base de antecedentes geomorfológicos, uso actual y potencial de la tierra, aspectos socioeconómicos e infraestructura existente; se seleccionarán las áreas críticas, (subcuencas y microcuencas) cuyo ordenamiento y manejo sea urgente. Las subcuencas seleccionadas serán estudiadas a una escala que permita justificar la factibilidad de las acciones e inversiones específicas (1:50.000 ó 1:25.000 si es posible).

La integración de los estudios parciales se hará de modo de alcanzar un tratamiento equilibrado de las distintas variables mencionadas y que conforman las propuestas específicas. Esto permitirá asegurar su viabilidad técnica, social y económica.

La firma consultora deberá presentar en su propuesta, la metodología a ser utilizada en la priorización económica de las inversiones a nivel de microcuencas y/o áreas mayores

### 7.3 Productos esperados del estudio de factibilidad.

El análisis de la problemática desarrollados anteriormente, así como las hipótesis de solución de aquellos de mayor relevancia permitirá a los consultores presentar propuestas tendientes a revertir los procesos de deterioro: del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y de la calidad de vida.

Las propuestas consistirán en acciones o programas que conformen unidades identificables para efecto de administración e implementación de actividades destinadas al desarrollo sustentable. Al mismo tiempo deberán ser factibles desde el punto de vista técnico, económico y financiero; ser susceptibles de ser implementadas por las instituciones involucradas y presentar una clara justificación social y ambiental.

Es necesario tener presente que la consecución de los objetivos principales del proyecto, mencionados en el punto 7.2.3., será consecuencia de un cambio en las modalidades de utilización de los recursos naturales renovables de la cuenca. Dicho cambio, a su vez, deberá ser inducido mediante acciones a ser ejecutadas por los organismos públicos y privados.

El estudio a realizar deberá generar los productos que se describen a continuación, los que tendrán el nivel de detalle que en cada caso se señala.

#### 7.3.1 Diagnóstico de las Cuencas de los Ríos Maipo y Mapocho.

El diagnóstico consistirá en un estudio interpretativo de la situación del medio biofísico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas de la población residente y de la capacidad operativa de las instituciones públicas y privadas encargadas de contribuir al desarrollo del área.

El diagnóstico se hará en base a información disponible, complementada con visitas al terreno y entrevistas a autoridades, profesionales y especialistas de las instituciones que trabajan en el área.

En relación al medio biofísico, el diagnóstico sistematizará la información básica disponible sobre los procesos y recursos naturales y la compatibilizará con las conclusiones de estudios parciales más recientes. Se tratará de establecer la magnitud y características de los procesos de deterioro de la cuenca, de pérdida de calidad y cantidad de agua, de erosión y de sedimentación, el impacto en las condiciones socio-económicas y ecológicas de las áreas afectadas y el amago sobre la infraestructura existente o prevista en el corto y mediano plazo.

El componente socio-económico del diagnóstico se orientará a caracterizar, en base a información disponible, las condiciones de vida de la población residente en la cuenca y los factores que la explican. El trabajo de campo estará dirigido a complementar la información básica relativa a la estructura de propiedad y tenencia de tierra; a la caracterización de laderas de producción silvoagropecuaria, a la distribución espacial de la población y a la presión de esta sobre los recursos naturales renovables. Estos elementos constituirán la base para el diseño de propuestas productivas tendientes a compatibilizar los incrementos de producción silvoagropecuaria con una utilización racional de los recursos naturales renovables, en especial del suelo y agua.

El tercer componente del diagnóstico consiste en el estudio del marco legal e institucional que define el campo de competencia de las instituciones que trabajan en el área y en la evaluación de la capacidad operativa de las mismas.

Para ello se estudiará en detalle las modalidades de operación de cada una de las instituciones posibles de involucrar en la ejecución del proyecto y se determinarán indicadores de efectividad de su acción. La información recabada deberá demostrar la capacidad técnica, administrativa y financiera de dichas instituciones. Estos elementos permitirán posteriormente determinar la viabilidad institucional de las propuestas y, eventualmente, formular el componente de fortalecimiento institucional del proyecto, incluyendo estudios sobre posibles ajustes al marco legal.

Durante la elaboración del diagnóstico, se procurará identificar aquellos problemas que por su mayor gravedad y urgencia requieran de acciones inmediatas.

### 7.3.2 Estudio de Prefactibilidad

Los consultores deberán completar un estudio de prefactibilidad tomando como base la canasta de acciones y proyectos preparados por las instituciones relacionadas, considerando que este estudio permitirá :

- a) Identificar los problemas generales de cada cuenca,
- b) Identificar los proyectos específicos dentro de las líneas de acción de este programa, y
- c) Realizar una primera selección de los proyectos a financiar para ajustarse al presupuesto disponible.

Los consultores deberán considerar criterios técnicos, económicos, financieros y sociales, para evaluar las acciones propuesta. Deberán así mismo proponer una priorización de las acciones a realizar en el contexto del proyecto de inversión .

Las líneas de acción definidas por las instituciones participantes (CONAF, MOP) son las siguientes:

- 1. Planificación del Uso del Territorio y Gestión Gerencial
  - a. Uso del Territorio de la Cuenca
  - b. Gestión Gerencial de Manejo de Cuencas
- 2. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - a. Manejo forestal de suelos y aguas
    - Silvicultura
    - Manejo Forestal
    - Manejo de Suelos y Aguas
    - Protección Fitosanitaria
  - b. Areas silvestres Protegidas
    - Protección de Recursos Naturales
    - Recreación de Ambientes Naturales

- Manejo de RR.NN. y Culturales
- c. Control y Fiscalización Forestal
  - Fiscalización
  - Monitoreo Vegetacional
  - Catastro Vegetacional
- d. Manejo del Fuego
  - Prevención de Incendios
  - Supresión de Incendios
  - Equipamiento Básico
- 3. Gestión y Manejo de Caudales
  - a. Control de Crecidas y Manejo del Cauce
    - Construcción de Defensas Fluviales
    - Estudio de Regularización de Cauces Naturales, Catastros de Zonas de Alto Riesgo
    - Sistema de Alertas de Crecidas
    - Construcción de Embalses Reguladores de Crecidas
  - b. Gestión de Recursos Hídricos
    - Gestión Tecnificada de Recursos Hídricos
    - Derechos de Aprovechamiento, Regulación Legal, Catastro
    - Plan Monitoreo de Recursos Hídricos
    - Plan de Investigación de Cuencas Representativas y Experimentales
    - Programa de Mejoramiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos
- 4. Extensión y Capacitación
  - a. Extensión
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Area Silvestres Protegidas
  - b. Capacitación
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Area Silvestres Protegidas
- 5. Dirección, Investigación, Infraestructura, Seguimiento y Evaluación
  - Dirección, Administración, Unidad Ejecutora
  - Equipamiento Básico de Unidades Regionales
  - Construcción de Oficinas Regionales
  - Evaluación y Control
  - Estudios e Investigaciones

7.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca de los ríos Maipo y Mapocho.

En base a la información del diagnóstico y estudio de prefactibilidad se formulará un plan general de ordenamiento y

manejo de los recursos naturales renovables de la Cuenca a una escala 1:250.000.

Este constituirá el primer nivel de propuesta del estudio, el cual contribuirá a definir el marco de referencia del Proyecto de Inversión.

Se trabajará en base a la compilación y actualización de la cartografía disponible del uso del suelo en actividades agrícolas, ganadera, forestales, urbanas, etc., en escalas 1 : 250.000 (CIREN, CONAF, SERPLAC, otras)

El Plan contendrá una recomendación sobre los usos de la tierra compatibles con un aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables del área y la conservación de su productividad a largo plazo. Las propuestas se referirán a la identificación de los principales cambios a realizarse en la ocupación del territorio, a la primera zonificación del uso de la tierra en base del potencial de los recursos naturales renovables, a la determinación de las áreas de manejo de la vegetación permanente en la cuenca y al uso de los recursos naturales renovables en ella.

Se deberá considerar la formulación de un plan maestro de planificación y gestión de los recursos hídricos, incluyendo su desarrollo de acuerdo a las disponibilidades y demandas y propendiendo a su conservación y un plan integral de mitigación de los efectos de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Este marco normativo se obtendrá mediante el análisis integral de la información disponible (recursos naturales renovables, datos meteorológicos, uso potencial y uso actual de la tierra, dinámica poblacional e infraestructura física) y permitirá seleccionar las subcuencas a intervenir y las acciones generales a seguir en la cuenca.

#### 7.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca.

Comprende el estudio de factibilidad de acciones orientadas a resolver problemas de la cuenca y subcuencas y la formulación de medidas específicas para el manejo de áreas críticas dentro de las microcuencas prioritarias. Dichas propuestas se formularán de modo de compatibilizar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población (vía incrementos de la producción silvoagropecuaria) con el aumento de la productividad de los recursos naturales renovables y el control de los procesos de deforestación, erosión y sedimentación.

La metodología que se utilizará para la formulación del proyecto de inversión supone una secuencia que se inicia con

la identificación de los problemas de la cuenca que requieren una atención inmediata y la selección de microcuencas prioritarias donde se concentrará la acción de corto plazo. Posteriormente se diseñará propuestas específicas para encarar los problemas identificados, se dimensionará su costo y definirá el cronograma de inversiones correspondiente. Luego se estudiará su factibilidad técnica, económica y financiera y se preparará una justificación social y ambiental del proyecto.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades a ejecutar y sus productos esperados.

#### 7.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias

A partir de la identificación de sub-cuencas a intervenir que proporciona el Plan General de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, se procederá a la selección de áreas prioritarias, utilizando una metodología internacionalmente aceptada para manejo de cuencas de condiciones similares. Para ello se completará los estudios de geomorfología, uso actual y potencial de los recursos naturales renovables, dinámica poblacional e infraestructura física. La selección se hará mediante el análisis de dicha información temática a escala 1:50.000 y considerando la situación de propiedad y tenencia de la tierra.

#### 7.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias.

A fin de proceder al diseño de medidas específicas de manejo a las áreas seleccionadas, se sistematizará la información básica disponible a escala 1:25.000. Los mapas se podrán obtener ampliando los mapas topográficos existentes en escala 1:50.000. Luego se traspasará la información así obtenida a fotografías aéreas y se realizará la verificación de campo correspondiente.

La metodología a emplear en la priorización de áreas de trabajo dentro de la cuenca considerará la identificación y selección de microcuencas críticas solamente en los casos de grandes cuencas con áreas claramente diferenciadas y con objeto de efectuar trabajos de conservación y recuperación de laderas con usos forestales y agrícolas. Se deberán considerar criterios económicos en la priorización y selección de microcuencas críticas a intervenir.

En reuniones sostenidas con miembros de la Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas y con profesionales y autoridades del área se ha convenido que, tentativamente, las propuestas deberán contemplar los siguientes componentes:



#### a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas

En las áreas prioritarias, así como en otras áreas de influencia se planificará el desarrollo de prácticas de conservación de suelos consistentes en la confección de zanjias de coleccion y derivación, se planificarán modelos de tecnificación de riego y de manejo de laderas.

Se considerarán plantaciones dendroenergéticas para servir a las comunidades con el objeto de disminuir la presión que éstas ejercen sobre las especies nativas.

Para las zonas con procesos de erosión o que presenten taludes inestables, se diseñarán programas de rehabilitación, como ser: control de sedimentos, de cárcavas, muros de protección, etc. en la perspectiva de no aumentar los riesgos potenciales hacia aguas abajo.

#### 7.3.4.3 Propuesta de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

Si bien la suma de las propuestas para el manejo de microcuencas prioritarias atenderá una parte importante de los problemas críticos de la cuenca, éstas deben complementarse con otras acciones destinadas a solucionar problemas cuya localización excede el ámbito geográfico de dichas microcuencas y afectan al sistema en su conjunto. En esta categoría también se incluyen acciones tendientes a asegurar la viabilidad institucional del proyecto y a generar la información necesaria para mejorar la capacidad de manejo de la cuenca en el futuro.

La metodología contemplará aplicar todas las acciones consideradas en los distintos componentes a la totalidad de la cuenca. Se tratará de concentrar actividades en áreas más reducidas, cuando esto sea posible, con objeto de evitar la dispersión de las obras y para disponer de resultados visibles y apreciables. De igual manera que en el caso anterior, se considerarán criterios económicos, ambientales y sociales para la selección de las áreas prioritarias, cuando esto sea pertinente

#### a. Gestión del Recurso Hidráulico

##### - Crecidas

El consultor deberá realizar un estudio completo de crecidas de origen meteorológico, incluyendo la evolución de los fenómenos hidrometeorológicos y los desarrollos de los procesos de respuesta hidráulica en las cuencas del Maipo y del Mapocho.

Con relación a las crecidas de origen no meteorológico deberá identificar su ocurrencia, incluir la localización de los

fenómenos, su probable magnitud y su efecto en la formación de crecidas.

Deberá analizar el comportamiento de la cuenca y de los cauces frente a las crecidas e incluir los fenómenos de transporte de material sólido y de escombros en las crecidas y evaluar sus características y magnitudes. Deberá estimar sus efectos en el cauce, principalmente en el tramo medio del Mapocho, donde enfrenta la ciudad de Santiago, así como del Maipo al salir de la Cordillera y determinar las zonas críticas.

Deberá identificar y describir la infraestructura de tipo hidráulico directamente vinculada a los cauces y examinar y analizar los efectos que la infraestructura hidráulica identificada causa o puede causar sobre la evolución de las crecidas y sus fenómenos asociados.

El Consultor deberá identificar y examinar aquella infraestructura territorial que no está vinculada directamente a los aspectos hidráulicos de la cuenca, que pueda causar en forma secundaria o asociada modificaciones al comportamiento natural de las crecidas.

En este sentido, deberá poner especial énfasis en las materias ligadas a la extensión y crecimiento previsto para la zona urbana del Gran Santiago.

Deberá cuantificar los efectos secundarios que se producen y proponer las medidas estructurales y no estructurales que contribuyan a mitigar estos efectos.

Deberá identificar y describir las características de la infraestructura amagada, incluyendo su ubicación, tipo importancia, costo, si es pública o privada.

Deberá determinar y cuantificar el tipo de amago o deterioro causado o que se pueda causar así como su frecuencia y estacionalidad.

Determinar en detalle las correcciones que sea necesario proponer o ejecutar en los cauces o en las obras amagadas y determinar sus costos y externalidades, así como el calendario de inversiones respectivo.

Además deberá formular aquellas acciones de carácter no estructural que convengan a un mejor manejo de las crecidas, tanto en su origen, como en su desarrollo a lo largo de los cauces de los ríos Maipo y Mapocho.

Deberá analizar la aplicación de las normativas existentes (leyes, reglamentación de instituciones, etc.) o proponer su perfeccionamiento.

El Consultor propondrá la formulación de un plan de alertas de crecidas en tiempo real y propondrá desarrollar la infraestructura tanto material como institucional que requiera este plan.

Asimismo propondrá un plan de monitoreo a control de los cauces, tanto en la parte alta de la cuenca (zona de formación) como en la zona central y baja de la cuenca (zona de amago).

Dentro de este tema deberá tratar el aspecto de extracción de áridos, así como la depositación de basura y escombros en los cauces, proponiendo la zonificación y restricción de estas acciones.

El proyecto contempla el reconocimiento de las fuentes o descargas contaminantes de los cauces, la determinación cuantitativa y cualitativa y características físico químicas de los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente, deberá proponer la corrección de la contaminación mediante acciones no estructurales o normativas o estructurales, agregando, cuando fuere necesario, las zonificación o restricción de las acciones contaminantes.

#### Embalse de regulación de crecidas del Río Mapocho:

Los consultores realizarán el proyecto solamente a nivel de prefactibilidad, con reconocimientos y planos topográficos a escala 1:5.000, no siendo obligación de los consultores desarrollar el estudio precedentemente señalado a nivel de factibilidad

#### - Recursos superficiales y subterráneos

El consultor deberá verificar y poner al día el catastro de la infraestructura de aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos, identificando y pormenorizando sus obras relevantes (toma - transporte - uso - descarga) y caracterizando la cantidad y calidad de las aguas aprovechadas y descargadas.

El consultor deberá implementar un sistema de información de los derechos de agua que permita manejar un banco de datos, incluyendo información de condicionamientos, restricciones y vinculaciones de los derechos.

Deberá desarrollar un plan de gestión de los recursos superficiales y subterráneos que incluya la caracterización de la disponibilidad de agua (cantidad y calidad) y de su demanda. Este plan de gestión deberá incluir las modelaciones físicas de los movimientos de agua, de sus variaciones de calidad y el desarrollo de los programas de conservación y protección y los de un mejor aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos.

Un aspecto importante en el desarrollo de este estudio es contar con los medios que permitan medir y controlar los efectos de

las acciones que se vayan ejerciendo en la cuenca. En este sentido el Consultor deberá incluir y desarrollar un programa de monitoreo de los aspectos relevantes de los recursos superficiales y subterráneos, que permitan medir y calibrar las hipótesis de trabajo, con y sin proyecto, y ganar experiencia en la operación ulterior.

b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de Fauna.

El consultor considerará en los estudios prácticas de manejo de áreas silvestres protegidas con el fin de contribuir a la conservación de especies animales y botánicas y a la conservación de ecosistemas únicos y representativo de esa Zona. El accionar será preferente en relación a las especies en peligro de extinción. Se incluirán otras prácticas de guardería, control y fiscalización del uso de los recursos determinando las necesidades de dotación y equipamiento para la zona.

Existen formaciones vegetales importantes en la cuenca, con tipos vegetacionales frágiles y únicos los cuales requieren ser manejados adecuadamente. Se elaborará un plan de manejo básico en base a los antecedentes disponibles. Se propondrá un programa de capacitación con sus inversiones, para extensionistas forestales.

c. Investigación

Se estudiará la necesidad de complementar la red existente de estaciones meteorológicas e hidrológicas y se definirán el tipo y localización espacial, frecuencia y tipos de datos y muestreos. La información meteorológica, hidrológica y sedimentológica se complementará con la ubicación de parcelas de escorrentía en zonas representativas.

Se considerarán necesidades de investigación adicionales, complementarias a los componentes principales del estudio referentes a: manejo y conservación de suelos, agua, flora y fauna, difusión de prácticas y medios de ahorro del consumo de leña, ensayos de investigación agropecuaria y forestal y estudios adicionales que permitan en el futuro expandir las actividades de manejo en la cuenca.

d. Fortalecimiento Institucional

A partir de los elementos que se desprendan del diagnóstico sobre la capacidad técnica y administrativa de las instituciones participantes, se formulará un programa de fortalecimiento de las mismas, el cual incluirá acciones específicas para la capacitación en servicio del personal involucrado y la adaptación de las modalidades operativas a los requerimientos que se estiman pertinentes en los aspectos de administración, programación y coordinación de las actividades previstas a nivel central y regional. Como parte del fortalecimiento institucional se

propondrán los sistemas de seguimiento y evaluación que retroalimenten la información del proyecto y de ser posible, mejoren su eficiencia.

#### 7.3.4.4 Análisis de factibilidad

Las propuestas que impliquen acciones tendientes a modificar los esquemas del uso de los recursos naturales, serán formuladas a nivel detallado con todos los antecedentes que permitan evaluar su factibilidad técnica, económica y financiera y justificación social y ambiental, e identificar los requerimientos institucionales para su implementación.

Este análisis se hará para las instituciones responsables de cada propuesta (componente). Posteriormente se determinará la factibilidad del proyecto en su conjunto agregando el costo de las actividades complementarias (fortalecimiento institucional, complementación de información básica, etc.)

##### a. Factibilidad Técnica

Este análisis tiene por finalidad determinar la viabilidad de los paquetes tecnológicos propuestos para el manejo de la cuenca y la capacidad, tanto de la población como de las instituciones involucradas en el proyecto, para llevarlas a cabo.

Ello implica, en el caso de la población beneficiaria del proyecto, establecer las posibilidades de adoptar cambios tecnológicos de conducta y de regularización de la tenencia de la tierra y de los derechos de agua. Ello supone una adecuada ejecución de las actividades propuestas. Así mismo, deberá determinarse la forma en que la población podrá absorber dichos cambios. En el caso de las instituciones involucradas, el análisis se orientará a determinar los ajustes requeridos en función de las modalidades de operación, coordinación y administración necesarios para asegurar el éxito del proyecto.

El estudio permitirá precisar las actividades a incluir en el componente de fortalecimiento institucional e identificar la mejor forma de movilizar a la población del área en las tareas del proyecto.

##### b. Factibilidad Financiera

Consiste en la determinación de los flujos financieros que generará la ejecución del proyecto a nivel de productor, agencia ejecutora, y el proyecto en su conjunto. Estos flujos, valorados a precios de mercado, permitirán calcular la viabilidad financiera del

proyecto, de las instituciones y entidades participantes y su rentabilidad a precios de mercado mediante indicadores tales como tasa interna de retorno, valor presente, tanto a nivel de beneficiarios como del proyecto en su conjunto.

c. Factibilidad Económica.

Incluye la valorización de los beneficios y costos del proyecto a los niveles relevantes (productor, actividad o componente y en forma agregada) y el cálculo de los indicadores económicos (tasa de retorno, valor presente neto), utilizando coeficientes de ajuste a los precios, reflejando el costo de oportunidad de los factores e insumos (precios sombra). La determinación de los beneficios y costos en este caso incluirá estimaciones de los efectos del proyecto sobre productividad de los recursos naturales y otros efectos indirectos, todos basados en la comparación de dichos efectos con el proyecto, versus la situación sin proyecto. Este último debería incluir posibles deterioros en las condiciones actuales.

d. Factibilidad Institucional.

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad en la ejecución y en el mantenimiento posterior de las inversiones del proyecto. Se analizará la capacidad técnica del personal involucrado. Se identificará las necesidades de refuerzo y capacitación.

Respecto a la operación y administración de los servicios a desarrollar, se incluirán las alternativas de ejecutar estos servicios a través de ONGs, empresas privadas, organismos autónomos descentralizados u otros, mediante sistemas de licitación, concesión u otros pertinentes a las exigencias del programa.

#### 7.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

Consiste en el estudio de los efectos probables del proyecto sobre la población de la cuenca y sus condiciones ambientales. Se analizará el impacto sobre los recursos naturales y en el uso de los bienes y servicios naturales de la cuenca. El alcance del estudio de justificación será identificar las poblaciones o intereses afectados por la ejecución de las alternativas propuestas. También se intentará determinar los eventuales conflictos inter-sectoriales que la ejecución del proyecto pudiera implicar.

#### a. Justificación Social

Población beneficiada. Análisis del aumento del ingreso y mejoramiento de su distribución y generación de empleo. Mejoramiento general de las condiciones de vida. Impacto sobre el desarrollo regional y la distribución del ingreso regional.

#### b. Impacto Ambiental

Conservación de los recursos naturales renovables y de las condiciones ambientales. Mantenimiento de la productividad del suelo, disminución de la erosión/sedimentación y deforestación, regulación del régimen hidrológico, conservación del hábitat para desarrollo de fauna, preservación de la diversidad biótica.

#### 7.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

En base a los antecedentes del marco legal e institucional recogidos en el diagnóstico se preparará, de acuerdo a la guía forestal para la formulación de solicitudes de préstamos del BID, una propuesta de mecanismos técnicos, financieros e institucionales que garantice la adecuada implementación del proyecto.

Dicha propuesta contendrá información relativa a la ubicación y estructura de la unidad ejecutora, participación de las instituciones y entidades en la ejecución técnica y financiera del proyecto, prestatario, ejecutor y demás entidades participantes.

Se detallarán las modalidades de operación, de participación de los beneficiarios en la realización de los trabajos y obras ya sea en forma de contribución con mano de obra, previsión de insumos, etc. y explicar los incentivos que serían usados para activar la participación local y la toma de responsabilidades en dichas actividades.

Se prepararán los Planes Anuales de Trabajo para la ejecución del Proyecto en base a la utilización de programas computacionales de control de proyectos, con un alto grado de detalle para el primer año y con un grado de detalle menor para los años siguientes, incluyendo las metas anuales, calendarios de ejecución y desembolsos.

Se desarrollarán, tomas de muestras, mediciones y se recopilarán informaciones, que permitan evaluar los efectos y las modificaciones físicas producidas por la aplicación de los métodos y sistemas propuestos y realizados, con el fin de obtener antecedentes que puedan permitir replicar las acciones y sus métodos en otras cuencas y determinar con mayor precisión los beneficios obtenidos.

Un componente importante será el de seguimiento y evaluación del proyecto, el cual deberá desarrollarse paralelamente a la

ejecución del mismo. Este componente permitirá evaluar la efectividad de las acciones que se realizan y de esta forma asegurar el manejo y mantenimiento de las inversiones.

#### **7.4 CRONOGRAMA DE TRABAJOS DEL ESTUDIO**

Los productos esperados, descritos anteriormente, determinan la realización de un programa de actividades principales a ejecutarse en dos fases con una duración total máxima de 9 meses. La asignación de recursos físicos y humanos y los tiempos que tentativamente se convengan entre el Gobierno de Chile, la empresa consultora y el BID, se detallan a continuación y se sintetizan en el cronograma adjunto.

##### **FASE I: Duración total 3 meses.**

###### **7.4.1 Análisis de Información**

Se partirá del análisis de la información utilizada en la realización de los estudios previos. Se actualizará la información general de la cuenca con los nuevos estudios relevantes al tema que se hayan producido en los últimos años. Esta actividad tiene una duración de 6 semanas.

###### **7.4.2 Diagnóstico**

En base a la información disponible se realizará un estudio interpretativo de la situación del medio físico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas prevalecientes y de los principales esquemas legales e institucionales que se disponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca. La actividad tiene una duración de 2 meses.

###### **7.4.3 Estudio de Prefactibilidad**

Con los antecedentes proporcionados y recogidos se completará el estudio de prefactibilidad. La actividad tiene una duración de 2 meses

###### **7.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo.**

El análisis de la información, el diagnóstico y el estudio de prefactibilidad, servirán para formular un Plan General de Ordenamiento y Manejo de la cuenca de los ríos Maipo y Mapocho, en la cual se integre la información temática bio-física y socio-económica. Se presentaran mapas temáticos en escala 1:250.000, con un formato único, incluyendo: red de drenaje y ubicación de



estaciones meteorológicas e hidrológicas, asentamientos humanos principales y disponibilidad de infraestructura física, uso actual y potencial de la tierra, mapa de conflictos de uso y otros mapas.

Se realizará la propuesta sobre determinación de subcuencas y se seleccionarán en definitiva las que presenten los mayores problemas ambientales.

La actividad se desarrollará en 8 semanas.

#### 7.4.5 Generación de Información Detallada

Comprende el inicio de la generación de información detallada para el análisis de factibilidad. Se realizarán estudios geomorfológicos sobre la cartografía existente en escala 1:50.000, y utilizando la fotografía aérea disponible de la zona. Se determinarán los sectores sedimentológicos que permitan cuantificar las pérdidas de suelos a nivel de microcuencas. Se realizarán estudios y encuestas de terreno que permitan incorporar la población en el diseño del proyecto y activarla para que participe en la ejecución del mismo. Esta actividad tendrá una duración de 8 semanas.

### **FASE II:** Duración total 6 meses.

#### 7.4.6 Selección de Areas Prioritarias

En base a la información de detalle producida en el numeral anterior, a nivel de áreas seleccionadas, e integrando información sobre el uso potencial de la tierra, la densidad poblacional, sobre la cobertura vegetal y usos de la tierra, se jerarquizarán las áreas a intervenir, seleccionando microcuencas prioritarias. Adicionalmente se identificará la localización de acciones complementarias de control de sedimentos en zonas inestables, cárcavas, cauces torrenciales y taludes inestables de caminos, en donde se realizarían obras de rehabilitación y estabilización. La actividad se ejecutará en 1 mes.

#### 7.4.7 El Proyecto, sus componentes, costo, ejecución y factibilidad técnica.

Para las áreas prioritarias se elaborará mapas base en escala 1:25.000 o 1: 10.000 cuando se justifique, producto de la ampliación de los mapas topográficos existentes a escala 1:50.000 y con la ayuda de fotografía aérea disponible se establecerá la propuesta de manejo (mapas de uso recomendado de la tierra). Estas

propuestas incluirán otras áreas críticas seleccionadas que no se encuentren dentro de las áreas prioritarias. Se definirán las metas tomando en cuenta el interés de la comunidades rurales en participar en la ejecución del proyecto.

Se prepararán descripciones técnicas y se cuantificarán los costos de los componentes; se elaborarán los mecanismos de ejecución y participación de comunidades y se analizará la factibilidad técnica de los componentes propuestos.

#### 7.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas

Esta actividad se realizará para las microcuencas prioritarias, considera la preparación de un paquete tecnológico a aplicarse en pequeños predios, a través de un programa de extensión rural con énfasis en conservación de suelos.

Las actividades se fundamentarán en un programa de extensión rural, encaminado a capacitar a los campesinos en el uso de tecnologías silvoagropecuarias, que incluyen prácticas de conservación y manejo de suelos y agua. Se identificarán y se localizarán especialmente los grupos campesinos a ser incorporados en la ejecución del proyecto, se diseñarán los sistemas de extensión a utilizar, se propondrán paquetes tecnológicos que respondan a las necesidades de los campesinos del área.

Dentro de las áreas prioritarias se localizarán las áreas en donde se plantarán bosques de protección, producción de madera de construcción y energéticos, recomendándose las especies y las técnicas de plantación, se definirán la localización de viveros que producirán las plántulas, se definirán las necesidades de investigación forestal y agroforestal.

Se incluirán actividades dentro y fuera de las áreas prioritarias. Se localizarán las principales masas vegetacionales, se realizará un estudio preliminar sobre la tenencia de la tierra y se considerarán acciones de manejo básico y los mecanismos técnicos y financieros de ejecución. Se seleccionarán las áreas en donde sea de mayor interés iniciar actividades de control y extensión forestal. Se preparará un plan de capacitación para extensionistas en conservación de recursos y forestal. La actividad tendrá una duración de 3 meses.

#### 7.4.7.2 Rehabilitación de cauces y control de sedimentos.

Incluye la localización de áreas críticas dentro y fuera de las áreas prioritarias, zonas de inestabilidad geomorfológica y de gran producción de sedimentos para las cuales se diseñarán pequeñas obras artesanales para su rehabilitación. La selección del área, facilidad de acceso, potenciales daños, disponibilidad de materiales y de mano de obra. La actividad tiene una duración de 2 meses.

#### 7.4.7.3 Investigación

La actividad se encamina a determinar las necesidades de complementar la información básica meteorológica, hidrológica y sedimentológica, y al diseño de una red que garantice un cubrimiento adecuado de información tanto para proyectos futuros que se contemplan en la cuenca, como para seguimiento y evaluación de este proyecto. Adicionalmente se identificarán actividades complementarias, como son: ensayos de investigación agropecuaria y forestal, la difusión de cocinas mejoradas. Esta información servirá eventualmente para extender las actividades de manejo y conservación de recursos naturales, con la preparación de nuevos proyectos de inversión. La duración será de 1 mes.

#### 7.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación

Se realizará un análisis de la capacidad institucional para ejecutar los programas de manejo de la cuenca, estableciéndose las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo. Se analizará la organización y funciones de las entidades ejecutoras, se analizarán sus sistemas de administración, se propondrán las reformas que se requieren para la ejecución del proyecto, se elaborarán los organigramas y reglamentos de la unidad ejecutora. Se considerará la organización de campañas de concientización y capacitación de campesinos. La actividad tendrá una duración de 1 mes.

#### 7.4.8 Análisis Financiero y Análisis Económico

Se realizará el análisis financiero y el análisis económico del proyecto a nivel, agencia ejecutora y del proyecto en su conjunto y el análisis de la rentabilidad

socioeconómica a nivel del proyecto en base de sus costos y beneficios. La duración de la actividad será de 3 meses.

#### 7.4.9 Factibilidad Institucional

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad y monitoreo en la ejecución y en el seguimiento posterior. La actividad tendrá una duración de 4 semanas.

#### 7.4.10 Justificación Social

Se analizará los probables efectos del proyecto sobre la población del área, determinando su impacto. Para estos efectos se realizarán consultas a la población afectada, con base en las cuales se definirá el interés de las comunidades y los incentivos necesarios para que ellas participen en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Duración 6 semanas.

#### 7.4.11 Impacto Ambiental

Se analizarán los probables efectos del proyecto sobre los ecosistemas de la cuenca, de modo que se consideren en cada caso las soluciones técnicas ambientalmente más aceptables y compatibles con los objetivos propuestos. Duración 2 semanas.

#### 7.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad

Se integrarán los documentos parciales de cada cuenca preparados por la firma consultora, en un solo documento que incluya el estudio de factibilidad con los anexos necesarios, los que incluyen una propuesta de acciones necesarias para la preparación de planes anuales de trabajo para ejecutar el proyecto de inversión. Duración 2 meses.

#### 7.4.13 Informe Final

Se elaborará un informe final de la consultoría que contenga todos los resultados del estudio. El informe seguirá las pautas emitidas por el BID para la presentación de solicitudes de préstamo del Banco. El estudio presentará los estudios individuales de cada cuenca, así como la consolidación de las tres cuencas, para efecto de preparación de la solicitud de préstamo. Duración 4 semanas.

## BIBLIOGRAFIA CUENCA MAIPO-MAPOCHO

DAVILA, FERNANDO  
Río Mapocho. varios.  
1958

DAVILA, FERNANDO  
Río Mapocho. Unificación de las bocatomas de los  
canales de la Ira., sección. Anteproyecto. 66 p.

DAVILA, FERNANDO Y CARLOS CORREA  
Fundo El Retiro. Comuna de Barranca. Depto. de  
Santiago. Informe parcial en relación con el juicio de  
expropiación. Santiago. agos. 68. 69 p. planos.

VEGA V., SOLANO  
Modernización del abastecimiento de aguas de riego en las  
comunidades de Quinta Normal y Barrancas, modificando el sistema  
de canales Yungay - Zapata. Informe preliminar. planos.

KAMMEL, CARLOS  
Canal Yungay. Proyecto de entubación y modificación  
de canal. Descripción del proyecto. Cálculos y presupuestos.  
Especificaciones técnicas. Comuna de Quinta Normal y  
Barrancas. Santiago. MOP. Dirección de Riego. irr. (copia  
mecanografiada).

ANDRADE, BELISARIO; CONSUELO CASTRO Y DHARMO ROJAS  
Informe preliminar canal Lo Boza. Comuna de Renca.  
Santiago, marzo 1972. MOP. DGA. Depto. Estudios 8.p. planos.

