



**BANCO INTERAMERICANO
DE DESARROLLO (IDB)**



**BANCO DE PROYECTOS DE
INVERSION NACIONAL**



**INSTITUTO LATINOAMERICANO Y
DEL CARIBE DE PLANIFICACION
ECONOMICA Y SOCIAL (ILPES)**

**DIRECCION DE PROYECTOS Y PROGRAMACION
DE INVERSIONES**

**MANUAL DE IDENTIFICACION, PREPARACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE**

DNP

**REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
UNIDAD DE INVERSIONES Y FINANZAS PUBLICAS
DIVISION DE METODOLOGIAS
DIVISION DE OPERACION Y SISTEMAS**

DIRECCION DE PROYECTOS Y ASESORIA

**Distr.
LIMITADA**

**LC/IP/L.62
25 de septiembre, 1992**

ORIGINAL: ESPAÑOL

**MANUAL DE IDENTIFICACION, PREPARACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE ***

- * Documento preparado por el Banco de Proyectos de Inversión Nacional de Colombia (Convenio DNP-BID-ILPES; ATN/JF-3342-CO). No ha sido sometido a revisión editorial.

INDICE**MANUAL DE IDENTIFICACION PREPARACION
Y EVALUACION DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE**

	<u>Página</u>
PROLOGO	iii
MODULOS	
MODULO 1 - PRESENTACION GENERAL DEL MANUAL	1
MODULO 2 - LA IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	7
MODULO 3 - LA PREPARACIÓN DEL PROYECTO	18
MODULO 4 - LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO	31
MODULO 5 - LA FINANCIACIÓN DEL PROYECTO	49
MODULO 6 - LA SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	53
ANEXOS	
ANEXO 1 - NORMAS DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	57
ANEXO 2 - FORMATOS	58
ANEXO 3 - CONVENCION DE FLUJOS	93
ANEXO 4 - EQUIVALENCIAS FINANCIERAS	94
ANEXO 5 - ANALISIS DE COSTOS DE CONSTRUCCION	104
ANEXO 6 - CUANTIFICACIÓN DE PERDIDAS EN LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE	105
ANEXO 7 - INDICADORES DE PERÍODOS ÓPTIMOS DE DISEÑO	109

ANEXO 8	-	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACUEDUCTOS	110
ANEXO 9	-	CALCULO DE CAPACIDADES DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTOS	121
ANEXO 10	-	DIRECTORIO DE ENTIDADES RELACIONADAS CON EL SECTOR DE AGUA POTABLE	123

PROLOGO

Generar una "cultura de proyectos" para elevar la eficiencia en la asignación del gasto público, significa impulsar en forma complementaria componentes de capacitación, metodologías y sistemas. Pero, fundamentalmente, promover reformas de carácter institucional y cambios en los procedimientos administrativos relacionados con la asignación descentralizada de los recursos fiscales.

Para tratar de alcanzar los anteriores propósitos, el Gobierno de Colombia, por intermedio del Departamento Nacional de Planeación (DNP), ha puesto en marcha, en forma integral, el Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), en el marco del Convenio de Cooperación Técnica DNP/BID/ILPES (ATN/JF-3342-CO).

En el área de las metodologías, los trabajos han estado orientados a desarrollar manuales o guías de carácter general y específico, para formular correctamente un proyecto y evaluar sus costos y beneficios, a fin de conocer la rentabilidad de las inversiones y, por lo tanto, su impacto socioeconómico. En la evaluación de aquellos proyectos donde la cuantificación monetaria de los beneficios es difícil, se utiliza como criterio de decisión el de costo-eficiencia o, costos unitarios por unidad de servicio. Así, se seleccionarán aquellos proyectos que ofrezcan los servicios al mínimo costo.

La presente metodología es el resultado del trabajo de la División de Metodologías de la Unidad de Inversiones y Finanzas Públicas del Departamento Nacional de Planeación. También colaboraron en su preparación la Financiera de Desarrollo Territorial (FINDETER), el Programa de Ajuste Sectorial al Sector de Agua Potable (AT-PAS) y los técnicos de la Unidad de Desarrollo Urbano del DNP.

Las metodologías elaboradas son publicadas en el Manual de Operación y Metodología del Banco de Proyectos de Inversión Nacional y revisadas periódicamente. Por lo tanto, esta versión no pretende tener un carácter definitivo.

Edgar Ortégón
Director
Dirección de Proyectos y Asesoría
ILPES

M O D U L O S

MODULO 1: PRESENTACION GENERAL DEL MANUAL

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia la inversión en el sector de Agua Potable la realizan diferentes entidades del orden nacional, departamental y municipal.

La política para el sector es fijada a través de los documentos expedidos por el Consejo Nacional de Política Económica y Social. Para tener un conocimiento más profundo de esta política puede remitirse al ATPAS (Asistencia Técnica al Plan de Ajuste Sectorial del sector de agua potable) a la Unidad de Desarrollo Urbano del Departamento Nacional de Planeación.

Este manual busca contribuir al proceso de identificación, preparación y evaluación de los proyectos de agua potable.

El resultado de este proceso deberá incorporarse para cada uno de los proyectos a las fichas de estadísticas básicas de inversión como prerequisite para postular a recursos del Presupuesto General de la Nación.

OBJETIVO DEL MANUAL

El presente manual metodológico, tiene como propósito fundamental proporcionar las herramientas **mínimas** requeridas para identificar, formular y evaluar (a nivel de perfil), proyectos en el sector de agua potable en cabeceras municipales.

Como consecuencia de la utilización de este manual metodológico se identifica el problema, se estima la demanda de agua a atender, se plantean las alternativas de solución que consisten en las alternativas del proyecto, se preparan las alternativas y se lleva a cabo la evaluación de cada una de ellas, seleccionando aquella que a mínimo costo ofrezca los mismos beneficios que las otras. Adicionalmente se lleva a cabo un análisis financiero y de sostenibilidad de la alternativa seleccionada para concretar las fases de inversión y de operación del proyecto y se verifica que ella sea viable financiera, cultural e institucionalmente.

