

Los resultados del análisis de arriba muestra que todos los pozos someros de agua están contaminados con bacterias coliforme y general.

Estas fuentes de agua por eso se las considera no aptas como fuentes de agua para uso doméstico. Se contempla que los pozos someros reciben más o menos la influencia de agua residual doméstica y la contaminación debido a las actividades en el terreno, tales como pastoreo.

4.4.4 Evaluación de la Calidad del Agua Subterránea.

- 1) Las evaluaciones basadas en Estudios sobre las Condiciones Presentes de la calidad del Agua en las Areas Rurales.

Las características de la calidad del agua de las fuentes de agua utilizadas fueron descritas para cada area rural meta para la perforación de pozos en "4.4.3 Condiciones Actuales de la Calidad del Agua Doméstica" arriba. Las características de la calidad del agua ahora deben describirse en términos del tipo de fuente de agua utilizada.

(1) Agua de Río

Sin considerar la ubicación, la mayoría de las aguas de río son altamente coloreadas y turbias, están fuertemente contaminadas por materia orgánica y microorganismos, y por eso no son aptas para el uso directo como agua doméstica.

(2) Manantiales

En el caso de los manantiales se mantiene buena calidad de agua donde el ambiente que rodea las fuentes de agua esta bien conservada. Por otro lado, hay muchos manantiales donde el medio ambiente que rodea la fuente de agua ha sido dañada por la deforestación, pastoreo, o desarrollo de granjas agrícolas y tales fuentes de agua estan contaminadas con materia orgánica y microorganismos.

(3) Agua de pozos someros

Una gran parte de los pozos de agua someros en las regiones aledañas a Patacamaya en la región sur del Departamento de La Paz, están altamente contaminadas con microorganismos y alguno de los pozos someros también están contaminados con materia orgánica.

Aunque los montos no fueron significativos, alguna contaminación de microorganismos tambien se vio en los pozos someros en la región de Patacamaya.

En las areas planas del Departamento de Oruro, las aguas subterráneas se encuentran ubicadas superficialmente que el nivel subterráneo y el uso de los pozos someros no es frecuente debido a la contaminación de materia orgánica y extremadamente altos niveles de dureza (solidos disueltos) y concentración de sal.

(4) Agua de Pozo Profundo

Aunque solo había poca cantidad de datos de análisis de agua de pozos profundos disponibles, la calidad del agua de los pozos profundos generalmente es buena en comparación con aquellas de otras fuentes de agua. Ya que la mayoría de los pozos de agua profundos en los puntos de muestra no son fuentes de agua bien provistas con control sanitario, el agua de pozos profundos recibió la influencia de contaminantes del subterráneo y las partes de toma en muchos casos.

El mejoramiento de los alrededores de los pozos profundos y control sanitario son considerados a ser factores importantes para el mantenimiento de buena calidad de agua de estas fuentes de agua.

2) Evaluación General de la Calidad del Agua Subterránea.

Las fuentes de agua de pozos profundos de provisión son escasas en las áreas rurales y los datos de análisis de calidad de agua sobre las fuentes de agua son aun más escasas. Por ese motivo debe realizarse una evaluación general de la calidad del agua subterránea basada en los datos de las áreas urbanas donde existe relativamente muchos pozos profundos como fuentes de dotación de agua.

(1) Ciudad de Santa Cruz

El porcentaje de población servida con agua de grifo es de 85% en la ciudad de Santa Cruz. 90 % de este servicio ha sido provisto por SAGUAPAC (Cooperación de Servicios Públicos Santa Cruz).

SAGUAPAC ha conducido estudios sobre la calidad del agua en varios tipos de pozos de agua distribuidos en la ciudad de Santa Cruz y ha registrado los resultados en términos de pozos someros (profundidad 45 m o menos) y pozos profundos (profundidad mayor a los 45m). Los resultados de los estudios de calidad del agua de las fuentes de agua de la Ciudad de Santa Cruz se muestran en la Tabla 4-4-6. Algunos de los materiales de referencia están en la lista del Apéndice.

Tabla 4-4-6 Resultados de los estudios de Calidad del Agua sobre las fuentes de Agua de la Ciudad de Santa Cruz.

	Pozos someros (profundidad: 45m o menos)	Pozos profundos (profundidad: mas de 45m)
Tipo de pozo/Número de muestras tomadas	pozos excavados 52 pozos perforados 21 Total 73	pozos excavados 0 pozos perforados 85 Total 85
Temperatura del Agua °C	21.5 - 26.0	23.0-26.0
pH	6.5 - 8.0	7.0 - 8.0
Oxígeno disuelto (DO) mg/l	0.0 -4.0	0.0 - 6.0
Conductividad µs/cm	500 - 1,500	250 - 750
Nitrógeno como Nitrato (Nos-N) mg/l	10-50	5-35
Cloruro (Cl-) mg/l	40-200	10 -70
Sulfato (SO4-2) mg/l	30-90	10 - 30
Sodium (Na) mg/l	30-120	10- 30
Potasio (k) mg/l	5.-25	2- 4
Calcio (Ca) mg/l	75-225	25 - 125
Magnesio (Mg) mg/l	15 - 45	10 - 30

Referencia: El estudio de arriba no incluye pruebas microorganismos, un adecuado acercamiento del grado de contaminación proveniente del subsuelo en áreas urbanas no puede realizarse. Sin embargo se puede ver que los pozos profundos generalmente tienen bajos niveles de nitrógeno como nitrato en comparación a los pozos someros y están menos afectados por contaminantes subterráneos.

Mas alla, los resultados de los estudios de calidad de agua de las fuentes conducidas por SAGUAPAC en 1995 muestran que mientras la concentración de nitrógeno y nitrato fue de 0.2 - 6.7 mg/l, la conductividad 311-493 µs/cm, la concentración de cloruro 11.8-16.0 mg/l, y la dureza total de 204-291 mg/l para pozos profundos de profundidades de 161 - 182m. De esto se puede entender que la calidad del agua de los pozos profundos esta menos afectada por contaminantes sobre el suelo alcanza profundidades dentro del subsuelo en áreas urbanas.

Los resultados de los estudios de calidad de agua en las fuentes de agua dirigidos por SAGUAPAC en 1995 están organizados en el Apéndice.

(2) Tarija

a) Areas aledañas a la Ciudad de Tarija (Provincia Cercado, Provincia Méndez).

Agua, resultados de analisis de calidad para agua de pozos en la Ciudad de tarija y sus alrededores puede encontrarse en el área de estudio recopilada por COSAALT (Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado) desde Febrero de 1980 a Marzo de

1983 y desde Enero a Noviembre de 1993. La Tabla 4-4-7 muestra un lineamiento guía de la calidad del agua de pozos para el área que rodea la Ciudad de Tarija en términos de pozos profundos.

Tabla 4-4-7 Delineamiento de la Calidad del Agua del Agua de Pozo en las Áreas que rodean la Ciudad de Tarija.

Clasificación de los pozos de acuerdo a la Profundidad	Pozos Someros (profundidad: 60m o menos)	Pozos Profundos (profundidad: 60 - 100 m)	Pozos profundos (profundidad: 100 - 186 m)
Número de muestras tomadas	6	12	14
Color, Turbiedad	Incolora, clara en todos los casos	Incolora, clara en todos los casos.	Incolora, clara en todos los casos.
pH	7.5 - 7.9	7.7 - 8.8	7.5 - 8.1
Conductividad $\mu\text{s/cm}$	36 - 100	85 - 240	90- 350
Nitrógeno como Nitrito (NO ₂ :N) mg/l	0	0	0
Cloruro (Cl-) mg/l	3-16.2	1.9- 14.9	4.1 - 17.2
Calcio (Ca) mg/l	2.9 - 8.9	(7.4)	7.3 - 23.7
Magnesio (Mg) mg/l	13.5 - 33.8	(37.1)	16.5 - 77.0
Dureza Total (CaCO ₃) mg/l	16.4 - 42.0	(44.5)	26.9 - 88.6
Sólidos Totales mg/l	(17.4)	(12.0)	9.6 - 49.9

Nota) Cifras en () son esas por las cuales el número de muestras fueron poco. Se excluyeron especialmente los valores anormales

Ya que las pruebas de materia orgánica y microorganismos no están incluidos en los datos de análisis de arriba, la influencia de contaminantes sobre los varios tipos de pozos de agua no puede ser confirmado. Sin embargo, en general se puede ver que la dureza, los sólidos disueltos, y los cloruros tienden a ser grandes en los pozos profundos que en los pozos someros.

b) Provincia Gran Chaco

Un estudio comparativo del análisis de calidad del agua para 38 pozos en las Provincias de Gran Chaco muestra que casi no hay diferencia en la calidad del agua de acuerdo con la profundidad del pozos, en la tabla 4-4-8, la calidad del agua se encontró generalmente débil con niveles extremadamente altos de conductividad de sólidos disueltos, y dureza. La tabla 4-4-9 muestra una clasificación de los pozos en los datos de acuerdo a la profundidad.

Ya que las pruebas de materia orgánica y microorganismos fueron también no incluidas en los datos de análisis de agua de arriba, la influencia de los contaminantes sobre los varios

tipos de pozos de agua no se pudieron confirmar.

Tabla 4-4-8 Delineamiento de la Calidad del Agua de los Pozos de agua en la Provincia Gran Chaco.

Color, Turbiedad		Claro pero con solidos flotantes
pH		8.2 - 8.6
Conductividad	µs/cm	400 - 1,000
Amoniaco (NH ₃)	mg/l	15 - 70
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	20 - 50
Calcio (Ca)	mg/l	200 - 300
Magnesio (Mg)	mg/l	200 - 300
Dureza Total (CaCO ₃)	mg/l	250 - 350
Solidos Totales	mg/l	400- 600
Solidos Totales Disueltos	mg/l	350 - 600

Tabla 4-4-9 Clasificación de Pozos de la Provincia Gran Chaco de acuerdo a la Profundidad.

Profundidad del Pozo	Número de Pozos
63 - 99m	10 pozos
100 - 199m	44 pozos
200 - 273m	3 pozos
700m	1 pozos
Total	58 pozos

(3) Ciudad de Oruro

La dotación de agua de grifo en la ciudad de Oruro esta provista por SELA Oruro, (Servicio de Acueductos y Alcantarillado)

La Tabla 4-4-10 muestra las fuentes de agua principales de SELA y los items principales de los resultados de análisis de agua recientes.

**Tabla 4-4-10 Fuentes de Agua Principales de SELA y Resultados de Análisis de Calidad del Agua
(Fecha de examinación; Mar. 14, 1995)**

Ubicación del Pozo	Challapampita		Colo-Khaja				
	Pozo No	No 2	No3	PP-7	PP-9	PP-10	PP-11
Profundidad del Pozo		65.0m.	65.5m	96.0m	90.0m	92.0m.	90.0m
Color		incolora	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora
Turbiedad	UNT	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1
pH		7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Conductividad	µs/cm	1,222	1,732	916	1,282	3,160	1,028
Nitrógeno como Nitrito (NO ₂ -N) mg/l		0.010	0.00	0.004	0.005	0.320	0.003
Nitrógeno como Nitrato (NO ₃ -N) mg/l		1.10	0.08	1.04	0.70	1.2	1.30
Cloruro	mg/l	182.0	341.8	73.5	180.6	728.0	101.5
Sulfato	mg/l	110.0	82.0	140.0	102.0	120.0	128.0
Silicato	mg/l	15.2	18.8	15.8	22.4	10.8	11.2
Fosfato	mg/l	0.34	0.28	0.09	0.14	0.38	0.15
Magnesio (Mg)	mg/l	12.8	24.8	12.4	16.4	17.8	18.4
Hierro	mg/l	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02
Cobre	mg/l	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01
Dureza Total	mg/l	171.4	288.1	154.5	130.5	199.4	171.4
Solidos Totales	mg/l	768.0	984.0	592.0	764.0	1,820.0	660.0

Los resultados del anterior análisis no muestran las diferencias significativas en las calidades de agua de los pozos de agua para las diferentes áreas o de acuerdo con la profundidad del pozo. De hecho, los pozos con calidad de agua pobre se encuentran entre los pozos en la misma área y de la misma profundidad. Más después, en el pozo N° 4 de Challapampita se encontró agua con pH de 7.9 - 8.9, conductividad de 1,60 - 1,905 µs/cm, solidos totales de 1,624 - 81,504 mg/l, una turbiedad de 5-2,000 UNT o más, y teniendo color café a negro y emitiendo olores ofensivos en el estudio conducido en Diciembre de 1992

(4) Departamento de Chuquisaca, Departamento de La Paz (Parte Sur)

La evaluación para la parte Este de la región del Chaco del Departamento de Chuquisaca debe omitirse debido a la falta de datos de calidad de agua para la consideración de las calidades del agua de los pozos profundos.