NIEMEYER F., HANS  
Mejoramiento del área con agua subterránea zona  
Santiago Norte Bajo. MOP. Dirección de Riego. 245 p. tabs.  
plans.

JAPON INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (J.I.C.A.)  
Draft final report for feasibility study on Mapocho  
River basin agricultural develop, ent project. 3 vol. march  
1986.

EDWARDS G., RICARDO  
Análisis de las soluciones al problema de aumento de demandas  
de agua potable en Santiago. Estudio preliminar. Sociedad  
Canal del Maipo. 23 p. abril 1964.

RENDEL, PALMER & TRITTON (LONDON)  
Estudio de los recursos hidrológicos en la cuenca  
del río Maipo. Evaluación de los recursos de agua y análisis  
del uso actual. Santiago MOP. DR. 3 vols. diagr. tabs.  
(primer informe preliminar).

LOYOLA B., BORIS

La sequía 1968-1969 en la cuenca del río Maipo sus aspectos hidrológicos. Actuación de la Comisión repartidora de agua en la cuenca del Maipo. Santiago. 49 p. anexos.

RENDEL, PALMER & TRITTON (LONDON)

Estudio de los recursos hidrológicos de la Cuenca del río Maipo. Santiago. MOP. DR. 2 vols. ilustr. diagr. plans. (segundo informe preliminar).

LOYOLA B., BORIS

Resumen comparativo del proyecto según planificación de riego y alternativa. Rendel, Palmer & Tritton. Santiago. MOP. DR. s.f. 4 p.

LOYOLA B., BORIS

Investigación de los recursos de agua de la cuenca del río Maipo. (extracto del informe final de Rendel, Palmer & Tritton) Santiago. MOP. DR. 6 p.

RENDEL, PALMER & TRITTON (LONDON)

Estudio de los recursos hidrológicos de la cuenca del río Maipo. Santiago. MOP. - DR. 2 vols ilustr. diagr. fotos planos. tablas. Informe final.

## **8 DESARROLLO DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA DEL RIO MAULE. REGION VII**

### **8.1 Antecedentes**

#### **La zona centro-sur (VII Región del Maule)**

La Región está integrada por las Provincias de Curicó, Talca, Linares y Cauquenes y situada geográficamente entre los paralelos 34° 41' y 36° 33' de latitud sur y entre el Océano Pacífico y la Cordillera de los Andes.

Tiene una superficie de 30.518 kilómetros cuadrados, lo que corresponde al 4,0% de la superficie continental del país y se distribuye de la siguiente manera:

PROVINCIA	CAPITAL	SUPERFICIE (KM2)
CURICO	CURICO	7.418,7
TALCA	TALCA	9.944,1
LINARES	LINARES	9.978,1
CAUQUENES	CAUQUENES	3.114,2
TOTAL		30.518,1

Los elementos más importantes de la orografía regional son la Cordillera de Los Andes, la Depresión Intermedia o Valle Central y la Cordillera de la Costa.

La Cordillera de Los Andes tiene una altura promedio de 2.500 metros, presentando las máximas alturas en el Volcán Peteroa (4.090 mts.), el Volcán Descabezado Grande (3.830 mts.) y el Cerro Torre Santa Elena (3.820 mts.). En la precordillera andina abunda el bosque natural y manifestaciones termales.

El Valle Central, constituido principalmente por acumulaciones de origen fluvial, tiene una longitud de 185 Kms. y su ancho promedio es de 50 Kms., fluctuando entre 40 y 60 Kms. aproximadamente. Las características del suelo permiten una variada gama de rotaciones de cultivos, así como el establecimiento de cultivos permanentes.

La Cordillera de la Costa presenta una altura media de 300 metros. Las mayores alturas se presentan en los cerros Gauchos (813 mts.), Name (810 mts.) y Niguine (809 mts.). Una parte significativa de esta cordillera se encuentra cubierta con bosques artificiales de pino insigne (Pinus Radiata).

Los principales sistemas hidrográficos de la región corresponden a las cuencas exorreicas del río Maule que se describe en más detalle luego, y del río Mataquito, formada principalmente por los ríos Mataquito, Teno y Lontué y con una superficie total de 6.190 kilómetros cuadrados.

En general, los ríos de esta región corresponden a ríos en torrente de régimen mixto pluvionival, característico de la zona Sub-húmeda de Chile, denominada Tercera Zona Hidrográfica.

En cuanto al clima, la Región del Maule se ubica en la zona de transición entre las condiciones estables del Anticiclón del Pacífico y la Región de los Vientos Oeste, donde predominan condiciones cambiantes. Durante el verano prevalecen las características anticiclónicas hasta más allá de los 40 grados de latitud sur, en tanto que en invierno, el anticiclón tiene influencia a partir de los 35 grados de latitud sur.

El clima de la región es de tipo templado cálido, con estación seca en verano. La temperatura media del mes más caluroso es inferior a 23 grados centígrado y aquella del mes más frío alcanza a los 12 grados centígrado. La precipitación promedio en la capital regional es de 689 milímetros, siendo el mes de Junio el más lluvioso (160,8 mm) y Febrero el más seco (4,4 mm).

La ocupación humana en la región ha tenido preferencia por la depresión intermedia, debido principalmente a su potencial agropecuario e influida también por las facilidades de comunicación que representan la carretera longitudinal y el trazado de

ferrocarriles. Los centros urbanos de mayor jerarquía son, pues, mediterráneos y se localizan en torno a este eje central. Las ciudades han experimentado un crecimiento significativo, con lo que la región es predominantemente urbana (poco más del 40% es rural) como se aprecia en el cuadro siguiente:

**Población de la Región del Maule (VII)**

PROVINCIAS	Pob.rural	Pob.Urbana	Pob.TOTAL
Cauquenes	21.093	32.427	53.520
Curicó	90.608	117.427	208.035
Linares	119.343	121.007	240.350
Talca	96.486	202.487	298.973
Región	327.530	473.348	800.878

La actividad silvoagropecuaria constituye un importante aporte a la economía regional, dando cuenta de casi un 30% del Producto Bruto Regional. La industria existente corresponde principalmente a industrias procesadoras de los insumos aportados por el sector silvoagropecuario. Destacan, en este sentido, las industrias vitivinícolas, molinera, azucarera, aceitera, maderera y de celulosa. Desde la perspectiva de los recursos naturales y la actividad primaria, en los siguientes cuadros se señalan algunas cifras que permiten apreciar las características regionales.

**Composición de la superficie de suelo agrícola regional**

Categoría	%	Has
Suelos regados	13,0	396.734
Suelos secano arable	8,0	244.144
Suelos secano no arable	48,0	1.464.864
Total superficie silvoagropecuaria	69,0	2.105.742
Otros usos	31,0	946.058
TOTAL SUPERFICIE DE LA REGION	100,0	3.051.800



**Total de superficie plantada al año 1991  
con especies forestales**

PROVINCIA	HAS
Cauquenes	73.249
Curicó	53.465
Linares	61.480
Talca	140.520
<b>TOTAL REGION</b>	<b>328.714</b>

**Evolución de la superficie agropecuaria**

RUBROS	1975-1976	1988-1989
Cultivos anuales	217.200	152.200
Viñas	39.200	22.800
Frutales, otros	7.900	24.900
Hortalizas y Flores	8.400	8.500
Praderas artif. y mejoradas	99.300	183.700
Praderas naturales	767.000	563.200
Barbechos, descanso	208.900	53.600
<b>TOTAL AGROPECUARIO</b>	<b>1.344.900</b>	<b>1.010.800</b>

Parte importante de la disminución de la superficie agropecuaria observada entre los años 75-76 y los años 88-89, se compensa con el incremento observado por la superficie plantada de bosques, que entre los mismos años observa un incremento de aproximadamente 275.000 hectáreas.

## 8.2 Enfoque del Estudio

### 8.2.1 Area del estudio

El área del estudio comprende toda la cuenca del río Maule, el que es la fuente básica de suministro de recurso agua para la VII Región y en especial , a la ciudad de Talca. El manejo y gestión de sus aguas está encaminado básicamente para el uso humano, industrial, minero y agrícola de la cuenca.

La Cuenca del río Maule posee una superficie de 20.295 Km<sup>2</sup>, siendo así la cuarta en extensión del país, el río Maule nace en el extremo norponiente de la laguna del Maule y desemboca en el mar, en Constitución, después de recorrer 240 km.

La laguna del Maule antes de ser peraltada artificialmente tenía un espejo de agua de 45 km<sup>2</sup>, se encuentra inserta en una litología netamente volcánica. Debido a su cuenca muy reducida, tiene una alimentación propia relativamente pobre, a través de cortos esteros que descienden de la falda del cordón limitante.

En el ámbito andino, el Maule recibe tributarios de envergadura: el río Puelche, el río Los Cipreses, emisario de la laguna La Invernada, de 5 Km<sup>2</sup>, de superficie.

A 75 km. de su nacimiento, el Maule engruesa considerablemente su caudal con el río Melado, que le fluye por el sur.

El Maule atraviesa la mayor parte de la llanura aluvial del Valle Central sin recibir tributarios grandes. Los ríos generados en la cordillera de los Andes aquí corren más bien paralelos a su curso y son captados por el río Loncomilla, que drenan toda la cuenca sur, y por el Claro, que colecta las aguas del sector norte.

El Loncomilla, sin duda el afluente más importante del Maule, atendido su caudal, se le reúne por el sur, cerca de San Javier; su cauce ancho y de baja pendiente se sitúa paralelo junto al flanco oriental de la cordillera de la Costa. En esta travesía por la cordillera de la Costa, el Maule recibe escasos afluentes que sólo llevan agua en la época de lluvias; el principal es el estero Los Puercos, que drena el amplio valle de Pencahue.

El régimen del Maule en el Valle Central es mixto, pero de tendencia más nival en la cuenca alta y más pluvial en la cuenca baja. el curso superior del Maule queda caracterizado en la estación Maule en Armerillo a 450 m. de altitud, cuya data comprende desde 1916 a 1978. Las variaciones mensuales en el año medio en ese punto acusan las mayores crecidas de octubre a diciembre y crecidas menores en invierno, y los mayores estiajes en marzo y abril.

El río Melado, afluente cordillerano, ofrece un comportamiento anual muy similar al del Maule en Armerillo.

El Maule, en Pichamán, al llegar a la cordillera de la Costa, cuando se han reunido todos sus afluentes, en la estación Maule en Pichamán, presenta una distribución mensual que ya acusa mayores crecidas de invierno por efecto de las lluvias que en la primavera por el deshielo; los estiajes más pronunciados se registran en febrero, marzo y abril. De este comportamiento pluvial del Maule

es en gran medida responsable el Loncomilla, que tiene ese tipo de régimen.

El gasto medio del Maule en Armerillo alcanza a  $268 \text{ m}^3/\text{s}$ , en Pichamán a  $467 \text{ m}^3/\text{s}$ . y en Forel a  $544 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La cuenca del río Maule se ubica casi en su totalidad en la VII Región del país (93,4%) y tiene una extensión total de 21.365 kilómetros cuadrados. Cubre prácticamente las provincias de Talca, Cauquenes y Linares, incluyendo a 19 comunas, con lo cual ocupa un 62% de la superficie total de la VII Región. Está formada por un total de 17 subcuencas más la superficie que drena directamente al río Maule, siendo las más importantes aquellas del río Melado (10,8%), del río Loncomilla (49,6%) y del río Claro (16,0%) que componen un 76,4% de la superficie total de la cuenca. En el siguiente cuadro se presenta el detalle de las subcuencas principales de la cuenca del Maule.

### Subcuencas que conforman la cuenca del Maule

SUBCUENCA DEL:	SUPERFICIE	%
Río del Campanario		0,5
Río de la Plata		0,4
Estero del Valle		0,3
Río Puelche		1,4
Estero del Alto		0,3
Río Cipreses		4,7
Río Colorado		0,9
Estero Las Garzas		0,5
Río Melado		10,8
Río Claro		1,9
Río Loncomilla		49,6
Estero Tabón		1,2
Río Claro		16,0
Estero Los Puercos		3,0
Estero Los Maquis		0,3
Estero Los Calabozos		0,2
Estero Quivolgo		0,5
Drena directo al Maule		7,5
TOTAL		100,0

Considerando la cuenca específica de cada uno de estos ríos, en el caso del río Maule propiamente tal, se puede considerar tres tramos de pendiente claramente diferenciados: el Maule alto con una pendiente media de 48%, el Maule medio, con 7% y que coincide con el valle central, y el Maule bajo, con un 18% e incluye áreas de la cordillera de la costa. Por su parte, la cuenca específica del río Melado presenta una pendiente media de 39%; aquella del río Claro, un 11% y la del río Loncomilla, un 3%. En este último caso, en que la cuenca específica del río se ubica prácticamente en su totalidad sobre el valle central, para apreciar la situación de pendientes de la cuenca en su conjunto es necesario referirse al menos a los ríos Achibueno (con un 25%), Longaví (con un 5%), Perquillauquén (con un 5%) y Cauquenes (con un 9%).

Numerosas son las obras hidráulicas que se han construido en la cuenca del Maule y varias se encuentran en ejecución. Con todo, la cuenca está lejos de haber sido agotada, y por parte de ENDESA se encuentran identificadas no menos de 12 centrales hidroeléctricas adicionales, y por la Dirección de Riego del M.O.P., una treintena de embalses de riego.

La red de canales en la hoya del Maule es muy extensa, deja bajo riego una superficie aproximada de 160.000 ha.

El recurso subterráneo se explota especialmente para las necesidades de agua potable de la ciudades y en mucho menor escala en uso industrial. Se alumbran en total 3,5 m<sup>3</sup>/s. mediante 92 pozos profundos en servicios y se ha calculado que el volumen medio de recarga anual en el valle Central alcanza a 117 millones de m<sup>3</sup>.

En general, el río Maule y sus afluentes presentan características de flujos torrenciales en la cuenca alta y media por la gran diferencia de cotas que se da en un corto trayecto. Es así como el caudal del río Maule desciende desde los 2.200 m.s.n.m en su nacimiento, hasta los 600 m. en sólo 68 kilómetros de recorrido. Es esta diferencia de alturas la que da a las aguas de la cuenca un gran potencial hidroeléctrico. Actualmente existen las siguientes plantas que aprovechan parte de dicho potencial.

#### **Plantas hidroeléctricas en la cuenca del Maule**

PLANTA		CAPACIDAD MW
Colbún	con embalse	400
Machicura	con embalse	90
Pehuenche	con embalse	500
La Isla	embalse y pasada	68
Cipreses	embalse natural	101

La pluviosidad media en diferentes sectores de la cuenca es variable, como se aprecia en el siguiente cuadro:

#### **Pluviosidad media según sectores**

SECTOR	mm/año
Maule alto	1.994
Maule medio	906
Maule bajo	886
Melado	1.964
Claro	1.074
Loncomilla	830
Achibueno	1.789
Longaví	1.637
Perquillauquén	1.474
Cauquenes	737

La población total que se asocia a esta cuenca es de aproximadamente 592.000 habitantes, con una tasa de ruralidad de casi un 40 % .

#### **8.2.2 Los Problemas de la Cuenca**

La problemática de la cuenca es diversa según los sectores que se distinguen en ella:

a) **Sector alto, se ubica por sobre los 1000 a 1200 metros s.n.m. y que corresponde a lo que puede denominarse "cordillera nival".**

En general se trata de una zona de propiedades grandes con pastizales de verano, que se utilizan para la mantención de ganado (Diciembre a Marzo). La principal materia de gestión ambiental asociada a esta área es aquella de un adecuado manejo de este tipo de actividades. Dado que en una buena medida, lo que ocurra en esta zona está muy estrechamente relacionado con las obras de infraestructura energética del río Maule y del río Melado, más adelante se trabaja con mayor detalle.

b) **Sector medio, de precordillera, ubicado entre la cota nival y la cota de los canales.**

Corresponde en general a una zona de vegetación natural relativamente abundante aunque con un grado significativo de fragilidad. Destacan especies como el Roble Maulino, el Ciprés, el Laurel, el Boldo, el Litre, el Quillay, el Peumo y el Canelo. Corresponde a una zona más problemática por cuanto en ella es posible apreciar la existencia de una presión mayor de la población, particularmente de aquella asociada a los sectores minifundistas.

- Las actividades de producción de leña y carbón representan una fuente permanente de eliminación de cubierta vegetal nativa;
- Las siembras de trigo y otras actividades agrícolas que no obedecen en la generalidad de los casos a manejos apropiados dadas las características de los suelos;
- La práctica de alguna ganadería, que resulta abiertamente dañina para el medio ambiente del sector.

Este sector podría identificarse, en alguna medida importante, con la parte alta de las subcuencas de los ríos Ancoa, Achibueno, Longaví y Perquillauquén (que pertenecen a la subcuenca del río Loncomilla).

En la zona norte de la cuenca, asociada a la parte alta de los ríos Claro y Lircay, existen adicionalmente recursos turísticos y recreacionales de cierta importancia. Junto al potencial que ello significa, se dan otros problemas, que se agregan a los señalados anteriormente:

- Falta de infraestructura, planificación e información suficiente para satisfacer las demandas de un número creciente de

visitantes que acuden cada año, con lo que los recursos se hacen cada vez más escasos y más expuestos a la degradación.

De acuerdo con los problemas detectados a nivel preliminar en esta zona, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo posibles:

- Impulsar programas de desarrollo rural de tipo integrado, con énfasis en mejoras en la productividad de las unidades de explotación de los sectores de pequeños propietarios y minifundistas;

- En estrecha asociación con lo anterior, promover el establecimiento de cultivos alternativos que generen menos deterioro y que tengan posibilidades de ser comercializados, como las frutillas, las frambuesas y el orégano;

- Realizar programas de información y educación a los campesinos respecto de manejo del ganado y de un uso más eficiente de los recursos energéticos;

- Promover la construcción e instalación de infraestructura y facilidades que potencien el valor de los recursos turísticos y recreacionales existentes, sobre bases sustentables;

- Desarrollar campañas de información y elaborar material de información y concientización no sólo de los visitantes, sino también de la propia población local, para impedir que éstos deterioren el medio.

c) Zona de riego asociada al río Maule y sus afluentes, incluyendo las áreas que podrían incorporarse al riego o que mejorarían su situación en este sentido como consecuencia de la construcción del llamado "Canal Tronco-Linares".

El área aproximada total de riego actual y potencialmente asociada a la cuenca del río Maule y sus subcuencas alcanza a casi medio millón de hectáreas.

La problemática central en esta área la constituye:

- El manejo del suelo agrícola y su mejoramiento y protección;

- Los manejos asociados a los diferentes cultivos y sus correspondientes impactos por empleo de fertilizantes y agroquímicos; y

- El manejo mismo del recurso agua ya que no está exento de usos competitivos (generación de energía y riego, por ejemplo).

De acuerdo con los problemas detectados a nivel preliminar en esta zona, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo posibles:

- Una actualización de los estudios realizados y la eventual ejecución de la ampliación de la zona de riego de la región mediante la construcción del Canal Tronco-Linares, y la determinación de la superficie que podría incorporarse al riego o a la que puede mejorarse la seguridad de riego. Lo anterior incluye no sólo el canal mismo, sino también el análisis de la infraestructura a nivel predial para permitir efectivamente la puesta en riego;

- Un análisis de las prácticas actuales y de las alternativas tecnológicas existentes en relación con los tipos de cultivos asociados a la zona, respecto principalmente del uso de fertilizantes y otros agroquímicos, para evaluar el impacto que el mejoramiento del riego puede tener en términos de contaminación por estos efectos y sugerir las medidas de control correspondientes;

- Una evaluación de los posibles conflictos que pueden producirse en el uso del agua, principalmente entre las actividades de riego agrícola y las de generación hidroeléctrica, lo que demanda un análisis de las técnicas y de la eficiencia del riego en la región y un eventual programa de promoción para el mejoramiento de dichas técnicas que conduzca a un uso más eficiente del agua.

**d) Area relacionada directamente con el río Maule mismo y con las grandes obras de infraestructura energética construidas en torno a él y que fueran identificadas anteriormente.**

La problemática ambiental asociada a esta área aparece tanto desde la perspectiva de las consecuencias ambientales de las obras, como de las preocupaciones ambientales que deben tenerse para proteger la integridad y productividad de las obras mismas. Obviamente, entre éstas últimas se encuentran también aquellas que fueron mencionadas en general en el literal a) anterior.

Los principales problemas de esta área pueden detallarse de la siguiente manera:

- Erosión por pérdida de cubierta vegetal y uso inadecuado de los suelos;

- Sedimentación de los cauces y de los embalses por arrastre de suelo;

- Crecidas que provocan inundaciones de terrenos agrícolas y cultivos, habitaciones y vías de comunicación y destrucción de bocatomas para riego;



- Modificación del régimen hídrico y de la calidad de las aguas por embalsamiento de éstas;

- Generación de cambios drásticos en la ocupación y el ordenamiento territorial de las zonas cercanas a los embalses por el asentamiento de población durante su construcción y por el surgimiento de recursos turísticos y recreacionales nuevos.

De acuerdo con los problemas detectados a nivel preliminar en esta zona, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo posibles:

- Definición y establecimiento de áreas de exclusión y de áreas de restricción temporales y permanentes en las subcuencas tributarias de los ríos Maule y Melado y en las zonas que drenan directamente a ellos, ubicadas aguas arriba y en las inmediaciones de los embalses;

- Definición de áreas de reforestación protectora y ejecución de la reforestación, principalmente en las inmediaciones de los ríos Maule y Melado, aguas arriba de las obras;

- Manejo silvicultural a objeto de mejorar los renovales y como medida preventiva para los incendios forestales;

- Promoción de programas de conservación de suelos, principalmente mediante la promoción de técnicas agrícolas y ganaderas adecuadas, mediante plantaciones forestales dendroenergéticas y mediante la promoción de producciones alternativas que no presionan sobre el recurso suelo (apicultura, acuicultura, turismo);

- Implementación de programas de vigilancia y educación para evitar los incendios forestales o para detectarlos en forma temprana;

- Diseño y establecimiento de planos reguladores o de planes de ordenación territorial de las zonas más o menos inmediatas a los embalses, de modo de impedir una ocupación y explotación que contamine las aguas y deteriore los perilagos o las riberas, destruyendo los recursos turísticos asociados;

- Protección con gaviones en algunos sectores, particularmente donde la envergadura de las obras sea pequeña en relación con su efecto protector y/o construcción de defensas mediante plantas vivas;

#### **e) Zona de secano costero adyacente.**

No pertenece a la cuenca en su totalidad, no puede dejar de mencionarse al secano costero como una área de preocupación por las condiciones ambientales y socio-económicas que presenta y que,

desde el punto de vista del manejo del desarrollo regional, difícilmente puede diferenciarse o separarse de la gestión del desarrollo de aquella parte de la región que sí se ubica dentro de los límites de la cuenca en cuestión. Representativa de esta zona es la subcuenca del río Cauquenes y las de algunos tributarios del río Perquillauquén.

Los principales problemas que afectan a esta zona son:

- Pobreza y mala calidad de la vida de la población rural, con migraciones apreciables hacia los centros urbanos;

- Suelos bastante erosionados y con baja productividad;

- Alta presión campesina sobre el escaso bosque, derivado de la existencia de una gran cantidad de pequeños propietarios forestales sin recursos ni capital para una explotación racional.

De acuerdo con los problemas detectados a nivel preliminar en esta zona, se plantean las siguientes hipótesis de trabajo posibles:

- Promover programas de transferencia tecnológica para la recuperación de suelos degradados y cárcavas, principalmente mediante faenas de plantaciones forestales, construcción de zanjas de infiltración, curvas de nivel y cultivos con doble propósito;

- Fomentar los sistemas silvopastoriles y el establecimiento de cultivos alternativos menos agresivos con el medio ambiente;

- Promover, mediante la capacitación y la difusión, el manejo adecuado de las aguas lluvias y acciones que favorezcan el incremento de agua aprovechable por las plantas y cultivos.

### **8.2.3      Objetivos del proyecto**

De acuerdo a los antecedentes que se han presentado, el estudio se orientará a la formulación a nivel de factibilidad de un proyecto de inversión para el manejo integral de los recursos asociados a la cuenca del río Maule, incluyendo las actividades prioritarias en materias de conservación de los recursos naturales y demás acciones de desarrollo sustentable.

El proyecto cuya factibilidad deberá estudiarse tendrá, por su parte, los siguientes objetivos generales que deben considerarse interdependientes y complementarios:

- a) Elevar el nivel y la calidad de vida de la población que habita en la cuenca mediante el mejoramiento de las condiciones económicas, sociales y sanitarias y mediante el incremento de la productividad de la base de recursos naturales de la zona en términos que aseguren su renovabilidad y que garanticen un aumento en los niveles de empleo local.

b) Mantener la cantidad, calidad y regularidad del recurso hídrico de los embalses construidos para garantizar la vida útil de las obras y aprovechar el potencial energético existente en la cuenca, compatibilizando su uso en este propósito con aquél vinculado al riego en el sector agrícola.

#### 8.2.4 Metodología.

El ordenamiento y manejo de la cuenca comprende la compatibilización de actividades de desarrollo sustentable, que incluyen la conservación, uso y mejoramiento de recursos, bienes y servicios naturales, económicos y socioculturales que el sistema de la cuenca hidrográfica ofrece.

La formulación de propuestas específicas viables supone un análisis integrado del comportamiento e interacción de las principales variables ecológicas, socio-económicas y culturales existentes en el sistema. A fin de asegurar un tratamiento equilibrado de la problemática y garantizar la factibilidad de las propuestas, la empresa consultora conformará un equipo interdisciplinario, constituido por profesionales con gran conocimiento de las regiones y de las condiciones de vida locales, el cual deberá considerar, en todo momento, el interés y disposición de las comunidades locales en participar en el diseño y ejecución de las actividades o proyectos, para la lo cual deberá presentar la metodología que se empleará para efectuar consultas con los posibles beneficiarios.

La firma consultora contará para su análisis, con las propuestas de acciones específicas identificadas por las instituciones técnicas relacionadas. A estas acciones, la empresa consultora, deberá sumar aquellas que ella identifique, priorizando, del conjunto, las acciones a incluir en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, señalando aquellas que deban incluirse en el proyecto de inversión en la primera etapa y aquellas que deberán efectuarse en etapas posteriores con recursos provenientes de fuentes alternas de financiamiento, sea del sector privado o público, nacional o internacional.

En la propuesta, la firma consultora señalará la metodología que empleará para la calificación de prioridades, considerando la rentabilidad de estas acciones, así como la metodología de evaluación de beneficios.

La firma consultora deberá contemplar la participación de entidades privadas y ONGs que desarrollen actualmente actividades en las zonas de intervención.

El estudio tendrá una visión integral y prospectiva y se concentrará en las áreas que presenten mayores problemas de manejo de los recursos naturales renovables y que tengan mayor potencial de desarrollo sustentable.

Dada la extensión de la cuenca, la disponibilidad limitada de recursos económicos, la falta de experiencia institucional en el manejo integrado de los recursos y la presencia de áreas críticas, las actividades de manejo y conservación de los recursos naturales renovables se concentrarán en un número limitado de microcuencas prioritarias, en donde existen mayores muestras de deterioro del patrimonio natural y además se considerarán actividades de carácter general que beneficiarán áreas que puedan exceder los límites de estas microcuencas.

A fin de garantizar la integralidad de las propuestas específicas, los estudios se organizarán siguiendo un proceso de aproximaciones sucesivas. Se iniciarán con un diagnóstico general de la cuenca basado en información disponible, visitas a terreno y entrevistas a técnicos de las instituciones que trabajan en el área y a líderes de la comunidad. Esta información se analizará a escala 1:250.000. A este mismo nivel de agregación se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de recursos naturales renovables agua, suelo y vegetación, para toda la cuenca.

Sobre la base de antecedentes geomorfológicos, uso actual y potencial de la tierra, aspectos socioeconómicos e infraestructura existente; se seleccionarán las áreas críticas, (subcuencas y microcuencas) cuyo ordenamiento y manejo sea urgente. Las subcuencas seleccionadas serán estudiadas a una escala que permita justificar la factibilidad de las acciones e inversiones específicas (1:50.000 ó 1:25.000 si es posible).

La integración de los estudios parciales se hará de modo de alcanzar un tratamiento equilibrado de las distintas variables mencionadas y que conforman las propuestas específicas. Esto permitirá asegurar su viabilidad técnica, social y económica.

La firma consultora deberá presentar en su propuesta, la metodología a ser utilizada en la priorización económica de las inversiones a nivel de microcuencas y/o áreas mayores

### 8.3 Productos Esperados del Estudio de Factibilidad.

El análisis de la problemática desarrollados anteriormente, así como las hipótesis de solución de aquellos de mayor relevancia permitirá a los consultores presentar propuestas tendientes a revertir los procesos de deterioro: del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y de la calidad de vida.

Las propuestas consistirán en acciones o programas que conformen unidades identificables para efecto de administración e implementación de actividades destinadas al desarrollo sustentable. Al mismo tiempo deberán ser factibles desde el punto de vista técnico, económico y financiero; ser susceptibles de ser

implementadas por las instituciones involucradas y presentar una clara justificación social y ambiental.

Es necesario tener presente que la consecución de los objetivos principales del proyecto, mencionados en el punto 8.2.3., será consecuencia de un cambio en las modalidades de utilización de los recursos naturales renovables de la cuenca. Dicho cambio, a su vez, deberá ser inducido mediante acciones a ser ejecutadas por los organismos públicos y privados y principalmente por los campesinos y comunidades que trabajan en el área. El estudio dará una atención especial a la participación de las comunidades en los aspectos institucional y a los métodos de trabajo de dichos organismos a fin de garantizar la efectividad de aquellas acciones a implementar a nivel de comunidades.

El estudio a realizar deberá generar los productos que se describen a continuación, los que tendrán el nivel de detalle que en cada caso se señala.

#### 8.3.1 Diagnóstico de la Cuenca del Rio Maule.

El diagnóstico consistirá en un estudio interpretativo de la situación del medio biofísico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas de la población residente y de la capacidad operativa de las instituciones públicas y privadas encargadas de contribuir al desarrollo del área, así como de la población, vinculada a la cuenca y comunidades rurales beneficiadas.

El diagnóstico se hará en base a información disponible, complementada con visitas al terreno y entrevistas a autoridades, profesionales y especialistas de las instituciones que trabajan en el área.

En relación al medio biofísico, el diagnóstico sistematizará la información básica disponible sobre los procesos y recursos naturales y la compatibilizará con las conclusiones de estudios parciales más recientes. Se tratará de establecer la magnitud y características de los procesos de deterioro de la cuenca, de pérdida de calidad y cantidad de agua, de erosión y de sedimentación, el impacto en las condiciones socio-económicas y ecológicas de las comunidades, el amago sobre la infraestructura existente o prevista en el corto y mediano plazo, así como de la población urbana de los principales centros urbanos, los factores que lo explican y la relación con obras de infraestructura (con particular énfasis en las centrales hidroeléctricas y sus correspondientes embalses y en la infraestructura de riego) y la productividad de los recursos renovables de la zona.

El componente socio-económico del diagnóstico se orientará a caracterizar, en base a información disponible, las condiciones de vida de la población residente en la cuenca y los factores que la explican. El trabajo de campo estará dirigido a complementar la

información básica relativa a la estructura de propiedad y tenencia de tierra; a la caracterización de laderas de producción silvoagropecuaria, a la distribución espacial de la población y a la presión de esta sobre los recursos naturales renovables. Estos elementos constituirán la base para el diseño de propuestas productivas tendientes a compatibilizar los incrementos de producción silvoagropecuaria con una utilización racional de los recursos naturales renovables, en especial del suelo y agua.

El tercer componente del diagnóstico consiste en el estudio del marco legal e institucional que define el campo de competencia de las instituciones que trabajan en el área y en la evaluación de la capacidad operativa de las mismas.

Para ello se estudiará en detalle las modalidades de operación de cada una de las instituciones posibles de involucrar en la ejecución del proyecto y se determinarán indicadores de efectividad de su acción. La información recabada deberá demostrar la capacidad técnica, administrativa y financiera de dichas instituciones. Estos elementos permitirán posteriormente determinar la viabilidad institucional de las propuestas y, eventualmente, formular el componente de fortalecimiento institucional del proyecto, incluyendo estudios sobre posibles ajustes al marco legal.

Dada la reciente modificación legislativa sobre los gobiernos regionales, provinciales y municipales, deberá prestarse especial atención a su impacto sobre las capacidades y competencias institucionales, en relación a las actividades del proyecto.

Durante la elaboración del diagnóstico, se procurará identificar aquellos problemas que por su mayor gravedad y urgencia requieran de acciones inmediatas.

#### 8.3.2 Estudio de Prefactibilidad

Los consultores deberán completar un estudio de prefactibilidad tomando como base la canasta de acciones y proyectos preparados por las instituciones relacionadas, considerando que este estudio permitirá :

- a) Identificar los problemas generales de cada cuenca,
- b) Identificar los proyectos específicos dentro de las líneas de acción de este programa, y
- c) Realizar una primera selección de los proyectos a financiar para ajustarse al presupuesto disponible.

Los consultores deberán considerar criterios técnicos, económicos, financieros y sociales, para evaluar las acciones

propuesta. Deberán así mismo proponer una priorización de las acciones a realizar en el contexto del proyecto de inversión .

Las líneas de acción definidas por las instituciones participantes (CONAF, MOP) son las siguientes:

1. Planificación del Uso del Territorio y Gestión Gerencial
  - a. Uso del Territorio de la Cuenca
  - b. Gestión Gerencial de Manejo de Cuencas
2. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - a. Manejo forestal de suelos y aguas
    - Silvicultura
    - Manejo Forestal
    - Manejo de Suelos y Aguas
    - Protección Fitosanitaria
  - b. Areas silvestres Protegidas
    - Protección de Recursos Naturales
    - Recreación de Ambientes Naturales
    - Manejo de RR.NN. y Culturales
  - c. Control y Fiscalización Forestal
    - Fiscalización
    - Monitoreo Vegetacional
    - Catastro Vegetacional
  - d. Manejo del Fuego
    - Prevención de Incendios
    - Supresión de Incendios
    - Equipamiento Básico
3. Gestión y Manejo de Caudales
  - a. Control de Crecidas y Manejo del Cauce
    - Construcción de Defensas Fluviales
    - Estudio de Regularización de Cauces Naturales, Catastros de Zonas de Alto Riesgo
    - Sistema de Alertas de Crecidas
    - Construcción de Embalses Reguladores de Crecidas
  - b. Gestión de Recursos Hídricos
    - Gestión Tecnificada de Recursos Hídricos
    - Derechos de Aprovechamiento, Regulación Legal, Catastro
    - Plan Monitoreo de Recursos Hídricos
    - Plan de Investigación de Cuencas Representativas y Experimentales
    - Programa de Mejoramiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos
4. Extensión y Capacitación
  - a. Extensión
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Area Silvestres Protegidas
  - b. Capacitación
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal

- Control Forestal
- Area Silvestres Protegidas

5. Dirección, Investigación, Infraestructura, Seguimiento y Evaluación

- Dirección, Administración, Unidad Ejecutora
- Equipamiento Básico de Unidades Regionales
- Construcción de Oficinas Regionales
- Evaluación y Control
- Estudios e Investigaciones

8.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Rio Maule.