ESTRUCTURA DEL MANUAL

El manual se divide en dos grandes partes: la primera, constituye el manual como tal y se divide a su vez en seis módulos. La segunda parte, está compuesta por once anexos de respaldo al manual.

Los seis módulos son:

A. Módulo 1 : Presentación general del manual.

B. Módulo 2 : La identificación del proyecto.

Este módulo pretende llegar a la especificación del problema que se desea solucionar y su importancia relativa. El aspecto central en este módulo consiste en el diagnóstico del estado actual del servicio que constituye el punto mas importante de la identificación del proyecto.

C. Módulo 3 : La preparación del proyecto.

Este módulo cuantifica las necesidades de agua potable y a partir de allí dimensiona las alternativas propuestas. Se busca definir técnicamente las diferentes alternativas de solución a los proyectos.

D. Módulo 4 : La evaluación del proyecto.

En este módulo se valoran los costos de inversión a precios de mercado de cada una de las alternativas a evaluar, se determinan los costos de inversión por componente de los sistemas y utilizando como criterio central la minimización de los costos se llegue a la selección de una de ellas, construyendo el indicador costo - eficiencia de esta alternativa.

E. Módulo 5 : La financiación del proyecto.

En este módulo se definen las principales fuentes de financiación y cofinanciación de los costos tanto de inversión como de operación.

F. Módulo 6 : La sostenibilidad del proyecto.

Con este módulo se busca concretar la operatividad del sistema, en el sentido que se preste el servicio de agua potable y que no se vea interrumpido por falta de recursos en su administración y funcionamiento.

Es importante destacar que cada uno de los pasos en la presentación de los proyectos, es un proceso dinámico y de permanente recursividad, ya que una vez se identifica, se prepara y se evalúa una alternativa, cabe la posibilidad de que sea necesario replantear parte de la preparación y aún aspectos de la identificación, para lo cual sería recomendable volver sobre alternativas inicialmente no evaluadas.

Como se anotó anteriormente, el segundo componente del manual está compuesto por una serie de anexos. Estos tienen un doble propósito. Por un lado, proporcionar métodos de cálculo (como la estimación del nivel de pérdidas técnicas) y valores de referencia (como los costos mínimos de construcción por componente, los costos máximos de operación de los sistemas y los indicadores de los períodos óptimos de diseño), como parte de la información solicitada en las etapas de preparación y evaluación de los proyectos. Y por otro lado, ayudar a comprender mejor algunos de los conceptos tratados a lo largo del manual (como la construcción de los indicadores costo eficiencia y el cálculo de demandas por componente). Adicionalmente se proporciona un directorio de las entidades y la bibliografía que pueden ser consultadas como respaldo a algunos de los aspectos tratados en el manual.

Se hará referencia explícita a cada uno de los anexos, cuando sea necesario emplearlos, directamente en los formatos o en las preguntas correspondientes.

GENERALIDADES EN EL DILIGENCIAMIENTO DE LOS FORMATOS

Cada uno de los módulos del dos al seis, se diligencia siguiendo una serie de pasos que se expresan en el llenado de formatos, cuyas características facilitan el cumplimiento de los objetivos de los módulos.

Cada módulo se identifica con las primeras letras de su nombre así:

Módulo 2: ID
Módulo 3: PR
Módulo 4: EV
Módulo 5: FIN
Módulo 6: SOS

Además cada formato se identifica con un número precedido de las primeras letras del módulo.

El procedimiento para llenar los formatos, consiste en responder una pregunta general y una serie de preguntas específicas acompañadas de ayudas, como opciones de escogencia múltiple, ejemplos y cuando se hace necesario instrucciones especiales de

llenado. Debe verificarse una vez se responden todas las preguntas específicas del formato, que se haya respondido satisfactoriamente la pregunta general.

En el anterior proceso es muy importante tener en cuenta que los interrogantes planteados en cada formato, constituyen un respaldo que debería responderse como mínimo, pero si se cuenta con información adicional que contribuya a aclarar la pregunta central, se debe también agregar.

Al diligenciar los formatos de salida o respuestas, se debe reflejar el contenido del interrogante para que se sepa qué pregunta se está contestando. En ese sentido, cuando sea el caso, no se responderá con un simple sí o no, sino que la redacción afirmativa o negativa, debe contener lo planteado en la pregunta.

Adicionalmente, cada uno de los formatos solicita el "nombre del proyecto". Se le debe asignar un nombre provisorio en el que se sugiere dar el nombre del municipio donde se localiza el acueducto objeto del problema así: "Acueducto Moniquirá". Más adelante en el módulo de evaluación, se le asignará un nombre definitivo más específico como por ejemplo: "Ampliación del acueducto de Moniquirá", y se reemplazará el nombre provisorio por el definitivo en todos los formatos.

Se hacen a continuación unas definiciones de aspectos relevantes en el diligenciamiento de los formatos de este manual.

Inversión. Se entiende por inversión aquellos costos que se incurren tempranamente en la alternativa del proyecto, y que ofrecen un incremento en las características del sistema de agua como: incremento en la oferta de agua o incremento en el número de usuarios del sistema o una reducción en las pérdidas.

Reinversión. Se entiende por reinversión cualquier costo que se deba hacer después de la inversión y que ofrezca cambios similares en las características del sistema de agua.

Años del proyecto. Es la convención empleada para convertir en valor presente los costos de inversión y reinversión relevantes en la ejecución de las alternativas.

Años calendario. Corresponde a la fecha en la cual se realiza cada inversión.

Año del proyecto	Año calendario
0	1992
1	1993
2	1994
3	1995
4	1996
5	1997
6	1998
7	1999
8	2000
9	2001
10	2002
11	2003
12	2004
13	2005
14	2006
15	2007
16	2008
17	2009
18	2000
19	2011
20	2012

Para el presente manual se utiliza como convención el año cero como aquel en el cual se efectúa la preparación del proyecto y en el cual se encuentran todas las estructuras de costos requeridas para la evaluación. Esto permite en los formatos traer todos los proyectos a VPN en el año en el cual se prepara el proyecto.

Si por ejemplo, actualmente es el mes de Septiembre de 1992, y se desea evaluar un determinado proyecto para el presupuesto de 1994, las estructuras de costos necesarias se encontrarán a precios de 1992. Este sería el año cero de evaluación, puesto que será el punto en donde se efectuarán las comparaciones de las diferentes alternativas del proyecto.