Las evaluaciones para la vecindad de Patacamaya en la parte Sur del Departamento de La Paz debe también ser omitida ya que hay difícilmente ningún pozo profundo y las calidades del agua de los pozos profundos y someros no pueden ser comparados.

4.4.5 Análisis de la Calidad del Agua para Pozos de Investigación

Para analizar que el agua de los pozos de investigación sea adecuada para el uso como agua potable, el análisis de calidad de agua han sido realizadas por institutos locales de análisis de calidad de agua y también por las empresas de servicios públicos de agua potable en las ciudades capitales de Departamentos.

Los resultados del análisis de calidad de agua han sido evaluados de acuerdo a las Normas Bolivianas de Calidad de Agua los cuales se basan en los parámetros básicos de calidad de agua establecidos por la OMS.

1) San Carlos: Departamento de Santa Cruz

Se han tomado 3 muestra de agua del pozo de investigación de San Carlos por el contratista local de perforación de pozos "HIDROSUR S.A.", durante la prueba de bombeo. El análisis de calidad de agua fue realizado por SAGUAPAC, que es la cooperativa de servicios públicos de agua potable en la capital del Departamento de Santa Cruz.

En el resultado del análisis, la calidad de agua muestran valores bajos, las cuales están dentro de los límites de las Normas Bolivianas de Calidad de Agua Potable, excepto que la alcalinidad debido al bicarbonato (HCO_3) es un poco alto. Por lo tanto el agua del pozo de estudio es considerado con condiciones apropiadas para agua potable.

La contaminación de los pozos perforados se debe a que las tuberías y la grava de empaque no fueron convenientemente lavados, por un bombeo continuo antes de la prueba de bombeo. El color y turbiedad del agua fue observado con índice menor cuando se toma una muestra de agua al final del día.

2) Campo León: Departamento de Chuquisaca

Se han tomado 3 muestras de agua del pozo de investigación de Campo León por el contratista local de perforación de pozos "HIDROSUR S.A.", durante la prueba de bombeo. El análisis de calidad de agua fue realizado por SAGUAPAC, que es la cooperative de servicios públicos de agua potable en la capital del Departamento de Santa Cruz.

El análisis de calidad de agua muestran valores bajos, las cuales están dentro de los límites de las Normas Bolivianas de Calidad de Agua Potable, excepto que el color y turbiedad de la muestra de agua se ha tomado al inicio de la prueba de bombeo, por lo cual exceden los límites normativos. Por lo tanto el agua del pozo de estudio es considerado apropiado para agua potable.

La contaminación de los pozos perforados se debe a que las tuberías y la grava de empaque no fueron convenientemente lavados, debido a la falta de agua para el lavado del pozo, se estima que tienen alto grado de color y turbiedad lo cual fue detectado en la toma de muestras de agua tempranas.

Consecuentemente esto se observó que el agua del pozo incrementa gradualmente su grado de pureza y claridad debido a un tiempo largo de bombeo. La calidad de agua no pudo

ser evaluada solo con los resultados de las muestras tomadas durante la prueba de bombeo, pero es importante continuar la evaluación periódica del análisis de calidad de aguas desde ahora.

3) La Choza: Departamento de Tarija

Las muestras de agua del pozo de investigación de La Choza fue tomada por el contratista local de perforación de pozos "HIDROSUR S.A.", durante la prueba de bombeo. El análisis de calidad de agua fue realizado por COSALT, que es la cooperativa de servicios local de agua potable en la capital del Departamento de Tarija.

En el resultado del análisis, la calidad de agua muestran un pH con agua básica débil debido al alto grado de bicarbonato (HCO_3) y alcalinidad. Generalmente, la calidad del agua muestra valores menores que los límites de las Normas Bolivianas de Calidad de Agua Potable, excepto en magnesio y alto grado de alcalinidad.

4) Quitoquiña: Departamento de Santa Cruz

Se han tomado 3 muestras de agua del pozo de investigación de Quitoquiña por el contratista local de perforación de pozos "HIDROSUR S.A.", durante la prueba de bombeo. El análisis de calidad de agua fue realizado por SAGUAPAC, que es la cooperativa de servicios local de agua potable en la capital del Departamento de Santa Cruz.

Como se muestra a continuación, la calidad de agua excedió de sobre manera los límites de las Normas Bolivianas de Calidad de Agua Potable.

<Resultado de Análisis>	<Límites según Norma>
• Color, turbiedad	: Café y turbio
• Hierro total (Fe)	: 0,85~2,85 > 0,3 mg/l
• Bicarbonato (HCO_3)	: 684~719 > 250mg/l
• Cloro (Cl)	: 485~510 > 250mg/l
• Sulfato (SO_4^{-2})	: 1.524~1.839 > 400mg/l
• Flúor (F)	: 2,03~2,11 > 1,5mg/l
• Sólidos disueltos totales	: 3.274~3.843 > 1.000mg/l
• Conductividad	: 5.320~5.490 μ .mhos/cm

El color y turbiedad de pozos de agua no pudieron ser observados por ser claros y puros por el continuo bombeo de agua. De los resultados de los análisis se evalúa que el agua del pozo de investigación de Quitoquiña actualmente no es confiable como agua potable. El pozo de investigación de Quitoquiña ha sido sellado con una tapa de acero y luego de la prueba de bombeo, porque este pozo no fue planificado como un pozo piloto.

4.5 Condiciones Ambientales

4.5.1 Ambiente Natural y Polución.

1) General

Bolivia es capaz de dotar una abundante dotación de recursos naturales. Mientras que la parte este del país esta cubierto con extensos bosques y pastizales, y ofrece grandes extensiones de tierra aptas para la producción agrícola y la ganadería, cerca de la mitad de la población vive en la planicie árida de los Andes. Junto con la agricultura y la industria de la ganadería, la minería es un gran sector económico porque la tierra está provista de estaño, zinc, plata, oro, antimonio, cobre y tungstenio de lo mas rico son los depósitos en América del Sur. La Energía es derivada principalmente del petróleo y del gas natural.

El aspecto que presiona mas el medio ambiente en Bolivia es el concerniente a la responsabilidad de desarrollo de los recursos naturales abundantes.

Especialmente en las tierras bajas del Este donde mantiene mas potencial para el crecimiento y desarrollo acelerado ha resultado en la explotación derrochadora de bosques y otros recursos naturales.

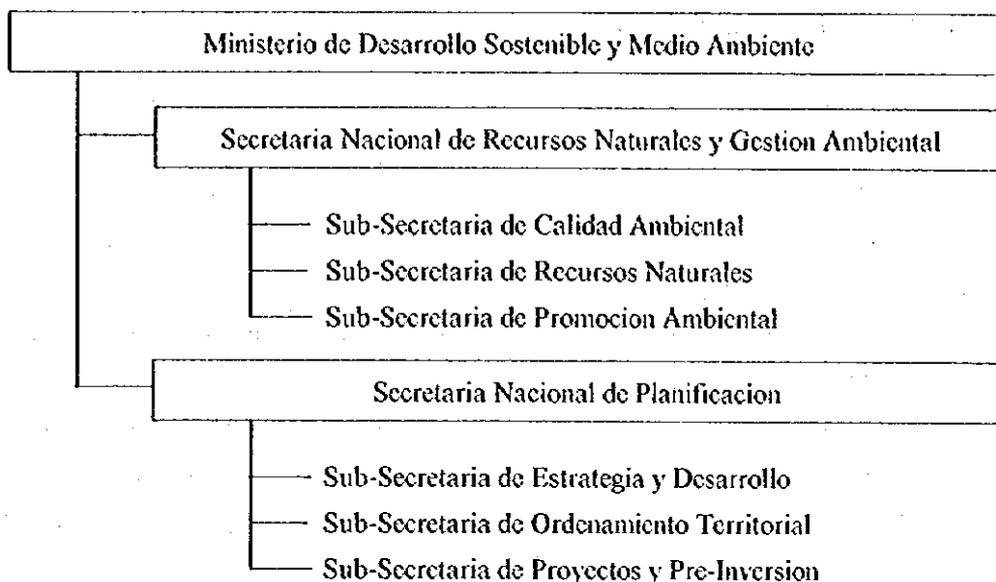
El desmonte indiscriminado de la tierra, el uso pobre de la tierra y la construcción de caminos puede agotar el área de esos recursos valiosos.

La polución del agua es un problema especialmente en las regiones aridas y semiaridas donde el agua es escaza. La polución de agua descargada por la industria minera estan contaminando la irrigación y el agua potable. La polución urbana tambien es una preocupación.

2) Marco Institucional y Legal para el Control de la Polución

La Ley General del Medio Ambiente , Ley N° 1333) fue establecida en Abril de 1992. La ley establece el marco y la política general para la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales en armonía con el desarrollo sostenible.

La ley consiste de 113 articulos y también provee los arreglos institucionales incluyendo la creación de la Agencia de Medio Ambiente Nacional (SENMA) en el Gobierno Nacional, el Consejo Departamental de Medio Ambiente (CODEMA) y la Secretaría Departamental de Medio Ambiente en cada Departamento. La administración ambiental actual fue integrada al Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (MDSMA) por la reforma del establecimiento de nueva administración en Octubre de 1993. La organización del Ministerio es la siguiente.



Como para el uso del agua, los sistemas de trabajos de agua y alcantarillado, la Ley de Agua es estudiada en DINASBA en la actualidad para promover el uso racional del agua y conservación del medio ambiente.

3) Valoración del Impacto Ambiental

La ley General de Medio Ambiente prescribe que todo el trabajo y actividad, ya sea pública o privada, debe ser identificada en la siguiente categoría de valoración del impacto ambiental antes de la etapa de inversión (Art. 35).

1. Necesaria para el análisis integral de EIA.
2. Necesaria para el análisis específico de EIA.
3. Innecesaria para el análisis específico de EIA pero deseable para conducir examinación conceptual.
4. Innecesaria para EIA

El proceso de presentación, categorización, evaluación, aprobación o desaprobación, control, seguimiento y monitoreo sobre los estudios de impacto ambiental deben ser estipulados en el reglamento correspondiente. Sin embargo, su contenido esta bajo consideración y la regulación aún no ha sido publicada.

4.5.2 Examinación del Medio Ambiente Inicial

1) Descripción del Proyecto

(1) Propósito del Proyecto

Como el Área de Estudio tiene retraso en el desarrollo del agua en condiciones naturales y económicas, la cobertura de dotación de agua es estimada a ser en promedio de solo 30 % o menos. La dificultad para asegurar el agua durante la época seca dificulta el desarrollo y la promueve el despoblamiento debido a la migración ha áreas urbanas.

Basado en estas circunstancias, el desarrollo de agua potable segura satisfará la demanda esencial de los residentes y contribuirá para estabilizar y mejorar sus condiciones de vida.

El desarrollo de las aguas subterráneas es acordada como la mayor prioridad entre los proyectos de dotación de agua básicos para la resolución de la escasez de agua en las áreas rurales.

Los principales objetivos de los proyectos de desarrollo de las aguas subterráneas son la provisión de Areas de Estudio con una dotación estable de agua segura para uso doméstico en cantidad suficiente, para promover la salud y saneamiento de los residentes y para mejorar sus condiciones de vida.

(2) Tamaño y Escala del Proyecto

El área del Proyecto cubre 532,361 Km² en todo, pero los lugares objetivo de cada proyecto están dispersos en las áreas rurales. Cada instalación a ser construida es una pequeña escala con una estructura puntual. Los períodos de construcción de perforación de cada pozo y la preparación de otras instalaciones es corto, que esto toma un largo tiempo para aumentar la disponibilidad de la dotación de agua en las áreas rurales.

(3) Componentes de las Actividades.