En base a la información del diagnóstico se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de los recursos naturales renovables de la Cuenca a una escala 1:250.000.

Este constituirá el primer nivel de propuesta del estudio, el cual contribuirá a definir el marco de referencia del Proyecto de Inversión.

Se trabajará en base a la compilación y actualización de la cartografía disponible del uso del suelo en actividades agrícolas, ganadera, forestales, urbanas, etc., en escalas 1 : 250.000 (CIREN, CONAF, SERPLAC, otras)

El Plan contendrá una recomendación sobre los usos de la tierra compatibles con un aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables del área y la conservación de su productividad a largo plazo. Las propuestas se referirán a la identificación de los principales cambios a realizarse en la ocupación del territorio, a la primera zonificación del uso de la tierra en base del potencial de los recursos naturales renovables, a la determinación de las áreas de manejo de la vegetación permanente en la cuenca y al uso de los recursos naturales renovables en ella.

Se deberá considerar la formulación de un plan maestro de planificación y gestión de los recursos hídricos, incluyendo su desarrollo de acuerdo a las disponibilidades y demandas y propendiendo a su conservación y un plan integral de mitigación de los efectos de fenómenos hidrometeorológicos externos.

Este marco normativo se obtendrá mediante el análisis integral de la información disponible (recursos naturales renovables, datos meteorológicos, uso potencial y uso actual de la tierra, dinámica poblacional e infraestructura física) y permitirá seleccionar las subcuencas a intervenir y las acciones generales a seguir en la cuenca.



#### 8.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca.

Comprende el estudio de factibilidad de acciones orientadas a resolver problemas de la cuenca y subcuencas y la formulación de medidas específicas para el manejo de áreas críticas dentro de las microcuencas prioritarias. Dichas propuestas se formularán de modo de compatibilizar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población (vía incrementos de la producción silvoagropecuaria o el desarrollo de actividades alternativas, si fuera recomendable), con el aumento de la productividad de los recursos naturales renovables y el control de los procesos de deforestación, erosión y sedimentación.

La metodología que se utilizará para la formulación del proyecto de inversión supone una secuencia que se inicia con la identificación de los problemas de la cuenca que requieren una atención inmediata y la selección de microcuencas prioritarias donde se concentrará la acción de corto plazo. Posteriormente se diseñará propuestas específicas para encarar los problemas identificados, se dimensionará su costo y definirá el cronograma de inversiones correspondiente. Luego se estudiará su factibilidad técnica, económica y financiera y se preparará una justificación social y ambiental del proyecto.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades a ejecutar y sus productos esperados.

##### 8.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias

A partir de la identificación de sub-cuencas a intervenir que proporciona el Plan General de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, se procederá a la selección de áreas prioritarias, utilizando una metodología internacionalmente aceptada para manejo de cuencas de condiciones similares. Para ello se completará los estudios de geomorfología, uso actual y potencial de los recursos naturales renovables, dinámica poblacional e infraestructura física, así como estudios de peligrosidad, erosión y erodabilidad. La selección se hará mediante el análisis de dicha información temática a escala 1:50.000 y considerando la situación de propiedad y tenencia de la tierra.

Además de las microcuencas, el estudio deberá considerar también una serie de áreas de riego, tanto actuales (al norte y al sur del Río Maule) como derivadas de la construcción del Canal Tronco-Linares. Por último deberá considerarse los embalses construidos en la cuenca y sus correspondientes zonas de periembalse como áreas prioritarias a ser estudiadas.

##### 8.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias.

A fin de proceder al diseño de medidas específicas de manejo a las microcuencas seleccionadas, se sistematizará la información básica disponible a escala 1:25.000. Los mapas se podrán obtener ampliando los mapas topográficos existentes en escala 1:50.000. Luego se traspasará la información así obtenida a fotografías aéreas y se realizará la verificación de campo correspondiente.

La metodología a emplear en la priorización de áreas de trabajo dentro de la cuenca considerará la identificación y selección de microcuencas críticas solamente en los casos de grandes cuencas con áreas claramente diferenciadas y con objeto de efectuar trabajos de conservación y recuperación de laderas con usos forestales y agrícolas. Se deberán considerar criterios económicos en la priorización y selección de microcuencas críticas a intervenir.

En reuniones sostenidas con miembros de la Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas y con profesionales y autoridades del área se ha convenido que, tentativamente, las propuestas deberán contemplar los siguientes componentes:

a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas

En las áreas prioritarias, así como en otras áreas de influencia se planificará el desarrollo de prácticas de conservación de suelos consistentes en la confección de zanjas de colección y derivación, se planificarán modelos de tecnificación de riego y de manejo de laderas.

Se considerarán plantaciones dendroenergéticas para servir a las comunidades con el objeto de disminuir la presión que éstas ejercen sobre las especies nativas, con especies de rápido crecimiento tales como, Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) Pino Insigne (*Pinus radiata*), Alamo (*Populus* sp) y otras especies nativas y exóticas apropiadas a las diferentes áreas.

La metodología contemplará aplicar todas las acciones consideradas en los distintos componentes a la totalidad de la cuenca. Se tratará de concentrar actividades en áreas más reducidas, cuando esto sea posible, con objeto de evitar la dispersión de las obras y para disponer de resultados visibles y apreciables. De igual manera que en el caso anterior, se considerarán criterios económicos, ambientales y sociales para la selección de las áreas prioritarias, cuando esto sea pertinente

Se considerarán asimismo acciones técnicas específicas basadas en riesgos asociados a la existencia del complejo Colbún - Machicura y que pueden llegar a afectar a una superficie superior a las 60.000 ha ubicadas en la hoya superior del Maule Melado. Tales acciones deberán considerar alternativas de exclusión de áreas particularmente sensibles en subcuencas prioritarias o que drenen directamente a los ríos Maule y Melado, restricción

(temporal y permanente) de extracción leñosa en las inmediaciones de los embalses y reforestación en las inmediaciones de los ríos Maule y Melado, que se determinen como especialmente sensibles desde el punto de vista de su erodabilidad.

b. Rehabilitación del Cauce y Control de sedimentos. Gestión y Conservación de Recursos Hídricos.

Para las zonas con procesos de erosión que presenten taludes inestables se diseñarán programas de rehabilitación, como ser: control de sedimentos, de cárcavas muros de protección, etc.

c. Extensión y Capacitación

En las microcuencas y áreas de riesgo establecidas como prioritarias se planificará realizar extensión rural que motive la participación de las comunidades y ofrezca sistemas productivos que mejoren la diversidad, incremente la productividad e introduzcan prácticas sencillas de los recursos naturales, conservación de suelos, economía del agua, así como de procesamiento de la producción, proponiendo mecanismos para la comercialización de insumos y productos. Se propondrán modelos de explotación los cuales incluye el estudio de medidas tendientes a regularizar la situación de la propiedad y tenencia de la tierra.

Los modelos serán silvoagropecuarios, ajustados para obtener el máximo de los beneficios ambientales del sistema de la cuenca y considerando los intereses y tradiciones de los grupos campesinos del área.

d. Ordenamiento Territorial de Embalses y Periembalses.

El establecimiento de espejos de aguas como resultado de las obras de infraestructura para la generación eléctrica y el riego, implica la creación de recursos turísticos y recreacionales cuya utilización debe ser debidamente ordenada de modo de asegurar su sustentabilidad e impedir deterioros que afecten no solo a las propias actividades sino también generar externalidades que puedan resultar muy costosas. Deberá estudiarse la posibilidad de establecer planos reguladores de los embalses y periembalses y una institucionalidad local de carácter mixto privada-comunal para el manejo de estas materias.

#### 8.3.4.3 Propuesta de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

Si bien la suma de las propuestas para el manejo de áreas prioritarias atenderá una parte importante de los problemas críticos de la cuenca, éstas deben complementarse con otras

acciones destinadas a solucionar problemas cuya localización excede el ámbito geográfico de dichas microcuencas y afectan al sistema en su conjunto. En esta categoría también se incluyen acciones tendientes a asegurar la viabilidad institucional del proyecto y a generar la información necesaria para mejorar la capacidad de manejo de la cuenca en el futuro.

a. Gestión de los Recursos Hidráulicos

- Crecidas

El consultor deberá realizar un estudio completo de crecidas de origen meteorológico incluyendo la evolución de los fenómenos hidrometeorológicos y los desarrollos de los procesos de respuesta hidráulica en la cuenca del Maule.

Al respecto, deberá tenerse en cuenta que en la cuenca del Maule se han construido grandes embalses artificiales y semi artificiales, fundamentalmente con fines hidroeléctricos o de riego. Tales como: La Laguna del Maule, con una capacidad útil de 1420 millones de m<sup>3</sup>, en el cual se aprovechó la laguna natural del mismo nombre. La laguna de la invernada, en la cual se aprovechó la laguna natural del mismo nombre, el embalse de Pehuenche, con capacidad de 500 millones de m<sup>3</sup>, construido con un muro de tierra, el embalse de Colbún, con capacidad de 1.500 millones de m<sup>3</sup> construido con un muro de tierra.

Además se tiene previsto, a mediando plazo, la construcción de otras obras importantes, como sería el embalse Huinganes, sobre el Maule inferior, cuya cota de inundación podría alcanzar hasta las vecindades de la ciudad de Talca.

Estas grandes obras están provistas de vertederos con compuertas maniobrables a voluntad, que permiten evacuar, en cada una de las presas mencionadas, crecidas artificiales con períodos de retorno muy altos, del orden de 1000 años. Por otra parte, las superficies de los embalses proveen capacidad de amortiguación de las crecidas afluentes. Sin embargo, no se ha establecido un sistema centralizado de operación o de alerta frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

En este sentido el Consultor deberá identificar y describir los sistemas de embalse con sus sistemas de evacuación de crecidas asociadas y examinar su comportamiento de conjunto y las necesidades de un manejo coordinado y de información recíproca.

Resulta de fundamental importancia identificar y examinar los sistemas de alerta físico establecidos en las obras y en los cauces aguas abajo, así como las medidas no estructurales implementadas con la autoridad para precaver a lo menos la ocurrencia de desgracias personales (evacuación forzada, restricción de acceso a ciertas áreas, etc.).

La mayoría de estas obras son muy recientes y sus obras no se han operado con suficiente tiempo como para llegar a una situación de cuasi equilibrio en su comportamiento con el medio que lo rodea. En este sentido el consultor deberá examinar los casos de mayor relevancia, señalar la concurrencia de realizar pruebas o tomar otras medidas estructurales, con el objeto de mejorar estas condiciones.

Con relación a las crecidas de origen no meteorológico deberá identificar su ocurrencia su probable magnitud y su efecto en la formación de crecidas.

Deberá analizar el comportamiento de la cuenca y de los cauces frente a las crecidas e incluir los fenómenos de transporte o retención de material sólido y de escombros en las crecidas y evaluar sus características y magnitudes. Deberá estimar sus efectos en los diversos tramos de los cauces y en los embalses.

Deberá identificar y describir la infraestructura de tipo hidráulico directamente vinculada a los cauces y examinar y analizar los efectos que la infraestructura hidráulica identificada causa o puede causar sobre la evolución de las crecidas y sus fenómenos asociados.

El Consultor deberá identificar y examinar aquella infraestructura territorial que no está vinculada directamente a los aspectos hidráulicos de la cuenca, que pueda causar en forma secundaria o asociada modificaciones al comportamiento natural de las crecidas.

Deberá cuantificar los efectos secundarios que se producen y proponer las medidas estructurales y no estructurales que contribuyan a mitigar estos efectos.

Deberá identificar y describir las características de la infraestructura amagada, incluyendo su ubicación, tipo importancia, costo, si es pública o privada.

Deberá determinar y cuantificar el tipo de amago o deterioro causado o que se pueda causar, así como en frecuencia y estacionalidad.

Deberá determinar en detalle las correcciones que sea necesario proponer o ejecutar en los cauces o en las obras amagadas y determinar sus costos y externalidades, así como el calendario de inversiones respectivo.

Además deberá formular aquellas acciones de carácter no estructural que convengan a un mejor manejo de las crecidas, tanto en su origen, como en su desarrollo a lo largo de los cauces de la cuenca del Maule.

En particular, deberá analizar la aplicación de las normativas existentes (leyes, reglamentación de instituciones, etc.) o proponer su perfeccionamiento.

El Consultor propondrá la formulación de un plan de alertas de crecidas en tiempo real y propondrá desarrollar la infraestructura tanto material como institucional que requiera este plan.

Asimismo propondrá un plan de monitoreo a control de los cauces, tanto en la parte alta de la cuenca (zona de formación) como en la zona central y baja de la cuenca (zona de amago).

Dentro de este tema deberá tratar el aspecto de extracción de áridos, así como la depositación de basura y escombros en los cauces, proponiendo la zonificación y restricción de estas acciones.

El proyecto contempla el reconocimiento de las fuentes o descargas contaminantes de los cauces, la determinación cuantitativa y cualitativa y características físico químicas de los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente, deberá proponer la corrección de la contaminación mediante acciones no estructurales o normativas o estructurales, agregando, cuando fuere necesario, las zonificación o restricción de las acciones contaminantes.

El consultor incluirá en sus estudios las materias relacionada con la formación de barras en la desembocadura, deberá identificar las causas y efectos y proponer las medidas correctivas al escurrimiento y a los efectos asociados.

#### - Recursos superficiales y subterráneos

El consultor deberá verificar y poner al día el catastro de la infraestructura de aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos, identificando y pormenorizando sus obras relevantes (toma - transporte - uso - descarga) y caracterizando la cantidad y calidad de las aguas aprovechadas y descargadas.

El consultor deberá implementar un sistema de información de los derechos de agua que permita manejar un banco de datos, incluyendo información de condicionamientos, restricciones y vinculaciones de los derechos.

Deberá desarrollar un plan de gestión de los recursos superficiales y subterráneos que incluya la caracterización de la disponibilidad de agua (cantidad y calidad) y de su demanda. Este plan de gestión deberá incluir las modelaciones físicas de los movimientos de agua, de sus variaciones de calidad y el desarrollo de los programas de conservación y protección y los de un mejor aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos.

Un aspecto importante en el desarrollo de este estudio es contar con los medios que permitan medir y controlar los efectos de las acciones que se vayan ejerciendo en la cuenca. En este sentido el Consultor deberá incluir y desarrollar un programa de monitoreo de los aspectos relevantes de los recursos superficiales y subterráneos, que permitan medir y calibrar las hipótesis de trabajo, con y sin proyecto, y ganar experiencia en la operación ulterior.

b. Manejo de la Cobertura Vegetal y Protección de Fauna.

Se considerará prácticas de manejo de áreas silvestres protegidas con el fin de contribuir a la conservación de especies animales y botánicas y a la conservación de ecosistemas únicos y representativo de esa Zona. El accionar será preferente en relación a las especies en peligro de extinción. Se incluirán otras prácticas de guardería, control y fiscalización del uso de los recursos determinando las necesidades de dotación y equipamiento para la zona.

Existen formaciones vegetales importantes en la cuenca, con tipos vegetacionales frágiles y únicos los cuales requieren ser manejados adecuadamente. Se elaborará un plan de manejo básico en base a los antecedentes disponibles. Se propondrá un programa de capacitación con sus inversiones, para extensionistas forestales.

c. Investigación

Se estudiará la necesidad de complementar la red existente de estaciones meteorológicas e hidrológicas y se definirán el tipo y localización espacial, frecuencia y tipos de datos y muestreos. La información meteorológica, hidrológica y sedimentológica se complementará con la ubicación de parcelas de escorrentía en zonas representativas.

Se considerarán necesidades de investigación adicionales, complementarias a los componentes principales del estudio referentes a: manejo y conservación de suelos, agua, flora y fauna, difusión de prácticas y medios de ahorro del consumo de leña, ensayos de investigación agropecuaria y forestal y estudios adicionales que permitan en el futuro expandir las actividades de manejo en la cuenca.

A partir de los elementos que se desprendan del diagnóstico sobre la capacidad técnica y administrativa de las instituciones participantes, se formulará un programa de fortalecimiento de las mismas, el cual incluirá acciones específicas para la capacitación en servicio del personal involucrado y la adaptación de las modalidades operativas a los requerimientos que se estiman pertinentes en los aspectos de administración, programación y coordinación de las actividades previstas a nivel central y regional. Como parte del fortalecimiento institucional se

propondrán los sistemas de seguimiento y evaluación que retroalimenten la información del proyecto y de ser posible, mejoren su eficiencia.

#### 8.3.4.4 Análisis de factibilidad

Las propuestas que impliquen acciones tendientes a modificar los esquemas del uso de los recursos naturales, serán formuladas a nivel detallado con todos los antecedentes que permitan evaluar su factibilidad técnica, económica y financiera y justificación social y ambiental, e identificar los requerimientos institucionales para su implementación.

Este análisis se hará para las instituciones responsables de cada propuesta (componente). Posteriormente se determinará la factibilidad del proyecto en su conjunto agregando el costo de las actividades complementarias (fortalecimiento institucional, complementación de información básica, etc.)

##### a. Factibilidad Técnica

Este análisis tiene por finalidad determinar la viabilidad de los paquetes tecnológicos propuestos para el manejo de la cuenca y la capacidad, tanto de la población como de las instituciones involucradas en el proyecto, para llevarlas a cabo.

Ello implica, en el caso de la población beneficiaria del proyecto, establecer las posibilidades de adoptar cambios tecnológicos de conducta y de regularización de la tenencia de la tierra y de los derechos de agua. Ello supone una adecuada ejecución de las actividades propuestas. Así mismo, deberá determinarse la forma en que la población podrá absorber dichos cambios. En el caso de las instituciones involucradas, el análisis se orientará a determinar los ajustes requeridos en función de las modalidades de operación, coordinación y administración necesarios para asegurar el éxito del proyecto.

El estudio permitirá precisar las actividades a incluir en el componente de fortalecimiento institucional e identificar la mejor forma de movilizar a la población del área en las tareas del proyecto.

##### b. Factibilidad Financiera

Consiste en la determinación de los flujos financieros que generará la ejecución del proyecto a nivel de productor, agencia ejecutora, y el proyecto en su conjunto. Estos flujos, valorados a precios de mercado,



permitirán calcular la viabilidad financiera del proyecto, de las instituciones y entidades participantes y su rentabilidad a precios de mercado mediante indicadores tales como tasa interna de retorno, valor presente, tanto a nivel de beneficiarios como del proyecto en su conjunto.

c. Factibilidad Económica.

Incluye la valorización de los beneficios y costos del proyecto a los niveles relevantes (productor, actividad o componente y en forma agregada) y el cálculo de los indicadores económicos (tasa de retorno, valor presente neto), utilizando coeficientes de ajuste a los precios, reflejando el costo de oportunidad de los factores e insumos (precios sombra). La determinación de los beneficios y costos en este caso incluirá estimaciones de los efectos del proyecto sobre productividad de los recursos naturales y otros efectos indirectos, todos basados en la comparación de dichos efectos con el proyecto, versus la situación sin proyecto. Este último debería incluir posibles deterioros en las condiciones actuales.

d. Factibilidad Institucional.

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad en la ejecución y en el mantenimiento posterior de las inversiones del proyecto. Se analizará la capacidad técnica del personal involucrado. Se identificará las necesidades de refuerzo y capacitación.

Respecto a la operación y administración de los servicios a desarrollar, se incluirán las alternativas de ejecutar estos servicios a través de ONGs, empresas privadas, organismos autónomos descentralizados u otros, mediante sistemas de licitación, concesión u otros pertinentes a las exigencias del programa.

8.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

Consiste en el estudio de los efectos probables del proyecto sobre la población de la cuenca y sus condiciones ambientales. Se analizará el impacto sobre los recursos naturales y en el uso de los bienes y servicios naturales de la cuenca. El alcance del estudio de justificación será identificar las poblaciones o intereses afectados por la ejecución de las alternativas propuestas. También se intentará determinar los

eventuales conflictos inter-sectoriales que la ejecución del proyecto pudiera implicar.

a. Justificación Social

Población beneficiada. Análisis del aumento del ingreso y mejoramiento de su distribución y generación de empleo. Mejoramiento general de las condiciones de vida. Impacto sobre el desarrollo regional y la redistribución del ingreso regional.

b. Impacto Ambiental

Conservación de los recursos naturales renovables y de las condiciones ambientales. Mantenimiento de la productividad del suelo, disminución de la erosión/sedimentación y deforestación, regulación del régimen hidrológico, conservación del habitat para desarrollo de fauna, preservación de la diversidad biótica.

8.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

En base a los antecedentes del marco legal e institucional recogidos en el diagnóstico se preparará, de acuerdo a la guía forestal para la formulación de solicitudes de préstamos del BID, una propuesta de mecanismos técnicos, financieros e institucionales que garantice la adecuada implementación del proyecto.

Dicha propuesta contendrá información relativa a la ubicación y estructura de la unidad ejecutora, participación de las instituciones y entidades en la ejecución técnica y financiera del proyecto, prestatario, ejecutor y demás entidades participantes.

Se detallarán las modalidades de operación, de participación de los beneficiarios en la realización de los trabajos y obras ya sea en forma de contribución con mano de obra, previsión de insumos, etc., y explicar los incentivos que serían usados para activar la participación local y la toma de responsabilidades en dichas actividades.

Se prepararán los Planes Anuales de Trabajo para la ejecución del Proyecto en base a la utilización de programas computacionales de control de proyectos, con un alto grado de detalle para el primer año y con un grado de detalle menor para los años siguientes, incluyendo las metas anuales, calendarios de ejecución y desembolsos.

Se desarrollarán, tomas de muestras, mediciones y se recopilarán informaciones, que permitan evaluar los efectos y las modificaciones físicas producidas por la aplicación de los métodos y sistemas propuestos y realizados, con el fin de obtener

antecedentes que puedan permitir replicar las acciones y sus métodos en otras cuencas y determinar con mayor precisión los beneficios obtenidos.

Un componente importante será el de seguimiento y evaluación del proyecto, el cual deberá desarrollarse paralelamente a la ejecución del mismo. Este componente permitirá evaluar la efectividad de las acciones que se realizan y de esta forma asegurar el manejo y mantenimiento de las inversiones.

#### **8.4 CRONOGRAMA DE TRABAJOS DEL ESTUDIO**

Los productos esperados, descritos anteriormente, determinan la realización de un programa de actividades principales a ejecutarse en dos fases con una duración total máxima de 9 meses. La asignación de recursos físicos y humanos y los tiempos que tentativamente se convengan entre el Gobierno de Chile, la empresa consultora y el BID, se detallan a continuación y se sintetizan en el cronograma adjunto.

##### **FASE I: Duración total 3 meses.**

###### **8.4.1 Análisis de Información**

Se partirá del análisis de la información utilizada en la realización de los estudios previos. Se actualizará la información general de la cuenca con los nuevos estudios relevantes al tema que se hayan producido en los últimos años. Esta actividad tiene una duración de 6 semanas.

###### **8.4.2 Diagnóstico**

En base a la información disponible se realizará un estudio interpretativo de la situación del medio físico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas prevalecientes y de los principales esquemas legales e institucionales que se disponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca. La actividad tiene una duración de 2 meses.

###### **8.4.3 Estudio de Prefactibilidad**

Con los antecedentes proporcionados y recogidos se completará el estudio de prefactibilidad. La actividad tiene una duración de 2 meses

###### **8.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo.**

El análisis de la información, el estudio de prefactibilidad y el diagnóstico servirán para formular un Plan General de Ordenamiento y Manejo de la cuenca de los ríos Maipo y Mapocho, en la cual se integre la información temática bio-física y socio-económica. Se presentaran mapas temáticos en escala 1:250.000, con un formato único, incluyendo: red de drenaje y ubicación de estaciones meteorológicas e hidrológicas, asentamientos humanos principales y disponibilidad de infraestructura física, uso actual y potencial de la tierra, mapa de conflictos de uso y otros mapas.

Se realizará la propuesta sobre determinación de subcuencas y se seleccionarán en definitiva las que presenten los mayores problemas ambientales.

La actividad se desarrollará en 8 semanas.

#### 8.4.5 Generación de Información Detallada

Comprende el inicio de la generación de información detallada para el análisis de factibilidad. Se realizarán estudios geomorfológicos sobre la cartografía existente en escala 1:50.000, y utilizando la fotografía aérea disponible de la zona. Se determinarán los sectores sedimentológicos que permitan cuantificar las pérdidas de suelos a nivel de microcuencas. Se realizarán estudios y encuestas de terreno que permitan incorporar la población en el diseño del proyecto y activarla para que participe en la ejecución del mismo. Esta actividad tendrá una duración de 8 semanas.

### **FASE II:** Duración total 6 meses.

#### 8.4.6 Selección de Areas Prioritarias

En base a la información de detalle producida en el numeral anterior, a nivel de microcuenca, e integrando información sobre el uso potencial de la tierra, la densidad poblacional, sobre la cobertura vegetal y usos de la tierra, se jerarquizarán las áreas a intervenir, seleccionando microcuencas prioritarias. Adicionalmente se identificará la localización de acciones complementarias de control de sedimentos en zonas inestables, cárcavas, cauces torrenciales y taludes inestables de caminos, en donde se realizarían obras de rehabilitación y estabilización. La actividad se ejecutará en 1 mes.

#### 8.4.7 El Proyecto, sus componentes, costo, ejecución y factibilidad técnica.

Para las áreas prioritarias se elaborará mapas base en escala 1:25.000 o 1: 10.000 cuando se justifique, producto de la ampliación de los mapas topográficos existentes a escala 1:50.000 y con la ayuda de fotografía aérea disponible se establecerá la propuesta de manejo (mapas de uso recomendado de la tierra). Estas propuestas incluirán otras áreas críticas seleccionadas que no se encuentren dentro de las microcuencas prioritarias. Se definirán las metas tomando en cuenta

el interés de la comunidades rurales en participar en la ejecución del proyecto.

Se prepararán descripciones técnicas y se cuantificarán los costos de los componentes; se elaborarán los mecanismos de ejecución y participación de comunidades y se analizará la factibilidad técnica de los componentes propuestos.

#### 8.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas

Esta actividad se realizará para las áreas prioritarias, considera la preparación de un sistema de producción a aplicarse en pequeños predios, a través de un programa de extensión rural con énfasis en conservación de suelos.

Las actividades se fundamentarán en un programa de extensión rural, encaminado a capacitar a los campesinos en el uso de tecnologías silvoagropecuarias, que incluyen prácticas de conservación y manejo de suelos y agua. Se identificarán y se localizarán especialmente los grupos campesinos a ser incorporados en la ejecución del proyecto, se diseñarán los sistemas de extensión a utilizar, se propondrán paquetes tecnológicos que respondan a las necesidades de los campesinos del área.

Dentro de las Areas prioritarias se localizarán las áreas en donde se plantarán bosques de protección, producción de madera de construcción y energéticos, recomendándose las especies y las técnicas de plantación, se definirán la localización de viveros que producirán las plántulas, se definirán las necesidades de investigación forestal y agroforestal.

Se incluirán actividades dentro y fuera de las microcuencas prioritarias. Se localizarán las principales masas vegetacionales, se realizará un estudio preliminar sobre la tenencia de la tierra y se considerarán acciones de manejo básico y los mecanismos técnicos y financieros de ejecución. Se seleccionarán las áreas en donde sea de mayor interés iniciar actividades de control y extensión forestal. Se preparará un plan de capacitación para extensionistas en conservación de recursos y forestal. La actividad tendrá una duración de 3 meses.

#### 8.4.7.2 Rehabilitación de cauces y control de sedimentos.

Incluye la localización de áreas críticas dentro y fuera de las microcuencas prioritarias, zonas de inestabilidad geomorfológica y de gran producción de sedimentos para las cuales se diseñarán pequeñas obras artesanales para su rehabilitación. La selección del área, facilidad de acceso, potenciales daños, disponibilidad de materiales y de mano de obra. La actividad tiene una duración de 2 meses.

#### 8.4.7.3 Investigación

La actividad se encamina a determinar las necesidades de complementar la información básica meteorológica, hidrológica y sedimentológica, y al diseño de una red que garantice un cubrimiento adecuado de información tanto para proyectos futuros que se contemplan en la cuenca, como para seguimiento y evaluación de este proyecto. Adicionalmente se identificarán actividades complementarias, como son: ensayos de investigación agropecuaria y forestal, la difusión de cocinas mejoradas. Esta información servirá eventualmente para extender las actividades de manejo y conservación de recursos naturales, con la preparación de nuevos proyectos de inversión. La duración será de 1 mes.

#### 8.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación

Se realizará un análisis de la capacidad institucional para ejecutar los programas de manejo de la cuenca, estableciéndose las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo. Se analizará la organización y funciones de las entidades ejecutoras, se analizarán sus sistemas de administración, se propondrán las reformas que se requieren para la ejecución del proyecto, se elaborarán los organigramas y reglamentos de la unidad ejecutora. Se considerará la organización de campañas de concientización y capacitación de campesinos. La actividad tendrá una duración de 1 mes.

#### 8.4.8 Análisis Financiero y Análisis Económico

Se realizará el análisis financiero y el análisis económico del proyecto a nivel, agencia ejecutora y del proyecto en su conjunto y el análisis de la rentabilidad socioeconómica a nivel del proyecto en base de sus costos y beneficios. La duración de la actividad será de 3 meses.

#### 8.4.9 Factibilidad Institucional

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad y monitoreo en la ejecución y en el seguimiento posterior. La actividad tendrá una duración de 4 semanas.

#### 8.4.10 Justificación Social

Se analizará los probables efectos del proyecto sobre la población del área, determinando su impacto. Para estos efectos se realizarán consultas a la población afectada, con base en las cuales se definirá el interés de las comunidades y los incentivos necesarios para que ellas participen en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Duración 6 semanas.

#### 8.4.11 Impacto Ambiental

Se analizarán los probables efectos del proyecto sobre los ecosistemas de la cuenca, de modo que se consideren en cada caso las soluciones técnicas ambientalmente más aceptables y compatibles con los objetivos propuestos. Duración 2 semanas.

#### 8.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad

Se integrarán los documentos parciales preparados por la firma consultora los anexos necesarios, los que incluyen una propuesta de acciones necesarias para la preparación de planes anuales de trabajo para ejecutar el proyecto de inversión. Duración 2 meses.

#### 8.4.13 Informe Final

Se elaborará un informe final de la consultoría que contenga todos los resultados del estudio. El informe seguirá las pautas emitidas por el BID para la presentación de solicitudes de préstamo del Banco. El estudio presentará los estudios individuales de cada cuenca, así como la consolidación de las tres cuencas, para efecto de preparación de la solicitud de préstamo. Duración 4 semanas.



## 9 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA CUENCA DEL RIO IMPERIAL.

### 9.1 Antecedentes.

Los ríos de la región IX de la Araucanía corresponden a la Cuarta Zona Hidrográfica de Chile, los que se caracterizan por ser ríos tranquilos, con regulación lacustre en la Zona Húmeda de Chile. En esta región se encuentran dos cuencas exorreicas, que son las siguientes:

CUENCA EXORREICA	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	CAUDAL MEDIO m <sup>3</sup> /s
-----		
Río Toltén	7.886	572,00
Río Imperial	12.054	240,00

La ocupación humana en la región marchó a la par con las operaciones militares, tendientes a la reducción indígena de fines del siglo XIX. En torno a cada fuerte militar surgieron los primeros asentamientos permanentes que hoy constituyen centros poblados de la región. Del total de la población regional (796.000 hab.), un 56 % corresponde al sector urbano y un 43,7 % al rural. La provincia de Cautín concentra el 73 % de los habitantes de la región, mientras el 27 % restante se ubica en la provincia de Malleco.

Las estadísticas de pobreza indican que ella se acentúa mayoritariamente en las comunas de alta ruralidad, subsistiendo sus habitantes en condiciones precarias, dedicados fundamentalmente a la producción de trigo para autoconsumo. Las áreas de mayor pobreza se localizan en el sector costa y cordillera de la costa.

El análisis de tenencia de la tierra regional indica que el 85% de las propiedades o explotaciones concentran menos de 1/3 de la superficie total de la Región, lo que detecta presencia importante de minipropiedad.

La dinámica económica viene a desarrollarse hacia el año 1943, con la instalación de diversas industrias y centros manufactureros que aprovechaban la materia prima local. El primer rubro de producción industrial deriva de los recursos silvoagropecuarios, que dan origen a la industria lechera, muy desarrollada en la región; procesadora de carne y derivados, explotación maderera, aceite comestible, maltería y derivados de la cebada.

El sector silvoagropecuario constituye el rubro productivo pilar dentro de la economía regional, ya que condiciona las

características del desarrollo industrial y absorbe el 43,6 % de la mano de obra regional. En el año 1984, este sector aportó en un 27,6% al PGB regional. Las actividades mineras y pesqueras le siguen en importancia.

La actividad agrícola se ha caracterizado históricamente por la incidencia en la producción de cereales a nivel nacional. Se produce en esta región el 76 % de centeno, 32,2 % de avena, 22 % de trigo y 20 % de cebada. Entre los cultivos industriales, el raps representa el 47,7 % del país. Por otra parte, La actividad pecuaria tiene importancia en el contexto de la masa bovina y porcina, la que alcanza al 19,4 % del total nacional. Esta actividad se ve favorecida por las condiciones de humedad de la región, que permiten un amplio desarrollo de las praderas.

Se estima que un 76% de la pequeña agricultura campesina regional está vinculada a descendientes de Mapuches, caracterizada por el uso de técnicas de cultivo ancestrales y escaso nivel educacional y de recursos, subsistiendo en condiciones mínimas y con insuficiente nivel de organización.