Si en septiembre del año 94 se desea hacer una evaluación para el presupuesto del año 96, las estructuras de costos de las alternativas se encontraría a esa fecha, por lo tanto ese sería el año 0 de evaluación, 1994.

CUBRIMIENTO DEL MANUAL

Este manual tiene por objeto guiar en la identificación, preparación y evaluación de proyectos de agua potable en cabeceras municipales con poblaciones entre 3.000 y 100.000 habitantes.

Todo este proceso tiene por objeto final lograr una eficiente asignación de los recursos productivos del país, ejecutando aquellos proyectos que mejor cumplan con las metas del sector Agua Potable al menor costo posible.

Este manual se aplicará a las tipologías de proyectos de Agua Potable que se presenta a continuación:

- 1 - Proyectos Nuevos : Aquellos que consisten en la construcción de todos los componentes de un sistema de agua potable.
- 2 - Mejoras : Aquellos que consisten en incrementar directa o indirectamente la capacidad de producción de un sistema de agua potable.
- 3 - Ampliaciones : Aquellos que consisten en ampliar la cobertura del servicio.
- 4 - Proyectos de Tratamiento : Aquellos que buscan mejorar la calidad del agua de los sistemas.

La metodología utilizada es la misma para todos los tipos de proyectos aunque puede existir diferencias específicas en cada aplicación.

MODULO 2: IDENTIFICACION DEL PROYECTO

El objetivo de este módulo es la identificación clara del problema que se quiere resolver y la descripción de las alternativas de solución.

La inversión en el sector de agua potable cumple con el propósito de suplir una necesidad básica, por tal motivo es evidente que la carencia de un buen servicio representa como tal un problema. Aún así, la determinación de las características del problema, su dimensionamiento y la valoración de su importancia permiten concretar la solución del mismo.

La existencia de un problema de agua potable esta asociada en todos los casos con la situación actual, es decir con el funcionamiento del sistema de agua potable existente (si existe) o con las formas alternativas de consumo.

La solución de un problema constituye el proyecto. Sin embargo, puede existir la posibilidad de resolverlo, aunque sea parcialmente mediante acciones de tipo administrativo.

En proyectos de agua potable conviene recibir el apoyo técnico para concretar los esfuerzos de identificación de las alternativas. Igualmente, es importante determinar la opinión de los usuarios actuales o potenciales del acueducto, si se tiene en cuenta que en última instancia éstos son sus beneficiarios.

INSTRUCTIVO PARA LOS FORMATOS DE IDENTIFICACION

Cada uno de los formatos de este módulo tiene una pregunta central cuya respuesta debe buscarse en la forma más clara posible. Las respuestas a las preguntas marcadas con el símbolo "/" son necesarias; mientras que aquellas que no tienen el símbolo "/" son de orientación, es decir el darle respuesta garantiza que el proceso de identificación sea adecuado.

Los formatos (ID-01 a ID-04) deben diligenciarse para determinar el problema e intentar delimitarlo adecuadamente. El objetivo del formato ID-01 es el de lograr una descripción del problema en términos cualitativos. Se busca mediante el formato identificar la situación actual del sistema, si éste existe, e identificar los posibles problemas que se estén presentando, como problemas de salud, de presión del sistema de distribución de agua, de falta de cobertura, entre otros. El formato busca también la identificación de las posibles causas del problema o problemas.

El objetivo del formato ID-02 es el de delimitar el problema en términos cuantitativos, es decir, estimar las variables que se consideran relevantes para medir la eficiencia del sistema de agua potable. También se indaga sobre la existencia de tratamiento de agua y de la calidad de la misma.

Una vez identificadas las causas y delimitado el problema, se debe diligenciar el formato ID-03, el cual busca la identificación de la situación actual y cómo evolucionaría el problema si no se resuelve. Este objetivo se intenta lograr mediante el diligenciamiento de cuatro formatos (ID-03a, b, c y d), los cuales cuantifican: la oferta actual de cada uno de los elementos componentes del sistema de agua, el estado actual a nivel de aspectos técnicos e institucionales, la localización de los elementos y la población objetivo en un diagrama del sistema.

Debe tenerse presente que la información consignada en estos formatos será utilizada para plantear y evaluar las alternativas de solución y por lo tanto se espera que sea lo más cercana posible a la realidad.

Mediante los anteriores formatos es posible, en el caso de que exista sistema, la identificación de los elementos que forman un cuello de botella, impidiendo una operación adecuada del mismo. También es posible que se identifique una posible solución al problema de tipo administrativo.

El formato ID-04 va dirigido a identificar si mediante acciones de tipo administrativo se puede lograr una disminución o solución definitiva del problema. Este es un paso muy importante en la identificación del problema, puesto que si se llega a la conclusión de que con medidas administrativas es posible reducir sustancialmente el problema, debe analizarse esta opción.

También es importante efectuar una identificación del marco institucional del problema mediante el formato ID-05.

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-01: DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Pregunta No.1	Describa el problema o necesidad del sector de agua potable en términos generales.
---------------	--

1 / Ubicación del problema.

Departamento _____
Municipio _____
Vereda _____

2 /Cuál es el problema a resolver. Toda la población o parte de ella:

Cuenta con el servicio de agua potable. Si ___ No ___

Sufre racionamientos. Si ___ No ___

El sistema tiene baja presión. Si ___ No ___

Sufre problemas de salud por:
consumir agua no tratada. Si ___ No ___

consumir agua con tratamiento deficiente. Si ___ No ___

Otro tipo de problema, explique. _____

3 / Cuáles son las causas del problema que se quiere resolver:

Uno o varios componentes del sistema forman cuellos de botella o cuentan con una capacidad menor que la que tienen los otros componentes debido a:

Deterioro al cumplírsele(s) la vida útil. Si ___ No ___

Capacidad(es) de diseño menor a la demanda. Si ___ No ___

Otra causa. _____

4 Si existe un diagnóstico del sector de agua potable en el área del proyecto, cuáles son las conclusiones respecto a los principales problemas?