Las principales actividades a ser tomadas en cada lugar desde la preconstrucción al proceso de operación puede describirse como sigue:

- | | |
|----------------------------|---|
| Durante la Construcción | a. Perforación del pozo |
| | b. Construcción de instalaciones de dotación de agua
(Planta, Tanque, tubería y otros) |
| Después de la Construcción | a. Ocupación de espacio por instalación |
| | b. Aspiración de las aguas subterráneas |
| | c. Operación de Instalaciones
(Manejo de pozos, distribución de agua y otros) |

2) Examinación Inicial

Desde que los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas están conducidos para mejorar la salud pública y condiciones sanitarias, ellos tienen fuerte impactos positivos sobre las condiciones de vida de los habitantes. En caso de la construcción no apta o sobredimensionada, sin embargo, ellos pueden causar severos impactos negativos. La Tabla 4-5-1 muestra la matriz de entendimiento de la relación causal entre las actividades de desarrollo y los aspectos ambientales.

Tabla 4-5-1 Matriz de Alcances o Envergadura.

Items Ambientales		Actividades que pueden causar impactos	Antes de la Operación		Después de la Operación		
			Perforación de pozos	Construcción de Instalaciones	Ocupación de Espacios	Bombeo de Aguas Subterráneas	Operación de las Instalaciones
AMBIENTE SOCIAL	1	Reasentamiento					
	2	Actividad Económica					
	3	Tráfico e Instalaciones Públicas					
	4	División de Comunidades					
	5	Propiedad Cultural					
	6	Derechos del Agua/Derechos comunes					
	7	Condiciones de Salud Pública					
	8	Desechos					
	9	Peligro (Riesgos)	○				
AMBIENTE NATURAL	10	Topografía y Geología					
	11	Erosión de la Tierra					
	12	Agua Subterránea	○				
	13	Situación Hidrogeológica				●	
	14	Zona Costera					
	15	Fauna y Flora					
	16	Meteorología					
	17	Paisaje					
POLUCION	18	Polución Aérea					
	19	Contaminación del Agua	○			○	
	20	Contaminación de la Tierra					
	21	Ruido y Vibración	○	○			
	22	Asentamiento de Tierra				●	
	23	Olor Ofensivo					

Nota ●: Los items ambientales que pueden causar serios impactos que pueden afectar la formulación del proyecto, dependiendo de la magnitud de los impactos y de la posibilidad de las medidas.

○: Los items ambientales que pueden tener un impacto significativo dependiendo de la escala del proyecto y de las condiciones del lugar.

Sin Marca: Los items ambientales cuyo impactos anticipados son, en general, no significativos.

(1) Agua Subterránea

El sobredimensionamiento de los pozos causa la reducción del nivel de aguas subterráneas y el agotamiento de las fuentes de agua que resultan cuando el agua subterránea es usada más rápido que la reposición natural. Los impactos dependen sobre la condición de los recursos de agua subterránea y de la disponibilidad de capacidad de bombeo.

Generalmente los impactos de este proyecto pueden ser pequeños porque las metas del proyecto solo para uso domestico en areas rurales y el volumen de bombeo no es muy grande. Sin embargo, como el área del proyecto incluye areas áridas y semi áridas, se debe poner especial atención.

El cambio del nivel del agua y la existencia de calidad de agua de los pozos existentes alrededor del sitio del proyecto debe ser examinado antes y después de la prueba de bombeo para monitorear el grado de los impactos.

(2) Asentamiento de la Tierra

El asentamiento de la tierra es causado por la consolidación y contracción de las capas de grava debido a la reducción del banco de agua subterránea. La causa principal del impacto es el sobredimensionamiento de las aguas subterránea como también las condiciones geológicas. Sin embargo, los impactos son generalmente considerados pequeños porque el volumen de bombeo de este proyecto no es muy enorme porque el volumen de bombeo de este proyecto no es muy enorme como el uso industrial en grandes ciudades.

Si el sitio del proyecto esta ubicado en el área que tiene capas gruesas de grava, las medidas tales como la restricción del sobredimensionamiento debe examinarse para evitar los impactos.

(3) Polución del Agua

Durante los períodos de construcción, la perforación de pozos inadecuada causa la perturbación de capas subterráneas y la perforación de lodo y aceite puede causar la polución del agua de los rios y subterráneos. Los impactos pueden ser minimizados cuando se emplea un método de construcción prudente para la implementación de los proyectos.

Si el bombeo del agua no es traído dentro del balance con recarga, eventualmente lo subterráneo puede convertirse muy salado para usarse o agotarse.

La calidad del agua debe examinarse y monitorearse para consideración ambiental para evitar o aliviar los impactos adversos a los pozos existentes.

(4) Derechos del Agua

Cuando muchos pozos existen alrededor del sitio, la reducción del banco de aguas subterráneas de los pozos existentes puede causar problemas tales como la obstrucción de irrigación y de derechos de agua.

Las condiciones actuales de la utilización de agua subterránea y los puntos de vista de los

habitantes sobre los proyectos deben ser estudiados antes de la implementación de los proyectos.

(5) Peligro (Riesgos)

Pocos casos de accidentes de derrumbe fueron advertidos según se afirma durante la perforación del pozo en el área sobre las capas de gruesas de arena. Esta clase de accidentes, sin embargo, pueden evitarse mediante la planificación de la secuencia de la construcción y la selección de equipo de construcción adecuado.

(6) Otros

Para las instalaciones de dotación de agua y pozos son pequeñas estructuras que pueden ser ubicadas dentro o fuera del proyecto, en el área, se pueden evitar los problemas de reasentamiento de ocupación de tierra.

Como para el ruido y la vibración, los impactos no son grandes excepto si las áreas cercanas están densamente pobladas.

4.5.3 Términos de Referencia sobre Estudios de Impacto Ambiental

El equipo de Estudio del Japón llevó adelante la examinación ambiental inicial para el desarrollo subterráneo en las áreas rurales en cooperación con DINASBA y cinco (5) CORDES de Chuquisaca, Tarija, Oruro, Santa Cruz y La Paz. Basado en los resultados, ambos lados discutieron la necesidad de valoración del impacto ambiental para los proyectos piloto del estudio de factibilidad en las Fases II y III, y acordaron según lo que indica el Apéndice.

4.5.4 Valoración del Impacto Ambiental para los Proyectos Piloto.

Sobre la base de la Examinación Ambiental Inicial los resultados y los Términos de referencia acordados mutuamente, valoración del impacto ambiental para los proyectos piloto han sido conducidos de acuerdo con los estándares ambientales en Bolivia y el Lineamiento Guía Ambiental de JICA.

1) San Carlos, Departamento de Santa Cruz

(1) Uso de Tierra actual y Ocupación de la tierra.

El área de construcción para la planta piloto en una parte de granja ganadera de propiedad de una persona de la comunidad de San Carlos. La tierra utilizada para la planta piloto es adquirida como tierra pública de la comunidad sin objeción a la ocupación a la tierra.

(2) Uso del Agua Superficial y Derechos del Agua

[Uso Actual del Agua Superficial]

A 300 mts al norte desde el pozo piloto, el agua de arroyo originado en el lado Oeste de las montañas, se usa como agua potable para cerca de 50 hogares equivalente a 1/3

de la comunidad de San Carlos.

En la Comunidad de Lasario ubicada aproximadamente a 4 Km al norte del pozo piloto, el agua de manantial llega por tubería desde el lado Oeste de las montañas y se usa como agua potable.

Los dos "ATAJADOS" provistos cerca del area piloto para el ganado generalmente están secos durante la epoca seca. El pequeño valle próximo al sitio piloto también se seca durante esa época.

[Posibles Impactos Ambientales]

Ya que el agua de arroyo cae del manantial ubicado a 2 Km al lado Oeste de las montañas, el agua de arroyo no será influenciada debido a la explotación del agua del pozo piloto (profundidad 0-250m).

El agua de los valles pequeños y de los "ATAJADOS" se originan de agua de lluvia y de agua de manantiales provenientes de las montañas, por eso estas aguas tampoco serán influenciadas debido a la explotación del agua sacada de los pozos piloto.

[Estudio Relevante y Evaluación]

En tanto los impactos ambientales ocurran sobre la utilización actual del agua superficial que se han estudiado alrededor del sitio piloto, no se pudo encontrar que el agua explotada el pozo piloto cause impactos perjudiciales sobre los derechos del agua del actual uso de agua superficial.

(3) Agua Subterránea

[Uso Actual de las Aguas Subterráneas]

En la Colonia San Juan ubicada a 2 Km aproximadamente al Oeste del pozo piloto, la bomba manual de pozo (aprox. 110m de profundidad) sirve para 120 hogares de la Colonia San Juan.

En el pozo profundo (aprox. 1,000m de profundidad) perforado para desarrollo petrolero de aprox. 2.5 km al sur del pozo piloto, el agua del pozo se mezcla con la materia aceitosa, y luego no puede ser usada como agua potable.

[Posibles Impactos Ambientales]

Ya que el pozo de la Colonia San Juan, ubicado en otro valle detrás de las montañas, el arroyo de agua subterránea en la comunidad de San Carlos es diferente al de la Colonia San Juan. Por eso, el agua de pozo de la Colonia San Juan no será influenciada debido al agua extraída el pozo piloto.

[Estudios Relevantes y Evaluación]

Después de iniciar la explotación del pozo piloto, no se observaron problemas tal como la reducción del nivel de agua subterránea en el pozo de la Colonia San Juan.

(4) Riesgos / Peligros y Polución del agua durante la Construcción

Como medidas para prevenir los riesgos y peligros durante la construcción, se ha instalado la maquinaria de perforación firme, estable y reforzada por cable tensionado. La reja de seguridad no ha sido suficientemente instalada alrededor del área de trabajos de construcción, sin embargo el trabajo de construcción ha sido completado sin peligros ni riesgos llamando la atención a los habitantes respecto a la seguridad. No ocurrió polución de agua debido a los desechos de agua tampoco se dieron efectos peligrosos a causa del ruido producido por la vibración en la construcción.

Parece que la perforación de los pozos y el trabajo de construcción ha sido ejecutado tranquilamente gracias al apoyo y cooperación de la gente de San Carlos.

(5) Asentamiento de Tierra.

El pozo piloto ha sido manejado cuidadosamente para prevenir un derrumbe accidental del hueco perforado. La colocación del filtro, el rellenado de grava y el rellenado alrededor del pozo ha sido ejecutado con firme compactación. Por eso el cambio de la superficie subterránea tal como el asentamiento de tierra no ha ocurrido alrededor del pozo piloto.

2) Campo León, Departamento de Chuquisaca

(1) Uso Actual de la Tierra y Ocupación de la misma

El sitio de construcción de la planta piloto está ubicado en una esquina del patio de la escuela de nivel básico. Como el lote de la escuela pertenece a la comunidad de Campo León, toda la gente de la comunidad estuvo de acuerdo en usar parte del patio de la escuela para la planta piloto sin objeción a la ocupación de la tierra.

(2) Uso del Agua Superficial y Derechos del Agua

[Uso Actual del Agua Superficial]

Ya que el sitio de la planta piloto está ubicado en un área de clima semi-árido y sobre la región montañosa con altitudes de 700-750 m, el agua superficial usada constantemente como agua potable puede encontrarse alrededor del sitio.

Las aguas de manantiales en la línea del valle de la región montañosa son utilizadas por la gente como agua potable y los "ATAJADOS" son provistos para el ganado, sin embargo esta agua se seca durante la época seca.

[Posibles Impactos Ambientales]

Ya que el agua de manantial de las montañas y de los "ATAJADOS" toma sus orígenes de las aguas subterránea y de las lluvias, la condición de estas aguas no será influenciada debido a la explotación del agua del pozo piloto profundo (profundidad 400m).

[Estudio Relevante y Evaluación]

En tanto impactos ambientales ocurran posiblemente sobre la utilización actual de agua superficial, alrededor del sitio piloto, no se pudo encontrar que el agua que se extrae del pozo piloto cause impactos perjudiciales sobre los derechos de agua superficial de uso actual.

(3) Uso del Agua Subterránea

Alrededor de esta región incluyendo Campo León, cualquier pozo profundo o somero no se utiliza.