La actividad agrícola-ganadera es de tipo tradicional, basada en rotaciones cereal-praderas, desarrollándose, entre los mayores propietarios o empresarios, una alta tecnología en cuanto a maquinarias, uso de semillas certificadas, herbicidas y plaguicidas y razas bovinas definidas y especializadas. No obstante, la tecnología a aplicar en el uso racional de los suelos y agua es desconocida, lo que está generando un grave deterioro del recurso ambiental. Analizando esta situación en el caso de los pequeños propietarios, el deterioro pasa a ser aún más grave, si se suma la imperiosa necesidad de espacio.

El rubro forestal ha tenido incremento gracias al plan de forestación, especialmente de pino radiata. En la región se encuentran plantadas aproximadamente 165.000 hás. de esta especie, representando el 17 % del total de la superficie plantada del país. Sin embargo, la mayor parte del bosque corresponde a especies nativas.

## 9.2 Enfoque del Estudio

### 9.2.1 Area del Estudio

El área del estudio comprende la totalidad de la Cuenca del Río Imperial, el que se encuentra ubicada en la IX Región de la Araucanía. Cuenta con una población de 590.000 habitantes y una superficie, de 10.400 km<sup>2</sup>. Su sustrato geológico está construido por material sedimentario y volcánico continental del Terciario Superior en el cuenca alta, (valle central) y material sedimentario marino y continental del Terciario Inferior, en la sección inferior se hallan rocas metamórficas del Paleozoico y Prepaleozoico. De esta manera, el relieve de la cuenca esta conformada por la

depresión intermedia con materiales morrénicos, sedimentos fluvioglaciales y con lagos de origen glacial.

Desde el punto de vista hidrográfico. La Cuenca está drenada por varios ríos mayores, siendo éstos el Cautín, el Toltén y el Cholchol. El caudal medio del Cautín aguas abajo de la junta con el Cholchol, alcanza a 440 m<sup>3</sup>/s.

Climaticamente, la cuenca se encuentra comprendida en las clases Cfsc. (templado frío lluvioso con influencia mediterránea) en la naciente de la cuenca y Cfsb (templado cálido lluvioso con vegetación predominante es de tipo antrópico (plantaciones de uso silvoagropecuario). En los sectores alejados se encuentra una vegetación de bosques puro de alerce, puro de ciprés y puro de araucaria o pehuén.

A lo largo del río Cautín existen algunas obras de generación de energía eléctrica, de pequeña envergadura.

El recurso hídrico utilizado para fines agropecuarios alcanza una cifra cercana a los 50 m<sup>3</sup>/seg, todos de captación superficial.

Se encuentra también en esta zona, desde 1914, la Estación Experimental Piscicultura de Lautaro, dedicada al cultivo de salmones y truchas. Según los antecedentes de caudales requeridos, ellos se ven en ocasiones disminuidos en forma importante en el tiempo, lo que pone en riesgo su normal funcionamiento. Asimismo, la afectan a veces sus altas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno en verano, y por su turbidez, provocada por el arrastre de sedimentos y arena en invierno.

En cuanto a la calidad físico-química de las aguas, se puede considerar aceptable, considerando análisis realizados por la Dirección General de Aguas durante el período 1985-1989, aún cuando se recomienda se analicen los metales altamente tóxicos como el plomo, mercurio y cadmio para definir su nivel de contaminación.

Los suelos corresponden en un 80% a cenizas volcánicas depositadas en los planos fluviales y fluvioglaciales, en fisiografías planas y de lomajes. Son disectados por los cursos transversales de ríos y esteros que bajan de cordillera a mar. Mayoritariamente se ubican en la parte media y baja de la cuenca. Las asociaciones de suelos más características de esta zona, corresponden a la de Temuco, Metrenco, Agua Fría y Pemehue.

El 20% restante de los suelos se ubican en la parte alta de la cuenca. Se identifican como suelos muy recientes, compuestos por material estratificado de distinta granulometría y sin nexo genético entre ellos. Esta característica los hace muy inestables, al ser desposeídos de su cubierta vegetal. Las asociaciones de suelos más típicas de este sector son Icalma, Lonquimay y Curacautín.

En cuanto a clases de capacidad de uso de los suelos, en la cuenca del río Imperial se encuentra un 46% de suelos de clase I a IV; un 20% de V y VI; un 30% de clase VII y un 4% de clase VIII. El sector costero, cordillera de la costa y parte alta de la cuenca se encuentra representado mayoritariamente por las clases VI, VII y VIII de capacidad de uso.

El uso actual de los suelos se estima en un 20% para bosques, principalmente bosque nativo, y un 80% para agricultura, ganadería y otros. En los alrededores de la desembocadura del río Imperial existen aproximadamente 4.300 ha. de dunas, estimándose que 1.300 ha. de ellas se encuentran estabilizadas.

En términos de erosión, las comunas más afectadas son Lumaco, Galvarino, Puren, Imperial, Pto. Saavedra, Carahue y Los Sauces.

En las comunas de Curacautín y Vilcún, localizadas en la cabecera superior de la cuenca, se encuentra la Reserva Forestal Malalcahuello y el Parque Nacional Conguillio. Estas categorías de Areas Silvestres Protegidas cubren una superficie de 36.000 ha.

En cuanto a vegetación, los bosques nativos incluyen araucaria, renovals de roble-raulí, renovals de coigue, bosques adultos de roble-raulí, de coigue y de lenga y ñirre en zonas más altas. Las plantaciones forestales son mayormente de la especie Pino insign (Pinus radiata)

#### 9.2.2 Los Problemas de la Cuenca

En la cuenca del río Imperial se presentan varios problemas, entre los cuales se señalan los más relevantes, así como las hipótesis de trabajo:

##### **Extrema Pobreza**

En algunas comunas de esta cuenca se concentran poblaciones en alto grado de pobreza, con bajo grado de educación pertenecientes mayoritariamente a la etnia mapuche. Los campos presentan baja productividad y se aplican técnicas inadecuadas para el manejo de suelos cultivos y recursos naturales. Presentan bajo nivel de organización. Existen problemas en la tenencia de la tierra

##### **Hipótesis de trabajo**

- Establecer programas de desarrollo rural integrado
- Proponer planes especiales de educación a las comunidades locales
- Desarrollar programas de extensión y capacitación en sistemas productivos adecuados a las condiciones locales

- Proponer planes de financiamiento a pequeños campesinos para el desarrollo de programas productivos
- Atender la regularización de la propiedad de la tierra

### **Erosión**

Básicamente generado por sobrepastoreo, corta indiscriminada de bosque nativo para consumo de leña y elaboración de carbón y la ocurrencia de incendios forestales en época estival.

Hipótesis de trabajo :

- Repoblación forestal con plantaciones de usos múltiple
- Educación orientada a sensibilizar a la población en el cuidado de los recursos naturales.
- Prevención y control de incendios forestales
- Aumento de la cobertura de las actividades de control de la legislación forestal.
- Trabajos mecánicos y biológicos de estabilización de las subcuencas más afectadas.

**Crecidas locales del río Imperial que provoca daños a la infraestructura vial.**

Hipótesis de trabajo :

- Obras de defensas fluviales.
- Trabajos de forestación en las cuencas tributarias
- Eliminación de vegetación en las inmediatas vecindades de los cauces principales.
- Control de la corta de vegetación

### **Incendios Forestales.**

Los incendios afectan las áreas con cubierta vegetal de la cuenca.

Hipótesis de trabajo:

- Prevención, mediante campañas de educación y difusión
- Planes de reducción y modificación del combustible.

- Mejorar red de detección terrestre fija.
- Aumentar dotaciones e implementación de recursos para el combate de incendios forestales.
- Determinar áreas prioritarias de acción.
- Diagnosticar causalidad de los incendios y proponer soluciones.

#### 9.2.3 Objetivos del Proyecto.

De acuerdo a los antecedentes que se han presentado, el estudio se orientará a la formulación a nivel de factibilidad de un proyecto de inversión para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca del Río Imperial, incluyendo las actividades prioritarias en materias de conservación de los recursos naturales y demás acciones de desarrollo sostenible.

Como objetivos generales de carácter prioritario y complementario e interdependientes se considera:

- a) Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, mejorando las condiciones económicas, sociales y sanitarias, incrementando la productividad de los recursos naturales, manteniendo la renovabilidad de ellos.

#### Objetivos específicos:

- Disminuir la pobreza y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca
- Reducir los incendios forestales
- Reducir la erosión
- Reducción de los riesgos de destrucción de obras civiles viales.

#### 9.2.4 Metodología.

El ordenamiento y manejo de la cuenca comprende la compatibilización de actividades de desarrollo sustentable, que incluyen la conservación, uso y mejoramiento de recursos, bienes y servicios naturales, económicos y socioculturales que el sistema de la cuenca hidrográfica ofrece.

La formulación de propuestas específicas viables supone un análisis integrado del comportamiento e interacción de las

principales variables ecológicas, socio-económicas y culturales existentes en el sistema. A fin de asegurar un tratamiento equilibrado de la problemática y garantizar la factibilidad de las propuestas, la empresa consultora conformará un equipo interdisciplinario, constituido por profesionales con gran conocimiento de las regiones y de las condiciones de vida locales, el cual deberá considerar, en todo momento, el interés y disposición de las comunidades locales en participar en el diseño y ejecución de las actividades o proyectos, para la lo cual deberá presentar la metodología que se empleará para efectuar consultas con los posibles beneficiarios.

La firma consultora contará para su análisis, con las propuestas de acciones específicas identificadas por las instituciones técnicas relacionadas. A estas acciones, la empresa consultora, deberá sumar aquellas que ella identifique, priorizando, del conjunto, las acciones a incluir en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, señalando aquellas que deban incluirse en el proyecto de inversión en la primera etapa y aquellas que deberán efectuarse en etapas posteriores con recursos provenientes de fuentes alternas de financiamiento, sea del sector privado o público, nacional o internacional.

En la propuesta, la firma consultora señalará la metodología que empleará para la calificación de prioridades, considerando la rentabilidad de estas acciones, así como la metodología de evaluación de beneficios.

La firma consultora deberá contemplar la participación de entidades privadas y ONGs que desarrollen actualmente actividades en las zonas de intervención.

El estudio tendrá una visión integral y prospectiva y se concentrará en las áreas que presenten mayores problemas de manejo de los recursos naturales renovables y que tengan mayor potencial de desarrollo sustentable.

Dada la extensión de la cuenca, la disponibilidad limitada de recursos económicos, la falta de experiencia institucional en el manejo integrado de los recursos y la presencia de áreas críticas, las actividades de manejo y conservación de los recursos naturales renovables se concentrarán en un número limitado de microcuencas prioritarias, en donde existen mayores muestras de deterioro del patrimonio natural y además se considerarán actividades de carácter general que beneficiarán áreas que puedan exceder los límites de estas microcuencas.

A fin de garantizar la integralidad de las propuestas específicas, los estudios se organizarán siguiendo un proceso de aproximaciones sucesivas. Se iniciarán con un diagnóstico general de la cuenca basado en información disponible, visitas a terreno y entrevistas a técnicos de las instituciones que trabajan en el área

y a líderes de la comunidad. Esta información se analizará a escala 1:250.000. A este mismo nivel de agregación se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de recursos naturales renovables agua, suelo y vegetación, para toda la cuenca.

Sobre la base de antecedentes geomorfológicos, uso actual y potencial de la tierra, aspectos socioeconómicos e infraestructura existente; se seleccionarán las áreas críticas, (subcuencas y microcuencas) cuyo ordenamiento y manejo sea urgente. Las subcuencas seleccionadas serán estudiadas a una escala que permita justificar la factibilidad de las acciones e inversiones específicas (1:50.000 ó 1:25.000 si es posible).

La integración de los estudios parciales se hará de modo de alcanzar un tratamiento equilibrado de las distintas variables mencionadas y que conforman las propuestas específicas. Esto permitirá asegurar su viabilidad técnica, social y económica.

La firma consultora deberá presentar en su propuesta, la metodología a ser utilizada en la priorización económica de las inversiones a nivel de microcuencas y/o áreas mayores

### 9.3 Productos esperados del estudio de factibilidad.

El análisis de la problemática desarrollados anteriormente, así como las hipótesis de solución de aquellos de mayor relevancia permitirá a los consultores presentar propuestas tendientes a revertir los procesos de deterioro: del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y de la calidad de vida.

Las propuestas consistirán en acciones o programas que conformen unidades identificables para efecto de administración e implementación de actividades destinadas al desarrollo sustentable. Al mismo tiempo deberán ser factibles desde el punto de vista técnico, económico y financiero; ser susceptibles de ser implementadas por las instituciones involucradas y presentar una clara justificación social y ambiental.

Es necesario tener presente que la consecución de los objetivos principales del proyecto, mencionados en el punto 9.2.3., será consecuencia de un cambio en las modalidades de utilización de los recursos naturales renovables de la cuenca. Dicho cambio, a su vez, deberá ser inducido mediante acciones a ser ejecutadas por los organismos públicos y privados.

El estudio a realizar deberá generar los productos que se describen a continuación, los que tendrán el nivel de detalle que en cada caso se señala.

#### 9.3.1 Diagnóstico de la cuenca del Río Imperial



El diagnóstico consistirá en un estudio interpretativo de la situación del medio biofísico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas de la población residente y de la capacidad operativa de las instituciones públicas y privadas encargadas de contribuir al desarrollo del área.

El diagnóstico se hará en base a información disponible, complementada con visitas al terreno y entrevistas a autoridades, profesionales y especialistas de las instituciones que trabajan en el área.

En relación al medio biofísico, el diagnóstico sistematizará la información básica disponible sobre los procesos y recursos naturales y la compatibilizará con las conclusiones de estudios parciales más recientes. Se tratará de establecer la magnitud y características de los procesos de deterioro de la cuenca, de pérdida de calidad y cantidad de agua, de erosión y de sedimentación, el impacto en las condiciones socio-económicas y ecológicas de las áreas afectadas y el amago sobre la infraestructura existente o prevista en el corto y mediano plazo.

El componente socio-económico del diagnóstico se orientará a caracterizar, en base a información disponible, las condiciones de vida de la población residente en la cuenca y los factores que la explican. El trabajo de campo estará dirigido a complementar la información básica relativa a la estructura de propiedad y tenencia de tierra; a la caracterización de laderas de producción silvoagropecuaria, a la distribución espacial de la población y a la presión de esta sobre los recursos naturales renovables. Estos elementos constituirán la base para el diseño de propuestas productivas tendientes a compatibilizar los incrementos de producción silvoagropecuaria con una utilización racional de los recursos naturales renovables, en especial del suelo y agua.

El tercer componente del diagnóstico consiste en el estudio del marco legal e institucional que define el campo de competencia de las instituciones que trabajan en el área y en la evaluación de la capacidad operativa de las mismas.

Para ello se estudiará en detalle las modalidades de operación de cada una de las instituciones posibles de involucrar en la ejecución del proyecto y se determinarán indicadores de efectividad de su acción. La información recabada deberá demostrar la capacidad técnica, administrativa y financiera de dichas instituciones. Estos elementos permitirán posteriormente determinar la viabilidad institucional de las propuestas y, eventualmente, formular el componente de fortalecimiento institucional del proyecto, incluyendo estudios sobre posibles ajustes al marco legal.

Durante la elaboración del diagnóstico, se procurará identificar aquellos problemas que por su mayor gravedad y urgencia requieran de acciones inmediatas.

### 9.3.2 Estudio de Prefactibilidad

Los consultores deberán completar un estudio de prefactibilidad tomando como base la canasta de acciones y proyectos preparados por las instituciones relacionadas, considerando que este estudio permitirá :

- a) Identificar los problemas generales de cada cuenca,
- b) Identificar los proyectos específicos dentro de las líneas de acción de este programa, y
- c) Realizar una primera selección de los proyectos a financiar para ajustarse al presupuesto disponible.

Los consultores deberán considerar criterios técnicos, económicos, financieros y sociales, para evaluar las acciones propuesta. Deberán así mismo proponer una priorización de las acciones a realizar en el contexto del proyecto de inversión .

Las líneas de acción definidas por las instituciones participantes (CONAF, MOP) son las siguientes:

- 1. Planificación del Uso del Territorio y Gestión Gerencial
  - a. Uso del Territorio de la Cuenca
  - b. Gestión Gerencial de Manejo de Cuencas
- 2. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - a. Manejo forestal de suelos y aguas
    - Silvicultura
    - Manejo Forestal
    - Manejo de Suelos y Aguas
    - Protección Fitosanitaria
  - b. Areas silvestres Protegidas
    - Protección de Recursos Naturales
    - Recreación de Ambientes Naturales
    - Manejo de RR.NN. y Culturales
  - c. Control y Fiscalización Forestal
    - Fiscalización
    - Monitoreo Vegetacional
    - Catastro Vegetacional
  - d. Manejo del Fuego
    - Prevención de Incendios
    - Supresión de Incendios
    - Equipamiento Básico
- 3. Gestión y Manejo de Caudales
  - a. Control de Crecidas y Manejo del Cauce

- Construcción de Defensas Fluviales
- Estudio de Regularización de Cauces Naturales, Catastros de Zonas de Alto Riesgo
- Sistema de Alertas de Crecidas
- Construcción de Embalses Reguladores de Crecidas
- b. Gestión de Recursos Hídricos
  - Gestión Tecnificada de Recursos Hídricos
  - Derechos de Aprovechamiento, Regulación Legal, Catastro
  - Plan Monitoreo de Recursos Hídricos
  - Plan de Investigación de Cuencas Representativas y Experimentales
  - Programa de Mejoramiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos
- 4. Extensión y Capacitación
  - a. Extensión
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Area Silvestres Protegidas
  - b. Capacitación
    - Manejo del Fuego
    - Manejo y Desarrollo Forestal
    - Control Forestal
    - Area Silvestres Protegidas
- 5. Dirección, Investigación, Infraestructura, Seguimiento y Evaluación
  - Dirección, Administración, Unidad Ejecutora
  - Equipamiento Básico de Unidades Regionales
  - Construcción de Oficinas Regionales
  - Evaluación y Control
  - Estudios e Investigaciones

### 9.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río Imperial.

En base a la información del diagnóstico y del estudio de prefactibilidad se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de los recursos naturales renovables de la Cuenca a una escala 1:250.000.

Este constituirá el primer nivel de propuesta del estudio, el cual contribuirá a definir el marco de referencia del Proyecto de Inversión.

Se trabajará en base a la compilación y actualización de la cartografía disponible del uso del suelo en actividades agrícolas, ganadera, forestales, urbanas, etc., en escalas 1 : 250.000 (CIREN, CONAF, SERPLAC, otras)

El Plan contendrá una recomendación sobre los usos de la tierra compatibles con un aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables del área y la conservación de su productividad a largo plazo. Las propuestas se referirán a la identificación de los principales cambios a realizarse en la ocupación del territorio, a la primera zonificación del uso de la tierra en base del potencial de los recursos naturales renovables, a la determinación de las áreas de manejo de la vegetación permanente en la cuenca y al uso de los recursos naturales renovables en ella.

Se deberá considerar la formulación de un plan maestro de planificación y gestión de los recursos hídricos, incluyendo su desarrollo de acuerdo a las disponibilidades y demandas y propendiendo a su conservación y un plan integral de mitigación de los efectos de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Este marco normativo se obtendrá mediante el análisis integral de la información disponible (recursos naturales renovables, datos meteorológicos, uso potencial y uso actual de la tierra, dinámica poblacional e infraestructura física) y permitirá seleccionar las subcuencas a intervenir y las acciones generales a seguir en la cuenca.

#### 9.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca.

Comprende el estudio de factibilidad de acciones orientadas a resolver problemas de la cuenca y subcuencas y la formulación de medidas específicas para el manejo de áreas críticas dentro de las microcuencas prioritarias. Dichas propuestas se formularán de modo de compatibilizar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población (vía incrementos de la producción silvoagropecuaria) con el aumento de la productividad de los recursos naturales renovables y el control de los procesos de deforestación, erosión y sedimentación.

La metodología que se utilizará para la formulación del proyecto de inversión supone una secuencia que se inicia con la identificación de los problemas de la cuenca que requieren una atención inmediata y la selección de microcuencas prioritarias donde se concentrará la acción de corto plazo. Posteriormente se diseñará propuestas específicas para encarar los problemas identificados, se dimensionará su costo y definirá el cronograma de inversiones correspondiente. Luego se estudiará su factibilidad técnica, económica y financiera y se preparará una justificación social y ambiental del proyecto.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades a ejecutar y sus productos esperados.

##### 9.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias

A partir de la identificación de sub-cuencas a intervenir que proporciona el Plan General de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, se procederá a la selección de áreas prioritarias dentro de cada subcuenca, utilizando una metodología internacionalmente aceptada para manejo de cuencas de condiciones similares. Para ello se completará los estudios de geomorfología, uso actual y potencial de los recursos naturales renovables, dinámica poblacional e infraestructura física. La selección se hará mediante el análisis de dicha información temática a escala 1:50.000 y considerando la situación de propiedad y tenencia de la tierra.

#### 9.3.4.2 Propuesta de Manejo de Areas Prioritarias.

A fin de proceder al diseño de medidas específicas de manejo a las áreas seleccionadas, se sistematizará la información básica disponible a escala 1:25.000. Los mapas se obtendrán ampliando los mapas topográficos existentes en escala 1:50.000, luego se traspasará la información así obtenida a fotografías aéreas y se realizará la verificación de campo correspondiente.

La metodología a emplear en la priorización de áreas de trabajo dentro de la cuenca considerará la identificación y selección de microcuencas críticas solamente en los casos de grandes cuencas con áreas claramente diferenciadas y con objeto de efectuar trabajos de conservación y recuperación de laderas con usos forestales y agrícolas. Se deberán considerar criterios económicos en la priorización y selección de microcuencas críticas a intervenir.

En reuniones sostenidas con miembros de la Comisión Intersectorial de Manejo de Cuencas y con profesionales y autoridades del área se ha convenido que, tentativamente, las propuestas deberán contemplar los siguientes componentes:

##### a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas

En las micro cuencas prioritarias, así como en otras áreas de influencia se planificará el desarrollo de prácticas de conservación de suelos.

#### 9.3.4.3 Propuesta de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

Si bien la suma de las propuestas para el manejo de microcuencas prioritarias atenderá una parte importante de los problemas críticos de la cuenca, éstas deben complementarse con otras acciones destinadas a solucionar problemas cuya localización excede el ámbito geográfico de dichas microcuencas y afectan al sistema en su conjunto. En esta categoría también se incluyen

acciones tendientes a asegurar la viabilidad institucional del proyecto y a generar la información necesaria para mejorar la capacidad de manejo de la cuenca en el futuro.

La metodología contemplará aplicar todas las acciones consideradas en los distintos componentes a la totalidad de la cuenca. Se tratará de concentrar actividades en áreas más reducidas, cuando esto sea posible, con objeto de evitar la dispersión de las obras y para disponer de resultados visibles y apreciables. De igual manera que en el caso anterior, se considerarán criterios económicos, ambientales y sociales para la selección de las áreas prioritarias, cuando esto sea pertinente

#### a. Gestión de Recursos Hidráulicos

##### - Crecidas

El consultor deberá realizar un estudio completo de crecidas de origen meteorológico incluyendo la evolución de los fenómenos hidrometeorológicos y los desarrollos de los procesos de respuesta hidráulica en la cuenca del río Imperial.

Deberá identificar las crecidas de origen no meteorológico y su probable magnitud.

Deberá analizar el comportamiento de la cuenca y de los cauces frente a las crecidas e incluir los fenómenos de transporte de material sólido y de escombros en las crecidas y evaluar sus características y magnitudes, estimar sus efectos en el cauce y determinar las zonas críticas.

Deberá identificar y describir la infraestructura de tipo hidráulico directamente vinculada a los cauces, y examinar y analizar su interacción con las crecidas y fenómenos asociados.

Deberá cuantificar los efectos secundarios que se producen y proponer las medidas estructurales y no estructurales que contribuyan a mitigar estos efectos.

Deberá identificar y describir las características de la infraestructura amagada, sea ésta pública o privada, incluyendo su ubicación, tipo importancia, costo, si es pública o privada.

Deberá determinar y cuantificar el tipo de amago o deterioro causado o que se pueda causar así como la frecuencia del amago y su estacionalidad.

Deberá determinar en detalle las correcciones que sea necesario proponer o ejecutar en los cauces o en las obras amagadas y determinar sus costos y externalidades, así como el calendario de inversiones respectivo.

Además deberá formular aquellas acciones de carácter no estructural que convengan a un mejor manejo de las crecidas, tanto en su origen, como en su desarrollo a lo largo de los cauces del Río Imperial.

En particular, deberá analizar la aplicación de las normativas existentes (leyes, reglamentación de instituciones, etc.) o proponer su perfeccionamiento.

El Consultor propondrá la formulación de un plan de alertas de crecidas en tiempo real y propondrá desarrollar la infraestructura tanto material como institucional que requiera este plan.

Asimismo propondrá un plan de monitoreo a control de los cauces, tanto en la parte alta de la cuenca (zona de formación) como en la zona central y baja de la cuenca (zona de amago).

Dentro de este tema deberá tratar el aspecto de extracción de áridos, así como la depositación de basura y escombros en los cauces, proponiendo la zonificación y restricción de estas acciones.

El proyecto contempla el reconocimiento de las fuentes o descargas contaminantes de los cauces, la determinación cuantitativa y cualitativa y características físico químicas de los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente, deberá proponer la corrección de la contaminación mediante acciones no estructurales o normativas o estructurales, agregando, cuando fuere necesario, las zonificación o restricción de las acciones contaminantes.

#### - Recursos superficiales y subterráneos

El consultor deberá verificar y poner al día el catastro de la infraestructura de aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos, identificando y pormenorizando sus obras relevantes (toma - transporte - uso - descarga) y caracterizando la cantidad y calidad de las aguas aprovechadas y descargadas.

El consultor deberá implementar un sistema de información de los derechos de agua que permita manejar un banco de datos, incluyendo información de condicionamientos, restricciones y vinculaciones de los derechos.

Deberá desarrollar un plan de gestión de los recursos superficiales y subterráneos que incluya la caracterización de la disponibilidad de agua (cantidad y calidad) y de su demanda. Este plan de gestión deberá incluir las modelaciones físicas de los movimientos de agua, de sus variaciones de calidad y el desarrollo de los programas de conservación y protección y los de un mejor aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos.

Un aspecto importante en el desarrollo de este estudio es contar con los medios que permitan medir y controlar los efectos de las acciones que se vayan ejerciendo en la cuenca. En este sentido el Consultor deberá incluir y desarrollar un programa de monitoreo de los aspectos relevantes de los recursos superficiales y subterráneos, que permitan medir y calibrar las hipótesis de trabajo, con y sin proyecto, y ganar experiencia en la operación ulterior.

b. Manejo de la cobertura vegetal y protección de fauna.

Se considerará prácticas de manejo de áreas silvestres protegidas con el fin de contribuir a la conservación de especies animales y botánicas y a la conservación de ecosistemas únicos y representativo de esa Zona. El accionar será preferente en relación a las especies en peligro de extinción. Se incluirán otras prácticas de guardería, control y fiscalización del uso de los recursos determinando las necesidades de dotación y equipamiento para la zona.

Existen formaciones vegetales importantes en la cuenca, con tipos vegetacionales frágiles los cuales requieren ser manejados adecuadamente. Se elaborará un plan de manejo básico en base a los antecedentes disponibles. Se propondrá un programa de capacitación con sus inversiones, para extensionistas forestales.

c. Investigación

Se estudiará la necesidad de complementar la red existente de estaciones meteorológicas e hidrológicas y se definirán el tipo y localización espacial, frecuencia y tipos de datos y muestreos. La información meteorológica, hidrológica y sedimentológica se complementará con la ubicación de parcelas de escorrentía en zonas representativas.

Se considerarán necesidades de investigación adicionales, complementarias a los componentes principales del estudio referentes a: manejo y conservación de suelos, agua, flora y fauna, difusión de prácticas y medios de ahorro del consumo de leña, ensayos de investigación agropecuaria y forestal y estudios adicionales que permitan en el futuro expandir las actividades de manejo en la cuenca.

d. Fortalecimiento Institucional

A partir de los elementos que se desprendan del diagnóstico sobre la capacidad técnica y administrativa de las instituciones participantes, se formulará un programa de fortalecimiento de las mismas, el cual incluirá acciones específicas para la capacitación en servicio del personal involucrado y la adaptación de las modalidades operativas a los requerimientos que se estiman



pertinentes en los aspectos de administración, programación y coordinación de las actividades previstas a nivel central y regional. Como parte del fortalecimiento institucional se propondrán los sistemas de seguimiento y evaluación que retroalimenten la información del proyecto y de ser posible, mejoren su eficiencia.

#### e. Programa de desarrollo rural

Se formularán propuestas para combatir la extrema pobreza en aquellas zonas en que el fenómeno es evidente. Se planificarán sistemas de educación extensión y capacitación, en la aplicación de sistemas productivos que mejoren la productividad de los campos, la conservación de recursos naturales renovables. Se identificarán áreas para desarrollar plantaciones forestales de uso múltiple y otras propuestas que tiendan a resolver la problemática señalada.

#### 9.3.4.4 Análisis de factibilidad

Las propuestas que impliquen acciones tendientes a modificar los esquemas del uso de los recursos naturales, serán formuladas a nivel detallado con todos los antecedentes que permitan evaluar su factibilidad técnica, económica y financiera y justificación social y ambiental, e identificar los requerimientos institucionales para su implementación. Este análisis se hará para las instituciones responsables de cada propuesta (componente). Posteriormente se determinará la factibilidad del proyecto en su conjunto agregando el costo de las actividades complementarias (fortalecimiento institucional, complementación de información básica, etc.)

#### a. Factibilidad Técnica

Este análisis tiene por finalidad determinar la viabilidad de los sistemas de producción propuestos para el manejo de la cuenca y la capacidad, tanto de la población como de las instituciones involucradas en el proyecto, para llevarlas a cabo.

Ello implica, en el caso de la población beneficiaria del proyecto, establecer las posibilidades de adoptar cambios tecnológicos de conducta y de regularización de la tenencia de la tierra y de los derechos de agua. Ello supone una adecuada ejecución de las actividades propuestas. Así mismo, deberá determinarse la forma en que la población podrá absorber dichos cambios. En el caso de las instituciones involucradas, el análisis se orientará a determinar los ajustes requeridos en función de las modalidades de operación, coordinación y administración necesarios para asegurar el éxito del proyecto.

Los consultores deberán señalar en el estudio, la forma en que se propone que se ponga en práctica la ejecución de las actividades determinadas.

El estudio permitirá precisar las actividades a incluir en el componente de fortalecimiento institucional e identificar la mejor forma de movilizar a la población del área en las tareas del proyecto.

b. Factibilidad Financiera

Consiste en la determinación de los flujos financieros que generará la ejecución del proyecto a nivel de productor, agencia ejecutora, y el proyecto en su conjunto. Estos flujos, valorados a precios de mercado, permitirán calcular la viabilidad financiera del proyecto, de las instituciones y entidades participantes y su rentabilidad a precios de mercado mediante indicadores tales como tasa interna de retorno, valor presente, tanto a nivel de beneficiarios como del proyecto en su conjunto.

c. Factibilidad Económica.

Incluye la valorización de los beneficios y costos del proyecto a los niveles relevantes (productor, actividad o componente y en forma agregada) y el cálculo de los indicadores económicos (tasa de retorno, valor presente neto), utilizando precios de mercado y de eficiencia económica. La determinación de los beneficios y costos en este caso incluirá estimaciones de los efectos del proyecto sobre productividad de los recursos naturales y otros efectos indirectos, todos basados en la comparación de dichos efectos con el proyecto, versus la situación sin proyecto, este último debería incluir posibles deterioros en las condiciones actuales. La cuantificación de costos y beneficios del proyecto deberán tener en cuenta los impactos a nivel predial y extra predial.

d. Factibilidad Institucional.

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad en la ejecución y en el mantenimiento posterior de las inversiones del proyecto. Se analizará la capacidad técnica del personal involucrado. Se identificará las necesidades de refuerzo y capacitación.

Respecto a la operación y administración de los servicios a desarrollar, se incluirán las alternativas de ejecutar estos servicios a través de ONGs, empresas privadas, organismos autónomos descentralizados u otros, mediante sistemas de licitación, concesión u otros pertinentes a las exigencias del programa.

#### 9.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

Consiste en el estudio de los efectos probables del proyecto sobre la población de la cuenca y sus condiciones ambientales. Se analizará el impacto sobre los recursos naturales y en el uso de los bienes y servicios naturales de la cuenca. El alcance del estudio de justificación será identificar las poblaciones o intereses afectados por la ejecución de las alternativas propuestas. También se intentará determinar los eventuales conflictos inter-sectoriales que la ejecución del proyecto pudiera implicar.

##### a. Justificación Social

Población beneficiada. Análisis del aumento del ingreso y mejoramiento de su distribución y generación de empleo. Mejoramiento general de las condiciones de vida. Impacto sobre el desarrollo regional y la distribución del ingreso regional.

##### b. Impacto Ambiental

Conservación de los recursos naturales renovables y de las condiciones ambientales. Mantenimiento de la productividad del suelo, disminución de la erosión/sedimentación y deforestación, regulación del régimen hidrológico, conservación del hábitat para desarrollo de fauna, preservación de la diversidad biótica.

#### 9.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

En base a los antecedentes del marco legal e institucional recogidos en el diagnóstico se preparará, de acuerdo a la guía forestal para la formulación de solicitudes de préstamos del BID, una propuesta de mecanismos técnicos, financieros e institucionales que garantice la adecuada implementación del proyecto.

Dicha propuesta contendrá información relativa a la ubicación y estructura de la unidad ejecutora, participación de las instituciones y entidades en la ejecución técnica y financiera del proyecto, prestatario, ejecutor y demás entidades participantes.

Se detallarán las modalidades de operación, de participación de los beneficiarios en la realización de los trabajos y obras ya sea en forma de contribución con mano de obra, previsión de insumos, etc., y explicar los incentivos que serían usados para activar la participación local y la toma de responsabilidades en dichas actividades.

Se prepararán los Planes Anuales de Trabajo para la ejecución del Proyecto en base a la utilización de programas computacionales

de control de proyectos, con un alto grado de detalle para el primer año y con un grado de detalle menor para los años siguientes, incluyendo las metas anuales, calendarios de ejecución y desembolsos.