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-02: DELIMITACION DEL PROBLEMA

Pregunta No.2

¿Qué tan importante es el problema y en términos generales qué se propone?

- 1 / Realice una estimación preliminar del problema en los siguientes términos:

La cobertura actual del servicio es del ____%

El nivel actual de pérdidas es del ____%

El servicio se presta actualmente ____ horas al día.

- 2 / El agua ofrecida actualmente a la comunidad es de baja calidad. Si ____ No ____

Si el agua es de baja calidad, explique por qué?

- 3 La necesidad o problema se presenta cada cierto tiempo en forma regular? Por ejemplo todos los veranos o en las horas pico del día? Si ____ No ____ (Explique)

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-03: ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA

Pregunta No.3 ¿Cuál es la situación actual y cómo evolucionará el problema si no se hace nada para resolverlo?

1 / Describa la situación actual del sistema en términos de los siguientes formatos ID-03a, ID-03b e ID-03c. Dibuje un diagrama sencillo del sistema existente en el formato ID-03d.

2 / ¿Cuáles son las metas definidas por el sector de agua que no podrán lograrse en caso de no solucionarse el problema.

Cobertura del ____% para el año ____
 Perdidas del ____% para el año ____
 Prestar el servicio ____ horas al día para el año ____
 Medición en el ____% de la población para el año ____
 Otros. Especifique. _____

3 / El esquema tarifario opera adecuadamente. Si ____ No ____
 Los recursos recaudados corresponden a los facturados. Si ____ No ____
 Se tiene resolución de la Junta Nacional de Tarifas. Si ____ No ____

4 ¿Qué entidad administra actualmente el Acueducto.

Indique los cargos y número de empleados en el acueducto

CARGO	No Empleados

PROYECTO : (continuación)

FORMATO ID-03a:ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA - ASPECTOS TECNICOS

COMPONENTES	EXISTE		AÑO CONST.	SERVC HS.DIA	ESTADO(1)			CAPACID REAL(LPS)
	SI	NO			B	R	M	
FUENTES DE ABASTECIMIENTO								
CAPTACIONES								
BOMBEO DE AGUA CRUDA								
ADUCCIONES								
CONDUCCIONES DE AGUA CRUDA								
DESARENADORES								
TRATAMIENTO								
-PLANTA								
-DESINFECCION								
BOMBEO DE AGUA TRATADA								
CONDUCCION AGUA TRATADA								
ALMACENAMIENTOS (2)								
REDES DE DISTRIBUCION								
CONEXIONES DOMICILIARIAS								
MEDIDORES INSTALADO								
(1) B: BUENO R: REGULAR M: MALO (2) INDIQUE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN M3								

PROYECTO :

(continuación)

FORMATO ID-03b:ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA - ASPECTOS TECNICOS

C O N C E P T O		D A T O
POBLACION TOTAL (HABITANTES)		
NUMERO TOTAL DE VIVIENDAS		
AGUA PRODUCIDA (MILES M3/AÑO)		
AGUA FACTURADA (MILES M3/AÑO)	CON MEDICION	
	SIN MEDICION	
PERDIDAS (EN PORCENTAJE %)		
NUMERO DE CONEXIONES	CON MEDICION	
	SIN MEDICION	
COBERTURA DEL SISTEMA (EN %)		
COBERTURA DE MEDICION (EN %)		
TARIFA PROMEDIO (EN \$/M3)		
DOTACION DE AGUA (EN LTS/HAB/DIA)		

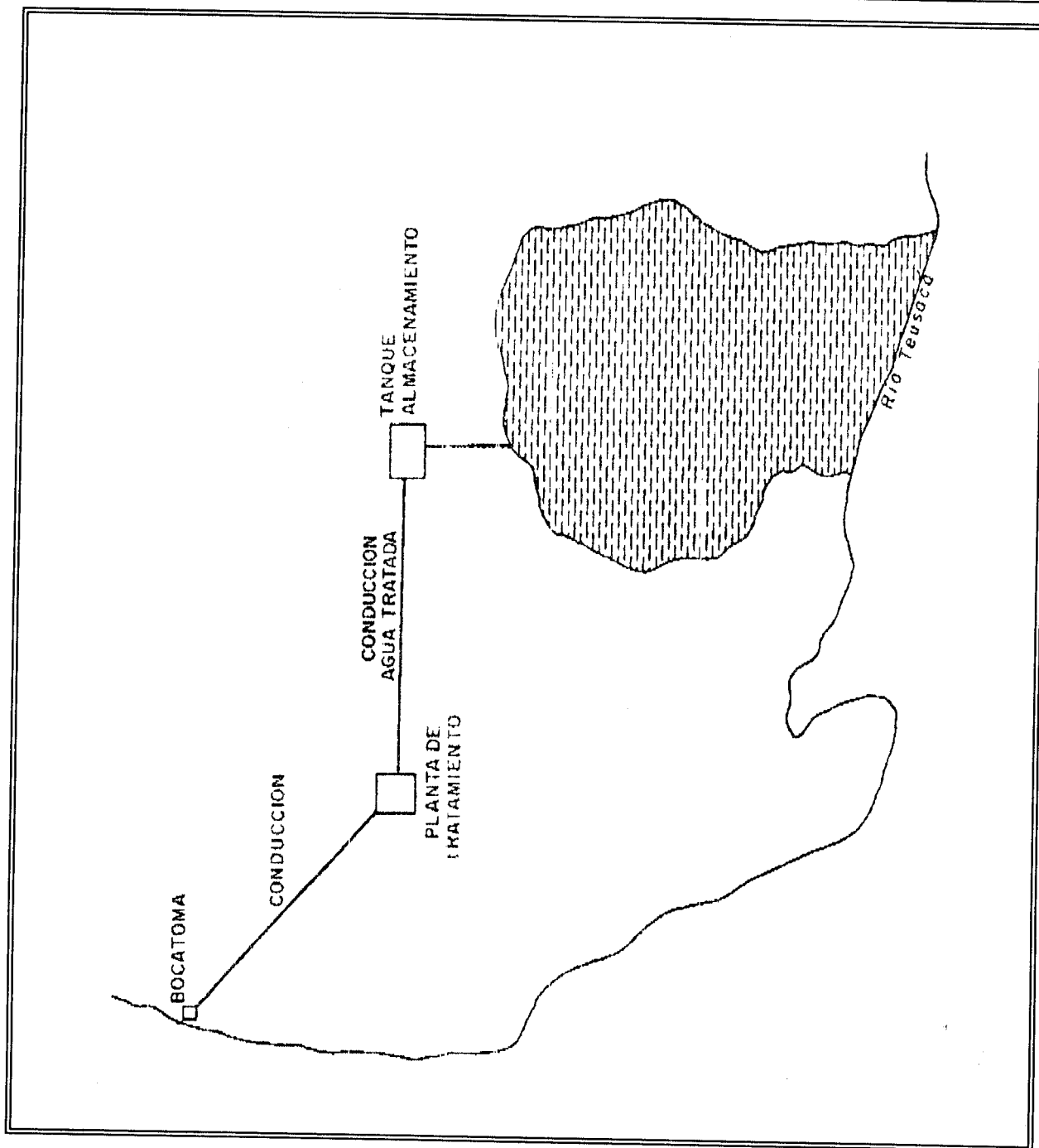
PROYECTO :	(continuación)
FORMATO ID-03c : ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA ASPECTOS INSTITUCIONALES	