(4) Riesgos / Peligros y Polución del agua durante la Construcción

Como medidas para prevenir los riesgos y peligros durante la construcción, se ha instalado el equipo de perforación firme y establemente con reforzamiento de cables de alambre tensionados. El trabajo de construcción ha sido completado sin riesgos ni peligros proveyendo protección segura alrededor del área de trabajo de construcción, y llamando la atención de los habitantes respecto a la seguridad. No se ha observado polución del agua generalmente causado por los desechos de construcción tampoco existieron impactos dañinos por vibración de la maquinaria y ruido.

También el trabajo de construcción de la planta piloto ha sido terminada sin inconvenientes obteniendo la fervorosa cooperación y amable apoyo de la gente de Campo León.

(5) Asentamiento de Tierra

El pozo piloto ha sido perforado suave y cuidadosamente para prevenir accidentes de derrumbe del hueco perforado. El filtro de grava y el relleno de tierra ha sido llenado mediante compactación firme alrededor de toda la empaquetadura del pozo. Por eso los cambios de la superficie subterránea tales como los asentamientos de tierra no han ocurrido alrededor del pozo piloto. Y también, el asentamiento subterráneo el cual es causa debido a la explotación del agua subterránea, no se ha observado actualmente cerca alrededor del pozo.

3) La Choza, Departamento de Tarija

(1) Uso Actual de la Tierra y Ocupación de la Misma

La construcción de la planta piloto está ubicada en una esquina de la tierra pública de La Choza donde la iglesia y la escuela elemental están instaladas. La gente de La Choza ha consentido la instalación de la planta piloto en tierra pública, sin objeción a la ocupación de la tierra.

(2) Uso del Agua Superficial y Derechos del Agua

[Uso Actual del Agua Superficial]

La planta piloto está ubicada en una montaña detrás de la comunidad La Choza distribuida a lo largo del Río Tarija. El agua del río Tarija ha sido llevada por una zanja excavada, utilizada para riego y limpieza doméstica. El agua del río infiltrada ha sido extraída de dos pozos someros (profundidad = 10m), y utilizada como agua potable.

[Posibles Impactos Ambientales]

El tamaño del pozo piloto es extremadamente pequeño en comparación con la escala del agua del Río Tarija. Y, ya que el agua del pozo piloto es sacada de aproximadamente 150 m de profundidad, la superficie actual cuyo afluente es el Río Tarija no será influenciada por el agua sacada del pozo piloto.

[Estudio Relevante y Evaluación]

Tanto como el impacto ambiental posiblemente ocurra sobre la actual utilización del agua se ha estudiado alrededor del sitio del pozo, no se pudo encontrar que el agua sacada del pozo piloto causa impactos dañinos en los derechos del agua del uso de agua superficial actual.

(3) Uso de Aguas Subterráneas

[Uso Actual del Agua Subterránea]

En el distrito de Suchuwaico ubicado aproximadamente a 1.5 Km al este del pozo piloto, se han usado dos pozos privados profundos (profundidad ~150m) para uso agrícola (riego).

[Posibles Impactos Ambientales]

Los dos pozos profundos del distrito de Suchuwaico no serán influenciados debido al agua sacada del pozo piloto, porque el volumen extraído del pozo piloto es muy pequeño y ambos pozos están muy lejos del pozo piloto.

[Estudio Relevante y Evaluación]

Después de iniciar la extracción del agua del pozo piloto, no se observó perjuicio tal

como la reducción del nivel de agua subterráneo en los dos pozos de Suchuwaico.

(4) Riesgos / Peligros y Polución del Agua durante la Construcción

La protección de seguridad alrededor del área de trabajo de construcción no ha sido suficientemente provista, sin embargo, el trabajo de construcción ha sido completado sin riesgos ni peligros llamando la atención respecto a la seguridad a los estudiantes y habitantes.

También parece que el trabajo de construcción de la planta piloto ha sido completada suavemente por la fervorosa cooperación y amable apoyo de la gente de La Choza.

(5) Asentamiento de la Tierra.

En este pozo piloto, el agua confinada brota a la esperada profundidad perforada, sin embargo, el hueco de perforación no ha sido colapsado debido a la condición dura y base rocosa. El filtro de grava y la tierra de relleno ha sido llenada mediante compactación firme alrededor de toda la empaquetadura del pozo. Por eso los cambios de la superficie subterránea tales como los asentamientos de tierra no han ocurrido alrededor del pozos piloto.

Y también, el asentamiento subterráneo el cual es causa debido a la extracción de las aguas subterráneas, actualmente no se ha observado en el rededor cercano al pozo.

4) Corque, Departamento de Oruro.

(1) Uso de la Tierra Actual y Ocupación de la misma

El área de construcción de la planta piloto esta ubicada en una granja pública en la comunidad a una distancia de aproximada de 1 Km de la Comunidad Corque. La gente de la comunidad ha consentido la instalación de la planta piloto en la granja pública, sin objeción a la ocupación de la tierra.

(2) Uso de Agua Superficial y Derechos del Agua

[Uso de Agua Superficial]

Las fuentes de dotación de agua potable son dos manantiales de las montañas. Un manantial esta ubicado detrás de la montaña del pueblo y la otra esta en la montaña a 10 Km del pueblo.

Aunque el 80 % de la población de Corque esta provista con dotación de agua de grifo, la dotación del agua de los grifos es limitada a cerca de 30 minutos por día durante la época seca. Por otro lado, el agua subterránea se encuentra mas superficialmente que el nivel subterráneo en el área plana alrededor de Corque, y su calidad muestra la elevada contaminación de cloruro y minerales.

Por esto, la utilización del agua superficial y de pozos someros no pudo encontrarse cerca

o alrededor de Corque.

[Posibles Impactos Ambientales]

El pozo piloto esta ubicado a una distancia aprox, de 2 Km de la montaña más cercana al manantial usado como fuente de agua potable. Y, ya que el agua del pozo piloto es sacada de aprox. 100m de profundidad, la condición actual del agua del manantial de la montaña no podría ser influenciada por el agua sacada del pozo piloto.

En suma, el agua del pozo piloto será substituida por el agua del manantial de la montaña como fuente de agua potable.

[Estudio Relevante y Evaluación]

En tanto el impacto ambiental posiblemente ocurra sobre la actual utilización del agua superficial se han estudiado alrededor del sitio piloto, no se pudo encontrar que el agua sacada del pozo piloto causa impactos dañinos en los derechos del agua del actual uso del agua superficial.

(3) Uso del Agua Subterránea

Alrededor de esta región, cualquier pozo somero o profundo de agua no se utiliza

(4) Riesgos/Peligros y Polución del Agua durante la Construcción

El sitio de la planta es en una granja inhabitada lejos de la comunidad. El trabajo de construcción de la planta piloto ha sido completada sin riesgos ni peligros mediante la provisión de alambrado alrededor del área de trabajo y también llamando la atención de seguridad a los habitantes.

También parece que el trabajo de construcción de la planta piloto ha sido completada suavemente por la fervorosa cooperación y el amable apoyo de la gente de Corque.

(5) Asentamiento de Tierra.

Los trabajos de construcción de la planta piloto han sido ejecutados cuidadosamente, por eso los cambios en la superficie subterránea tales como los asentamientos de tierra no ocurrieron alrededor del pozo piloto.

También, el asentamiento subterráneo el cual es causable debido a la perforación de aguas subterráneas, no se ha observado actualmente cerca el rededor del pozo piloto.

CAPITULO 5

ESTRATEGIA REGIONALES DE

DESARROLLO DE AGUAS

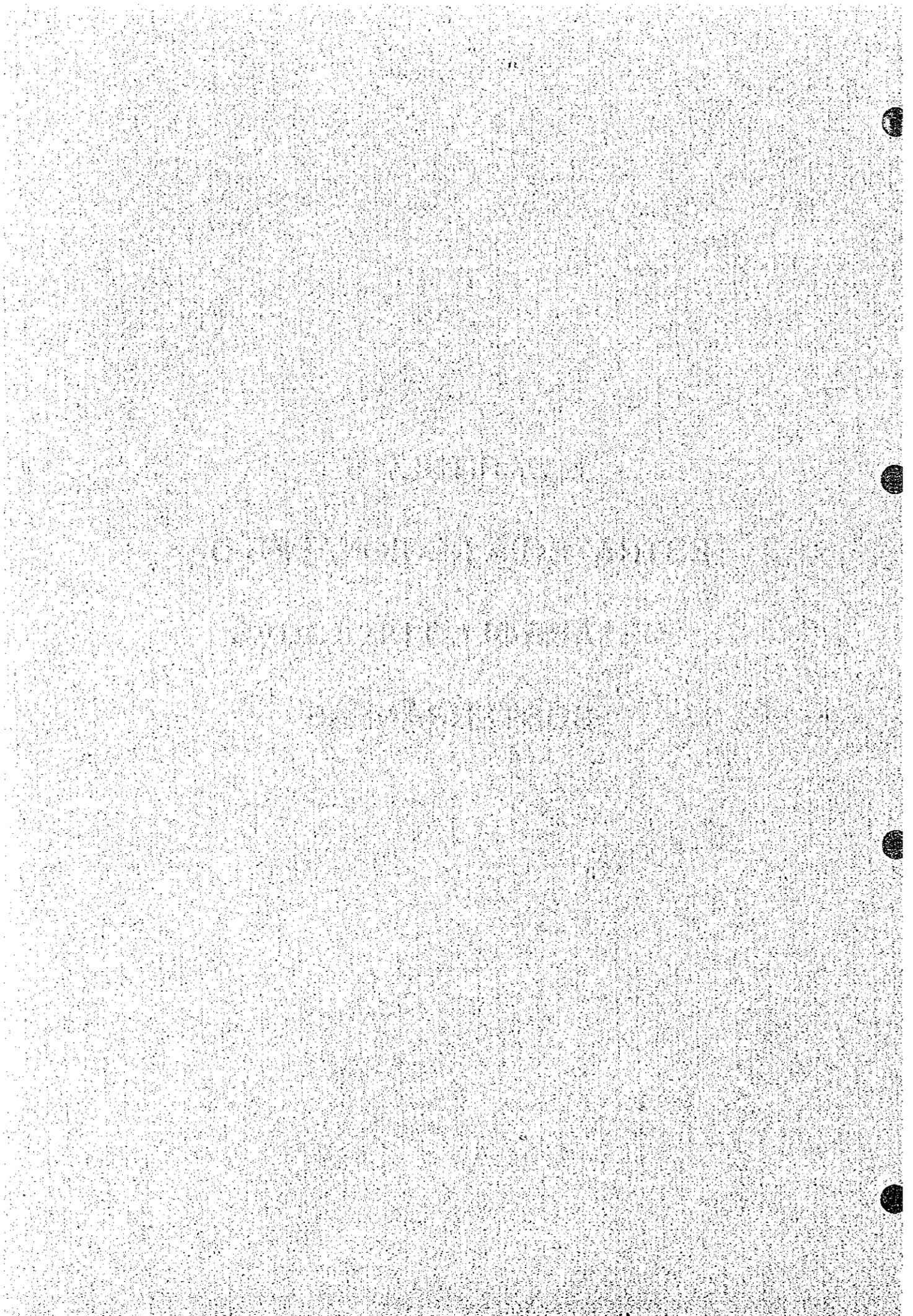
SUBTERRÁNEAS

CAPITULO 5

ESTRATEGIA REGIONALES DE

DESARROLLO DE AGUAS

SUBTERRÁNEAS



CAPITULO 5 ESTRATEGIAS REGIONALES DE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

5.1 Objetivos y Conceptos Básicos

5.1.1 Objetivos

Los objetivos del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas son el de desarrollar los nuevos recursos de agua para proveer a los pobladores de comunidades rurales en los cinco Departamentos de estudio del Plan con instalaciones estables de aprovisionamiento de agua potable segura y sanitaria en precios apropiados y de ese modo mejorar y expandir la actual situación de los servicios de provisión de agua. Las estrategias del desarrollo de aguas subterráneas son orientadas a regular las condiciones para una realización rápida del proyecto y para formular las políticas básicas.

Estas Estrategias de Desarrollo de Aguas Subterráneas serán formuladas como planes de alta prioridad, las cuales son anticipadas para ser efectuadas a la brevedad posible a fin de resolver la escasez de agua en las áreas rurales de Bolivia.

5.1.2 Conceptos Básicos

Las estrategias de desarrollo son formuladas sobre el fundamento de los siguientes conceptos básicos.