Se desarrollarán, tomas de muestras, mediciones y se recopilarán informaciones, que permitan evaluar los efectos y las modificaciones físicas producidas por la aplicación de los métodos y sistemas propuestos y realizados, con el fin de obtener antecedentes que puedan permitir replicar las acciones y sus métodos en otras cuencas y determinar con mayor precisión los beneficios obtenidos.

Un componente importante será el de seguimiento y evaluación del proyecto, el cual deberá desarrollarse paralelamente a la ejecución del mismo. Este componente permitirá evaluar la efectividad de las acciones que se realizan y de esta forma asegurar el manejo y mantenimiento de las inversiones.

#### **9.4 CRONOGRAMA DE TRABAJOS DEL ESTUDIO**

Los productos esperados, descritos anteriormente, determinan la realización de un programa de actividades principales a ejecutarse en dos fases con una duración total máxima de 9 meses. La asignación de recursos físicos y humanos y los tiempos que tentativamente se convengan entre el Gobierno de Chile, la empresa consultora y el BID, se detallan a continuación y se sintetizan en el cronograma adjunto.

##### **FASE I: Duración total 3 meses.**

###### **9.4.1 Análisis de Información**

Se partirá del análisis de la información utilizada en la realización de los estudios previos. Se actualizará la información general de la cuenca con los nuevos estudios relevantes al tema que se hayan producido en los últimos años. Esta actividad tiene una duración de 6 semanas.

###### **9.4.2 Diagnóstico**

En base a la información disponible se realizará un estudio interpretativo de la situación del medio físico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas prevalecientes y de los principales esquemas legales e institucionales que se disponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca. La actividad tiene una duración de 2 meses.

###### **9.4.3 Estudio de Prefactibilidad**

Con los antecedentes proporcionados y recogidos se completará el estudio de prefactibilidad. La actividad tiene una duración de 2 meses

###### **9.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo.**

El análisis de la información y el diagnóstico servirán para formular un Plan General de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del Río Imperial en el cual se integre la información temática bio-física y socio-económica. Se presentaran mapas temáticos en escala 1:250.000, con un formato único, incluyendo: red de drenaje y ubicación de estaciones meteorológicas e hidrológicas, asentamientos humanos principales y disponibilidad de infraestructura física, uso actual y potencial de la tierra, mapa de conflictos de uso y otros mapas.

Se realizará la propuesta sobre determinación de subcuencas y se seleccionarán en definitiva las que presenten los mayores problemas ambientales.

La actividad se desarrollará en 8 semanas.

#### 9.4.5 Generación de Información Detallada

Comprende el inicio de la generación de información detallada para el análisis de factibilidad. Se realizarán estudios geomorfológicos sobre la cartografía existente en escala 1:50.000, y utilizando la fotografía aérea disponible de la zona. Se determinarán los sectores sedimentológicos que permitan cuantificar las pérdidas de suelos a nivel de microcuencas. Se realizarán estudios y encuestas de terreno que permitan incorporar la población en el diseño del proyecto y activarla para que participe en la ejecución del mismo. Esta actividad tendrá una duración de 8 semanas.

### **FASE II:** Duración total 6 meses.

#### 9.4.6 Selección de Areas Prioritarias

En base a la información de detalle producida en el numeral anterior, a nivel de áreas preseleccionadas, e integrando información sobre el uso potencial de la tierra, la densidad poblacional, sobre la cobertura vegetal y usos de la tierra, se jerarquizarán las áreas a intervenir seleccionando aquellas prioritarias. Adicionalmente se identificará la localización de acciones complementarias de control de sedimentos en zonas inestables, cárcavas, cauces torrenciales y taludes inestables de caminos, en donde se realizarían obras de rehabilitación y estabilización. La actividad se ejecutará en 1 mes.

#### 9.4.7 El Proyecto, sus componentes, costo, ejecución y factibilidad técnica.

Para las áreas prioritarias se elaborará mapas base en escala 1:20.000 o 1: 10.000 cuando se justifique, producto de la ampliación de los mapas topográficos existentes a escala 1:50.000 y con la ayuda de fotografía aérea disponible se establecerá la propuesta de manejo (mapas de uso recomendado de la tierra). Estas propuestas incluirán otras áreas críticas seleccionadas que no se encuentren dentro de las microcuencas prioritarias. Se definirán las metas tomando en cuenta el interés de la comunidades rurales en participar en la ejecución del proyecto.

Se prepararán descripciones técnicas y se cuantificarán los costos de los componentes; se elaborarán los mecanismos de ejecución y participación de comunidades y se analizará la factibilidad técnica de los componentes propuestos.

#### 9.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas

Esta actividad se realizará para las áreas prioritarias, considera la preparación de un paquete tecnológico a aplicarse en pequeños predios, a través de un programa de extensión rural con énfasis en conservación de suelos.

Las actividades se fundamentarán en un programa de extensión rural, encaminado a capacitar a los campesinos en el uso de tecnologías silvoagropecuarias, que incluyen prácticas de conservación y manejo de suelos y agua. Se identificarán y se localizarán especialmente los grupos campesinos a ser incorporados en la ejecución del proyecto, se diseñarán los sistemas de extensión a utilizar, se propondrán paquetes tecnológicos que respondan a las necesidades de los campesinos del área.

Dentro de las Areas prioritarias se localizarán las áreas en donde se plantarán bosques de protección, producción de madera de construcción y energéticos, recomendándose las especies y las técnicas de plantación, se definirán la localización de viveros que producirán las plántulas, se definirán las necesidades de investigación forestal y agroforestal.

Se incluirán actividades dentro y fuera de las microcuencas prioritarias. Se localizarán las principales masas vegetacionales, se realizará un estudio preliminar sobre la tenencia de la tierra y se considerarán acciones de manejo básico y los mecanismos técnicos y financieros de ejecución. Se seleccionarán las áreas en donde sea de mayor interés iniciar actividades de control y extensión forestal. Se preparará un plan de capacitación para extensionistas en conservación de recursos y forestal. La actividad tendrá una duración de 3 meses.

#### 9.4.7.2 Rehabilitación de cauces y control de sedimentos.

Incluye la localización de áreas críticas dentro y fuera de las microcuencas prioritarias, zonas de inestabilidad geomorfológica y de gran producción de sedimentos para las cuales se diseñarán pequeñas obras artesanales para

su rehabilitación. La selección del área, facilidad de acceso, potenciales daños, disponibilidad de materiales y de mano de obra. La actividad tiene una duración de 2 meses.

#### 9.4.7.3 Investigación

La actividad se encamina a determinar las necesidades de complementar la información básica meteorológica, hidrológica y sedimentológica, y al diseño de una red que garantice un cubrimiento adecuado de información tanto para proyectos futuros que se contemplan en la cuenca, como para seguimiento y evaluación de este proyecto. Adicionalmente se identificarán actividades complementarias, como son: ensayos de investigación agropecuaria y forestal, la difusión de cocinas mejoradas. Esta información servirá eventualmente para extender las actividades de manejo y conservación de recursos naturales, con la preparación de nuevos proyectos de inversión. La duración será de 1 mes.

#### 9.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación

Se realizará un análisis de la capacidad institucional para ejecutar los programas de manejo de la cuenca, estableciéndose las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo. Se analizará la organización y funciones de las entidades ejecutoras, se analizarán sus sistemas de administración, se propondrán las reformas que se requieren para la ejecución del proyecto, se elaborarán los organigramas y reglamentos de la unidad ejecutora. Se considerará la organización de campañas de concientización y capacitación de campesinos. La actividad tendrá una duración de 1 mes.

#### 9.4.8 Análisis Financiero y Análisis Económico

Se realizará el análisis financiero y el análisis económico del proyecto a nivel, agencia ejecutora y del proyecto en su conjunto y el análisis de la rentabilidad socioeconómica a nivel del proyecto en base de sus costos y beneficios. La duración de la actividad será de 3 meses.

#### 9.4.9 Factibilidad Institucional

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad y monitoreo en la ejecución y en el seguimiento posterior. La actividad tendrá una duración de 4 semanas.



#### 9.4.10 Justificación Social

Se analizará los probables efectos del proyecto sobre la población del área, determinando su impacto. Para estos efectos se realizarán consultas a la población afectada, con base en las cuales se definirá el interés de las comunidades y los incentivos necesarios para que ellas participen en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Duración 6 semanas.

#### 9.4.11 Impacto Ambiental

Se analizarán los probables efectos del proyecto sobre los ecosistemas de la cuenca, de modo que se consideren en cada caso las soluciones técnicas ambientalmente más aceptables y compatibles con los objetivos propuestos. Duración 2 semanas.

#### 9.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad

Se integrarán los documentos parciales preparados por los consultores y del equipo de la contraparte nacional en un documento del estudio de factibilidad con los anexos necesarios, los que incluyen una propuesta de acciones necesarias para la preparación de planes anuales de trabajo para ejecutar el proyecto de inversión. Duración 2 meses.

#### 9.4.13 Informe Final

Se elaborará un informe final de la consultoría que contenga todos los resultados del estudio. El informe seguirá las pautas emitidas por el BID para la presentación de solicitudes de préstamo del Banco. El estudio presentará los estudios individuales de cada cuenca, así como la consolidación de las tres cuencas, para efecto de preparación de la solicitud de préstamo. Duración 4 semanas.

## 10 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL RIO LAS MINAS XII REGION DE MAGALLANES

### 10.1 Antecedentes

#### Zona patagónica occidental (XII Región de Magallanes)

En esta región, las tres principales cuencas exorreicas son las siguientes:

CUENCA EXORREICA	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	CAUDAL m3/s
-----		
Río Bravo	1.920	30,00
Río Pascua	14.760	574,00
Río Serrano	7.347	61,00

La población actual es el resultado de la exitosa colonización iniciada a fines del siglo XIX. A la hegemonía sobre el Estrecho de Magallanes se agregaron atractivos económicos que aseguraron la ocupación de la región. Considerando la dinámica demográfica, se aprecia un proceso de concentración de la población en unos pocos centros poblados y escasa población dispersa. Esta distribución responde en gran medida a la poca capacidad de las actividades ganaderas para sustentar población rural dispersa y al patrón de explotación de los recursos mineros energéticos.

El 90 % de la población regional es urbana, la que se concentra mayoritariamente en la ciudad capital (Punta Arenas). En efecto, Punta Arenas absorbe el 73 % de la población total regional. La economía de esta región descansa esencialmente en los sectores productivos de la minería, actividad silvoagropecuaria y pesquera.

El sector minero ocupa en la actualidad un lugar relevante por la explotación de hidrocarburos. Esta se desarrolla tanto en el continente como en la plataforma continental sobre el Estrecho de Magallanes, faena que se conoce como Proyecto Costa afuera. Aportan en conjunto el 46,9 % al PGB regional. Los mayores volúmenes y valores de la producción minera regional corresponden al petróleo.

Un sector destacado lo constituye el pecuario, donde el manejo de ganado ovino ha permitido la existencia del 39 % de ésta en el país. La amplia masa ganadera ovina ha motivado un mercado de exportación y es así como el 80 % de la producción de lana es destinado al mercado internacional, como asimismo su exportación en pie o faenado.

La actividad agrícola se ve condicionada por las características de clima y suelo, las que presentan adversas a la horticultura al aire libre, por lo cual se deben implementar cultivos básicos bajo techo. Sólo la papa constituye el cultivo al aire libre con mejores expectativas, orientada preferentemente a la obtención de semillas, con especies de alto rendimiento. La actividad silvícola está dedicada exclusivamente a la producción de madera aserrada de bosque nativo, con un mercado externo a Argentina y que se ha ampliado en forma creciente a Brasil, Japón, Taiwan y Estados Unidos.

## 10.2 Enfoque del Estudio

### 10.2.1 Area del Estudio

El área del estudio corresponde a la totalidad de la Cuenca del Río Las Minas y, para los efectos de lo relacionado con las crecidas, se incluye la cuenca del río Llau-lau, situación inmediatamente más al norte. La cuenca del río Las Minas encuentra situada en la Península de Brunswick entre las coordenadas 70 52' y 71 07' de longitud Oeste y los 53 06' y 53 09' de latitud Sur. Tiene orientación W.E. Está situada en la XII Región Magallanes, Provincia de Magallanes, Comuna de Punta Arenas. En su desembocadura se ubica la ciudad de Punta Arenas, con aproximadamente 100.000 habitantes.

Tiene una superficie de 5.396 há.s., a las cuales deben agregarse 608 has., más de la parte superior de la cuenca del Río Los Ciervos, cuyas aguas son trasvasadas a la cuenca del Río Las Minas para alimentar el embalse que entrega agua a la ciudad. En el área de estudio debe incluirse las obras de transvase del río Los Ciervos al río Las Minas.

Su parte superior es plana a ondulada, estando constituida principalmente por extensas turberas. En el sector medio es más disectada, con montañas bajas, de vertientes prolongadas, pero sin pendientes pronunciadas. La parte inferior, es más estrecha y se caracteriza por tener terrenos planos, constituidos por el lecho de deyección de terrazas marinas y aluviales.

El área presenta un tipo de clima transandino con degeneración esteparia, semiárido, templado frío y con fuertes vientos en primavera y verano, los cuales en ocasiones superan los 100 km/hora.

Mientras la precipitación promedio de Punta Arenas, a no más de 10 kms. del punto central de la cuenca, es de 418,4 mm., en ésta las lluvias superan los 700 mm. anuales.

La temperatura media anual es de 4,6 °C., siendo la máxima media de 7,8 °C y la media mínima de 1,7 °C. Las temperaturas extremas son de -4,1 °C en invierno y 18,9 °C., en verano.

En líneas generales los suelos de la Península Brunswick, donde se encuentra la cuenca, se caracterizan por una acumulación de materias orgánicas poco humificada en los estratos superiores del horizonte, producto de la baja actividad biológica.

En lo particular, los suelos de la cuenca, son del tipo podzol y pradera alpina, los cuales se encuentran íntimamente asociados en forma de mosaico, según la acción de factores como altitud, relieve y naturaleza geológica del material parental.

La hoya hidrográfica del Río Las Minas se sitúa en el sector Occidental del geosinclinal de Magallanes.

De las diferentes formaciones geológicas que integran este geosinclinal, en el área de la cuenca se presentan principalmente sedimentaciones del Cretáceo Superior. En éste las depositaciones características son: Conglomerado remarcable, pizarras y areniscas bonitas, arenisca roja, pizarra fuerte y arenisca rocallosa. Sobre estas depositaciones se ubica un potente complejo de arcillas en el cual se produce el paso al Período Terciario.

Sobre la formación del Cretáceo Superior existen otras depositaciones entre las que destacan las areniscas Loreto, que se presenta en la mayor parte de la cuenca del Río Las Minas. Esta formación aparece representada por una alternancia de areniscas de cuarzo y lutitas muy arcillosas y de arcillolitas carbonosas oscuras y limolitas claras algo arenosas. Abundan los restos vegetales carbonizados.

Dos son las principales asociaciones que se encuentran en la cuenca: Bosque Magallánico constituido principalmente por Lenga, (*Nothofagus pumilio*), al cual en el sotobosque se asocian ocasionalmente *Berberis ilicifolia* y *Ribes magellanicum*. También pueden encontrarse sobre los 350 m.s.n.m. algunos ejemplares de Coigue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) y Ñirre (*Nothofagus antarctica*).

En algunos sectores altos se presenta una cubierta vegetal herbácea dominante, caracterizada por la presencia de grandes cojines de musgo. En estas áreas abunda un sustrato impermeable con ciertas depresiones, que muestran acumulaciones de agua. La especie característica es el *Sphagnum magellanicum*.

El Río Las Minas, eje central de la cuenca homónima con un recorrido total de 20 km., tiene un régimen hídrico de tipo pluvio-nival, con régimen de escurrimiento mixto, ya que hay aportes de tipo superficial, hipodérmico y freático, dominando en lo que respecta al área éste último tipo de régimen.

La Red Hidrográfica de este Río, tiene como principal tributario al Chorrillo Lynch, que nace en el embalse homónimo, sin embargo existen otros cursos perennes que tributan en la parte superior y de la vertiente izquierda, como el Chorrillo Torres, el Chorrillo Mendoza y el Chorrillo Fortuna.

En la parte inferior los únicos tributarios de importancia son los Chorrillos la Liebre y las Piedras que tributan al Chorrillo Lynch, aguas abajo del embalse. El Río de Los Ciervos, curso captado para alimentar el embalse de Laguna Lynch no tiene tributarios de importancia.

El río Las Minas presenta una cuenca pequeña, con suelos muy inestables, fuertes pendientes en las laderas. Se aprecian grandes fluctuaciones de la precipitación que determinan gastos de 6 a 100 m<sup>3</sup>/s lo que sumado a la actividad minera para extracción de oro y remoción de áridos, provoca grandes inundaciones periódicas en la parte central de la ciudad de Punta Arenas, agregándose a esto los efectos del estero Llau-llau, que inunda otra parte importante de la ciudad.

Los bosques presentes en la cuenca, constituido por cerca de 3.600 hectáreas de renovals de Lengua y bosque maduros se enfrentan a un alto peligro de incendio en cantidad y gravedad por velocidad de difusión, alta velocidad del viento y debido al alto número de visitantes, por encontrarse incluida en la reserva forestal de Magallanes, los que dejan fogatas no extinguidas y además es colindante con áreas urbanas y sub urbanas de la ciudad de Punta Arenas.

Los bosques originales fueron explotados para leña para las oficinas públicas del sector, ya que esa era la definición de manejo de la reserva forestal. La finalidad y manejo actual es absolutamente distinta, privilegiándose la función protectora, por sobre cualquiera otra consideración. Actualmente la mayor masa boscosa la constituyen renovals de lenga. La fauna autóctona de la cuenca fue virtualmente eliminada por la población.

Existe un grupo de manejo de cuenca local integrado por los SEREMIS de Agricultura, MOP, CONAF, Intendencia, Gobernación, Dirección de aguas, Dirección de Riego, Dirección de Vialidad, etc.

#### 10.2.2 Los Problemas de la Cuenca

El principal problema que presenta la Cuenca del río Las Minas es que periódicamente el río inunda la ciudad de Punta Arenas, derivado de:

##### 1. Grandes fluctuaciones del caudal del río Las Minas

Debido a las variaciones que se registran en las precipitaciones locales de un año a otro, lo que sumado a cambios

repentinos en las condiciones climáticas, como es el caso de vientos cálidos después de nevadas o lluvias después de nevadas, hacen que se alimente el cauce con caudales muchas veces superiores al normal habiendo subido desde 6 m<sup>3</sup>/s hasta 100 m<sup>3</sup>/s en la desembocadura en la última crecida de mayo del año 1990, con la consiguiente destrucción de la zona urbana de la ciudad, verificándose destrucción de puentes, casas, arrastre de sedimentos a la ciudad, etc.

**2. Laderas de la cuenca muy frágiles,**

Las ladera de la cuenca y las riberas están compuestas de areniscas y material con baja cohesión y estos son fácilmente deleznales y erosionables.

**3. Activa participación de población local en el pirquineo de oro.**

El río Las Minas contiene oro en cantidades interesantes, el cual es recogido por pobladores locales, especialmente en períodos de cesantía, por falta de oportunidades de trabajo en la región. La extracción del oro se hace por medios artesanales con gran remoción de áridos los que modifican constantemente el lecho del cauce, provocando socavaciones, inestabilidad, etc.

**4. Insuficiente protección y manejo vegetacional de las laderas,**

La vegetación está compuesta mayormente de renovales de alta densidad. Se presentan ataques de larvas a los renovales de lenga fácilmente propagables derivado de la alta densidad del bosque, el que llega hasta 12.000 individuos por hectárea, provocando muerte de ramas y posibilidad de aumentar los ataques haciéndose extensivos a otras zonas cubiertas con bosques de lenga.

**5. Alto peligro de Incendios forestales e insuficiente protección de flora y fauna**

La vegetación de la cuenca está sometida a una alto riesgo de incendio, tanto por frecuencia de fuegos como por la intensidad que puede alcanzar derivados de la cercanía a sitios poblados, como por la alta velocidad del viento, derivado de esto se ha perdido parte importante de la flora y fauna autóctona.

**6. Falta de zona de amortiguación**

No hay una adecuada zona de zona de amortiguación de las acciones de la población entre los límites actuales de la Reserva Forestal de Magallanes y el casco urbano de la ciudad, esto facilita la acción negativa de la población local sobre la reserva en la que está inserta gran parte de la cuenca.

**7. Depósitos de basuras y botadero de chatarra en parte de la cuenca, lo que ocasiona obstrucciones y modificaciones del cauce**

**De acuerdo a la problemática detectada preliminarmente se presentan las siguientes hipótesis de trabajo**

Para intentar solucionar la mayor parte de los problemas de inundaciones de la ciudad de Punta Arenas se requerirá emprender acciones sobre la cuenca del Río Las Minas principalmente, pero también se requerirá contemplar acciones en el estero Llau - Llau, mediante otros programas regulares, que adelanta actualmente el Ministerio de Obras Públicas. En estos términos de referencia se considerará exclusivamente el río Las Minas.

**1. Grandes variaciones del caudal.**

- Construcción de obras de protección del tipo gravitacional en las micro cuencas que alimentan el caudal principal,

- Raleo de bosques de lenga de la cabecera de la cuenca con objeto de hacer permanecer más tiempo la nieve en el bosque, permitiendo el retardo del derretimiento de ésta, generándose de este modo, un desfase en la incorporación del agua al sistema de drenaje y produciendo aumento de la infiltración de parte del agua.

Adecuación de la capacidad del cauce del río Las Minas en su paso por la ciudad de Punta Arenas.

**2. Ladera frágiles, materiales deleznales, poco compactados.**

- Estabilización de laderas mediante trabajos de protección, tales como: construcción de fosos de desviación, plantaciones de especies nativas, para evitar la destrucción de los suelos y de las laderas y el consiguiente arrastre de materiales.

- Mantención con cobertura vegetal de todos los suelos expuestos, tanto a la acción de agua como del viento

- Construcción de protecciones mediante obras elásticas, protección de las riberas

- Eliminación de la masa vegetal susceptible de ser arrastrada por las aguas en crecida.

**3. Pirquineo de oro**

- Siendo este fenómeno un derivado de la cesantía, un forma de disminuir la acción de los pirquineros es aumentando las posibilidades de trabajo en la zona y en la misma Reserva Forestal,

para la realización de trabajos necesarios a la reserva tales como raleos, plantaciones forestales, control y vigilancia, etc. a salarios competitivos con la extracción del oro

- Organizar la explotación del oro en forma adecuada, tecnificada y con tecnologías que minimicen el daño al medio ambiente.

#### 4. Problemas fitosanitarios.

- Efectuar raleos de los renovales de lenga, con el propósito de disminuir las facilidades para el ataque de larvas y efectuar otros controles fitosanitarios

- Mantener vigilancia sobre la evolución de los ataques de larvas, detectar posibles depredadores naturales y facilitar el control biológico

#### 5. Peligro de incendios y protección de flora y fauna

- Dotar a CONAF de recursos incrementales de infraestructura y de personal incremental para cumplir las tareas, prevención, protección y control de incendios forestales, control y guardería de recursos naturales renovables, así como repoblación de fauna autóctona

#### 6. Falta de zona de amortiguación de Reserva forestal.

- Dotar de recursos a CONAF para adquirir los terrenos aledaños entre la reserva y la ciudad.

#### 7. Relación con el Estero Llau-Llau

- Empezar obras estudiadas y propuestas por el MOP en relación al desvío del estero Llau-Llau hacia otra quebrada más al oriente del cauce actual, dejando el cauce actual con un flujo constante y no superior a los 6 m<sup>3</sup>/s

#### 8. Basurales en el cauce del río

- Vigilancia y limpieza del cauce en forma permanente evitando que se produzcan obstrucciones por chatarras y otros.

#### 10.2.3 Objetivos del Proyecto

De acuerdo a los antecedentes aportados el estudio se orientará a la formulación a nivel de factibilidad de un proyecto de inversión para el manejo integral de los recursos naturales de la cuenca del Río Las Minas incluyendo las actividades prioritarias en materia de conservación de los recursos naturales y demás acciones de desarrollo sustentable.



Como objetivos generales de carácter prioritario y complementarios e interdependientes se considera:

a. Reducir el riesgo de inundaciones de la ciudad de Punta Arenas a niveles aceptables con márgenes de seguridad altos, optimizando el uso de recursos económicos, para obtener un mayor grado de cobertura.

b. Proteger tanto a la población como a los recursos naturales, suelos, flora y fauna y obras de infraestructura de condiciones meteorológicas extremas u otros agentes que causen deterioro.

### **Objetivos específicos**

1. Regularizar el caudal del río Las Minas, para disminuir el arrastre de sedimentos y escombros y mejorar la seguridad esperada de las obras civiles y de la infraestructura en general.

2. Estabilización de laderas en la cuenca lo que disminuirá el arrastre de materiales y la destrucción de las obras de protección y corrección.

3. Evitar la modificación del cauce y las repercusiones que esto trae, debido a las acciones de las faenas mineras descontroladas.

4. Eliminar o disminuir los daños ocasionados por agentes patógenos a los renovales de lenga, prevenir la difusión de enfermedades a otros bosque puros de la zona, disminuir las pérdidas en crecimiento y calidad de las masas boscosas afectadas.

5. Disminuir la ocurrencia e intensidad de incendios forestales en la cuenca y en la Reserva de Magallanes, aumentar la presencia de fauna local en la zona, reestableciendo el medio ambiente al incorporarle y proteger los individuos de flora y fauna originales.

6. Aumentar la superficie de la Reserva forestal de Magallanes, estableciendo un límite de crecimiento e influencia de la ciudad de Pta Arenas. Facilitar el manejo y control de la cuenca al estar una parte importante de sus zonas críticas bajo la administración de la Reserva Forestal.

7. Proteger en forma integral la ciudad de Punta Arenas, realizando obras en otros cauces que afectan áreas no afectadas por el Río Las Minas.

8. Eliminar basureros en el cauce del río y fuentes de contaminación y de obstrucción del cauce

9. Mejorar el cauce del Río Las Minas a su paso por la ciudad de Punta Arenas y las obras de infraestructura vinculadas a él.

#### 10.2.4 Metodología

La metodología a emplear para la realización del plan de ordenación y proyecto de inversión de manejo de la cuenca del Río Las Minas consistirá en efectuar aproximaciones sucesivas a la determinación de los principales problemas que afectan la cuenca, determinar las hipótesis de soluciones posibles tomando como base las aproximaciones entregadas en estos términos de referencia y continuar priorizando en cada oportunidad, para señalar hacia donde deben encaminarse los mayores esfuerzos, con el fin de aplicar los recursos económicos disponibles a aquellas acciones que tengan una mayor repercusión en cuanto a cumplir con los objetivos básicos y los objetivos específicos que se hayan determinado, tomando en consideración la limitación de los recursos disponibles y la necesidad de maximizar el rendimiento de éstos, así como los factores económicos, financieros, sociales y de desarrollo sustentable

El ordenamiento y manejo de la cuenca del Río Las Minas comprende la compatibilización de actividades de desarrollo sustentable, que incluyen la conservación, uso y mejoramiento de recursos, bienes y servicios naturales, económicos y socioculturales que el sistema de la cuenca hidrográfica ofrece.

La formulación de propuestas específicas viables supone un análisis integrado del comportamiento e interacción de las principales variables ecológicas, socio-económicas y culturales existentes en el sistema. A fin de asegurar un tratamiento equilibrado de la problemática y garantizar la factibilidad de las propuestas, se conformará un equipo interdisciplinario, el cual deberá considerar, en todo momento, el interés y disposición de las comunidades locales en participar en el diseño y ejecución de las actividades o proyectos.

El estudio tendrá una visión integral y prospectiva y se concentrará en las áreas que presenten mayores problemas de manejo de los recursos naturales renovables y que tengan mayor potencial de desarrollo sustentable.

Dada la disponibilidad limitada de recursos económicos, la presencia de áreas críticas, las actividades de manejo y conservación de los recursos naturales renovables se concentrarán en un número limitado de áreas prioritarias, en donde existen mayores muestras de deterioro del patrimonio natural y además se considerarán actividades de carácter general que beneficiarán áreas que puedan exceder los límites de éstas.

A fin de garantizar la integralidad de las propuestas específicas, los estudios se organizarán siguiendo un proceso de

aproximaciones sucesivas. Se iniciarán con un diagnóstico general de la cuenca basado en información disponible, visitas a terreno y entrevistas a técnicos de las instituciones que trabajan en el área, así como a los miembros de la Comisión Intersectorial de Manejo de la Cuenca del Río Las Minas. Esta información se analizará a escala 50.000. A este mismo nivel de agregación se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de recursos naturales renovables agua, suelo y vegetación, para toda la cuenca.

Sobre la base de antecedentes geomorfológicos, uso actual y potencial de la tierra, aspectos socioeconómicos e infraestructura existente; se seleccionarán las áreas críticas, cuyo ordenamiento y manejo sea urgente. La cuenca será estudiada a una escala que permita justificar la factibilidad de las acciones e inversiones específicas (1:20.000 ó 1:10.000 si es posible).

La integración de los estudios parciales se hará de modo de alcanzar un tratamiento equilibrado de las distintas variables mencionadas y que conforman las propuestas específicas. Esto permitirá asegurar su viabilidad técnica, social y económica.

### 10.3 Productos esperados del estudio de factibilidad

El análisis de la problemática desarrollados anteriormente, así como las hipótesis de solución de aquellos de mayor relevancia permitirá a los consultores presentar propuestas tendientes a revertir los procesos de deterioro: del medio ambiente, de los recursos naturales renovables y de la calidad de vida.

Las propuestas consistirán en acciones o programas que conformen unidades identificables para efecto de administración e implementación de actividades destinadas al desarrollo sustentable. Al mismo tiempo deberán ser factibles desde el punto de vista técnico, económico y financiero; ser susceptibles de ser implementadas por las instituciones involucradas y presentar una clara justificación social y ambiental.

Es necesario tener presente que la consecución de los objetivos principales del proyecto, mencionados en el punto 10.2.3., será consecuencia de un cambio en las modalidades de utilización de los recursos naturales renovables de la cuenca. Dicho cambio, a su vez, deberá ser inducido mediante acciones a ser ejecutadas por los organismos involucrados.

El estudio a realizar deberá generar los productos que se describen a continuación, los que tendrán el nivel de detalle que en cada caso se señala.

#### 10.3.1 Diagnóstico de la Cuenca de Río Las Minas

El diagnóstico consistirá en un estudio interpretativo de la situación del medio biofísico de la cuenca y de la capacidad operativa de las instituciones públicas y privadas encargadas de contribuir al desarrollo del área, así como de la población de Punta Arenas y comunidades urbanas beneficiadas.

El diagnóstico se hará en base a información disponible, complementada con visitas al terreno y entrevistas a autoridades, profesionales y especialistas de las instituciones que trabajan en el área, en particular con la Comisión Intersectorial de Manejo del Río Las Minas. Recientemente el Departamento de Obras fluviales del MOP, contrató un estudio sobre las defensas del Río Las Minas, el cual será incorporado como información básica.

En relación al medio biofísico, el diagnóstico sistematizará la información básica disponible sobre los recursos naturales y la compatibilizará con las conclusiones de estudios parciales más recientes. Se tratará de establecer la magnitud y características de los procesos de deterioro de la cuenca, de erosión y de sedimentación y el impacto en las condiciones socio-económicas y ecológicas de la población urbana de la ciudad de Punta Arenas, los factores que lo explican y la relación con obras de infraestructura y la conservación de los recursos renovables en la zona.

El componente socio-económico del diagnóstico se orientará a caracterizar, en base a información disponible, las condiciones de la población urbana afectada por las inundaciones.

El tercer componente del diagnóstico consiste en el estudio del marco legal e institucional que define el campo de competencia de las instituciones que trabajan en el área y en la evaluación de la capacidad operativa de las mismas.

Para ello se estudiará en detalle las modalidades de operación de cada una de las instituciones posibles de involucrar en la ejecución del proyecto y se determinarán indicadores de efectividad de su acción. La información recabada deberá demostrar la capacidad técnica, administrativa y financiera de dichas instituciones. Estos elementos permitirán posteriormente determinar la viabilidad institucional de las propuestas y, eventualmente, formular el componente de fortalecimiento institucional del proyecto, incluyendo estudios sobre posibles ajustes al marco legal.

Durante la elaboración del diagnóstico, se procurará identificar aquellos problemas que por su mayor gravedad y urgencia requieran de acciones inmediatas.

#### 10.3.2 Estudio de Prefactibilidad

Los consultores deberán completar un estudio de prefactibilidad tomando como base la canasta de acciones y proyectos preparados por las instituciones relacionadas, considerando que este estudio permitirá :

- a) Identificar los problemas generales de cada cuenca,
- b) Identificar los proyectos específicos dentro de las líneas de acción de este programa, y
- c) Realizar una primera selección de los proyectos a financiar para ajustarse al presupuesto disponible.

Los consultores deberán considerar criterios técnicos, económicos, financieros y sociales, para evaluar las acciones propuesta. Deberán así mismo proponer una priorización de las acciones a realizar en el contexto del proyecto de inversión .

Las líneas de acción definidas por las instituciones participantes (CONAF, MOP) son las siguientes:

- 1. Planificación del Uso del Territorio y Gestión Gerencial
  - a. Uso del Territorio de la Cuenca
  - b. Gestión Gerencial de Manejo de Cuencas
- 2. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - a. Manejo forestal de suelos y aguas
    - Silvicultura
    - Manejo Forestal
    - Manejo de Suelos y Aguas
    - Protección Fitosanitaria
  - b. Areas silvestres Protegidas
    - Protección de Recursos Naturales
    - Recreación de Ambientes Naturales
    - Manejo de RR.NN. y Culturales
  - c. Control y Fiscalización Forestal
    - Fiscalización
    - Monitoreo Vegetacional
    - Catastro Vegetacional
  - d. Manejo del Fuego
    - Prevención de Incendios
    - Supresión de Incendios
    - Equipamiento Básico
- 3. Gestión y Manejo de Caudales
  - a. Control de Crecidas y Manejo del Cauce
    - Construcción de Defensas Fluviales
    - Estudio de Regularización de Cauces Naturales, Catastros de Zonas de Alto Riesgo
    - Sistema de Alertas de Crecidas
    - Construcción de Embalses Reguladores de Crecidas
  - b. Gestión de Recursos Hídricos
    - Gestión Tecnificada de Recursos Hídricos

- Derechos de Aprovechamiento, Regulación Legal, Catastro
- Plan Monitoreo de Recursos Hídricos
- Plan de Investigación de Cuencas Representativas y Experimentales
- Programa de Mejoramiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos

#### 4. Extensión y Capacitación

##### a. Extensión

- Manejo del Fuego
- Manejo y Desarrollo Forestal
- Control Forestal
- Area Silvestres Protegidas

##### b. Capacitación

- Manejo del Fuego
- Manejo y Desarrollo Forestal
- Control Forestal
- Area Silvestres Protegidas

#### 5. Dirección, Investigación, Infraestructura, Seguimiento y Evaluación

- Dirección, Administración, Unidad Ejecutora
- Equipamiento Básico de Unidades Regionales
- Construcción de Oficinas Regionales
- Evaluación y Control
- Estudios e Investigaciones

#### 10.3.3 Plan General de Ordenamiento y Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río Las Minas.

En base a la información del diagnóstico y del estudio de prefactibilidad se formulará un plan general de ordenamiento y manejo de los recursos naturales renovables de la Cuenca y dado su pequeño tamaño se hará a una escala 1: 50.000. Se revisará y actualizará el plan de ordenación existente del año 1974 de la Reserva forestal de Magallanes.