CONCEPTO	EXISTE	SI	NO	ESTADO (1)	B	R	M	OBSERVACIONES
INVESTIGACIONES EN LA RED (AFOROS)								
MACROMEDICION								
CATASTRO TECNICO DE REDES								
CATASTRO TECNICO EQUIPOS								
PLANEAMIENTO OPERACIONAL								
CONTROL DE FUGAS								
MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
MANTENIMIENTO CORRECTIVO								
CONTROL CALIDAD DE AGUA								
CATASTRO DE USUARIOS								
MEDICION DE CONSUMOS								
FACTURACION Y COBRANZA								
CONTABILIDAD-PRESUPUESTO								
ADMON. COMPRAS, INV.ALMA								
(1) B: BUENO R: REGULAR M: MALO								

PROYECTO :

(continuación)

FORMATO ID-03d : DIAGRAMA DEL SISTEMA ACTUAL



ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-04: SOLUCION ADMINISTRATIVA

Pregunta No.4	Es posible resolver el problema (aunque sea parcialmente) con medidas de orden administrativo, sin comprometer gasto adicional?
---------------	---

1 / Sería posible resolver el problema si se llevaran a cabo actividades administrativas para reducir los desperdicios de agua como:

Programa de micromedición Si ___ No ___

Programa de tarificación Si ___ No ___

Catastro de redes para detectar conexiones y usuarios fraudulentos Si ___ No ___

Implantar un sistema adecuado de facturación y cobranza Si ___ No ___

Capacitación o modificación en la planta de personal Si ___ No ___

(Explique) _____

2 / ¿Se podría con una mejor utilización de la capacidad instalada y de los recursos existentes, solucionar el problema? Si ___ No ___

3 / ¿Qué experiencias cercanas hay de soluciones, con medidas administrativas, que hayan resuelto problemas similares en municipios vecinos?

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-05: MARCO INSTITUCIONAL DEL PROBLEMA

Pregunta No.5

¿Cuál es el marco institucional y cuales las necesidades de asistencia técnica que se requerirán en el planteamiento de las soluciones?

1 / Si hay que solucionar el problema mediante un gasto del gobierno, ¿qué entidades oficiales podrían:

- Financiar la inversión del proyecto

- Financiar la operación del proyecto

2 ¿Qué entidad administrará el sistema de acueducto una vez se ejecute el proyecto?.

MODULO 3: PREPARACION

El objetivo de este módulo es la estimación de la demanda de agua y la preparación de cada alternativa propuesta para solucionar el problema. Se busca determinar las alternativas que sean técnicamente viables y dimensionarlas adecuadamente, tal que sean comparables entre sí. Para hacerlos comparables es necesario que todas las alternativas ofrezcan los mismos beneficios. El resultado de este proceso debe ser la preselección de la alternativa de mínimo costo, es decir, la alternativa que solucione adecuadamente el problema al menor costo posible.

El primer paso para generar alternativas adecuadamente dimensionadas, consiste en cuantificar las necesidades existentes de Agua Potable. Esta cuantificación debe hacerse tanto para las necesidades actuales como para las futuras.

En la cuantificación de la demanda se deben tener en cuenta los usos dados al agua potable, como el residencial, los comerciales, los institucionales, los industriales y otros.

La demanda total de agua en una población esta dada por:

Demanda total = Consumo agregado + Agua no contabilizada.

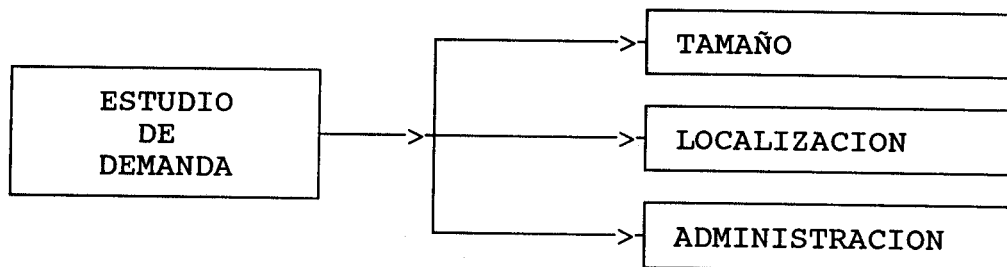
Consumo Agregado = Consumo humano + Consumo otras actividades.

El consumo de agua es afectado por una serie de variables económicas, socioculturales y técnicas. Las variables de tipo económico son: el precio del agua, los ingresos de la población usuaria y la existencia o no de control al consumo. Las socioculturales son: los hábitos de la población, la intensidad de uso de agua y el clima. Entre las variables técnicas relevantes, se encuentra la disponibilidad del sistema de alcantarillado.

El conocimiento de las anteriores variables, con base en su evolución histórica y su comportamiento actual, permite efectuar unas estimaciones de la demanda futura.

Es muy importante efectuar una estimación del nivel de agua no contabilizada, compuesta por el agua que se pierde físicamente o que no es posible facturar. En el anexo 6 se entregan unos parámetros básicos para la estimación de estas cantidades.