1) Provisión Estable de Agua Doméstica al Área Rural

Existe una gran diferencia en la provisión de agua doméstica entre áreas urbanas y áreas rurales en la República de Bolivia. En las áreas rurales regionales, la cobertura de provisión de agua es sumamente baja y hay una seria escasez de agua. Un número abrumador de comunidades carecen completamente de sistemas de provisión de agua y la infraestructura de servicios de provisión de agua es un tema urgente.

Aunque la demanda de agua en áreas regionales principalmente consiste en demanda de agua doméstica y agua para uso agrícola, al menos el agua potable y la agua doméstica debe ser proporcionada de una manera estable a todos los pobladores, y los sistemas para abastecimiento de esta agua deberían ser proporcionados con la mas alta prioridad.

2) Promoción del Desarrollo de aguas subterráneas

La causa más grande en la demora de los servicios de aprovisionamiento de agua en la República de Bolivia es la dificultad en el desarrollo de las fuentes de agua. Aunque el desarrollo de fuentes de agua con base en aguas superficiales y los pozos someros han sido

efectuados desde el pasado, las cantidades adecuadas de agua no pueden ser obtenidas y hay también muchos problemas en términos de Calidad de Agua. Además, se añade que en las áreas con un sistema de provisión de agua existente, la fuente de agua seca en la temporada de sequía en muchos casos.

Las fuentes de agua pueden ampliamente ser divididas en aguas superficiales, tales como aguas de lagos y ríos, y aguas subterráneas, tales como aguas de pozos y aguas de vertientes. Como puede verse en la comparación de aguas subterráneas, aguas fluviales y aguas de lagos mostrado en la Tabla 5-1-1, el agua subterránea es generalmente estable en temperatura y en la calidad del agua y es favorable como una fuente de agua para sistemas de agua en pequeña escala desde que el agua puede ser recopilada construyendo pozos cerca los puntos de demanda. Aguas subterráneas profundas son favorecidas especialmente como fuentes de agua desde que son estables en términos de cantidad de agua y presenta una alta potencialidad de desarrollo en determinadas regiones secas, tales como las regiones de estudio establecidas por el Plan, donde la precipitación es baja y el agua es difícil de obtener.

A pesar de ser alto en la potencialidad de desarrollo, el desarrollo de aguas subterráneas profundas en las regiones de estudio del Plan es demorado debido a la carencia de equipo, recursos, y conocimientos. El desarrollo de tales aguas subterráneas como fuentes de agua de uso doméstico debería por lo tanto ser promocionado activamente.

3) Pronta Ejecución del Proyecto

Hay una urgente necesidad de proporcionar servicios de aprovisionamiento de agua para comunidades regionales a corto plazo, la concentración de inversiones deberían ser realizada con los ajustes necesarios entre las agencias locales pertinentes, la cooperación internacional, y ONG's para promover una pronta ejecución del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas, bajo el liderazgo del Gobierno Central y las Prefecturas. La entidad ejecutora de los programas de desarrollo deberán ser encabezadas por las Prefecturas, que tienen la capacidad de implementación y que son las responsables del desarrollo regional de las áreas rurales. Una participación efectiva y bien organizada de todas la agencias de asistencia externa debería ser promocionada la adquisición de equipo, tecnología, y fondos que se carecen en la República de Bolivia para asegurar la efectividad del proyecto. También la fortificación y el mejoramiento técnica del sistema institucional ejecutante debería ser fortalecido a fin de promocionar la sustentabilidad del proyecto.

En la ejecución del proyecto, la prioridad debería ser destinada a regiones empobrecidas con un grado alto de necesidad mientras se toma en consideración la potencialidad para desarrollo de aguas subterráneas, eficiencia de inversión, y sustentabilidad de la operación y mantenimiento.

4) Sustentabilidad de los Sistemas de Abastecimiento de Agua

La operación y mantenimiento como el completo de los sistemas de aprovisionamiento de agua, básicamente serán efectuados mediante la auto - administración por los pobladores. Realmente las instalaciones de provisión de agua no son proveídas del mantenimiento adecuado y son abandonadas luego de ser construidas en muchos casos, en pequeñas comunidades y ciudades intermedias. La educación en operación y mantenimiento y educación sanitaria, así como también guías para el establecimiento de una auto - administración de sus organizaciones, debería ser proveída para mejorar las capacidades de autoayuda de las Comunidades a beneficiar. Los esfuerzos deberían ser también orientados para establecer un sistema de respaldo.

También, en la construcción de las instalaciones de provisión de agua, la adopción de tecnologías apropiadas que contengan capacidades de operación y mantenimiento de las comunidades y la participación comunitaria debería ser promocionada.

5) Conservación y Utilización Óptima de Recursos

En vista de la conservación de los recursos de aguas subterráneas, el desarrollo de aguas subterráneas será efectuado de una manera que no destruirá el balance de agua de las cuencas de aguas subterráneas y que habilitarán establemente la captación de agua a largo plazo.

Tabla 5-1-1 Comparación de Diversas Fuentes de Agua para Sistemas de Agua

	Aguas subterráneas	Agua de Ríos	Agua de Lagos
Cantidad de Agua	Constante aproximada. Generalmente difícil para aumentar artificialmente en un tiempo corto.	Mucha variación con las estaciones anuales. Algún nivel de ajuste artificial es posible para la fuente de agua, mediante reforestación de bosques, construcción de diques, etc.	Estabilidad relativa. La cantidad de descarga (represada) puede ser ajustada en el caso de lagos de dique. Recargando las fuentes de agua en el área de captación es esencial.
Temperatura del agua	Constante para todo un año rondo.	Variación en el acompañamiento con la temperatura del aire.	Variación en el acompañamiento con la temperatura del aire en la capa de superficie. Difieren en la capa inferior.
Turbiedad	Extremadamente baja.	Elevado. Exhibe variaciones temporales extensas debido a la precipitación, etc.	Elevación durante la inundación. Alguna turbiedad es ocasionada por la vivencia de organismos.
Salas disueltas	Generalmente alta en cantidad. Tender a ser agua dura.	Relativamente bajo.	Relativamente Bajo.
Influencia de la contaminación	Comúnmente tiende a no ser afectada con excepción de algunas sustancias. Sin embargo, la recuperación es sumamente difícil una vez el agua está contaminada.	Tiende a ser contaminado fácilmente. Ambos niveles de contaminar sustancias y contaminación pueden variar ampliamente y una capacidad avanzada de neutralización es necesaria.	Tendencia para recibir contaminación debido a eutrofización. La recuperación es sumamente difícil una vez que la eutrofización ocurre.
Otros	Excesivo delineado del agua puede conducir para el asentamiento y apaciguamiento del agua salina.	Secamiento del agua de vertiente y pérdida y de la capacidad de auto-purificación debido a la modificación del río, etc. Represas de agua descargadas aguas arriba en las aguas de abajo por repetidos usos de las aguas del río.	Problemas ocasionados por la vivencia o concurrencia de organismos. El dilema entre el desarrollo del turismo y la conservación de la calidad del agua en la región.

5.2 Proyección del Plan

5.2.1 Año de Proyección

El año de proyección para las actuales estrategias de desarrollo serán establecidas al año 2000. El término de ejecución para la aplicación del proyecto ha sido definido a cinco años, desde 1996 hasta el año 2000.

Tabla 5-2-1 Proyección de la Población Futura al Año 2000

Departamento	Población Actual			Población Futura		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Chuquisaca	12.944	276.185	289.129	16.802	295.271	312.073
Sur La Paz	8.512	117.765	126.277	8.491	111.259	119.750
Oruro	38.423	99.025	137.448	39.552	100.248	139.800
Tarija	69.325	130.833	200.158	93.610	151.652	245.262
Santa Cruz	284.924	367.211	652.135	354.313	440.479	794.792
Total	414.128	991.019	1.405.147	512.768	1.098.909	1.611.677

Fuente: Base de Datos de Aprovechamiento de Agua

5.2.2 Cobertura de Provisión de Agua Proyectada

La cobertura de provisión de agua proyectada para el año 2000, ha sido definida para el área urbana y el área rural de cada Departamento como se muestra en la Tabla 5-2-2. Esta cobertura meta ha sido definida después de analizar la escala factible de los proyectos de perforación de pozos y obras de construcción de sistemas de agua para los cinco años, como se describen en la Sección 5.3.2. Se ha supuesto que en área urbana y ciudades cuyas cobertura de abastecimiento del agua actual son mayores al 60%, dicha cobertura de agua se mantendrá continuamente con el mismo nivel al año proyectado.

Tabla 5-2-2 Proyección de la Cobertura de Provisión de Agua

Departamento	Actual Cobertura de Provisión de Agua			Cobertura de Provisión de Agua Proyectada		
	Área Urbana	Área Rural	Total	Área Urbana	Área Rural	Total
Chuquisaca	88.5	16.4	19.6	90	30	33
Sur de La Paz	26.0	16.4	17.0	80	30	34
Oruro	63.3	21.3	33.0	80	40	51
Tarija	88.8	36.8	54.8	90	50	65
Santa Cruz	83.8	26.4	51.5	90	40	62
Área de Estudio	81.7	23.3	40.5	89	38	54

La población servida planificada para el año 2000 de acuerdo con la cobertura proyectada es estimada como se muestra en la Tabla 5-2-3.

Tabla 5-2-3 Población Planificada para el Año Horizonte

Departamento	Cobertura Proyectada			Población Servida Planificada		
	Área Urbana	Área Rural	Total	Área Urbana	Área Rural	Total
Chuquisaca	90%	30%	33%	15.122	88.581	103.703
Sur de La Paz	80%	30%	34%	6.793	33.378	40.171
Oruro	80%	40%	51%	31.642	40.099	71.741
Tarija	90%	50%	65%	84.249	75.826	160.075
Santa Cruz	90%	40%	62%	318.882	176.192	495.074
Área de Estudio	89%	38%	54%	456.688	414.076	870.764

5.2.3 Proyección del Servicio de Provisión de Agua

Las actuales estrategias de desarrollo serán orientadas a capacitar a los pobladores establecidos dentro de los distritos de provisión de agua para recibir servicios de provisión de agua por ocho horas o más en cada día a lo largo del año, despreocupándonos de las temporadas secas y lluviosas, o para acceder tales servicios de provisión de agua dentro una distancia de aproximadamente 250 metros y se aplicará a la infraestructura de instalaciones de hasta la red de distribución principal.

Los niveles de servicio de provisión de agua son clasificados en tres niveles de: Nivel 1 (fuente puntual), nivel 2 (grifos públicos) y Nivel 3 (provisión de agua con conexiones domiciliarias). Como una regla, las provisiones de agua con conexiones domiciliarias serán proporcionadas en comunidades de tipo de población concentradas y con grifos públicos serán proporcionados en comunidades con poblaciones de tipo dispersada. Aun cuando este enfoque de la estrategia en planificación de sistema de abastecimiento de agua sea elevado a tubería de distribución principal, otras instalaciones deben estar construidas de acuerdo con las condiciones actuales de las comunidades.

5.2.4 Calidad de Agua Proyectada

Los requerimientos de calidad de agua para el uso doméstico son como se indica a continuación:

- (1) No deben contener organismos o sustancias contaminadas por organismos patógenos.
- (2) No deben contener sustancias peligrosas que pueden afectar la protección de salud humana.
- (3) No deben contener más de cantidades permisibles de sustancias peligrosas que pueden ocasionar problemas en términos de agua de uso doméstico.
- (4) No deben exhibir una inusual acidez o alcalinidad.
- (5) No deben haber ningún olor o sabor inusitado.
- (6) Deber ser considerablemente incoloro y de apariencia transparente.

La calidad del agua a ser proyectada en el desarrollo debería cumplir con los Patrones de Calidad de Agua Potable de Bolivia. Equipos de desinfección y filtración será proveído en casos donde los patrones no pueden ser cumplidos y en el caso de aguas que contienen sustancias peligrosas que pueden afectar salud humana, no serán usadas como una fuentes para agua potable.

5.3 Aproximación de las Estrategias

5.3.1 Construcción de la Base de Datos de Aprovechamiento de Agua

El plan de desarrollo de aguas subterráneas se debe planificar con la ejecución de estudios de campo sobre la condición actual de provisión y demanda de agua, potencial de desarrollo de aguas subterráneas, existencia de fuentes de agua alternativas, topografía, geología, meteorología, etc. determinando las condiciones reales de cada bloque de aprovechamiento de agua. Sin embargo, debido que el Área de Estudio del plan son extensas y contienen 4.265 bloques de aprovechamiento de agua; fue estructurada una base de datos computarizada para la administración de la información, y las estrategias de desarrollo de aguas subterráneas fueron formuladas utilizando esa base de datos de aprovechamiento de agua.