Este constituirá el primer nivel de propuesta del estudio, el cual contribuirá a definir el marco de referencia del Proyecto de Inversión.

Se trabajará en base a la compilación y actualización de la cartografía disponible del uso del suelo en actividades, forestales, urbanas, etc., en escala 1 : 10.000 u otras disponibles.

El Plan contendrá una recomendación sobre los usos de la tierra compatibles con un aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables del área y la conservación de su productividad a largo plazo. Las propuestas se referirán a la identificación de los principales cambios a realizarse en la ocupación del

territorio, a la primera zonificación del uso de la tierra en base del potencial de los recursos naturales renovables, a la determinación de las áreas de manejo de la vegetación permanente en la cuenca y al uso de los recursos naturales renovables en ella.

Deberá incluirse un plan integral que considere la mitigación de los efectos de fenómenos hidrometeorológicos extremos sobre la cuenca.

Este marco normativo se obtendrá mediante el análisis integral de la información disponible (recursos naturales renovables, datos meteorológicos, uso potencial y uso actual de la tierra, dinámica poblacional e infraestructura física) y permitirá seleccionar las subcuencas a intervenir y las acciones a seguir en la cuenca.

#### 10.3.4 Proyecto de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río Las Minas.

Comprende el estudio de factibilidad de acciones orientadas a resolver problemas de la cuenca y subcuencas y la formulación de medidas específicas para el manejo de áreas críticas prioritarias. Dichas propuestas se formularán de modo de compatibilizar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, mediante la disminución de riesgos de inundación, con el aumento de la productividad de los recursos naturales renovables y el control de los procesos de erosión y sedimentación.

La metodología que se utilizará para la formulación del proyecto de inversión supone una secuencia que se inicia con la identificación de los problemas de la cuenca que requieren una atención inmediata y la selección de áreas prioritarias donde se concentrará la acción de corto plazo. Posteriormente se diseñarán propuestas específicas para encarar los problemas identificados, se dimensionará su costo y definirá el cronograma de inversiones correspondiente. Luego se estudiará su factibilidad técnica, económica y financiera y se preparará una justificación social y ambiental del proyecto.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades a ejecutar y sus productos esperados.

##### 10.3.4.1 Selección de Areas Prioritarias

A partir de la identificación de sub-cuencas a intervenir que proporciona el Plan General de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, se procederá a la selección de áreas prioritarias dentro de la cuenca, utilizando una metodología internacionalmente aceptada para manejo de cuencas de condiciones similares. Para ello se completarán los estudios de geomorfología, uso actual y potencial de los recursos naturales renovables e infraestructura física. La

selección se hará mediante el análisis de dicha información temática a escala 1:50.000.

#### 10.3.4.2 Propuesta de Manejo de las Areas Prioritarias.

A fin de proceder al diseño de medidas específicas de manejo a las áreas seleccionadas, se sistematizará la información básica disponible a escala 1:10.000. Los mapas se obtendrán ampliando los mapas topográficos existentes en escala 1:20.000, luego se traspasará la información así obtenida a fotografías aéreas y se realizará la verificación de campo correspondiente.

La metodología a emplear en la priorización de áreas de trabajo dentro de la cuenca considerará la identificación y selección de microcuencas críticas solamente en los casos de grandes cuencas con áreas claramente diferenciadas y con objeto de efectuar trabajos de conservación y recuperación de laderas con usos forestales y agrícolas. Se deberán considerar criterios económicos en la priorización y selección de microcuencas críticas a intervenir.

Tentativamente, las propuestas deberán contemplar los siguientes componentes:

##### a. Manejo Forestal y Conservación de Suelos y Aguas

Existen suelos de la cuenca que están desprovistos de vegetación, otros cubiertos con renovales de lenga y con bosques maduros. Para estas áreas se diseñarán viveros para la producción de plántulas, planes de plantación, planes de manejo de renovales y bosques mayores.

Se determinarán programas de control fitosanitario, planes de control de fuego, habilitación de lugares de recreación y camping en las partes correspondientes de la Reserva Forestal, etc.

Se elaborarán programas de reintroducción de especies de la fauna autóctona. Las metas físicas serán determinadas con exactitud en el desarrollo del trabajo, considerando los estudios realizados para la prefactibilidad del proyecto de inversión.

##### b. Manejo Hidráulico del Cauce

- Rehabilitación de cauces menores y control de sedimentos.

Existen extensas zonas en la cuenca en donde los procesos de erosión son intensos y presentan taludes inestables, con formación de deslizamientos y áreas degradadas e improductivas. Para estas zonas se diseñarán programas de rehabilitación, que podrán incluir: el control de sedimentos mediante muros de protección de orillas y la construcción de otras obras menores y medianas para el control



de torrentes y cárcavas en la perspectiva de no aumentar los riesgos potenciales hacia aguas abajo. Se establecerán actividades de mejoramiento y mantenimiento de taludes y de control de la erosión.

Las metas físicas, de estas actividades serán determinadas con precisión durante la elaboración del estudio.

#### d. Extensión y capacitación

Se planificarán cursos de capacitación de técnicos de manejo del fuego y se harán exposiciones y charlas destinadas a la población de Punta Arenas, a fin de crear conciencia de la necesidad de protección y conservación de los recursos naturales renovables, del daño que puede ocasionar el botar chatarra y basuras que obstruyan el cauce, etc.

#### 10.3.4.3 Propuesta de Acciones Orientadas a la Cuenca en su Conjunto y Actividades Complementarias.

Si bien la suma de las propuestas para el manejo de áreas prioritarias atenderá una parte importante de los problemas críticos de la cuenca, éstas deben complementarse con otras acciones destinadas a solucionar problemas cuya localización excede el ámbito geográfico de dichas áreas y afectan al sistema en su conjunto, incluidos en la Reserva Forestal de Magallanes. En esta categoría también se incluyen acciones tendientes a asegurar la viabilidad institucional del proyecto y a generar la información necesaria para mejorar la capacidad de manejo de la cuenca en el futuro.

La metodología contemplará aplicar todas las acciones consideradas en los distintos componentes a la totalidad de la cuenca. Se tratará de concentrar actividades en áreas más reducidas, cuando esto sea posible, con objeto de evitar la dispersión de las obras y para disponer de resultados visibles y apreciables. De igual manera que en el caso anterior, se considerarán criterios económicos, ambientales y sociales para la selección de las áreas prioritarias, cuando esto sea pertinente

##### a. Rehabilitación de Cauces y Control de Sedimentos.

##### - Crecidas

El consultor deberá realizar un estudio completo de crecidas de origen meteorológico, incluyendo la evolución de los fenómenos hidrometeorológicos y los desarrollos de los procesos de respuesta hidráulica en las cuencas de los ríos La Minas y Llau-llau. Deberá analizar el comportamiento de la cuenca y de los cauces frente a

las crecidas e incluir los fenómenos de transporte de sedimentos y escombros y evaluar sus características y magnitudes. Deberá estimar sus efectos en el cauce inferior, donde atraviesa la ciudad de Punta Arenas. Deberá determinar las zonas críticas y en detalle las correcciones que sea necesario proponer o ejecutar en el tramo inferior de los cauces, fundamentalmente en su paso por la zona urbana.

Protección del cauce principal en la zona de formación. Se realizará una campaña de prospección de las condiciones geomecánicas de las laderas, que aporten los elementos de juicio de ingeniería necesarios, antes de emprender una acción sobre el cauce principal. La obras de protección deberán diseñarse en función de los elementos geomecánicos aportados por la prospección.

El proyecto contempla el reconocimiento de las fuentes o descargas contaminantes de los cauces, la determinación cuantitativa y cualitativa y características físico químicas de los agentes contaminantes y sus efectos sobre el medio ambiente, deberá proponer la corrección de la contaminación mediante acciones no estructurales o normativas o estructurales, agregando, cuando fuere necesario, las zonificación o restricción de las acciones contaminantes.

#### - Recursos superficiales y subterráneos

El consultor deberá verificar y poner al día el catastro de la infraestructura de aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos, identificando y pormenorizando sus obras relevantes (toma - transporte - uso - descarga) y caracterizando la cantidad y calidad de las aguas aprovechadas y descargadas.

El consultor deberá implementar un sistema de información de los derechos de agua que permita manejar un banco de datos, incluyendo información de condicionamientos, restricciones y vinculaciones de los derechos.

Deberá desarrollar un plan de gestión de los recursos superficiales y subterráneos que incluya la caracterización de la disponibilidad de agua (cantidad y calidad) y de su demanda. Este plan de gestión deberá incluir las modelaciones físicas de los movimientos de agua, de sus variaciones de calidad y el desarrollo de los programas de conservación y protección y los de un mejor aprovechamiento de los recursos superficiales y subterráneos.

Un aspecto importante en el desarrollo de este estudio es contar con los medios que permitan medir y controlar los efectos de las acciones que se vayan ejerciendo en la cuenca. En este sentido el Consultor deberá incluir y desarrollar un programa de monitoreo de los aspectos relevantes de los recursos superficiales y subterráneos, que permitan medir y calibrar las hipótesis de

trabajo, con y sin proyecto, y ganar experiencia en la operación ulterior.

b. Manejo de la cobertura vegetal y protección de fauna.

Se considerarán prácticas de manejo de áreas silvestres protegidas con el fin de contribuir a la conservación de especies animales y botánicas y a la conservación de ecosistemas constituidos por bosques y renovales de lenga y otras especies, representativos de esa zona. Se incluirán otras prácticas de guardería, control fitosanitario y fiscalización del uso del cauce del río Las Minas y se identificarán las necesidades de dotación de personal incremental y equipamiento para la zona.

c. Investigación

Se estudiará la necesidad de complementar la red existente de estaciones meteorológicas e hidrológicas y se definirán el tipo y localización espacial, frecuencia y tipos de datos y muestreos. La información meteorológica, hidrológica y sedimentológica se complementará con la ubicación de parcelas de escorrentía en zonas representativas.

Se considerarán necesidades de investigación adicionales, complementarias a los componentes principales del estudio referentes a: manejo y conservación de suelos, agua, flora y fauna, ensayos de investigación forestal y estudios adicionales que permitan en el futuro expandir las actividades de manejo en la cuenca.

d. Fortalecimiento Institucional

A partir de los elementos que se desprendan del diagnóstico sobre la capacidad técnica y administrativa de las instituciones participantes, se formulará un programa de fortalecimiento de las mismas, el cual incluirá acciones específicas para la capacitación en servicio del personal involucrado y la adaptación de las modalidades operativas a los requerimientos que se estiman pertinentes en los aspectos de administración, programación y coordinación de las actividades previstas a nivel central y regional. Como parte del fortalecimiento institucional se propondrán los sistemas de seguimiento y evaluación que retroalimenten la información del proyecto y de ser posible, mejoren su eficiencia.

10.3.4.4 Análisis de factibilidad

Las propuestas que impliquen acciones tendientes a modificar los esquemas del uso de los recursos naturales, serán formuladas a nivel detallado con todos los antecedentes que permitan evaluar su factibilidad técnica, económica y financiera y

justificación social y ambiental, e identificar los requerimientos institucionales para su implementación. Este análisis se hará para las instituciones responsables de cada propuesta (componente). Posteriormente se determinará la factibilidad del proyecto en su conjunto agregando el costo de las actividades complementarias (fortalecimiento institucional, complementación de información básica, etc.)

a. Factibilidad Técnica

Este análisis tiene por finalidad determinar la viabilidad de los paquetes tecnológicos propuestos para el manejo de la cuenca y la capacidad, tanto de la población como de las instituciones involucradas en el proyecto, para llevarlas a cabo.

Para las instituciones involucradas, el análisis se orientará a determinar los ajustes requeridos en función de las modalidades de operación, coordinación y administración necesarios para asegurar el éxito del proyecto.

El estudio permitirá precisar las actividades a incluir en el componente de fortalecimiento institucional e identificar la mejor forma de movilizar a la población del área en las tareas del proyecto.

b. Factibilidad Financiera

Consiste en la determinación de los flujos financieros que generará la ejecución del proyecto a nivel de productor, agencia ejecutora, y el proyecto en su conjunto. Estos flujos, valorados a precios de mercado, permitirán calcular la viabilidad financiera del proyecto, de las instituciones y entidades participantes y su rentabilidad a precios de mercado mediante indicadores tales como tasa interna de retorno, valor presente, tanto a nivel de beneficiarios como del proyecto en su conjunto.

c. Factibilidad Económica.

Incluye la valorización de los beneficios y costos del proyecto a los niveles relevantes (actividad o componente en forma agregada) y el cálculo de los indicadores económicos (tasa de retorno, valor presente neto), utilizando coeficientes de ajuste a los precios, reflejando el costo de oportunidad de los factores e insumos (precios sombra). La determinación de los beneficios y costos en este caso incluirá estimaciones de los efectos del proyecto sobre productividad de los recursos naturales, sobre la protección de la

infraestructura pública y privada y otros efectos indirectos, todos basados en la comparación de dichos efectos con el proyecto, versus la situación sin proyecto. Este último debería incluir posibles deterioros en las condiciones actuales.

d. Factibilidad Institucional.

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad en la ejecución y en el mantenimiento posterior de las inversiones del proyecto. Se analizará la capacidad técnica del personal involucrado. Se identificará las necesidades de refuerzo y capacitación.

Respecto a la operación y administración de los servicios a desarrollar, se incluirán las alternativas de ejecutar estos servicios a través de ONGs, empresas privadas, organismos autónomos descentralizados u otros, mediante sistemas de licitación, concesión u otros pertinentes a las exigencias del programa.

10.3.4.5 Impacto Social y Ambiental

Consiste en el estudio de los efectos probables del proyecto sobre la población de la cuenca y sus condiciones ambientales. Se analizará el impacto sobre los recursos naturales y en el uso de los bienes y servicios naturales de la cuenca. El alcance del estudio de justificación será identificar las poblaciones o intereses afectados por la ejecución de las alternativas propuestas. También se intentará determinar los eventuales conflictos inter-sectoriales que la ejecución del proyecto pudiera implicar.

a. Justificación Social

Población beneficiada, por la protección del medio urbano. Análisis del aumento del ingreso y mejoramiento de su distribución y generación de empleo. Mejoramiento general de las condiciones de vida. Impacto sobre el desarrollo regional y la distribución del ingreso regional.

b. Impacto Ambiental

Conservación de los recursos naturales renovables y de las condiciones ambientales. Conservación de las obras físicas de la ciudad de Punta Arenas. Disminución de la erosión/sedimentación, regulación del régimen hidrológico, conservación del hábitat para desarrollo de

fauna, preservación de la diversidad biótica. Repoblación de la Reserva Forestal de Magallanes con su fauna original.

#### 10.3.4.6 Ejecución y Monitoreo

En base a los antecedentes del marco legal e institucional recogidos en el diagnóstico se preparará, de acuerdo a la guía forestal para la formulación de solicitudes de préstamos del BID, una propuesta de mecanismos técnicos, financieros e institucionales que garantice la adecuada implementación del proyecto.

Dicha propuesta contendrá información relativa a la ubicación y estructura de la unidad ejecutora, participación de las instituciones y entidades en la ejecución técnica y financiera del proyecto, prestatario, ejecutor y demás entidades participantes.

Se detallarán las modalidades de operación, de participación de los beneficiarios en la realización de los trabajos y obras ya sea en forma de contribución con mano de obra, previsión de insumos, etc., y explicar los incentivos que serían usados para activar la participación local y la toma de responsabilidades en dichas actividades.

Se prepararán los Planes Anuales de Trabajo para la ejecución del Proyecto en base a la utilización de programas computacionales de control de proyectos, con un alto grado de detalle para el primer año y con un grado de detalle menor para los años siguientes, incluyendo las metas anuales, calendarios de ejecución y desembolsos.

Se desarrollarán, tomas de muestras, mediciones y se recopilarán informaciones, que permitan evaluar los efectos y las modificaciones físicas producidas por la aplicación de los métodos y sistemas propuestos y realizados, con el fin de obtener antecedentes que puedan permitir replicar las acciones y sus métodos en otras cuencas y determinar con mayor precisión los beneficios obtenidos.

Un componente importante será el de seguimiento y evaluación del proyecto, el cual deberá desarrollarse paralelamente a la ejecución del mismo. Este componente permitirá evaluar la efectividad de las acciones que se realizan y de esta forma asegurar el manejo y mantenimiento de las inversiones.

#### **10.4 CRONOGRAMA DE TRABAJOS DEL ESTUDIO**

Los productos esperados, descritos anteriormente, determinan la realización de un programa de actividades principales a ejecutarse en dos fases con una duración total máxima de 9 meses. La asignación de recursos físicos y humanos y los tiempos que tentativamente se convengan entre el Gobierno de Chile, la empresa consultora y el BID, se detallan a continuación y se sintetizan en el cronograma adjunto.

##### **FASE I: Duración total 3 meses.**

###### **10.4.1 Análisis de Información**

Se partirá del análisis de la información utilizada en la realización de los estudios previos. Se considerará especialmente el Plan de Ordenación y Manejo de la Reserva de Magallanes de 1974. Se actualizará la información general de la cuenca con los nuevos estudios relevantes al tema que se hayan producido en los últimos años. Esta actividad tiene una duración de 3 semanas.

###### **10.4.2 Diagnóstico**

En base a la información disponible se realizará un estudio interpretativo de la situación del medio físico de la cuenca, de las condiciones sociales y económicas prevalecientes y de los principales esquemas legales e institucionales que se disponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca. La actividad tiene una duración de 2 meses.

###### **10.4.3 Estudio de Prefactibilidad**

Con los antecedentes proporcionados y recogidos se completará el estudio de prefactibilidad. La actividad tiene una duración de 2 meses

###### **10.4.4 Plan General de Ordenamiento y Manejo.**

El análisis de la información y el diagnóstico servirán para formular un Plan General de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del Río Las Minas, en el cual se integre la información temática bio-física y socio-económica. Se presentaran mapas temáticos en escala 1:50.000, con un formato único, incluyendo: red de drenaje y ubicación de estaciones meteorológicas e hidrológicas, asentamientos humanos principales y disponibilidad de infraestructura física, uso actual y potencial de la tierra, mapa de

conflictos de uso, mapas de riesgo de inundación y otros mapas.

La actividad se desarrollará en 8 semanas.

#### 10.4.5 Generación de Información Detallada

Comprende el inicio de la generación de información detallada para el análisis de factibilidad. Se realizarán estudios geomorfológicos sobre la cartografía existente en escala 1:50.000, y utilizando la fotografía aérea disponible de la zona. Se determinarán los sectores sedimentológicos que permitan cuantificar las pérdidas de suelos a nivel de microcuencas. Se realizarán estudios y encuestas de terreno que permitan incorporar la población en el diseño del proyecto y activarla para que participe en la ejecución del mismo. Esta actividad tendrá una duración de 8 semanas.

### **FASE II:** Duración total 6 meses.

#### 10.4.6 Selección de áreas Prioritarias

En base a la información de detalle producida en el numeral anterior, a nivel de áreas seleccionadas, e integrando información sobre el uso potencial de la tierra, la densidad poblacional, sobre la cobertura vegetal y usos de la tierra, se jerarquizarán las áreas a intervenir, seleccionando áreas prioritarias. adicionalmente se identificará la localización de acciones complementarias de control de sedimentos en zonas inestables, cárcavas, cauces torrenciales y taludes inestables de caminos, en donde se realizarían obras de rehabilitación y estabilización. La actividad se ejecutará en 1 mes.

#### 10.4.7 El Proyecto, sus componentes, costo, ejecución y factibilidad técnica.

Para las áreas prioritarias se elaborará mapas base en escala 1:10.000, producto de la ampliación de los mapas topográficos existentes a escala 1:50.000 y con la ayuda de fotografía aérea disponible se establecerá la propuesta de manejo (mapas de uso recomendado de la tierra). Estas propuestas incluirán otras áreas críticas seleccionadas que no se encuentren dentro de las áreas prioritarias. Se prepararán descripciones técnicas y se cuantificarán los costos de los componentes; se elaborarán los mecanismos de ejecución y participación de comunidades y se analizará la factibilidad técnica de los componentes propuestos.



#### 10.4.7.1 Manejo Forestal y Conservación de suelos y aguas

La actividad tendrá una duración de 2 meses.

Dentro de áreas prioritarias se localizarán los sitios en donde se plantarán bosques de protección, recomendándose las especies y las técnicas de plantación, se definirán la localización de viveros que producirán las plántulas, se definirán las necesidades de investigación forestal y agroforestal.

Se incluirán actividades dentro y fuera de las áreas prioritarias. Se seleccionarán las áreas en donde sea de mayor interés iniciar actividades de control y extensión forestal. Se preparará un plan de capacitación para extensionistas forestales. La actividad tendrá una duración de 2 meses.

#### 10.4.7.2 Gestión de Recursos Hídricos.

Incluye la localización de áreas críticas dentro y fuera de las áreas prioritarias, zonas de inestabilidad geomecánicas y de gran producción de sedimentos. La selección de áreas comprometidas con los problemas de inestabilidad, facilidad de acceso, potenciales daños, disponibilidad de materiales y de mano de obra.

La actividad tiene una duración de 2 meses.

#### 10.4.7.3 Investigación

La actividad se encamina a determinar las necesidades de complementar la información básica meteorológica, hidrológica y sedimentológica, y al diseño de una red que garantice un cubrimiento adecuado de información tanto para proyectos futuros que se contemplan en la cuenca, como para seguimiento y evaluación de este proyecto. Adicionalmente se identificarán actividades complementarias, como son: ensayos de investigación de vida silvestre y forestal. Esta información servirá eventualmente para extender las actividades de manejo y conservación de recursos naturales, con la preparación de nuevos proyectos de inversión. La duración será de 1 mes.

#### 10.4.7.4 Dirección, Fortalecimiento Institucional, Seguimiento y Evaluación

Se realizará un análisis de la capacidad institucional para ejecutar los programas de manejo de la cuenca, estableciéndose las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo. Se analizará la organización y funciones de las entidades ejecutoras, se analizarán sus sistemas de administración, se propondrán las reformas que se requieren para la ejecución del proyecto, se elaborarán los organigramas y reglamentos de la unidad ejecutora. Se considerará la organización de campañas de concientización y capacitación de campesinos.

La actividad tendrá una duración de 2 meses.

#### 10.4.8 Análisis Financiero y Análisis Económico

Se realizará el análisis financiero y el análisis económico del proyecto a nivel de agencia ejecutora y del proyecto en su conjunto y el análisis de la rentabilidad socioeconómica a nivel del proyecto en base de sus costos y beneficios. La duración de la actividad será de 3 meses.

#### 10.4.9 Factibilidad Institucional

Se considerará la capacidad institucional para ejecutar y coordinar las tareas recomendadas por el Plan y mantener la continuidad y monitoreo en la ejecución y en el seguimiento posterior.

La actividad tendrá una duración de 4 semanas.

#### 10.4.10 Justificación Social

Se analizará los probables efectos del proyecto sobre la población de Punta Arenas, determinando su impacto. Para estos efectos se realizarán consultas a la población afectada, con base en las cuales se definirá el interés de las comunidades y los incentivos necesarios para que ellas participen en la ejecución de las diferentes actividades del proyecto. Duración 6 semanas.

#### 10.4.11 Impacto Ambiental

Se analizarán los probables efectos del proyecto sobre los ecosistemas de la cuenca, de modo que se consideren en cada caso las soluciones técnicas ambientalmente más aceptables y compatibles con los objetivos propuestos.

Duración 2 semanas.

#### 10.4.12 Consolidación del Estudio de Factibilidad

Se integrarán los documentos parciales preparados por la empresa consultora en un documento del estudio de factibilidad con los anexos necesarios, los que incluyen una propuesta de acciones necesarias para la preparación de planes anuales de trabajo para ejecutar el proyecto de inversión. Duración 2 meses.

#### 10.4.13 Informe Final

Se elaborará un informe final de la consultoría que contenga todos los resultados del estudio. El informe seguirá las pautas emitidas por el BID para la presentación de solicitudes de préstamo al Banco. El estudio presentará los estudios individuales de cada cuenca, así como la consolidación de todas las cuencas, para efecto de preparación de la solicitud de préstamo.

Duración cuatro semanas

**11 ESQUEMA TENTATIVO DEL CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS DE  
FACTIBILIDAD DE TODAS Y CADA CUENCA**

**I. RESUMEN DEL PROYECTO**

- I.1. Antecedentes
- I.2. Problema a resolver
- I.3. El Proyecto, sus características, objetivos y metas.
- I.4. Zonas de Ejecución del Proyecto
- I.5. El Prestatario y los Ejecutores
- I.6. Costo Total del Proyecto y Monto del Préstamo solicitado.
- I.7. Ejecución del Proyecto
- I.8. Beneficiarios y Participación Comunitaria
- I.9. Justificación del Proyecto

**II. MARCO DE REFERENCIA**

**II.1 Principales Aspectos Ambientales**

- a. Cuencas Hidrográficas
- b. Política de Recursos Naturales, del Medio Ambiente y Ordenamiento de Cuencas.

**II.2 Recursos Naturales Renovables**

- a. Regiones Naturales
- b. Disponibilidad y Uso del Recurso Suelo
- c. El Recurso Forestal
- d. Zonas de protección
- e. Recursos Hídricos

**II.3 Marco Legal e Institucional**

- a. Legislación sobre recursos naturales renovables.
- b. Instituciones involucradas en el Manejo de recursos Naturales Renovables.

**II.4 Las regiones del Proyecto**

- a. Características físicas
- b. Cobertura vegetal y uso actual y potencial de los suelos.
- c. Características socio económicas de las poblaciones.
- d. Minería y capacidades hidroeléctrica de las áreas del proyecto.

- II.5        Acción de otros organismos internacionales.
- II.6        Conceptualización del proyecto
  - a.    Naturaleza del problema
  - b.    Acciones necesarias
  - c.    Política nacional y acciones tomadas
  - d.    Efectos de los proyectos individuales y en conjunto.
- III        EL PROYECTO Y SU COSTO
  - III.1      Objetivo
  - III.2      Descripción y metas de componentes del Proyecto
    - a.    Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
    - b.    Manejo del Cauce y Conservación del Recurso Hídrico
    - c.    Extensión y capacitación
    - d.    Dirección, Administración, Investigación, Fortalecimiento Institucional y Seguimiento
  - III.3      Beneficiarios
    - a.    Número y características socioeconómicas de los beneficiarios directos e indirectos de los proyectos
  - III.4      Costos del Proyecto
    - a.    Bases de análisis de cálculo
    - b.    Costo total por componentes, actividades y categorías de inversión.
    - c.    Análisis de costos
    - d.    Integración de costos por componentes y actividades del proyecto. información por cuenca y total
- IV        EJECUCION DEL PROYECTO
  - IV.1       El Ejecutor
    - a.    Descripción de las instituciones ejecutoras
    - b.    Mecanismos de coordinación interinstitucional

- IV.2 Participación de beneficiarios en ejecución de partes del proyecto
- IV.3 Incentivos para la participación de beneficiarios en ejecución de partes del proyecto.
- IV.4 Ejecución Técnica de los componentes del proyecto.
  - a. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - b. Manejo del Cauce y Conservación de del Recurso Hídrico
  - c. Extensión y Capacitación
  - d. Dirección, Administración, Investigación, Fortalecimiento Institucional.
- IV.5 Cronograma de actividades e inversiones
- IV.6 Mecanismos previstos para la Ejecución y Supervisión del Proyecto.
- IV.7 Planes operativos anuales.
- IV.8 Sistemas de Monitoreo y Seguimiento
- V EL PRESTATARIO, EL ORGANISMO EJECUTOR Y OTRAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES.
  - V.1 El Prestatario y el Organismo ejecutor
    - a. Prestatario
    - b. Instituciones ejecutores.
  - V.2 Otras instituciones participantes
    - a. CONAF
    - b. MOP
- VI Análisis de Factibilidad
  - VI.1 Factibilidad Técnica
  - VI.2 Factibilidad Financiera
  - VI.3 Factibilidad Institucional
  - VI.4 Factibilidad Económica
    - a. Beneficios del Proyecto
    - b. Rentabilidad económica del proyecto
    - c. Análisis de sensibilidad
    - d. Análisis redistributivo del ingreso
  - VI.5 Justificación Social

VI.6 Impacto Ambiental

VI BIBLIOGRAFIA

12.

## CRONOGRAMA DE TRABAJO

TOTAL ESTIMADO 9 MESES	XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
FASE I            3 MESES	XXXX XXXX XXXX
ANALISIS DE INFORMACION	XXXX
DIAGNOSTICO	X XXXX XXX
ESTUDIO PREFACTIBILIDAD	XXXX XXXX
PLAN GENERAL DE ORDENAMIENTO	XXXX XXXX
GENERACION DE INFORMACION DETALLADA	XXXX XXXX
ENTREGA DE PRIMER INFORME DE AVANCE	X
FASE II            6 MESES	XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
ESTUDIO SISTEMA NACIONAL DE CUENCAS	XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
SELECCION DE AREAS PRIORITARIAS	XXXX
ACTIVIDADES EN TODA LA CUENCA	XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
EL PROYECTO, COMPONENTES, COSTOS EJECUCION, FACTIBILIDADES, ETC.	XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
- MANEJO FORESTAL Y CONSERVACION SUELOS Y AGUAS	XXXX XXXX XXXX
- GESTION DE RECURSOS HIDRICOS	XXXX XXXX XXXX
- INVESTIGACION	XXXX
- DIRECCION, FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL, ETC.	XXXX



- FACTIBILIDADES TECNICA, ECONOMICA,  
FINANCIERA, INSTITUCIONAL

XX XXXX XXXX XX

- JUSTIFICACION SOCIAL

XXXX

- IMPACTO AMBIENTAL

XX

- CONSOLIDACION DE ESTUDIO FACTIBILIDAD

XXXX XXXX

- INFORME FINAL

XXXX

### 13. Presupuesto del Estudio

PRESUPUESTO DE CONSULTORIA			
Personal	Mes/Hom	US\$/Mes	US\$ Total
Internacional			
Jefe de Proyecto	9	8000	72000
Geologo	3	6000	18000
Hidrologo	3	6000	18000
Ingeniero Forestal	3	6000	18000
Ingeniero Agronomo	3	6000	18000
Economista	3	6000	18000
Asesor Medioambiental	2	6000	12000
Experto Institucional	4	6000	24000
Sub total	30		198000
Nacional			
Ingeniero Agronomo	18	3000	54000
Economista Regional	9	3000	27000
Geologo	9	3000	27000
Hidrologo	9	3000	27000
Antropologo	6	3000	18000
Experto Institucional	6	3000	18000
Experto en Conservacion de Suelos	9	3000	27000
Ingeniero Civil	12	3000	36000
Ingeniero Forestal	18	3000	54000
Experto en Asentamientos Humanos	6	3000	18000
Experto en Ganaderia	9	3000	27000
Abogado	4	3000	12000
Economista	3	3000	9000
Otros Consultores	3	3000	9000

Sub total	121		363000
Costos de Apoyo			
Cartografia y otros			25000
Personal Auxiliar			35000
Pasajes internacionales	10	2000	20000
Pasajes nacionales	40	400	16000
Viaticos	500	60	30000
Oficina			13500
Telefono			4500
Electricidad, Agua, Calefacion			2700
Movilizacion Terreno			40000
Servicios, computadores, fotocopias, etc.			20000
Sub Total			206700
Sub Total			767700
Utilidades	25 % sobre salarios		191925
Sub Total			959625
Impuestos	20 %		140250
Total			1099875

14. LISTADO DE TIPO DE EXPERTOS NECESARIOS Y TERMINOS DE REFERENCIA TENTATIVOS PARA PROFESIONALES QUE INTERVENGAN.

La empresa consultora deberá organizar un equipo de trabajo multidisciplinario, constituido por profesionales internacionales y nacionales el que deberá someter a consideración de la entidad licitante.

En general los Expertos Internacionales deberán tener a lo menos 8 años de experiencia en actividades semejantes a las que les corresponderá desarrollar en el contexto de este estudio, a excepción del Jefe de Proyecto que deberá tener una experiencia mínima de 15 años. Deberán tener conocimiento de América Latina y dominar el idioma español.

En términos generales, los Especialistas Nacionales deberán ser profesionales calificados en las áreas respectivas, con experiencia mínima de 5 años y con conocimientos de las regiones y condiciones locales de las áreas de trabajo.

En cada caso específica se guiarán por los Términos de Referencia Tentativo de los expertos.