El siguiente esquema permite identificar la importancia del estudio de demanda para el buen dimensionamiento y adecuada localización de los diferentes elementos que conforman el sistema de agua potable.



El tamaño y la localización de los elementos del acueducto dependen directamente de las necesidades de agua potable actuales y del comportamiento esperado del consumo. La administración del sistema se ve directamente afectada por las necesidades de agua que se presenten.

La cuantificación del consumo de agua potable tiene como propósito específico el dimensionamiento de los componentes de los sistemas (bocatoma, desarenador, conducción, almacenamiento, tratamiento, red u otros elementos). Este dimensionamiento debe seguir reglas predefinidas de diseño (ver anexos 7 y 8), que garanticen un mínimo costo y un adecuado suministro. El dimensionamiento de los componentes debe tener en cuenta tanto las necesidades actuales y futuras de agua, como la capacidad de los elementos existentes por componente, consignadas en los cuadros de identificación.

El dimensionamiento inicial de los componentes de los sistemas permite plantear las alternativas propuestas en relación con los objetivos de suministro identificados en el cálculo de la demanda. La existencia de economías de escala en los sistemas permite generar alternativas que satisfagan los consumos de agua potable a mediano o largo plazo. En algunos casos esto implica incurrir en costos no muy superiores a los que se generan en alternativas para atender demandas de corto plazo.

La preparación de las alternativas del proyecto es un proceso interdisciplinario en el cual es indispensable la intervención de un técnico especializado. El estudio de una u otra alternativa debe estar precedido por el análisis y la viabilidad técnica. Las diferentes alternativas deben ser comparables desde el punto de vista de contribución a la solución del problema, o sea, que cada una de ellas debe atender la demanda de agua identificada.

Es adecuado comentar que para el abastecimiento de la demanda de agua durante el tiempo proyectado, es posible plantear varias alternativas. Por ejemplo, es posible plantear una alternativa que involucre una gran inversión ahora y que no haya necesidad de efectuar reinversiones en años posteriores, involucrando una capacidad ociosa muy grande durante un tiempo dado. Otra alternativa podría plantear una inversión menos cuantiosa ahora, contando con una capacidad ociosa menor y requiriendo una reinversión en un tiempo determinado, con el fin de atender la demanda estimada.

Los formatos de preparación están diseñados para capturar la información relevante para cada una de las alternativas.

El siguiente paso consiste en identificar el tipo de alternativa que se está preparando, teniendo en cuenta los siguientes casos:

- Caso I. El acueducto no existe, y se ha planteado como la solución adecuada para resolver el problema. Proyectos nuevos.
- Caso II. El Acueducto requiere ampliar su capacidad de producción de agua, debido al racionamiento de la población atendida. Proyectos de mejoras.
- Caso III. El acueducto busca atender un nuevo número de usuarios no atendidos anteriormente. Proyectos de Ampliaciones.
- Caso IV. El acueducto busca atender un nuevo número de usuarios no atendidos por éste anteriormente y además aumentar su producción de agua. Proyectos de mejoras y ampliaciones.

INSTRUCTIVO PARA LOS FORMATOS DE PREPARACION

El módulo de preparación se inicia con el formato PR-01 denominado características del consumo de agua. Mediante este formato se recolecta información de parámetros básicos para la estimación de la demanda de agua de la población. Se recomienda emplear, para efectos de cálculo de la demanda, como dotación de agua 150 litros por habitante día.

Es recomendable hacer la proyección de la demanda de Agua Potable, mediante el cuadro adicional PR-01a, para un período de quince a veinte años. En este formato se proyecta el número de usuarios por tipo, permitiendo una mayor precisión en el cálculo de la demanda a atender. Por ejemplo, si se piensa en atender 200 nuevos usuarios residenciales en el año tres, el número de usuarios correspondiente se verá incrementado en este número.

El paso siguiente consiste en plantear las alternativas que permitan solucionar el problema, ofreciendo una pequeña descripción de cada una de ellas en el formato PR-02.

Una vez enumeradas la alternativas, se deben diligenciar todos los formatos siguientes para cada una de ellas, permitiendo efectuar una validación del tamaño, localización y costos. Determinadas las cantidades de agua necesarias, para atender el déficit, se puede proceder a definir las dimensiones y localizaciones adecuadas de los componentes de los sistemas para cada año de proyección en la alternativa correspondiente. El formato PR-03 permite establecer la capacidad existente de los componentes del sistema (si éste existe), y establecer la capacidad ociosa actual y futura dependiendo del nivel de inversiones y reinversiones que se planteen en el tiempo para atender la demanda estimada.

También es necesario efectuar una descripción de la alternativa correspondiente y el análisis de la localización, mediante los formatos PR-04 y PR-05.

El formato PR-06 reúne las capacidades finales de los diferentes elementos del sistema, al final de cada año en que se requiera efectuar inversión. Este análisis es conveniente en cada uno de los casos mencionados. En el Caso I (Proyectos Nuevos), Caso II (Proyectos de Mejoras) y Caso IV (Proyectos de Mejoras y Ampliaciones), se pretende incluir en el planteamiento de las alternativas el dimensionamiento adecuado por componente. En el Caso III (Proyectos de Ampliaciones) y IV (Proyectos de mejoras y ampliaciones) se pretende además preparar alternativas de ampliación de cobertura consistentes con una oferta de agua suficiente para todos los usuarios conectados.