5.3.2 Clasificación de los Bloques de Provisión de Agua

1) Objetivos y Conceptos

Para determinar las metas, prioridades de desarrollo, y formular las estrategias de desarrollo, es necesario estimar la cantidad de instalaciones y equipos, y calcular el costo requerido del proyecto para lograr los objetivos.

En el proceso de formulación de las estrategias, los bloques de aprovechamiento de agua fueron clasificadas utilizando la Base de Datos y el costo del proyecto fue estimado determinando las especificaciones de la norma de sistemas de agua y equipamientos para cada paquete clasificado, luego se realizó el cálculo del costo global del programa, de acuerdo a las cantidades de instalaciones y equipos requeridos para el cumplimiento del nivel programado. En base al cual, se realizó estudios alternativos de planificación y desarrollo de las prioridades examinando la escala apropiada de proyecto, estrategias del proyecto, forma del proyecto, etc.

En la etapa de implementación del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas, los estudios de campo deben ser efectuados previamente a fin de verificar las circunstancias reales de cada bloque de provisión de agua.

Desde que la base de datos es aprovechada para la clasificación, los ítems y las clases del sistema de clasificación pueden ser cambiadas libremente según el propósito de uso, una vez que la confiabilidad de los datos ha sido confirmada. La clasificación puede ser simplificada usando

un número pequeño de indicadores (variables) a fin de que se asuman las tendencias en perfiles generales, o bien los ítems pueden ser agregados y la clasificación puede ser realizada con mayor detalle en casos donde se requiera análisis más profundos.

2) Indicadores de Clasificación

Los siguientes indicadores, que son los datos básicos que indican las características de los bloques de aprovisionamiento de agua en términos de la urgencia y la potencialidad de desarrollo de aguas subterráneas y que son considerados como los más altos en la confiabilidad entre la información de la base de datos, fueron configurados como el conjunto de variables de clasificación.

- (1) Tamaño de los bloques de aprovisionamiento de agua (población actual)
- (2) Circunstancias del sistema de abastecimiento de agua (existencia de las instalaciones de provisión de agua y la cobertura actual)
- (3) Potencial del desarrollo de aguas subterráneas (existencia de acuífero y la profundidad estimada)
- (4) Condiciones del sitio del bloque de aprovisionamiento de agua (topografía, geología)

Los resultados de la clasificación según cada Departamento usando los indicadores arriba mencionados, son mostrados en la Tabla 5-3-1 a la Tabla 5-3-4.

Tabla 5-3-1 Número de Bloques por Tamaño de Población

Población (Habitantes)	≥2.000	1.000~1.999	500~999	300~499	50~299	Total
Chuquisaca	4	11	54	190	964	1.223
Sur de La Paz	2	7	15	43	695	762
Oruro	8	10	15	50	461	544
Tarija	5	7	28	93	378	511
Santa Cruz	41	34	90	267	793	1.225
Total	60	69	202	643	3.296	4.265

Tabla 5-3-2 Número de Bloques por Sistemas Existentes y Cobertura Actual

Cobertura Actual	Sin instalaciones Existentes	Con instalaciones existentes			Total
		1~29%	1~29%	1~29%	
Chuquisaca	969	64	71	129	1.223
Sur de La Paz	676	24	19	43	762
Oruro	396	57	47	44	544
Tarija	248	38	67	158	511
Santa Cruz	810	129	65	221	1.225
Total	3.089	312	269	595	4.265

Tabla 5-3-3 Número de Bloques por Profundidad de Acuíferos

Profundidad (m)	0~49	50~99	100~149	150~199	200~299	≥300	Sin datos	Total
Chuquisaca	349	268	351	155	79	21	-	1.223
Sur de La Paz	160	35	450	117	-	-	-	762
Oruro	23	224	228	52	17	-	-	544
Tarija	-	197	150	5	94	2	63	511
Santa Cruz	4	580	271	115	70	79	6	1.225
Total	536	1.304	1.550	444	260	102	69	4.265

Tabla 5-3-4 Distribución por Departamento del Número de Bloques por División Topográficas

Zonas	Altiplano	Valles		Llanos			Total
		Valles	Andinos	Oriental	Central	Chaco	
Chuquisaca	-	1.039	171	-	-	13	1.223
Sur de La Paz	689	73	-	-	-	-	762
Oruro	384	160	-	-	-	-	544
Tarija	-	315	130	-	-	66	511
Santa Cruz	-	-	295	732	167	31	1.225
Total	1.073	1.587	596	732	167	110	4.265

5.3.3 Alternativa de Estudio de Implementación de Proyecto

1) Objetivos y Procedimientos

Las condiciones para implementar el proyecto de desarrollo de aguas subterráneas pueden ser resumidas como se indica a continuación:

- a. La necesidad urgente para el desarrollo de aguas subterráneas (deficiencia de agua potable; no existen fuentes alternativa).
- b. Desarrollo de aguas subterráneas disponible (existencia de un acuífero que puede servir como una fuente de agua).
- c. El proyecto sea financieramente factible (Adquisición de fondos de inversión).
- d. La existencia de buena voluntad y capacidad técnica para la implementación en la entidad ejecutora. (tienen personal y capacidad técnica).
- e. La sustentabilidad de la operación y el mantenimiento del sistema (Compromisos de la comunidad; sistema de apoyo).
- f. Eficacia del proyecto.

Unos estudios alternativos fueron efectuados a fin de examinar los objetivos del Plan y las estrategias de implementación del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas en las áreas del estudio. Después de determinar la cobertura meta, las estrategias de implementación del plan y forma del proyecto para del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas en cada Departamento, el proyecto aplicable fue seleccionado, y el equipo necesario, periodo de perforación y las cantidades de inversión fueron determinadas. La escala apropiada del proyecto, objetivo del Plan, y las estrategias de implementación del proyecto fueron examinadas a fin de determinar la factibilidad financiera, tecnológica y aspectos organizacionales del proyecto, basados en los estudios alternativos. La Figura 5-3-1 muestra los procedimientos para efectuar el estudio alternativo.

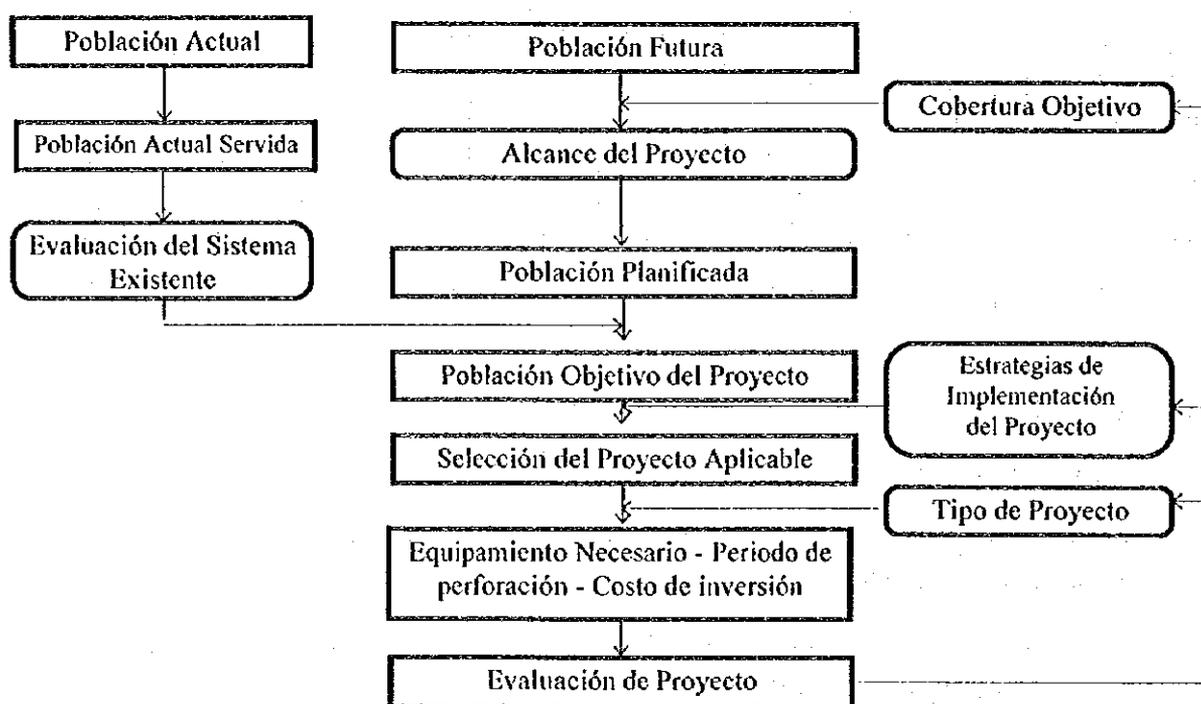


Figura 5-3-1 Procedimientos para el Estudio Alternativo

2) Población Objetivo

La población aplicable fue determinada por la sustracción de la población servida por instalaciones existentes de la población servida planificada para el año proyectado. La población servida por instalaciones existentes fue determinada para cada bloque de aprovisionamiento de agua con la multiplicación de la población actual servida por el factor de obsolescencia del equipamiento existente. Seguidamente, la población objetivo del Plan de desarrollo de aguas subterráneas fue determinado tomando en consideración el factor de efectividad antes y después del comienzo de la provisión del servicio a la población aplicable.

Población Aplicable = [Población Planificada servida] - [Población servida por instalaciones existentes]

Población servida Planificada = [Población en el área de estudio del Plan] x [cobertura objetivo]

Población servida por instalaciones existentes = [Población Actual servida] x [factor de Obsolescencia de instalaciones de provisión de agua existentes]

Población Objetivo del Plan de desarrollo de aguas subterráneas = [población Aplicable] / [Factor de efectividad]

La Tabla 5-3-5 Muestra los resultados del cálculo de la población a ser objetivo por el Plan de desarrollo de aguas subterráneas para diferentes coberturas objetivo establecidos en incrementos del 10% para las áreas rurales de cada Departamento y sometiendo sólo bloques rurales con una cobertura menor al 60%. Aquí, fue asumido que el nivel actual de cobertura será mantenido como una totalidad en el año proyectado en ciudades con una población de 2.000 o más habitantes y en bloques rurales en que la cobertura actual ha alcanzado 60% o más.

Tabla 5- 3- 5 Población Objetivo para el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas

(Proyección solo de las áreas rurales)

Departamento	Cobertura Actual	Cobertura Objetivo (Año 2.000)				
		20%	30%	40%	50%	60%
Chuquisaca	15,9%	20.019	56.928	93.836	130.746	167.655
Sur de La Paz	16,4%	5.955	19.863	33.770	47.677	61.585
Oruro	21,3%	-	16.095	28.626	41.158	53.689
Tarija	36,8%	-	-	11.845	30.801	49.758
Santa Cruz	25,1%	-	43.095	98.155	153.215	208.274

Nota: La efectividad del Proyecto fue asumida para alcanzar el 80%.

La Tabla 5-3-6 muestra los procedimientos de cálculo de la población objetivo para el Proyecto.