Los profesionales propuestos a participar son los siguientes:

Personal Internacional

- Jefe de Proyecto. Ingeniero Forestal o Agrónomo Especializado. Especialista en Manejo de Recursos Naturales Renovables
- Geólogo Aplicado o Ingeniero de Minas Aplicado a Obras
- Ingeniero Civil con especialidad de Hidrología
- Ingeniero Forestal con especialidad en Reforestación y Manejo Forestal
- Ingeniero Agrónomo especializado en Métodos de Conservación de Suelos
- Economista de Recursos Naturales
- Ingeniero Forestal, Agrónomo o similar, especializado en Manejo del Medio Ambiente
- Experto Institucional Administrador de Empresas, Economista o similar

## Personal Nacional

- Ingeniero Agrónomo especializado en Suelos
- Economista especializado en Planificación Regional
- Geólogo o Ingeniero de Minas especializado en Geología aplicada
- Ingeniero Civil especializado en Hidrología o Hidráulica
- Administrador de Empresas. Economista o similar especializado en aspectos institucionales y financieros
- Antropólogo o Sociólogo especializado en Antropología Rural
- Ingeniero Forestal o agrónomo especializado en Conservación de Suelos
- Ingeniero Civil especializado en Hidráulica
- Ingeniero Forestal especializado en Manejo Forestal
- Ecólogo, Biólogo o similar especializado en Manejo de Recursos Naturales
- Ingeniero Forestal, Agrónomo o similar especializado en Catastro Rural
- Médico Veterinario o Ingeniero Agrónomo especializado en Sistemas de Producción Pecuaria
- Abogado, especialista en Legislación de Recursos Naturales e Institucionalista
- Economista, Institucionalista
- Otros consultores

## TERMINOS DE REFERENCIA TENTATIVOS DE LOS EXPERTOS

### EXPERTOS INTERNACIONALES

#### MANEJO DE CUENCAS - INTERNACIONAL

##### Calificaciones:

Ingeniero Forestal, Agrónomo especializado, ó similar, con especialidad en Manejo de Recursos Naturales Renovables y conocimiento de preparación de estudios de factibilidad y administración de proyectos. Diez años de experiencia profesional; experiencia en ecosistemas de América Latina y en cuencas similares a la cuenca de los Ríos San José, Mapocho, Maipo o Aconcagua. Dominio del idioma español.

##### Responsabilidades

- Dirección general de las actividades necesarias para la preparación de los estudios de factibilidad del Proyecto
- Coordinación y programación de las actividades de los consultores internacionales y nacionales contratados para la preparación de los citados estudios.
- Conceptualización y dimensionamiento de los componentes del proyecto y actividades.
- Preparación de los borradores de informes al Gobierno de Chile y al BID.
- Selección de las cuencas prioritarias y de la integración de la información para elaborar los mapas de usos recomendados de la tierra.
- Supervisión de los aspectos técnicos del estudio.

## GEOLOGO APLICADO - INTERNACIONAL

### Calificaciones

Geólogo o Ingeniero de Minas aplicado a obras con especialidad en procesos geomorfológicos superficiales, medición de tasas de erosión/sedimentación y determinación de sectores sedimentológicos. Diez años de experiencia en evaluar procesos erosivos y sedimentológicos en cuencas similares a la del Proyecto del Río San José, Maipo, Aconcagua y Mapocho. Dominio del idioma español.

### Responsabilidades

- Evaluar los procesos erosivos de las cuencas de los ríos considerados en el proyecto, estimando las tasas de erosión por sectores sedimentológicos a nivel de cuencas, subcuencas y microcuencas representativas, con y sin proyecto.
- Jerarquizar las microcuencas, estimando para cada una de ellas los valores de las tasas de erosión/sedimentación y correlacionado con los valores de área, densidad de población, penetración agrícola y otros valores morfométricos y socioeconómicos, para establecer un plan de ordenamiento de la cuenca.
- Evaluar a una escala de 1:50.000 (fotos aéreas) y mediante visitas al terreno, la propensión de derrumbes y movimientos de masa en las sub-cuencas.
- Evaluar la estabilidad de la superficie a lo largo de caminos construidos en las cuencas, estimando su aporte de sedimentos e indicando las zonas críticas (en colaboración con el ingeniero civil).
- Proponer medidas de corrección para evitar fallas de los taludes en las zonas críticas a lo largo de los caminos de la cuenca alta (en colaboración con el ingeniero civil)
- Estimar la cantidad de sedimentos en los causes y terrazas y describir su comportamiento bajo las condiciones morfológicas y de régimen hídrico actuales y bajo condiciones de un amplio control de sedimentos.
- Establecer las áreas para determinar las microcuencas gemelas y definir criterios para

seleccionar las microcuencas prioritarias considerando el tipo de controles estacionarios para medir los impactos del proyecto en forma técnica, sistemática y continua.

- Establecer cuantitativamente las pérdidas de nutrientes en cada sector sedimentológico, ó en cada microcuenca, con y sin proyecto y sus valores en términos de costos de fertilizantes.
- Contribuir a la determinación de los costos y beneficios del Proyecto en el campo de su especialidad.
- Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo de especialidad.



## HIDROLOGO - INTERNACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero Civil, con especialidad en hidrología. Conocimiento en procesos hidrológicos, pérdida de suelos, transporte de sedimentos y erosión de cause. Diez años de experiencia mínima en evaluación de procesos erosivos. Fluencia en español hablado y escrito.

### Responsabilidades

Cálculo de los índices de erodabilidad por precipitación para las estaciones meteorológicas de la cuenca, y determinación de los valores a utilizarse en las subcuencas seleccionadas.

En colaboración con el Geólogo aplicado y el Agrónomo, cuantificar de la tasa de pérdida de suelos a nivel de microcuenca, en las subcuencas seleccionadas.

En colaboración con el Geólogo y el Agrónomo, cuantificar del efecto de las medidas de manejo en la pérdida de suelo para las microcuencas críticas.

Recomendaciones de mejora en la operación de las estaciones meteorológicas e hidrológicas de la cuenca.

Revisar el estado y cuando se requiera, preparación de programas de ampliación de información meteorológica, hidrológica y sedimentológica para las cuencas.

Contribuir a la determinación de los costos y beneficios del Proyecto en el campo de su especialidad.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en el campo de su especialidad.

Adiestrar en servicio a profesionales de la contraparte, durante la preparación del Proyecto.

Simulación de procesos hidrológicos de crecidas y recursos.

## EXPERTO FORESTAL - INTERNACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero Forestal con especialidad en reforestación y manejo forestal y amplia experiencia en planificación e implementación de sistemas de producción agroforestal y plantaciones forestales en climas templados. Ocho años de experiencia. Dominio del idioma español.

### Responsabilidades

Preparar los estudios técnicos que incluirían la cuantificación de metas agroforestales y forestales, localización de las comunidades donde se ejecutarían los trabajos, análisis de costos, diseño de esquemas técnicos, la participación de las comunidades en las actividades y los mecanismos institucionales y de incentivos financieros para la ejecución de los componentes de:

- i) silvicultura
- ii) plantaciones forestales
- iii) manejo y protección de bosques y vegetación
- iv) establecimiento de bosques de conservación
- v) investigación forestal
- vi) fortalecimiento institucional forestal

Contribuir al análisis de beneficios del proyecto preparando proyecciones de producción agroforestal y forestal, estimación de daños evitados a través de manejo forestal, cuantificación de precios de productos, costos de inversión, manejo y mantenimiento posterior de las plantaciones y bosques.

Contribuir al análisis de la factibilidad institucional de los organismos participantes en las actividades forestales y agroforestales del proyecto.

Diseñar técnicas de manejo y mantenimiento posteriores de plantaciones y bosques, a las inversiones iniciales del proyecto y esquemas de monitoreo y evaluación de la calidad de los trabajos efectuados.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo especializado.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte nacional, responsables de los componentes agroforestales y forestales, durante la preparación del proyecto.

## AGRONOMO - INTERNACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero Agrícola o Agrónomo especializado en métodos de conservación de suelos. Experiencia en manejo y conservación de suelos en zonas altas y áridas y semi áridas. Diez años de experiencia. Dominio del idioma español.

### Responsabilidades

Hacer un diagnóstico de las tecnologías utilizadas para la producción agropecuaria y del impacto de las mismas en la erosión.

Investigar las formas existentes de participación comunitaria en el manejo de recursos naturales y la utilización de tecnologías dentro de los sistemas de producción.

Determinar conjuntamente con el Agrónomo, los sistemas de producción agropecuarios y las tecnologías más apropiadas para incrementar la productividad de los recursos naturales renovables en las subcuencas y microcuencas elegidas.

Establecer la productividad de los sistemas de producción, con y sin proyecto, por cultivo ó uso de la tierra recomendado en las subcuencas y microcuencas seleccionadas.

Conjuntamente con el Antropólogo, determinar los incentivos y medidas necesarias para lograr una participación activa de las comunidades y agricultores, a nivel de microcuencas.

Determinar los objetivos, componentes, actividades y metas de las acciones de extensión, capacitación y transferencia de tecnologías a los agricultores/beneficiarios a nivel de microcuencas, así como el dimensionamiento de las citadas acciones a nivel del proyecto de inversión detallando costos/beneficios por actividad y microcuenca, cronogramas de ejecución por actividad y relación con los otros componentes del proyecto.

## ECONOMISTA - INTERNACIONAL

### Calificaciones

Economista de Recursos Naturales especializado en economía del manejo de recursos renovables con experiencia en la preparación de proyectos de inversión agropecuarios y forestales. Ocho años de experiencia en América Latina. Dominio del idioma español.

### Responsabilidades

Preparación del análisis socioeconómico del estudio de factibilidad del Proyecto de Inversión de Manejo de las Cuencas de los ríos San José, Mapocho, Maipo. Aconcagua - Marga -Marga

Preparación del marco de referencia de políticos del país tanto en los campos del manejo de los recursos naturales renovables como en el manejo ambiental.

Análisis de la importancia del manejo de las cuencas del proyecto, en las inversiones nacionales de los sectores agropecuario, forestal, minero, energía, industrial, etc.

Diseño del sistema de monitoreo y seguimiento para cuantificar los beneficios socioeconómicos generados por el proyecto.

Rentabilidad financiera del proyecto a los beneficiarios.

Cuantificación de beneficios agropecuario-forestales y ambientales; rentabilidad socioeconómica de los componentes separables del proyecto y del proyecto en su conjunto.

Impacto social del proyecto: generación de empleo, impacto de redistribución de beneficios a grupos de bajos ingresos, mejoras en calidad de vida de las comunidades, etc.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo especializado.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte, durante la preparación del proyecto.

## ASESOR MANEJO AMBIENTAL INTERNACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero Forestal, Agrónomo o similar con especialización en Manejo del Medio Ambiente. Experiencia de a lo menos 8 años en trabajos en América Latina, en condiciones de climas templados. Perfecto dominio del español.

### Responsabilidades

Describir los principales ecosistemas de la cuencas, enfocándolos a nivel de zonas de vida, sub-cuenca y microcuenca, y grados de concentración poblacional.

En colaboración con los especialistas del estudio y con base a la información existente, identificar los servicios que están disponibles en los ecosistemas mencionados. Identificar la posible existencia de fenómenos naturales peligrosos para las actividades humanas.

Revisar las actividades de desarrollo existentes y propuestas en los sistemas de interés, poniendo énfasis en los sectores agropecuario, energía e infraestructura vial que respondan a las necesidades de los asentamientos humanos en la zona.

Identificar los conflictos entre las actividades existentes así como los que ocurrirían con la ejecución de las actividades propuestas. Con estos antecedentes, elaborar la justificación ambiental del proyecto.

Programar estudios adicionales para determinar métodos adecuados para el manejo de los conflictos.

Contribuir a la determinación de los costos y beneficios del Proyecto en el campo de su especialidad.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en el campo de su especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales de la contraparte, durante la preparación del Proyecto.

## EXPERTO INSTITUCIONAL INTERNACIONAL

### Calificaciones

Administrador de Empresas, Economista ó similar, con especialización en organización y administración de empresas del sector público. Ocho años de Experiencia profesional en actividades de organización y finanzas.

### Responsabilidades

Preparar el trabajo de carácter institucional y gestión en el manejo de cuencas hidrográficas aplicable a nivel nacional consistente en propuestas de organización institucional.

Preparar una metodología para la ejecución de los estudios institucionales y financieros del proyecto, orientar el trabajo del experto nacional y los técnicos de contrapartida nacional. Sobre la base de los antecedentes e informes preparados por dicho equipo técnico, deberá preparar un informe sobre aspectos institucionales y financieros que contenga los siguientes puntos:

#### a. Aspectos Legales e Institucionales

Leyes, decretos, estatutos orgánicos, reglamentos o disposiciones que rigen la creación y funcionamiento del Organismo Ejecutor y demás entidades participantes.

Organización y funciones de las instituciones que intervendrán directamente en la ejecución del Proyecto o que se vincularían con el mismo (organigramas).

Información sobre los sistemas de administración financiera de las instituciones involucradas.

Análisis de factibilidad de los mecanismos de ejecución institucionales e interinstitucionales del Proyecto, dando detalles a nivel de los organismos participantes.

Evaluación de la capacidad de ejecución de las instituciones participantes, identificando las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo de las mismas a nivel central y regional.

Organización, ubicación física y funciones de la Unidad Ejecutora, incluyendo el respectivo organigrama.

Reglamento de operación de la Unidad Ejecutora, indicando el número y calificaciones del personal requerido.

Participación de las comunidades beneficiarias en la ejecución del Proyecto, indicando las medidas de tipo legal e incentivos que pudieran requerirse para asegurar dicha participación.

**b. Aspectos Financieros**

Estados financieros (estados de situación, resultados, origen y aplicación de fondos) y/o presupuesto y ejecución presupuestaria de cada una de las entidades participantes para los últimos tres años. Análisis y comentarios sobre las causas principales de las variaciones anuales.

Fuente de recursos de la contrapartida local para llevar a cabo el proyecto de inversión.

Proyecciones financieras en dólares del Proyecto, para un período de 5 años, mostrando las fuentes de financiamiento y los supuestos utilizados para cuantificar los conceptos incluidos.

Análisis de la forma en que se financiarían los gastos recurrentes del Proyecto.

## EXPERTOS NACIONALES

### AGRONOMO - NACIONAL

#### Calificaciones

Ingeniero Agrónomo o Agrícola con experiencia en sistemas de producción agropecuaria y en conservación de suelos. Conocimiento de diseño de proyectos de producción agropecuaria con énfasis en manejo de suelos y agua. Cinco años de experiencia en sistemas de producción en ecosistemas de altura. Dominio del idioma español.

#### Responsabilidades

Hacer un diagnóstico de los sistemas de producción agropecuaria y de la productividad de los diferentes usos de la tierra (Kg/Ha) a nivel de cuenca, subcuenca y microcuenca.

Hacer los estudios agronómicos técnicos para determinar los sistemas de producción agropecuaria y las tecnologías más apropiadas para incrementar la productividad del suelo y agua y para reducir las tasas de deforestación y erosión/sedimentación, dentro de un contexto de transferencia de tecnologías y participación de la comunidad.

Establecer las actividades y metas a nivel de subcuenca y microcuenca de los sistemas de producción agropecuaria, así como el dimensionamiento de dichas actividades y metas, los costos/beneficios de cada actividad y uso de la tierra a nivel de microcuenca, estableciendo el cronograma de actividades y su forma de ejecución.

Determinar la productividad de los diferentes usos de la tierra con y sin proyecto, a nivel de subcuenca y microcuenca, detallando cuales usos de la tierra tienen mayor rentabilidad económica y beneficios sociales.

Conjuntamente con el Antropólogo, establecer las medidas y acciones necesarias para la participación de la comunidad.

Establecer los mecanismos de investigación y extensión para capacitar a las comunidades y agricultores, en base de su viabilidad social.

Conjuntamente con el Geólogo, determinar las tasas de erosión/sedimentación, con y sin proyecto, a nivel de subcuenca y microcuenca.

Establecer cuantitativamente las pérdidas de nutrientes en cada sector sedimentológico y en cada microcuenca, con y sin proyecto, y sus valores en términos de costos de fertilizantes.



Contribuir al análisis de los costos/beneficios del proyecto en preparar proyecciones de producción agropecuaria generada, estimación de daños evitados a través del manejo y conservación del suelo y agua, cuantificación de precios de productos, costos de inversión, manejo y mantenimiento de las obras de conservación de suelos y agua.

Cooperar al análisis de la factibilidad institucional de los organismos participantes en las actividades de manejo y conservación de suelos, extensión, transferencia de tecnología e investigación.

Establecer los mecanismos de evaluación y seguimiento de la calidad y cantidad de los trabajos de manejo de suelos, extensión y transferencia de tecnología e investigación.

Contribuir a la elaboración del documento final del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo de especialidad.

Capacitar en servicio a profesionales del grupo de contraparte nacional responsable de los componentes de conservación de suelos, extensión e investigación agrícola.

## ECONOMISTA REGIONAL - NACIONAL

### Calificaciones

Economista con especialización en planificación regional, cinco años de experiencia en planificación regional y experiencia en análisis económico de proyectos.

### Responsabilidades

Basado en la información y los estudios disponibles relacionados al desarrollo y manejo de la cuenca, analizar las condiciones sociales y económicas prevalecientes que influyen en el ordenamiento de la cuenca.

Basado en la información y los estudios disponibles relacionados a patrones de uso de la tierra y de los asentamientos humanos en el área y sus alrededores, analizar los roles de los diferentes tipos de asentamientos y las interrelaciones existentes entre ellos, identificando los servicios que ofrecen a las actividades de la población rural. Identificar los déficits, proponer soluciones.

Recomendar políticas sectoriales, regionales y nacionales necesarias para promover y guiar el desarrollo del área del estudio.

Recopilar y analizar datos sobre precios, sistemas de mercadeo de los productos agropecuarios y forestales, e información cuantificable del impacto ambiental del Proyecto para su análisis económico.

Rentabilidad financiera de los beneficios tomando en cuenta posibles incentivos a las actividades del Proyecto.

Cuantificación de beneficios agropecuarios, forestales y ambientales; rentabilidad socioeconómica de los componentes y del Proyecto en conjunto.

Impacto social del Proyecto: generación de empleo, distribución de beneficios a grupos de bajos ingresos, mejora a la calidad de vida de las comunidades, etc.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo de especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales de la contraparte nacional, durante la preparación del Proyecto.

## GEOLOGO - NACIONAL

### Calificaciones

Geólogo o Ingeniero de Minas, con especialidad en Geología Aplicada a Obras y Riesgos Geológicos; conocimiento de procesos tectónicos y geodinámicos y sus riesgos a las infraestructuras; cinco años de experiencia en cuencas de alta montaña con estructuras, geológicas y litología compleja. Mapeamiento e interpretación geológica.

### Responsabilidades

Realizar las interpretaciones geológicas que permitan al geomorfológico determinar las tasas de erosión/sedimentación por sector sedimentológico y por microcuencas.

Llevar a cabo los estudios y/o interpretaciones geológicas que definan los procesos de movimientos de masas y riesgos en la zona del embalse de

Establecer las medidas y acciones que permitan disminuir los riesgos geológicos en zonas de gran riesgo en las cuencas del proyecto y en asentamientos humanos

Estimar los volúmenes de deslizamientos en las áreas seleccionadas.

Evaluar la estabilidad de la superficie a lo largo de los caminos construidos en la cuenca, estimando sus aportes de sedimentos e indicando las zonas críticas (en colaboración con el Ingeniero Civil).

Evaluar la estabilidad de la superficie en las áreas pobladas y evaluar riesgos para los asentamientos.

Contribuir a la determinación de los costos y beneficios del Proyecto en el campo de su especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales de la contraparte nacional, durante la preparación del proyecto.

## HIDROLOGO - NACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero civil, especialidad hidrología o hidráulica, con conocimientos en procesos hidrológicos y erosivos. cinco años de experiencia en estudios hidrológicos y/o erosión.

### Responsabilidades

Revisión de la información meteorológica, hidrológica y sedimentológica.

Evaluación estadística de las variables hidrológicas (crecidas y recurso)

Colaboración con el hidrólogo principal en:

Cálculo de los índices de erodabilidad por precipitación para las estaciones meteorológicas de la cuenca, y determinación de los valores a utilizarse en las subcuencas seleccionadas.

Cuantificación de la tasa de pérdida de suelos a nivel de microcuenca, en las subcuencas seleccionadas.

Cuantificación del efecto de las medidas de manejo en la pérdida de suelo para las microcuencas críticas.

Recomendaciones de mejora en la operación de las estaciones meteorológicas e hidrológicas de la cuenca.

Preparación del programa de ampliación de información meteorológica, hidrológica y sedimentológica para la cuenca.

Contribuir a la elaboración de los costos y beneficios del Proyecto en el campo de su especialidad.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en el campo de su especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales de la contraparte nacional, durante la preparación del proyecto.

## EXPERTO INSTITUCIONAL Y FINANCIERO - NACIONAL

### Calificaciones

Administrador de Empresas, Economista ó similar con especialización en aspectos institucionales y financieros; ocho años de experiencia profesional en actividades de organización y finanzas.

### Responsabilidades

Bajo la orientación técnica del experto institucional internacional, recopilará antecedentes y preparará informes sobre las siguientes materias:

#### a. Aspectos Legales e Institucionales

Revisar las leyes, decretos, estatutos orgánicos, reglamentos o disposiciones que rigen la creación y funcionamiento del Organismo Ejecutor y demás entidades participantes.

Analizar en detalle la organización y funciones de las instituciones que intervendrán directamente en la ejecución del proyecto o que se vincularían con el mismo (acompañar organigramas).

Proporcionar información sobre el sistema de administración financiera de las instituciones involucradas.

Analizar la factibilidad de los mecanismos de ejecución institucionales e interinstitucionales del Proyecto, dando detalles a nivel de los organismos participantes.

Evaluar la capacidad de ejecución de las instituciones participantes, identificando las necesidades de fortalecimiento técnico y administrativo de las mismas a nivel central y regional.

Presentar la organización, ubicación física y funciones de la Unidad Ejecutora, incluyendo el respectivo organigrama.

Elaborar el reglamento de operación de la Unidad Ejecutora, indicando el número y calificaciones del personal requerido.

Estudiar la participación de las comunidades beneficiarias en la ejecución del proyecto, indicando las medidas de tipo legal e incentivos que pudieran requerirse para asegurar dicha participación.

#### b. Aspectos Financieros

Presentar para los últimos 3 años los estados financieros (estados de situación, resultados y origen y aplicación de fondos) y/o presupuesto y ejecución presupuestaria de cada una de las entidades participantes. Análisis y comentarios sobre las causas principales de las variaciones anuales.

Indicar la fuente de la contrapartida local para llevar a cabo el proyecto de inversión.

Elaborar proyecciones financieras en dólares del proyecto por un período de 5 años, mostrando las fuentes de financiamiento y los supuestos utilizados para cuantificar los conceptos incluidos.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo de especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte nacional durante la preparación del proyecto.

## ANTROPOLOGO - NACIONAL

### Calificaciones

Antropólogo o Sociólogo con especialidad en Antropología Rural y Participación de las Comunidades con conocimiento de las culturas aymara y quechua y sus sistemas de producción; cinco años de experiencia en participación comunitaria, extensión y transferencia de tecnologías a comunidades campesinas.

### Responsabilidades

Llevar a cabo los estudios antropológicos y sociales para determinar la forma de participación de las comunidades y beneficiarios en el diseño y ejecución de las actividades del proyecto.

Establecer las medidas y acciones necesarias para lograr la participación de las comunidades y beneficiarios en las actividades forestales, agroforestales, de conservación de suelo y agua, bosques protectores y otras, dentro de un contexto de manejo de los recursos naturales renovables.

Conjuntamente con los otros especialistas, cuantificar las metas de extensión y capacitación a nivel de microcuenca donde se ejecutarían los trabajos; participar en los análisis de costos, diseño de esquemas técnicos y contribuir a determinar los mecanismos institucionales y operativos para la participación de las comunidades y beneficiarios.

Contribuir al análisis de la factibilidad institucional de los organismos participantes en las actividades del proyecto.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo de especialidad.

Adiestrar en servicio al profesional del grupo de contraparte nacional responsable de los aspectos de extensión, durante la preparación del proyecto.

## ESPECIALISTA EN CONSERVACIÓN DE SUELOS - NACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero forestal o agrónomo con especialidad en conservación de suelos, experiencia en planificación e implementación de sistemas productivos con técnicas de conservación de suelos. Ocho años de experiencia.

### Responsabilidades

Preparar los estudios técnicos que incluyan la cuantificación de metas del componente de Manejo y conservación de suelos y aguas.

Diseñar las técnicas de mantenimiento posterior a las obras de conservación de suelos.

Diseñar los sistemas de monitoreo y evaluación del componente de Manejo forestal y conservación y conservación de suelos.

Contribuir al análisis de los beneficios y costos del proyecto, preparando proyecciones de producción silvoagropecuaria, costos de inversión en obras de conservación de suelos y mantenimiento posterior de los sistemas productivos.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultaría en su campo de especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte nacional durante la preparación del proyecto.



## INGENIERO CIVIL - NACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero Civil con especialidad en hidráulica o estructuras hidráulicas. Conocimiento en diseño de pequeñas estructuras de control hidráulico. Ocho años de experiencia en planificación y diseño de obras hidráulicas.

### Responsabilidades

Colaborar en la identificación de zonas críticas, inestables y de gran producción de sedimentos.

Determinación de zonas de cárcavas y cauces torrenciales a corregirse.

Determinación de zonas inestables de caminos y obras de evacuación de escorrentía mal diseñadas que produzcan erosión.

Prediseño de obra de estabilización y corrección de zonas críticas.

Cálculo de volúmenes y cálculo de costos para la construcción de las estructuras hidráulicas.

Contribuir a la determinación de los costos y beneficios del Proyecto en el campo de su especialidad.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en el campo de su especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales de la contraparte nacional, durante la preparación del proyecto.

Cálculo de los índices de erodabilidad por precipitación para las estaciones meteorológicas de la cuenca y determinación de los valores a utilizarse en las subcuencas seleccionadas.

En colaboración con el geomorfólogo y el agrónomo, cuantificar la tasa de pérdida de suelos a nivel de microcuenca en las subcuencas seleccionadas, y cuantificar el efecto de las medidas de manejo en la pérdida de suelo para las microcuencas críticas.

## INGENIERO FORESTAL - NACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero forestal con especialidad en manejo forestal y experiencia en sistemas de producción agroforestal y plantaciones forestales. Cinco años de experiencia.

### Responsabilidades

Colaborar en la determinación de las zonas en las cuales se desarrollarán los componentes de manejo, protección forestal y de plantaciones.

Colaborar con el experto principal en los estudios técnicos de dimensionamiento y cuantificación de metas y necesidades de extensión agroforestales, de reforestación con fines de producción, conservación y energéticos, protección contra incendios, establecimiento de bosques de uso múltiple, investigación forestal y fortalecimiento institucional forestal.

Recopilar información sobre costos de viveros y plantaciones, protección y control de bosques, índices de rendimiento de plantaciones y bosques naturales. Precios de leña y otros productos forestales.

Diseñar los mecanismos de ejecución con participación de las comunidades, identificar los incentivos necesarios. Contribuir al análisis de la capacidad técnica de las instituciones participantes en las actividades agroforestales y forestales del proyecto.

Colaborar en el diseño de manejo y mantenimiento posteriores de plantaciones y bosques.

Diseñar el sistema de monitoreo y evaluación de los componentes agroforestales y de bosques energéticos del proyecto.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo de especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte nacional durante la preparación del Proyecto.

## ESPECIALISTA AMBIENTAL - NACIONAL

### Calificaciones

Ecólogo, biólogo, ó similar especialista en manejo de recursos naturales con experiencia en análisis de impacto ambiental de actividades de desarrollo en zonas rurales y urbanas.

### Responsabilidades

Colaborar con el experto ambiental internacional en describir los ecosistemas mayores de las cuencas del proyecto enfocando sistemas a nivel de las zonas de vida, de sub-cuenca y micro-cuenca y de divisiones según la densidad de población.

En colaboración con el experto ambiental principal proveer la información existente para:

Identificar los servicios disponibles en los ecosistemas mencionados y que son útiles para el desarrollo de áreas; revisar la posible existencia de riesgos naturales en las diferentes zonas.

Revisar las actividades de desarrollo existentes y propuestas en los sistemas de interés, poniendo énfasis en los sectores agropecuario, forestal, minería, energía e infraestructura vial.

Identificar los conflictos resultantes tanto entre las actividades existentes como las que ocurrirán con la ejecución de las actividades propuestas.

Preparación del marco de referencia de las políticas del país en los campos de recursos naturales renovables y del manejo ambiental.

Analizar las políticas y las leyes nacionales relacionadas al manejo ambiental enfocando su estudio a las posibilidades y problemas de un manejo ambiental en las cuencas del proyecto.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo de especialidad.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte nacional durante la preparación del Proyecto.

## EXPERTO EN PROBLEMAS ASENTAMIENTOS HUMANOS - NACIONAL

### Calificaciones

Ingeniero Forestal, Agrónomo, o similar, con especialidad en catastro rural y titulación de la tierra. Cinco años de experiencia en levantamientos catastrales, regulación de la tenencia de la tierra y titulación. Conocimiento de comunidades rurales.

### Responsabilidades

Realizar los estudios técnicos requeridos para determinar la tenencia y situación legal de la tierra en las áreas y/o microcuencas de acción del Proyecto. Contribución al diseño de los mecanismos institucionales y legales para la regulación de la tenencia de la tierra.

Diseñar los componentes y actividades necesarias para la regularización de la tenencia de la tierra, determinando los objetivos, metas, costos/beneficios, cronogramas de ejecución por actividad, necesidades de insumos y capacitación del personal.

Contribuir al análisis de la factibilidad institucional de los organismos participantes en las actividades de regularización de la tenencia de la tierra.

Contribuir en la elaboración del documento del estudio de factibilidad en su campo de especialización.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte nacional durante la preparación del Proyecto.

## EXPERTO EN GANADERIA - NACIONAL

### Calificaciones

Médico Veterinario, Ingeniero Agrónomo especializado o profesional similar con especialización, en sistemas de producción pecuaria. Experiencia mínima de 5 años en manejo de ganado auquénido, organización y manejo de pequeñas explotaciones pecuarias de doble propósito y/o silvopastoriles con uso y manejo de pastos naturales y producción de pastos y árboles forrajeros.

### Responsabilidades

Elaborar un diagnóstico estático de las cuencas, resaltando las características agropecuarias de las comunas que interesen, señalando los límites geográficos, así como las condiciones ambientales, aspectos sociales y económicos, e infraestructura y servicios, con énfasis en áreas donde están las mayores concentraciones de productores.

Conceptualizar los sistemas de producción pecuaria existentes en las cuencas identificando recursos y factores limitantes.

Establecer en común acuerdo con el agrónomo nacional los factores que pueden contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales y la conservación de los recursos renovables.

Definir el propósito del componente pecuario en el contexto general de los Planes maestros a desarrollarse para proteger y conservar cada cuenca

Determinar los niveles aceptables (coeficientes técnicos) de producción pecuaria y con base en la situación encontrada recomendar modelos de manejo de las masas ganaderas de las cuencas.

Formulación general de posibles soluciones técnico-administrativas a corto y mediano plazo.

Contribuir a la elaboración del documento del estudio de factibilidad e informe final de la consultoría en su campo especializado.

Adiestrar en servicio a los profesionales del grupo de contraparte nacional durante la preparación del Proyecto.

BRÜGGEN, J. 1950. "Fundamentos de la Geología de Chile". Editado por el Instituto Geográfico Militar, Santiago, Chile. 1950.

CASTRI, F. DI y E.HAJEK 1976. "Bioclimatología de Chile", Vicerrectoría Académica - Universidad Católica de Chile, Santiago, 1976.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS 1976. "Caudales medios mensuales de los ríos de Chile", Vol I. Santiago, 1976. Editor H. Niemeyer F.

DONOSO, J. 1968. "Los Recursos Hidráulicos de Chile". CORFO. Santiago, Chile.

ENDESA 1973. "Catastro de Recursos Hidroeléctricos de Chile". Oficinas de Evaluación de Proyectos Hidroeléctricos.

FINLAY, S. 1943. "Obras de regadío construidas por el Estado". D.G.O.P. Depto. de Riego.

FUENZALIDA, H. 1965. "Hidrografía". En Geografía Económica de Chile, Ed. Universitaria pp. 153-199.

FUENZALIDA, E. 1978 "Clima ". En Geografía Económica de Chile. CORFO. pp. 98-152.

LOBO PARGA, E. 1978 "Recursos de agua en Chile". Estudio presentado en multilith a la Dirección General de Aguas del M.O.P. Departamento de Hidrología.

NIEMEYER, H.. 1980. "Riego y drenaje de Chile". Informe de la Dirección de Riego para ICID. 70 pp.

NIEMEYER, HA. 1982. "Las hoyas hidrográficas de Chile". Manuscrito para la Dirección General de Aguas del M.O.P.

OFICINA METEOROLOGICA DE CHILE (FACH), 1965. "Pluviometría de Chile". Fasc. II. (Mimeografiada).

RISOPATRON, L 1924. "Diccionario Geográfico de Chile". Imprenta Universitaria. Santiago 1924.

AGUIRRE, L 1960. "Geología de los Andes de Chile Central, provincia de Aconcagua". Instituto de investigaciones Geológicas (Chile). Boletín N°9 - 70 pp. 1960. Santiago.

ALAMOS, F., O CASTILLO 1966. "Hidrología del departamento de Arica". Instituto de Investigaciones Geológicas y CORFO. Depto. de Recursos Hidráulicos. Santiago, Chile (Mimeografiado).

ALMEYDA A., E. Y F. SAEZ S. 1958. "Recopilación de datos climáticos de Chile". Ministerio de Agricultura, Santiago.

BORGEL, R. 1966. "Geomorfología cuaternaria en la cuenca de Santiago". Estudio Geográficos, Fac. de Filosofía y Educación Univ. de Chile. Santiago.

COMISION NACIONAL DE RIEGO - CEDEC. 1977. "Riego del valle de Pencahue - Estudio de Factibilidad". Informe en Multilith en 100 ejemplares - 4 tomos. Marzo 78

CNR - CICA - B&P -HTRS. 1982. "Estudio de riego de los valles de Aconcagua, Putaendo Ligua y Petorca". Informe en 6 volúmenes para la Comisión Nacional de Riego. Santiago.

EDWARDS, R. Y J. KARZULOVIC. 1981. "Plan maestro de acción inmediata para el sistema de riego del valle de Azapa. Región de Tarapacá - 1ª Instancia". Ministerio de Obras Públicas. Dirección de Riego. Informe en multilith.

FALCON, E, O. CASTILLO Y M. VALENZUELA, 1970. "Hidrogeología de la cuenca de Santiago". Instituto de Investigaciones geológicas - CORFO, Public. especial N° 3 - 1970.