PROYECTO :

FORMATO PR-01 : Características del Consumo de Agua

Pregunta No 1	Parámetros básicos para el cálculo de la demanda de agua.									
1	/ Número de usuarios conectados actualmente Residenciales _____. Comerciales _____. Industriales _____. Instituciones _____.									
2	/ La dotación de agua proyectada por habitante para usuarios residencial es de 150 litros. Se estiman un número de cinco personas por vivienda. Adicionalmente, para el diligenciamiento de la siguiente tabla se debe calcular la demanda por año. Consumo usuario residencial año = 150 litros / (habitante - día) * 5 habitantes / usuario * 360 días									
3	/ Tasa de crecimiento de los usuarios residenciales ____ %. Se recomienda utilizar la tasa de crecimiento poblacional. Si se espera aumentar cobertura, debe expresarse en la columna de usuarios correspondiente.									
4	/ Haga una estimación de los niveles de pérdidas con que cuenta su sistema de acueducto actualmente, con base en la información del anexo 6 y diligencie el cuadro de pérdidas. Los valores deben especificarse en términos de porcentaje de la producción total.									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%; text-align: center;">ELEMENTO</th> <th style="width: 40%; text-align: center;">PERDIDAS (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Conducción</td> <td rowspan="4" style="vertical-align: middle;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Planta de tratamiento</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Tanque</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Red</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Total (Suma)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		ELEMENTO	PERDIDAS (%)	Conducción		Planta de tratamiento	Tanque	Red	Total (Suma)	
ELEMENTO	PERDIDAS (%)									
Conducción										
Planta de tratamiento										
Tanque										
Red										
Total (Suma)										
5	/ Año de diseño del sistema de agua potable actual ____									

CUADRO PARA ESTIMACION DE LA DEMANDA DE AGUA EN LA POBLACION.

PR-01a		TIPO DE CONSUMO [Metros cúbicos / Año]										PERDIDAS			CONSUMO EFECTIVO MAS PERDIDAS (5 + 6)
AÑO (*)	PROY	DOMESTICOS (1)		COMERCIAL (2)		INDUSTRIAL (3)		INSTITUCIONES (4)		CONSUMO EFECTIVO (1+2+3+4) TOTAL (5)	%	CANTIDAD [M3/Año] (6)	[M3/Año]		
		USUARIOS	CONSUMO	USUARIOS	CONSUMO	USUARIOS	CONSUMO	USUARIOS	CONSUMO						
1992	0														
1993	1														
1994	2														
1995	3														
1996	4														
1997	5														
1998	6														
1999	7														
2000	8														
2001	9														
2002	10														
2003	11														
2004	12														
2005	13														
2006	14														
2007	15														
2008	16														
2009	17														
2000	18														
2011	19														
2012	20														

(*) En la columna año, se hace referencia al año de estudio del proyecto y al año calendario. Es importante enfatizar que el año cero de evaluación corresponde al año de análisis. A este año son traídos los costos para efectuar las comparaciones de las alternativas.

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO	
FORMATO PR-02: ENUMERACION DE ALTERNATIVAS	
Pregunta N° 2	Enumere las alternativas de solución seleccionadas.
Instrucciones: Enumere y describa con una o varias frases cada una de las posibles alternativas de solución.	
Alternativa 1:	
Alternativa 2...	
Alternativa n...	

PROYECTO :	ALTERNATIVA No
FORMATO PR-03: Oferta incremental con alternativa.	

Pregunta No 3	Cual es la oferta adicional de esta alternativa. Debe expresarse cronológicamente a medida que se hagan las reinversiones.
------------------	--

AÑO *		OFERTA (M3 / Año)			DEMANDA PROYECTADA (M3 / Año)	CAPACIDAD OCIOSA (M3/Año)
PROY	CALE	ACTUAL	INCREMENTAL	TOTAL		
0	1992					
1	1993					
2	1994					
3	1995					
4	1996					
5	1997					
6	1998					
7	1999					
8	2000					
9	2001					
10	2002					
11	2003					
12	2004					
13	2005					
14	2006					
15	2007					
16	2008					
17	2009					
18	2000					
19	2011					
20	2012					
21	2013					
22	2014					

- * Es recomendable recalcar que el año 0 de evaluación es aquél en el cual se encuentran las estructuras de costos de las diferentes alternativas.

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO PR-04 DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA No.

Pregunta No.4

Describa cuáles serían las principales características de esta alternativa de solución.

- 1 / Seleccione a qué tipo de proyecto corresponde esta alternativa, en términos de las siguientes opciones:
- ☐ Ampliación o aumento en la cobertura del servicio.
 - ☐ Mejora o aumento en la oferta de agua ya sea por aumento en la capacidad del sistema o por reducción en el nivel de pérdidas.
 - ☐ Mejora y Ampliación.
 - ☐ Tratamiento de agua.
 - ☐ Sistema Nuevo.
 - ☐ Una combinación de los anteriores. Especifique.

- 2 / Qué componentes del acueducto afectará esta alternativa
- | | |
|---|--|
| ☐ Fuente | ☐ Captación |
| ☐ Desarenador | ☐ Aducción |
| ☐ Conducción | ☐ Planta de tratamiento |
| ☐ Tanque de almacenamiento | ☐ Red de distribución |
| ☐ Conexiones domiciliarias | ☐ Medidores Instalados |

- 3 / La alternativa propuesta implica costos de operación, mantenimiento y administración, adicionales a los ya existentes, en la medida en que se hace un mayor uso de:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ☐ Personal | ☐ Químicos |
| ☐ Energía | ☐ Combustibles y lubricantes |
| ☐ Otros | |

Explique _____

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO									
FORMATO PR-04: DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA No. 									
[CONTINUACION]									
Pregunta No.4 (Continuación)	Describa cuáles serían las principales características de esta alternativa de solución.								
1 / La comunidad aportaría recursos: <table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 50%;">☐ Humanos</td><td style="width: 50%;">☐ Financieros</td></tr><tr><td>☐ Infraestructura</td><td>☐ Suministros</td></tr><tr><td>☐ Equipo</td><td></td></tr><tr><td>☐ Otros. Especifique.</td><td></td></tr></table> 		☐ Humanos	☐ Financieros	☐ Infraestructura	☐ Suministros	☐ Equipo		☐ Otros. Especifique.	
☐ Humanos	☐ Financieros								
☐ Infraestructura	☐ Suministros								
☐ Equipo									
☐ Otros. Especifique.									
2 ¿Tiene el problema características especiales que ameriten pensar que en la preparación de las posibles alternativas de solución, se requerirá asistencia técnica? Explique									
3 ¿Cuáles son las posibles fuentes de asistencia técnica para el planteamiento de estas alternativas?									