Tabla 5-3-6 Cálculo de la Población Planificada para el Proyecto

		No. of Blocks	Present Cov.	Target COV.	Total Pop(2000)	target W.S. Pop.	Estimated W.S. Pop.	Planned Population	
Chuquisaca	Urban	5	87.6%	90%	16,802	15,122	13,066	2,056	
	Rural	1,218	15.9%	30%	295,271	88,581	34,823	53,758	
	≥60%	126	79.8%	80%	41,932	33,546	25,330	8,216	
	≤59%	1,092	5.1%	(21.7%)	234,627	55,035	9,493	45,542	→ 56,928
	計	1,223	19.6%	(33.2%)	312,073	103,703	47,889	55,814	
S. La Paz	Urban	2	26.0%	80%	8,491	6,793	2,209	4,584	
	Rural	760	16.4%	30%	111,259	33,378	13,871	19,507	
	≥60%	51	83.0%	84%	18,121	15,222	11,605	3,617	
	≤59%	709	3.3%	(18.4%)	93,138	18,156	2,266	15,890	→ 19,863
	計	762	17.0%	(33.5%)	119,750	40,171	16,080	24,091	
Oruro	Urban	8	63.3%	80%	39,552	31,642	24,323	7,319	
	Rural	536	21.3%	40%	100,248	40,099	12,006	28,093	
	≥60%	57	79.6%	80%	14,365	11,492	6,300	5,192	
	≤59%	479	11.8%	(32.9%)	85,883	28,607	5,706	22,901	→ 28,626
	計	544	33.0%	(51.3%)	139,800	71,741	36,329	35,412	
Tarija	Urban	5	88.7%	90%	93,610	84,249	61,449	22,800	
	Rural	506	36.8%	50%	151,652	75,826	33,455	42,371	
	≥60%	153	82.3%	83%	51,880	43,060	25,330	17,730	
	≤59%	353	13.5%	(32.8%)	99,772	32,766	8,125	24,641	→ 30,801
	計	511	54.8%	(65.3%)	245,262	160,075	94,904	65,171	
Santa Cruz	Urban	47	83.5%	90%	294,423	318,882	245,959	72,923	
	Rural	1,178	25.1%	40%	357,712	176,192	35,600	140,592	
	≥60%	181	87.9%	88%	87,563	94,171	32,103	62,068	
	≤59%	997	4.8%	(37.8%)	270,149	82,021	3,497	78,524	→ 98,155
	計	1,225	51.5%	(62.3%)	652,135	495,074	281,559	213,515	

Nota: La población estimada de abastecimiento de agua para el año 2000 es calculada por el servicio de agua a la población presente y el índice de la población no atendida donde existen instalaciones.

3) Selección de Bloques de Provisión de Agua del Proyecto

La prioridad de desarrollo del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas es considerada alta para distritos con una población beneficiaria elevada, distritos con la cobertura actual baja, y distritos donde el desarrollo de fuentes de agua es fácil y tienen una alta posibilidad de éxito. Aparte de estos, la participación voluntaria de los residentes, la facilidad de acceso, la eficiencia del movimiento del equipo de perforación, eficiencia de trabajo, etc. debe también ser considerado.

En la alternativa, los bloques a ser destinados por el Plan fueron seleccionados según la definición anterior, siguiendo las tres estrategias de implementación del proyecto, usando los tres indicadores de población actual, la cobertura actual, y estimando la profundidad del acuífero, los cuales fueron usados como variables para la clasificación de los bloques de aprovisionamiento de agua.

[1] La Prioridad es definida por bloques con mayor población sin servicio (tipo de prioridad de efecto económico).

[2] La Prioridad es definida por bloques sin sistemas de provisión de agua existentes (tipo de efecto de beneficio acentuado).

[3] La Prioridad es definida por bloques con acuíferos someros (eficacia en la perforación de pozos)

Los números de bloques seleccionados son mostrados según la cobertura meta y las estrategias de implementación del proyecto para cada Departamento en las Tablas 5-3-7 a 5-3-11. Mientras el número de bloques será menor con la estrategia de implementación del proyecto [1], los bloques que serán incluidos, dado que tendrán una extensa población, se dará una alta prioridad a pesar de ser alto en la cobertura de servicio; con la estrategia de implementación del proyecto [2], desde que sólo los bloques con una cobertura actual de 0% son seleccionados, el número de bloques será apreciablemente alto dependiendo del Departamento y de los bloques con una población sumamente baja que también serán incluidos; con la estrategia de implementación del proyecto [3], las áreas en las cuales es difícil la obtención de agua de otras fuentes de agua incluyendo las aguas subterráneas profundas son excluidas, donde los bloques con una construcción de pozo de bajo costo per cápita son seleccionados.

4) Estimación de Costos y Periodo de Perforación

El Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas puede ser dividido en la adquisición de equipos, trabajos de perforación de pozos, construcción de instalaciones de provisión de agua, estudios / diseños / actividades de administración, etc. Las siguientes formas de proyectos pueden ser consideradas con respecto al método de ejecución del proyecto en vista de la división de fondos internos y fondos extranjeros.

[A] La construcción es efectuada por Bolivia bajo su propia capacidad. El proyecto es ejecutado por trabajos de comisionamiento a empresas privadas locales.

[B] Ejecución de los trabajos de perforación por una agencia de asistencia externa y el parte boliviana efectuará el trabajo de los sistemas de abastecimiento de agua.

[C] El equipamiento de perforación de pozos será adquirido mediante la asistencia extranjera y el parte boliviana efectuará el trabajo.

Las tablas 5-3-7 a 5-3-11 muestran los resultados del cálculo del costo del Proyecto y el periodo de los trabajos de perforación según las formas de proyectos según la situación de las coberturas metas y las estrategias de implementación del proyecto para cada Departamento y la selección de los bloques propuesto por el proyecto.

[Definición de Condiciones]

El periodo de los trabajos de perforación fueron calculados respectivamente para el caso donde los trabajos están siendo comisionados y efectuados por empresas privadas locales, el caso donde una agencia de asistencia extranjera adquiere el equipamiento desde el país correspondiente y efectúa el trabajo, y el caso donde los ingenieros bolivianos efectúan el trabajo utilizando el equipamiento adquirido externamente. El costo del proyecto fue estimado sobre la división del costo de adquisición del equipamiento, costo de trabajos de perforación, costo de adquisición de equipamiento para sistemas de provisión de agua, costo de construcción de instalaciones de provisión de agua, y costo de personal de trabajo de perforación y definiendo costos unitarios para cada paquete de clasificación de bloques de aprovisionamiento de agua. El costo unitario para el costo de trabajos de perforación fue definido como el costo unitario por metro, que para el costo de adquisición de equipamiento de sistemas de agua, así como para el entubado de pozos, filtros, bombas de elevación, generador, etc., fueron definidos como un costo unitario por lugar, y que para el costo de construcción de sistemas provisión de agua incluyen las tuberías, tanques, etc., fue definido como costo unitario per cápita.

Tabla 5-3-7 Resultados de la Implementación del Proyecto Estudio Alternativo (Chuquisaca)

Cobert. Meta	Estrategia de Implem.	N° Bloques Objetivo	Población Objetivo	Formas del Proyecto	N° de Equipos	Costo del Proyecto (millones de \$us.)			Inversión per cápita		Periodo Perf. (años)	Evaluación
						Ext.	Int.	Total	Ext. (\$us)	Int. (\$us)		
20%	[1]	22	20.391	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	3,2	3,2	-	156	1,6	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	1,8	1,5	3,3	86	72	1,0	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	2,0	7,1	252	97	1,3	
20%	[2]	27	20.094	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	3,8	3,8	-	188	2,2	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	2,5	1,5	4,0	124	77	1,4	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	2,2	7,3	255	108	1,8	
20%	[3]	28	20.466	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	3,3	3,3	-	161	1,4	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	1,4	1,6	3,0	68	77	0,9	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	2,1	7,2	251	103	1,1	
30%	[1]	94	56.995	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	12,2	12,2	-	214	3,8	X
				B. Obras de Perf.	5 Unid.	8,6	4,7	13,3	151	83	1,0	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	6,5	11,6	90	114	6,1	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	6,8	15,0	144	119	3,1	
30%	[2]	113	57.297	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	14,5	14,5	-	253	4,9	X
				B. Obras de Perf.	7 Unid.	11,3	5,1	16,4	197	89	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	7,3	12,4	90	128	7,9	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	7,6	15,8	143	132	4,0	
30%	[3]	125	57.114	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	12,8	12,8	-	224	3,2	X
				B. Obras de Perf.	4 Unid.	6,6	5,4	12,0	116	94	1,0	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	7,2	12,3	90	126	4,9	
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	7,5	15,7	144	130	2,5	
40%	[1]	194	94.023	A. Empresa Privada	4 Unid.	-	24,3	24,3	-	259	4,1	X
				B. Obras de Perf.	10 Unid.	18,4	8,6	27,0	196	91	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	12,1	17,2	55	129	12,9	X
				C2. Adquis. Equipos	3 Unid.	10,0	12,7	22,7	106	135	4,3	X
40%	[2]	227	93.898	A. Empresa Privada	4 Unid.	-	27,7	27,7	-	295	4,8	X
				B. Obras de Perf.	12 Unid.	21,9	9,2	31,1	233	98	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	13,4	18,5	55	143	15,3	X
				C2. Adquis. Equipos	4 Unid.	11,8	14,2	26,0	126	151	3,9	X
40%	[3]	251	94.561	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	25,5	25,5	-	270	4,7	X
				B. Obras de Perf.	9 Unid.	15,0	9,7	24,7	159	103	2,2	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	13,4	18,5	54	142	10,8	X
				C2. Adquis. Equipos	3 Unid.	10,0	14,0	24,0	106	148	3,6	X

Nota: [A]: Comisionado a una constructora local; [B]: Cooperación en trabajos de perforación.
 [C1]: Cooperación en la adquisición de equipo, en el caso donde una unidad de equipo está siendo adquirida.
 [C2]: Cooperación en la adquisición de equipos - el número de unidades requeridas para la terminación de la perforación en 5 años es indicado.

 Indica las condiciones no favorables

**Tabla 5-3-8 Resultados del Caso de Estudio del Proyecto de Implementación
(Depto. Sur de La Paz)**

Cobert. Meta	Estrategia de Implem.	N° Bloques Objetivo	Población Objetivo	Formas del Proyecto	N° de Equipos	Costo del Proyecto (millones de \$us.)			Inversión per cápita		Periodo Perf. (años)	Evalua -ción
						Ext.	Int.	Total	Ext. (\$us)	Int. (\$us)		
20%	[1]	7	6.083	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	1,1	1,1	-	188	0,6	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	0,6	0,4	1,0	102	73	0,4	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,3	0,9	5,2	707	140	0,5	X
20%	[2]	10	6.096	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	1,1	1,1	-	235	0,8	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	0,9	0,5	1,4	146	83	0,5	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,4	0,9	5,3	715	153	0,7	X
20%	[3]	11	6.081	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	1,4	1,4	-	225	0,7	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	0,7	0,5	1,2	110	86	0,4	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,4	0,9	5,3	717	154	0,5	X
30%	[1]	45	20.012	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	5,5	5,5	-	275	3,7	X
				B. Obras de Perf.	3 Unid.	4,1	1,9	6,0	207	95	0,8	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	2,8	7,4	228	142	2,9	
30%	[2]	57	20.013	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	6,7	6,7	-	333	4,7	X
				B. Obras de Perf.	3 Unid.	5,3	2,1	7,4	264	107	1,5	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	3,3	7,9	228	164	3,7	X
30%	[3]	77	20.102	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	7,5	7,5	-	373	4,6	X
				B. Obras de Perf.	3 Unid.	4,9	2,5	7,4	245	127	1,5	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	3,8	8,4	227	190	3,6	X
40%	[1]	105	33.783	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	12,2	12,2	-	350	4,3	X
				B. Obras de Perf.	6 Unid.	9,8	3,8	13,6	289	112	1,8	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	5,8	10,4	135	171	6,9	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	7,1	6,0	13,1	210	179	3,4	X
40%	[2]	128	33.934	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	15,0	15,0	-	441	3,7	X
				B. Obras de Perf.	7 Unid.	12,6	4,3	16,9	372	125	1,7	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	6,7	11,3	134	198	8,8	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	7,1	7,0	14,1	209	206	4,4	X
40%	[3]	180	33.799	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	17,9	17,9	-	530	4,2	X
				B. Obras de Perf.	8 Unid.	14,1	5,3	19,4	417	157	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	8,3	12,9	135	246	10,0	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	7,1	8,6	15,7	209	254	5,0	X

Nota: [A]: Comisionado a una constructora local

[B]: Cooperación en trabajos de perforación

[C1]: Cooperación en adquisición de equipo, en el caso donde una unidad de equipo está siendo adquirida.

[C2]: Cooperación en adquisición de equipos - se indica el número de unidades requeridas para la terminación de la perforación en 5 años.