## BIBLIOGRAFIA DE REGIONES ANEXA

### BIBLIOGRAFIA I REGION

#### ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS RELACIONADOS CON CUENCA SAN JOSE

- AUTOR : Ministerio de Obras Públicas/Dirección de Vialidad  
TITULO: Estudio de Ingeniería Camino Arica Tambo Quemado,  
sector Putre - Choquelimpio.  
EDIT : Ministerio de Obras Públicas  
AÑO : 1989
- AUTOR : Cantellano, F.; Sotomayor, E.; de la Riva, E.  
TITULO: Análisis Agronómico del Cultivo de Tomate en el  
Valle de Azapa.  
EDIT : Universidad del Norte  
AÑO : 1980
- AUTOR : Carevio, Alvaro.  
TITULO: La Taruca y su Relación con las Comunidades  
Campesinas de la Provincia de Parinacota.  
EDIT : Universidad Arturo Prat  
AÑO : 1987
- AUTOR : Corporación de Fomento de la Producción  
TITULO: Análisis de la Formación Edafológica de la I y la  
II Región.  
EDIT : CORFO  
AÑO : 1982
- AUTOR : Contreras, A.; Thomann, R.  
TITULO: Prospección de Recursos Filogenéticos del Norte de  
Chile.  
EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
AÑO : 1986
- AUTOR : Figueroa, J.; García, P.; Osorio, A.  
TITULO: Introducción de Tecnología de Riego en Valle de  
Azapa.  
EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
AÑO : 1986
- AUTOR : Razmilic, B.; Arce, F.; et.al.  
TITULO: Estudio Preliminar de la Disponibilidad de Mn, Fe,  
Zn, Cu, en Suelos bajo Cultivo de Olivos.  
EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
AÑO : 1986



AUTOR : Osorio, A.; Moraga, E.;, et. aj.  
 TITULO: Efecto Epoca de Siembra sobre Comportamiento Reproductivo del Pepino de Ensalada.  
 EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1984

AUTOR : Doussoulin, E.; Acevedo, E.  
 TITULO: Arquitectura y Relaciones Alométricas en Opuntia ficus indica.  
 EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1984

AUTOR : Croshier, R.; Montecinos, G.; Jiménez, M.; et.al.  
 TITULO: Efectividad de Paecilomyces lilacinus en el control de nematodos.  
 EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1984

AUTOR : Osorio, A.; Moraga, E.; Orellana, R.  
 TITULO: Comportamiento Reproductivo del Tomate en diferentes sistemas de riego por goteo.  
 EDIT : IDEISA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1984

AUTOR : Mlandio, P.; Quintana, E.; Hrepio, N.  
 TITULO: Parámetros Físicos y Químicos Aguas Lago Chungará y Cotacotani.  
 EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1984

AUTOR : Tapia, L.; Doussoulin, E.  
 TITULO: Evaluación de Dos Sistemas de Establecimiento Cultivo del Tomate.  
 EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1983

AUTOR : Aguilera, A.; Díaz, G.  
 TITULO: Observaciones Sobre la Biología de Neda eptula en Arica Chile.  
 EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1983

AUTOR : Osorio, A.; Torres, A.; De La Riva, E.  
 TITULO: Producción de Tomate Regado por Goteo, Surcos y Caracol en Azapa.  
 EDIT : IDESIA - Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1985

AUTOR : Hernández, L.  
 TITULO: Zonificación con fines de manejo de formaciones  
 vegetales del Parque Nacional Lauca.  
 EDIT : Universidad de Chile  
 AÑO : 1980

AUTOR : ICC - CONIC Ingenieros Consultores  
 TITULO: Estudio de las precipitaciones de la Región de  
 Tarapacá.  
 EDIT : MOP - DGA  
 AÑO : 1982

AUTOR : Serra, M.; Gajardo, R.; Cabello, A.  
 TITULO: Ficha Técnica Polyleps besseri  
 EDIT : CONAF - Universidad de Chile  
 AÑO : 1986

AUTOR : Campos, H.; Arias, C.  
 TITULO: El Recurso Hídrico Termomineral en la I Región -  
 Tarapacá.  
 EDIT : Universidad de Tarapacá  
 AÑO : 1986

AUTOR : Letelier, M; Aguila, C.  
 TITULO: Proyecto para la Defensa del Valle de Azapa contra  
 el invierno Boliviano.  
 EDIT : CONAF  
 AÑO : 1979

AUTOR : Juricic. C.; Mosca. D.; Mazarala. B.  
 TITULO: Banco Nacional de Aguas  
 EDIT : MOP - DGA  
 AÑO : 1983

AUTOR : MOP DGA  
 TITULO: Banco de Datos Hídricos  
 EDIT : MOP - DGA  
 AÑO : 1985

AUTOR : Rodríguez, R.; Núñez, E.  
 TITULO: Identif. y Formulación Proyectos Manejo Cuencas I  
 Región.  
 EDIT : CONAF  
 AÑO : 1983

AUTOR : Contreras, M.  
 TITULO: Plan para el Desarrollo de la Cuenca de Chapiquiña  
 EDIT : CONAF-PNUD-FAO  
 AÑO : 1988

AUTOR : Sielfeld, W.; Carrasco, C.; et. al.  
 TITULO: Estudio de la Taruca  
 EDIT : Universidad Arturo Prat  
 AÑO : 1986

AUTOR : Shell Chile S.A.C. e I. (División Metales)  
 TITULO: Presentación de Zonas de Estudio del Parque Nacional Lauca.  
 EDIT : Shell - Chile  
 AÑO : 1989

AUTOR : Loo, E.  
 TITULO: Contribución al Conocimiento de la Avifauna de Parinacota - Arica.  
 EDIT : Universidad del Norte  
 AÑO : 1988

AUTOR : Alonso, H.  
 TITULO: Aspectos a Considerar en Planificación Oso de Agua en el Norte Chico.  
 EDIT : Tierra Arida. Vol.: N° 1  
 AÑO : 1983

AUTOR : Velasco, H.; Carmona, G.  
 TITULO: Cosecha agua lluvia para consumo humano y pecuario en altiplano.  
 EDIT : Tierra Arida, Vol. 2 N° 1  
 AÑO : 1983

AUTOR : Araya, J.  
 TITULO: Interpretación de Cartas Geomorfológicas. Zona semiárida Chilena.  
 EDIT : Tierra Aridae, Vol 2 N° 1

AUTOR : Consejería Nacional de Promoción Popular  
 TITULO: El Ejemplo de Chapiquiña  
 EDIT : Colecciones Hechos  
 AÑO : ----

AUTOR : Zumallta, D.  
 TITULO: Constituyentes Químicos de las Aguas de Riego del Valle de Azapa.  
 EDIT : Centro de Investigación y Capacitación Agrícola  
 AÑO : 1970

AUTOR : Hichins, N.  
 TITULO: Registros de la Estación Agrometeorológica Azapa, Bolet. N° 08.  
 EDIT : Centro de Investigación y Capacitación Agrícola  
 AÑO : 1971

AUTOR : Norma Chilena Oficial  
TITULO: Agua Potable (Requisitos), Calidad de Agua en  
Diferentes Usos  
EDIT : INN - Chile  
AÑO : 1984

AUTOR : Mladinio, P. et. al.  
TITULO: Plan Maestro Acción Sistema de Riego del Valle de  
Azapa.  
EDIT : Universidad de Tarapacá  
AÑO : 1983

AUTOR : Niemeyer. H.  
TITULO: Ampliación de los Recursos del Río Lauca  
EDIT : Separata Revista Chilena Ingeniería  
AÑO : 1984

AUTOR : Mladinio. P. et. al.  
TITULO: Condiciones Físicas y Químicas de las Aguas del  
Lago Chungará y Cotacotani  
EDIT : Universidad de Tarapacá  
AÑO : 1985

AUTOR : Sanzana. I.  
TITULO: Actividades de Investigación Proyecto Limnológico  
Lago Chungará.  
EDIT : Universidad de Tarapacá  
AÑO : 1984

#### BIBLIOGRAFIA V REGION

- I.R.H. Ingeniería y Recursos Hidráulicos - MOP Dirección General de Agua V Región, 1987. Mejoramiento del Sistema de aguas lluvias de las comunas de Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana.  
Ubicación: Dirección General de Aguas V Región  
Melgarejo 669 Piso 14, Valparaíso
- Empresa de Obras Sanitarias, Cuenca del Marga Marga. Estudio de factibilidad técnico y económico para el uso múltiple de los recursos hidráulicos.  
Ubicación: Bibliot. SERPLAC V Región  
Melgarejo 669 Piso 14, Valparaíso
- CRIR-CICA-B8P-HIS 1979, Estudio integral de riego de los Valles de Aconcagua, Putaendo, La Ligua y Petorca. Vol. 16 Estudio de Suelos, Stgo.  
Ubicación: Bibliot. SERPLAC V Región  
Melgarejo 669 Piso 15, Valparaíso

- Dr. Allesch L.R., Dr. Constanzo C.V. Revista Geográfica UCV. Antecedentes Geográficos para el manejo integral de cuencas hidrográficas. Un caso de aplicación: cuenca del Aconcagua V Región.

Ubicación: CONAF V Región

- INIA 1981 - Proyecto "Evaluación de la contaminación ambiental en sectores agropecuarios del Valle Río Aconcagua".

Ubicación: CONAF V Región

- Zunino, T.S., Riveros, G.G., Escalante G.E. Museo de Historia Natural, 1991. Descentralización y Ecología.

Ubicación: CONAF V Región

- Intendencia Regional de Valparaíso - SERPLAC, 1990. Estrategia de Desarrollo Región de Valparaíso.

Ubicación: SERPLAC V Región

- González, G.G., 1990. Cuencas Hidrográficas V Región. Apuntes borrador.

Ubicación: Intendencia Regional de Valparaíso  
Melgarejo 669 Piso 18

- Haje, K.E., Cross, P., Espinoza, G. U.C de Chile, 1990. Problemas ambientales de Chile. Volum. 1

Ubicación: CONAF V Región

- CONAF, Docto. Trabajo N° 77, 1986. "Plan de Manejo Reserva Nacional Lago Peñuelas".

Ubicación: CONAF V Región

- CONAF, Diagnóstico Región V, 1978

Ubicación: CONAF V Región.

- INE, Boletín Estadístico N° 11 1989

Ubicación: INE, Melgarejo 669 Piso 5

- Municipalidad Quillota, 1990. Plan Intercomunal Quillota - Calera

Ubicación: Municipalidad de Quillota, Maipú 330

## BIBLIOGRAFIA REGION METROPOLITANA

### Universidad de Chile. (fac. cs. agrarias y forestales)

- SIERRA, CARLOS. 1978. Plan de manejo forestal de uso múltiple del predio Yerba Loca.
- CONAF. 1982. Plan de acción para la reducción del efecto torrencial de los sistemas hidrográficos tributarios a Santiago.
- U. DE CHILE. 1978. Plan de manejo forestal de uso múltiple para el asentamiento "El Principal"
- AHUMADA, ARTURO. 1982. Zonificación y proposición de desarrollo forestal para un área natural no urbana de la comuna de Conchalí.
- GARCIA, FELIPE. 1980. Cantidad, distribución y otras características de la vegetación de dos comunas del área metropolitana.
- ESPINOZA, ALEJANDRO. 1990. Descripción y análisis de la vegetación en la precordillera andina de Santiago.
- GODOY, PLACIDO. 1990. Estimación de precisión e interpretación visual de vegetación esclerófila en imágenes Landsat en la comuna de Til Til.
- CUEVAS, CARLOS. 1980. Desarrollo de una zona de recreación y Educación Ambiental precordillera andina de Santiago.
- CASTRO, SERGIO. 1968. Recursos naturales renovables del área de Maipú y su potencialidad agrícola.

### UNIVERSIDAD DE CHILE (Tesis)

- FABREGA, JUAN. Aplicación de un SIG al estudio de ambientes montañosos. Caso Yerba Loca.
- WILLUMSEN, HANS. Caracterización y evaluación de formas y procesos morfológicos actual en Yerba Loca.
- HERNANDEZ, MIGUEL. Determinación de erosión potencial en cuenca superior Río San Francisco.
- REYES, CARLA. Análisis de la Distribución altitudinal de la vegetación en Yerba Loca.
- LE-FORT, ALEJANDRO Y SUAREZ, OSCAR. Análisis ecosistemas de Cuenca Arrayán estudio preliminar.

- OPASO, MIGUEL Y DIAZ SERGIO. Dinámica de laderas y fondos de valles de la Cuenca superior del río Mapocho.

UNIVERSIDAD DE CHILE. INSTITUTO DE GEOGRAFIA

- FERRANDO FRANCISCO, PARGA KATIA, LE-FORT ALEJANDRO Y SUAREZ OSCAR. 1991. Diagnóstico de la susceptibilidad a la erosión de la subcuenca del río Molina. Afluente andino del río Mapocho, Chile.
- FERNANDO FRANCISCO. Proyecto FONDESIP 1991. Cuenca Andina del río Mapocho. Evaluación de su dinámica natural y riesgo erosivo.
- PPI (Dirección Técnica e Investigación de la Universidad de Chile), 1991. Importancia Geográfica de los ángulos de confluencia de la dinámica fluvial. Caso Cuenca Andina Río Mapocho.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LAS CONDES

- GARCIA, JULIO, 1980. Estudio técnico. Plan de manejo fundo Yerba Loca.
- EMPRESA DE AGUA POTABLE LO CASTILLO, S.A. 1989. Traslado de aguas del río Maipo al río Mapocho.

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO. (Fac. de Geografía)

- QUINTANILLA, VICTOR. 1991. Cartografía de proceso de montaña en la cuenca superior del Mapocho y del río Maipo para determinar áreas de riesgos.
- QUINTANILLA, VICTOR. Estudio de vegetación de la cuenca superior del Maipo.

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO. (biblioteca central)

- LAGOS, JORGE. 1985. La contaminación del río Mapocho.
- ARANDA, JAIME. 1984. Estudio y proyecto para poner en riego sector laguna Aculeo.
- CARVAJAL, JULIO. 1984. Caracterización y diagnóstico del uso del suelo en la comuna Pedro Aguirre Cerda.
- LOPEZ, FERNANDO. 1981. Evaluación geomorfológica de la cuenca del río Clarillo en relación al anteproyecto del embalse Pirque.

- JEREZ, JOSE. 1988. Levantamiento integrado de consideraciones para el manejo del problema fluvial en el curso del río Mapocho.
- ORELLANA, AMIRA. 1985. Solución de drenaje en la cuenca San Ramón.
- RUMMAN, EVELYN. 1986. Análisis, diagnóstico y políticas de planificación ambientales de cinco comunas del Area Metropolitana.
- URZUA, RUBEN. 1990. Obtención de un modelo matemático para determinar el deterioro de la calidad del agua en un cauce natural, caso cuenca superior río Mapocho.
- VALDES, SOLEDAD. 1990. Propositiones para el mejoramiento del entorno de un sector de la comuna de Renca.
- QUINTANILLA, LOAIZA. 1989. Determinación de riesgos naturales de la cuenca superior del río Maipo.
- URZUA, RUBEN. Obtención de un modelo matemático predictivo calidad aguas. Cuenca alta del Mapocho.

#### INACAP

- ARANCIBIA, MAGDALENA. Aplicación de la fórmula universal de pérdida de suelos.

#### INSTITUTO PROFESIONAL DE SANTIAGO

- GONZALEZ, BERNARDO. Aplicación cartográfica del Mapeador Temático (TM). Cuenca alto del Mapocho.

#### UNIVERSIDAD CATOLICA (Tesis)

- KISHINO, MIDORI. Determinación de áreas de riego en el estero Arrayán.
- HORMAZABAL, PATRICIA. Determinación de áreas de riesgo en base a las características geomorfológicas.
- BORGEL, REINALDO. Petrografía y granulometría en la cuenca superior del río Mapocho.
- U. CATOLICA. 1989. Plan integrado de desarrollo silvoagropecuario y ambiental de los predios de la Compañía Minera Disputada de las Condes.

#### CONAF (Oficina Central) Departamento Manejo de Cuencas



- JICA/MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1986. Feasibility study on Mapocho River Basin Agricultural Development Project.
- CONTRERAS, M. 1991. Actualización de la evaluación del proyecto de desarrollo agrícola de la cuenca del río Mapocho.
- TATENUMA, S. 1988. Misión de apoyo técnico de Japón a Conaf en corrección de torrentes.
- CONAF. 1985. Estudio de caso: Manejo integral cuenca del río Mapocho. Programa Manejo de Cuencas.
- CONAF. 1984. Informe proyecto de desarrollo y manejo de cuenca del río Mapocho.
- CONAF. 1984. Caracterización preliminar de parámetros morfométricos en las cuencas de la Región Metropolitana. Documento N° 4 Programa de Manejo de Cuencas.
- COMISION DEL PLAN INTEGRAL CONTRA INUNDACIONES. 1983. Recopilación de estudios cuenca del río Mapocho. Comité técnico de la comisión interministerial y Universidad de Chile, Depto. de Geografía.,
- JICA/MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1985. Informe de interino para el estudio de factibilidad del Proyecto de Desarrollo agrícola de la Cuenca del río Mapocho.
- BARCELO, J. 1984. Geología del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca. Depto. A.S.P. CONAF.
- BAILLON, M. 1987. Dinámica de las laderas y fondos de valle de la cuenca superior del río Mapocho. Convenio Universidad de Chile - Conaf.
- FABREGA, J. 1989. Aplicación de un sistema geográfico de información al estudio de ambientes montañosos de Chile Central. Caso cuenca del estero Yerba Loca. Convenio Universidad de Chile - Conaf.
- CONAF. 1982. Manpostería gavionada en la protección hidrológica forestal. Programa Manejo de Cuencas.
- NACIONES UNIDAS. 1988. Manejo de cuencas Hidrográficas con especial referencia a las técnicas de captación de aguas de escurrimiento, la corrección de torrentes y el control de la erosión. FAO/PNUD.
- NACIONES UNIDAS. 1988. Gestión para el desarrollo de cuencas de alta montaña en la zona andina. Comisión Económica para América Latina y El Caribe.

- CIANCAGLINI, N. 1987. Sistema de información operativo para orientar la gestión del desarrollo de cuenca o microregiones. Doc. de Trabajo.
- LEON, P. 1983. Pauta para determinación de estado, tendencia y capacidad talajera de praderas nativas. DIPROREN.
- IROUME, A. GAYOSO, J. 1988. Metodología para determinar prioridades de manejo en cuencas hidrográficas. CONAF/PNUD/FAO. Documento de trabajo N° 16.
- COLEGIO DE INGENIEROS DE EJECUCION DE CHILE. 1987. Las defensas fluviales en el manejo de cuencas. Simposio.
- DIAZ, R. 1987. Estudios hidrológicos de crecidas. Programa de Manejo de cuencas. CONAF.
- DIAZ, R. 1988. Sistemas de protección fluvial en el Manejo de Cuencas Hidrográficas. Conaf.
- DIAZ, R. ALFARO, W. 1987. Manejo hidrológico forestal de cuencas abastecedoras de agua potable. Conaf.
- BROWN, E. 1987. Introduccion a los modelos matemáticos. Programa de Manejo de Cuencas. Conaf.
- URZUA, R. 1990. Obtención de un modelo matemática predictivo de calidad de aguas en la cuenca alta del río Mapocho. Convenio USACH - Conaf.
- CONAF. 1985. El uso de gaviones en la protección hidrológica forestal. Programa de Manejo de Cuencas.
- CONAF. 1984. Fotos aéreas y cartografía de la Región Metropolitana. Oficina regional R.M.

#### BIBLIOTECA CONAF. R.M. (oficina regional)

- CONAF R.M. 1984. Antecedentes sobre proyectos de manejo de cuencas en la Región Metropolitana.
- CONAF R.M. Plan de acción para la reducción del efecto torrencial de los sistemas tributarios del gran Santiago.
- CONAF R.M. 1985. Proyectos de forestación cerros de Renca.

#### BIBLIOTECA (Provincial Santiago)

- CONAF. 1984. Plan general de arborización urbana en la Región Metropolitana.

- CONAF. 1984. Proyecto generación de información básica de los recursos de la Región Metropolitana.
- MARTINEZ, JORGE. CONAF. 1984. Distribución de las áreas boscosas de la Provincia de Melipilla.
- CONAF. 1978. Proyecto área Santiago.
- CONAF. 1984. Proyecto Lampa.
- CONAF. 1978. Proyecto Melipilla.
- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE RENCA. 1984. Estudio de Forestación de los Cerros de Renca.
- INFOR. Informe Técnico N° 62 1979. Ensayos de Métodos de Plantación e Introducción de Especies en zonas áridas y semiáridas Rapel.
- CONAF. Tratamiento integral de Microcuenca en la Región Metropolitana.
- CONAF. Forestación Lampa.
- CONAF. Marzo 1985. Informe de terreno para el estudio de factibilidad del Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del río Mapocho.

#### BIBLIOGRAFIA VII REGION

- A. IROUME A. Y J. GAYOSO A., 1988. Metodología para determinar prioridades de Manejo en cuencas hidrográficas. CONAF-FO: PD/CHI/83/017. Doc. N° 16.
- C.N.R. SANTIAGO, 1978. Estudio de prefactibilidad de riego para la cuenca del río Maule.
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1974. Proyecto de Ordenación del río Las Minas.
- ELMER RODRIGUEZ T., 1970. Clasificación climática de W. Koeppen. Publ. N° 1.
- MANUEL CONTRERAS S., 1988. Plan de Desarrollo para la cuenca Chapiquiña. CONAF-FO: DP/CHI/83/017. Doc. N° 13.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1982. Programa manejo de cuencas y control de dunas. Presup. 83.

- ROBERTO CASTRO R. ET AL. 1984. Diagnóstico físico y legal de la cuenca del estero Uraco. Reg. del Maule.
- TOSHIO SATO Y VICTOR MOURGUES. 1989. Estudio de cuencas del río Claro y estero Los Tricahues. CONAF - Ministerio de Agricultura. Reg. del Maule.
- U. CATOLICA PONTIFICIA DE CHILE. TALCA. 1988. Estudio de la cuenca de los ríos Mataquito y Maule.
- UNIDAD DE ESTUDIOS E INFORMATICA, 1981. Proposición de Alternativa de Manejo Silvopastoral en el secano costero para la Región del Maule.

#### IX REGION

- ALDA, I., H. LOPEZ, G. MUNEZ, M. REBOLLEDO, I. YAÑEZ. Contaminación en la biota en la IX Región. I Congreso Internacional sobre gestión de recursos naturales. Temuco, 11 - 15 enero. 1989.
- CIREN. Directorio de propietarios de predios rurales por comuna en la IX Región. 1989.
- COMISION INTER-MINISTERIAL IX REGION. Evaluación de la cuenca del río Cautín (38° 22' Lat. S.), IX Región de La Araucanía, Chile. Primer congreso latinoamericano de manejo de cuencas hidrográficas, Concepción, Chile. 1990.
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL - IX REGION. Estadísticas del sector forestal. Estadísticas e informes en las diferentes áreas técnicas. Temuco. Diferentes años.
- DGA/MOP. Clasificación de las hoyas hidrográficas de Chile (Benítez). Departamento de Hidrología. Santiago. 1980.
- ESTERIO, M. H. Caracterización de las cuencas abastecedoras de agua potable en la IX Región. CONAF. 1989.
- ESTERIO, M. H. Diagnóstico y proposición de tratamientos cuenca superior del río Puren. Convenio CONAF-Municipalidad de Puren. Temuco. 1990.
- GAJARDO. M. R. Sistema Básico de clasificación de la vegetación nativa chilena. CONAF-U. de Chile. 1983.
- INE. V Censo nacional agropecuario, año agrícola. 1975-1976
- INE. XV Censo de población y IV de vivienda. 1982.

- MORENO. H., GARDEWEG., M. La erupción reciente en el complejo volcánico Lonquimay (diciembre 1988) Andes del Sur. Revista Geológica de Chile. Vol. 16, Num. 1, Servicio Nacional de Geología y Minería. Santiago. 1989.
- MUÑOZ, J. Evolution of pliocene and quaternary volcanism in the segment of the southern andes between 38° y 39° S. DC. Thesis department of Geological Sciences. University of Colorado. USA. 1988.
- PROGRAMA DE DESARROLLO AGRICOLA-COMUNAL. Dirección Técnica: Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la IX Región. Diferentes publicaciones recientes. Temuco.
- RIPPES DE T., J., KATZ. M.S. Desarrollo integral de la comuna de Lumaco. Etapa de Diagnóstico. CONAF. 1985.
- SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE AGRICULTURA DE LA IX REGION. Diagnóstico Regional sector silvoagropecuario IX Región. Temuco. 1990.
- U. DE CHILE. SEDE/TEMUCO. Atlas de potencialidades, IX Región de La Araucanía. Facultad de Educación y Humanidades. Temuco. 1980.
- VALDIVIA, P. Estratigrafía e Hidrogeología de los sedimentos cuaternarios de la ciudad de Temuco, Provincia de Cautín, IX Región de la Araucanía (38° 45' S. 72° 35' W.) Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Santiago. 1990.

## XII REGION

- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1974. Proyecto Ordenación de la cuenca del Río Las Minas. Informe Técnico: 216 p. (mimeo) Santiago.
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1982. Evaluación Socio-Económico Proyecto Ordenación de la cuenca del Río Las Minas. Informe Técnico: 33 p. (mimeo)
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1982. Plan de Manejo Reserva Nacional Magallanes. Doc. Técnico: 149 p. (mimeo)
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL, 1989. Concesión de Explotación de Placer Aurífero Río Las Minas. Informe Técnico: 19 p. (mimeo)

- CORPORACION NACIONAL FORESTAL, 1985. Ordenación de la cuenca del Río de Las Minas. Una respuesta del hombre a su propio deterioro del entorno natural. (mimeo)
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1985. Análisis cronológico de daños de mayor magnitud ocasionados por el desborde del Río de Las Minas: causas y efectos.
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1985. Avance físico proyecto ordenación Cuenca Río de Las Minas. 1974 - 1983.
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1986. Situación del proyecto ordenación Río de Las Minas al 10 de Marzo de 1986.
- MARTINIC, M. 1979. Origen y Desarrollo de Punta Arenas entre 1848 y 1898. Publicación del Instituto de la Patagonia Serie Monografías N° 7.
- MARTINIC. M., 1980. Ocupación del Ecumene de Magallanes. 1843-1930. La Colonización de Areas Marginales. Anales Instituto de la Patagonia Vol. XI.
- ZAMORA, E., 1979. Evolución Urbana de Punta Arenas (1848-1975). Anales Instituto de la Patagonia Vol VI, N° 1 y 2.



## RESPUESTA A LAS RECOMENDACIONES DEL BID

Se incluirá dentro de los Términos de Referencia preparados los siguientes puntos señalados por el BID

### PUNTO 1.

Las líneas de acción definidas por las instituciones participantes (CONAF, MOP) son las siguientes:

1. Planificación del Uso del Territorio y Gestión Gerencial
  - a. Uso del Territorio de la Cuenca
  - b. Gestión Gerencial de Manejo de Cuencas
2. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Suelos y Aguas
  - a. Manejo forestal de suelos y aguas
    - Silvicultura
    - Manejo Forestal
    - Manejo de Suelos y Aguas
    - Protección Fitosanitaria
  - b. Areas silvestres Protegidas
    - Protección de Recursos Naturales
    - Recreación de Ambientes Naturales
    - Manejo de RR.NN. y Culturales
  - c. Control y Fiscalización Forestal
    - Fiscalización
    - Monitoreo Vegetacional
    - Catastro Vegetacional
  - d. Manejo del Fuego
    - Prevención de Incendios
    - Supresión de Incendios
    - Equipamiento Básico
3. Gestión y Manejo de Caudales
  - a. Control de Crecidas y Manejo del Cauce
    - Construcción de Defensas Fluviales
    - Estudio de Regularización de Cauces Naturales, Catastros de Zonas de Alto Riesgo
    - Sistema de Alertas de Crecidas
    - Construcción de Embalses Reguladores de Crecidas
  - b. Gestión de Recursos Hídricos
    - Gestión Tecnificada de Recursos Hídricos
    - Derechos de Aprovechamiento, Regulación Legal, Catastro
    - Plan Monitoreo de Recursos Hídricos
    - Plan de Investigación de Cuencas Representativas y Experimentales
    - Programa de Mejoramiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos
4. Extensión y Capacitación
  - a. Extensión
    - Manejo del Fuego

- Manejo y Desarrollo Forestal
- Control Forestal
- Area Silvestres Protegidas
- b. Capacitación
  - Manejo del Fuego
  - Manejo y Desarrollo Forestal
  - Control Forestal
  - Area Silvestres Protegidas
- 5. Dirección, Investigación, Infraestructura, Seguimiento y Evaluación
  - Dirección, Administración, Unidad Ejecutora
  - Equipamiento Básico de Unidades Regionales
  - Construcción de Oficinas Regionales
  - Evaluación y Control
  - Estudios e Investigaciones

## PUNTO 2.

### Inclusión de Estudio de Prefactibilidad

La proposición central al respecto fue planteada por la misión del BID (13-17/01.92). El análisis desarrollado por los consultores en conjunto, a la vista de comentarios de instituciones nacionales con relación a este punto, concluye en la confirmación de la conveniencia de incluir en los términos de referencia (T.R.), el estudio propuesto. Ahora bien, para cumplir con el propósito señalado por la misión BID, el estudio de prefactibilidad permitiría básicamente lo siguiente:

- a) "Identificar los problemas generales de cada cuenca",
- b) "Identificar los proyectos específicos dentro de las líneas de acción de este programa", y
- c) Realizar una "primera selección de los proyectos a financiar para ajustarse al presupuesto disponible".

Revisando el "Perfil 1" preparado por CONAF y los avances del "Perfil 2" (preparado también por CONAF, con aportes del MOP e INDAP), se concluye que una elevada proporción del contenido de un estudio de prefactibilidad para las 6 cuencas seleccionadas (por lo menos mas de las tres cuartas partes), estaría ya elaborado. Por otra parte, algunas observaciones relacionadas al tema, aportan esquemas de contenido que estaríamos de acuerdo en incluir en los T.R. respectivos.

Una alternativa que se podría proponer al gobierno, sería la de encargar a la CIMCU la aprobación formal del "Perfil 2", como el Estudio de Prefactibilidad Oficial. Reforzaría esta propuesta el hecho de utilizar esta aprobación oficial, como una instancia aclaratoria de los aspectos metodológicos, de planificación, de jerarquización y de organización, que se han detectado como no coincidentes durante la consultoría entre algunas agencias del



- d) Incorporación de la dimensión ambiental, y
- e) Aplicación de opciones metodológicas.

Se puede concluir que lo que hace falta, es definir la instancia pertinente del sistema nacional de planificación con quien haya que decidir estos aspectos. En general, esta situación se atribuye a una cierta indefinición de roles de las agencias nacionales respecto a la representación oficial del gobierno en relación al programa de manejo de cuencas.

Como solución se podría repetir que un tratamiento formal del Estudio de Prefactibilidad, daría la ocasión más realista para la aprobación del esquema de planificación pertinente.

### **PUNTO 3.**

#### **Alcance a la identificación de Microcuencas Críticas**

La metodología a emplear en la priorización de áreas de trabajo dentro de la cuenca considerará la identificación y selección de microcuencas críticas solamente en los casos de grandes cuencas con áreas claramente diferenciadas y con objeto de efectuar trabajos de conservación y recuperación de laderas con usos forestales y agrícolas. Se deberán considerar criterios económicos en la priorización y selección de microcuencas críticas a intervenir.

La metodología contemplará aplicar todas las acciones consideradas en los distintos componentes a la totalidad de la cuenca. Se tratará de concentrar actividades en áreas más reducidas, cuando esto sea posible, con objeto de evitar la dispersión de las obras y para disponer de resultados visibles y apreciables. De igual manera que en el caso anterior, se considerarán criterios económicos, ambientales y sociales para la selección de las áreas prioritarias, cuando esto sea pertinente

**PUNTO 4.** Alcance de los productos esperados. Para todas las actividades, se mantendrán los alcances incorporados en el informe final, con las tres excepciones siguientes, que se reformulan:

#### **Embalse de regulación de crecidas de Marga - Marga:**

Los consultores tomarán conocimiento del proyecto realizado lo analizarán y lo incorporarán en su estudio general de la cuenca, compatibilizándolo con el manejo hídrico integral, y con el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica.

#### **Embalse de regulación de crecidas del Río Mapocho:**

Los consultores realizarán el proyecto solamente a nivel de prefactibilidad, con reconocimientos y planos topográficos a escala

1:5.000, no siendo obligación de los consultores desarrollar ninguno de los dos estudios precedentemente señalados a nivel de factibilidad

Obras de defensa fluvial de las cuencas de Aconcagua, Marga - Marga, Maipos, Mapocho, Imperial y Las Minas:

De la totalidad de las obras de defensa fluvial reconocidas en la etapa de prefactibilidad, se seleccionará el 30 % de más alta prioridad en cuanto a costo/beneficio estimado y se las llevará a nivel de estudio de factibilidad, incluyendo planos de ingeniería preliminares.

#### **PUNTO 5.**

Precisión de Líneas de Acción del programa con carácter de proyecto específico y componentes de obras múltiples.

Se consideran acciones de obras múltiples todas aquellas obras comprendidas en los siguientes componentes, con las excepciones que señalan como Proyectos Específicos :

Obras que se incorporan en el desarrollo de :

- Manejo y Conservación de los Recursos Naturales, Suelos y Aguas
- Gestión Hidráulica del Cause en sub o micro cuencas

Se consideran Proyectos específicos

- Construcción de Oficinas Regionales
- Construcción de Embalse Regulador de Crecidas del Estero Marga Marga
- Construcción de Embalse Regulador de Crecidas del Río Mapocho
- Construcción de Defensas Fluviales en todas las cuencas

#### **PUNTO 6.**

Respecto a la operación y administración de los servicios a desarrollar, se incluirán en los aspectos institucionales de los Estudios de factibilidad respectivos las alternativas de ejecutar estos servicios a través de ONGs, empresas privadas, organismos autónomos descentralizados u otros, mediante sistemas de licitación, concesión u otros pertinentes a las exigencias del programa

#### **PUNTO 7.**

Decisión sobre número de licitaciones

Este punto será resuelto por las instituciones involucradas.

**PUNTO 8.**

Términos de Referencia de Aspectos Técnicos, Económicos, Financieros e Institucionales

Los términos de referencia de los aspectos técnicos, económicos, financieros e institucionales se presentan como un todo en la parte pertinente de cada cuenca en el punto n.3.3.4 bajo el título Análisis de factibilidad, en los puntos a, b, c, y d respectivamente.