Indica las condiciones no favorables

Tabla 5-3-9 Resultados de la Implementación del Proyecto Estudio Alternativo(Oruro)

Cobert. Meta	Estrategia de Implem.	N° Bloques Objetivo	Población Objetivo	Formas del Proyecto	N° de Equipos	Costo del Proyecto (millones de \$us.)			Inversión per cápita		Periodo Perf. (años)	Eva-luación
						Ext.	Int.	Total	Ext. (\$us)	Int. (\$us)		
30%	[1]	20	16.427	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	3,0	3,0	-	180	1,7	X
				B. Obras de Perf.	2 Unid.	1,9	1,2	3,1	116	71	0,6	
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	1,7	6,8	278	105	1,4	
30%	[2]	44	16.169	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	5,5	5,5	-	338	4,0	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	4,5	1,7	6,2	281	104	2,5	
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	2,7	7,3	282	164	3,2	
30%	[3]	22	16.268	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	3,0	3,0	-	185	1,7	X
				B. Obras de Perf.	1 Unid.	1,8	1,3	3,1	112	77	1,1	
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	1,8	6,4	280	109	1,3	
40%	[1]	55	28.650	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	7,1	7,1	-	248	4,8	X
				B. Obras de Perf.	3 Unid.	5,5	2,5	8,0	191	88	1,0	
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	3,7	8,3	159	128	3,9	
40%	[2]	113	28.650	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	13,6	13,6	-	474	3,5	X
				B. Obras de Perf.	7 Unid.	11,9	3,7	15,6	416	129	0,9	X
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	5,9	11,0	159	208	8,3	X
				C2. Adquis.Equipos	2 Unid.	8,2	6,2	14,4	286	217	4,2	X
40%	[3]	61	28.788	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	7,3	7,3	-	252	4,6	X
				B. Obras de Perf.	3 Unid.	5,2	2,7	7,9	180	92	1,5	
				C. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	3,8	8,9	158	133	3,7	
50%	[1]	108	41.314	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	13,6	13,6	-	330	3,3	X
				B. Obras de Perf.	6 Unid.	11,2	4,2	15,4	272	102	1,0	X
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	6,4	11,0	110	154	7,8	X
				C2. Adquis.Equipos	2 Unid.	7,1	6,6	13,7	171	161	3,9	X
50%	[2]	229	41.188	A. Empresa Privada	5 Unid.	-	26,1	26,1	-	633	4,1	X
				B. Obras de Perf.	13 Unid.	23,3	6,6	29,9	566	161	1,0	X
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	11,0	15,6	114	266	16,3	X
				C2. Adquis.Equipos	4 Unid.	11,8	11,8	23,6	286	286	4,1	X
50%	[3]	118	41.261	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	13,5	13,5	-	327	4,6	X
				B. Obras de Perf.	7 Unid.	10,4	4,4	14,8	251	107	1,5	X
				C1. Adquis.Equipos	1 Unid.	4,6	6,6	11,2	115	159	7,3	X
				C2. Adquis.Equipos	2 Unid.	7,1	6,8	13,9	172	168	3,7	X

Nota: [A]: Comisionado a una constructora local
 [B]: Cooperación en trabajos de perforación
 [C1]: Cooperación en adquisición de equipo, en el caso donde una unidad de equipo está siendo adquirida.
 [C2]: Cooperación en adquisición de equipos - se indica el número de unidades requeridas para la terminación de la perforación en 5 años.

 Indica las condiciones no favorables

Tabla 5-3-10 Resultados de la Implementación del Proyecto Estudio Alternativo (Tarija)

Cobert. Meta	Estrategia de Implem.	N° Bloques Objetivo	Población Objetivo	Formas del Proyecto	N° de Equipos	Costo del Proyecto (millones de \$us.)			Inversión per cápita		Período Perf. (años)	Evaluación
						Ext.	Int.	Total	Ext. (\$us)	Int. (\$us)		
40%	[1]	16	12.245	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	2,8	2,8	-	233	2,1	X
				B. Obras de Perf.	2 Unid.	2,5	0,9	3,4	205	76	0,7	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,5	1,5	6,0	366	123	1,8	X
40%	[2]	22	11.912	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	3,2	3,2	-	269	2,3	X
				B. Obras de Perf.	2 Unid.	2,7	1,0	3,7	223	87	0,7	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	1,6	6,2	383	138	1,9	X
40%	[3]	21	12.105	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	2,8	2,8	-	232	1,8	X
				B. Obras de Perf.	2 Unid.	2,0	1,0	3,0	161	85	0,6	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	1,5	6,6	377	128	1,4	X
50%	[1]	59	30.983	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	8,9	8,9	-	286	3,4	X
				B. Obras de Perf.	5 Unid.	8,0	2,7	10,7	259	88	0,9	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	4,1	8,7	147	134	5,6	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	4,4	12,6	265	143	2,8	
50%	[2]	89	30.825	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	11,2	11,2	-	362	4,2	X
				B. Obras de Perf.	6 Unid.	9,6	3,3	12,9	312	108	0,9	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	5,2	9,8	146	167	6,7	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	5,4	13,6	266	176	3,4	X
50%	[3]	72	30.905	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	8,9	8,9	-	286	3,0	X
				B. Obras de Perf.	4 Unid.	6,7	3,0	9,7	216	97	1,0	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	4,4	9,0	148	142	4,7	
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	4,7	12,9	265	151	2,4	X
60%	[1]	120	49.938	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	16,4	16,4	-	328	4,2	X
				B. Obras de Perf.	8 Unid.	14,6	4,9	19,5	293	98	2,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	7,5	12,6	91	150	10,1	X
				C2. Adquis. Equipos	3 Unid.	10,0	8,0	18,0	200	161	3,4	X
60%	[2]	185	45.184	A. Empresa Privada	4 Unid.	-	22,1	22,1	-	489	4,3	X
				B. Obras de Perf.	11 Unid.	19,7	6,0	25,7	436	132	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	9,6	14,7	104	212	13,7	X
				C2. Adquis. Equipos	3 Unid.	10,0	10,1	20,1	221	224	4,6	X
60%	[3]	134	40.765	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	18,3	18,3	-	328	3,9	X
				B. Obras de Perf.	8 Unid.	13,2	5,2	18,4	264	104	0,9	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	4,6	7,7	12,8	92	155	9,2	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	8,0	16,2	165	160	4,6	X

Nota: [A]: Comisionado a una constructora local

[B]: Cooperación en trabajos de perforación

[C1]: Cooperación en adquisición de equipo, en el caso donde una unidad de equipo está siendo adquirida.

[C2]: Cooperación en adquisición de equipos - se indica el número de unidades requeridas para la terminación de la perforación en 5 años.

 Indica las condiciones no favorables

Tabla 5-3-11 Resultados de la Implementación del Proyecto Estudio Alternativo(Santa Cruz)

Cobert. Meta	Estrategia de Implem.	N° Bloques Objetivo	Población Objetivo	Formas del Proyecto	N° de Equipos	Costo del Proyecto (millones de \$us.)			Inversión per cápita		Periodo Perf. (años)	Evaluación
						Ext.	Int.	Total	Ext. (\$us)	Int. (\$us)		
30%	[1]	45	43.322	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	6,8	6,8	-	156	3,8	X
				B. Obras de Perf.	3 Unid.	4,4	3,1	7,5	100	71	1,0	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	4,0	9,1	118	93	3,1	
30%	[2]	61	43.454	A. Empresa Privada	2 Unid.	-	8,8	8,8	-	202	2,7	X
				B. Obras de Perf.	4 Unid.	6,0	3,4	9,4	138	78	0,9	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	4,6	9,7	118	107	4,2	
30%	[3]	49	43.520	A. Empresa Privada	1 Unid.	-	6,0	6,0	-	138	3,6	
				B. Obras de Perf.	3 Unid.	4,0	3,2	7,2	91	73	0,8	
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	4,1	9,2	118	94	2,8	
40%	[1]	145	98.554	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	20,2	20,2	-	204	4,2	X
				B. Obras de Perf.	8 Unid.	14,3	7,8	22,3	147	79	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	10,6	15,7	52	107	10,1	X
				C2. Adquis. Equipos	3 Unid.	10,0	11,1	21,1	101	113	3,4	
40%	[2]	179	98.341	A. Empresa Privada	4 Unid.	-	23,5	23,5	-	239	3,9	X
				B. Obras de Perf.	10 Unid.	17,8	8,5	26,3	181	86	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	11,9	17,0	52	121	12,4	X
				C2. Adquis. Equipos	3 Unid.	10,0	12,4	22,4	102	126	4,2	
40%	[3]	154	98.417	A. Empresa Privada	3 Unid.	-	19,6	19,6	-	199	3,8	X
				B. Obras de Perf.	8 Unid.	12,9	8,0	20,9	131	81	0,9	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	10,7	15,8	52	109	9,1	X
				C2. Adquis. Equipos	2 Unid.	8,2	10,9	19,1	83	111	4,6	
50%	[1]	275	153.248	A. Empresa Privada	5 Unid.	-	36,5	36,5	-	238	4,9	X
				B. Obras de Perf.	16 Unid.	28,3	13,2	41,5	185	86	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	18,4	23,5	33	120	19,7	X
				C2. Adquis. Equipos	4 Unid.	11,8	19,2	31,0	77	125	5,0	X
50%	[2]	337	153.503	A. Empresa Privada	7 Unid.	-	43,4	43,4	-	283	4,1	X
				B. Obras de Perf.	19 Unid.	35,7	14,4	50,1	232	94	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	20,8	25,9	33	136	24,3	X
				C2. Adquis. Equipos	5 Unid.	14,2	21,9	36,1	153	143	5,0	X
50%	[3]	297	153.497	A. Empresa Privada	5 Unid.	-	36,1	36,1	-	235	4,5	X
				B. Obras de Perf.	14 Unid.	25,3	13,6	38,9	165	89	1,0	X
				C1. Adquis. Equipos	1 Unid.	5,1	18,7	23,8	33	122	17,8	X
				C2. Adquis. Equipos	4 Unid.	11,8	19,8	31,6	77	129	4,5	X

Nota: [A]: Comisionado a una constructora local

[B]: Cooperación en trabajos de perforación

[C1]: Cooperación en adquisición de equipo, en el caso donde una unidad de equipo está siendo adquirida.

[C2]: Cooperación en adquisición de equipos - se indica el número de unidades requeridas para la terminación de la perforación en 5 años.

 Indica las condiciones no favorables

5) Evaluación del Estudio Alternativo

Las condiciones de restricción del lado de la cooperación, para la realización del Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas incluye: (1) que se espera la conclusión del proyecto dentro de los términos planificados, (2) que el proyecto comprende los fondos de cooperación y la capacidad financiera de la organización receptora, (3) que la eficiencia de inversión no es pobre, y (4) que el proyecto es factible en los términos de organización y tecnología. Los patrones de evaluación para el caso de estudio fueron establecidos como se indica a continuación:

[Patrones de Evaluación]

- (1) A fin de lograr los objetivos del Plan en 5 Años, los términos de trabajos de perforación es el conjunto de 5 años o menos.
- (2) La cantidad total de inversión de fondos extranjeros es de 10 millones de dólares o menos por Departamento.
- (3) La cantidad total de inversión de fondos internos no exceden en la cantidad de fondos estimados a ser invertidos dentro del abastecimiento de agua del Departamento en los próximos 5 años. Las cantidades de inversión fueron estimadas como son mostrados en la Tabla 5-3-12 con base en las cantidades que actualmente se invierten en el saneamiento básico departamental para cada Departamento y las cantidades reales de presupuesto de las anteriores CORDE's.
- (4) La cantidad de inversión per cápita es de 300 dólares o menos de fondos extranjeros y de 150 dólares o menos de fondos internos.

Tabla 5-3-12 Estimación de las Cantidades Anuales de Inversión dentro del Sector de Abastecimiento de Agua

(Unidad: 1000 dólares / año)

Departamento	Cantidades reales invertidas en saneamiento básico (A)	Fondos Propios de las Ex CORDE's (B)	Cantidad Estimada Inversible (B x 2)
Chuquisaca	3.352	882	1.760
Sur de La Paz	1.345	417	830
Oruro	3.472	476	950
Tarija	3.415	864	1.730
Santa Cruz	8.720	2.163	4.330
Total	20.304	4.802	9.600

Nota La cantidad real invertida para el saneamiento básico y los fondos propios de las anteriores CORDE's son los promedios para 1992-94. La cantidad de inversión para la región Sur de La Paz fue calculado para 16% (proporción de población) del total del Departamento de La Paz.