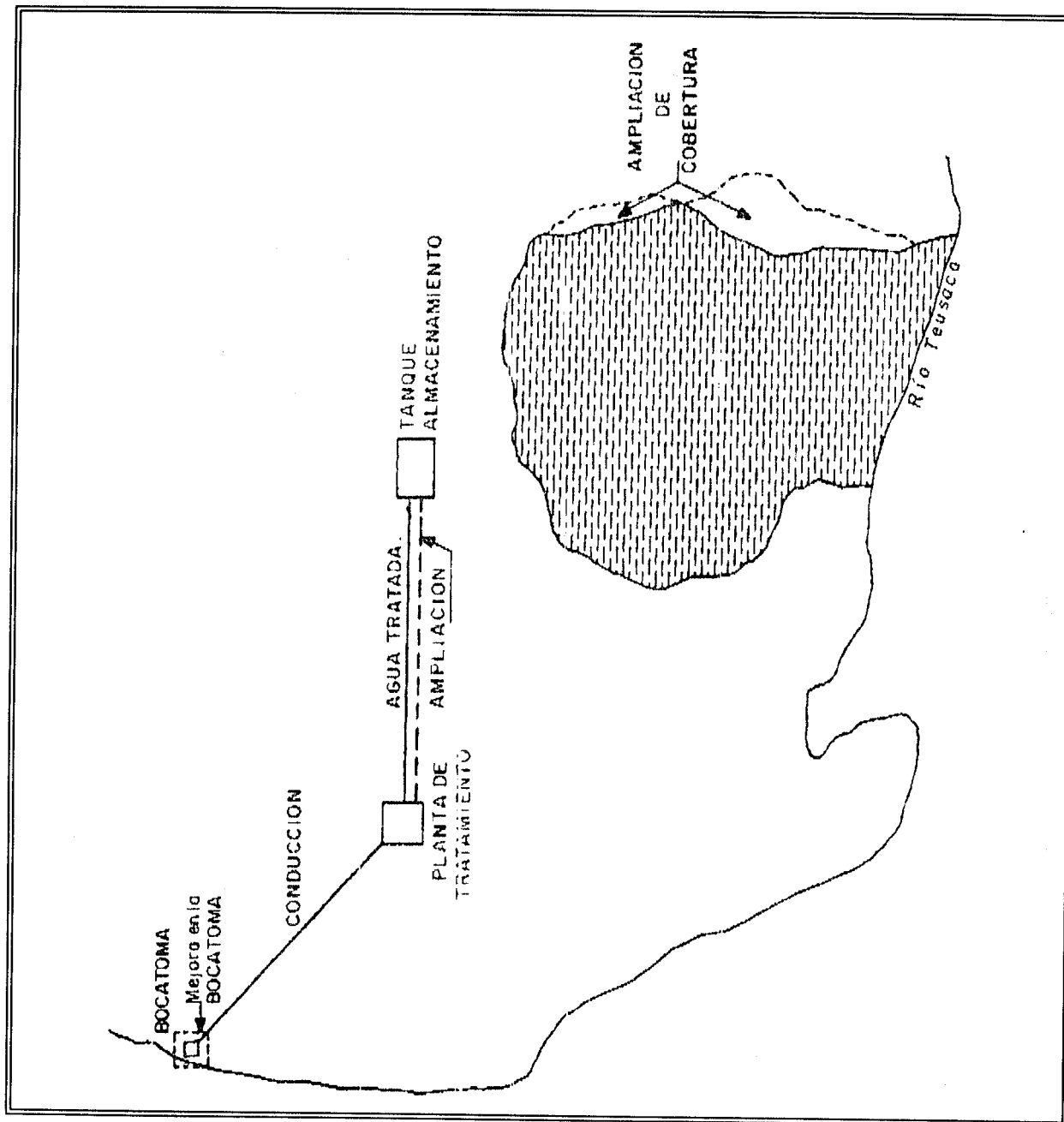
PROYECTO :	ALTERNATIVA :
FORMATO PR-05 : Localización.	

Pregunta No 5	Realice una localización de la alternativa propuesta y revise la viabilidad de la inversión en términos de: Diagrama, manejo de la cuenca, calidad de agua y suelos...
1 / Dibuje un diagrama igual al realizado en la etapa de identificación para la situación sin proyecto, en donde se ubique(n) la(s) obra(s) propuesta(s) en la actual alternativa. Use el formato PR-05a. 2 Describa los siguientes aspectos con respecto a la alternativa: a. Políticas de manejo de la cuenca. b. Estudios técnicos sobre calidad de agua. c. Estudios técnicos sobre composición físicoquímica de los suelos por donde pasará la conducción. d. Disponibilidad de energía eléctrica. e. Vías de acceso. f. Derechos de servidumbre y de agua.	

PROYECTO :

ALTERNATIVA

FORMATO PR-05a : DIAGRAMA DEL SISTEMA ACTUAL CON LAS
MODIFICACIONES PROPUESTAS EN LA ALTERNATIVA.



PROYECTO :

ALTERNATIVA :

FORMATO PR-06 : Capacidades finales _____

Pregunta
No 6

Exprese para cada elemento del sistema la capacidad final después de la primera inversión en el sistema.

- 1 ✓ ¿Cuál es el nivel total de pérdidas esperado al terminar esta fase de la alternativa. Pérdidas _____ %
- 2 ✓ Diligencie la tabla siguiente con información preliminar sobre cantidades ofrecidas.
Las cantidades deben expresarse como sigue:
 - Número de conexiones domiciliarias
 - Redes de distribución en metros lineales.
 - Tanques de almacenamiento en metros cúbicos.
 - Otros elementos en litros por segundo.

ELEMENTO	CANTIDAD OFRECIDA
CAPTACION (L/S)	
BOMBEO AGUA CRUDA (L/S)	
CONDUCCION AGUA CRUDA (L/S)	
DESARENADOR (L/S)	
PLANTA DE TRATAMIENTO (L/S)	
BOMBEO AGUA TRATADA (L/S)	
CONDUCCION AGUA TRATADA (L/S)	
TANQUE DE ALMACENAMIENTO M3	
RED DE DISTRIBUCION ML	
CONEXIONES DOMICILIARIAS #	

MODULO 4: EVALUACION DEL PROYECTO

El objetivo de este modulo es la evaluación de las alternativas preseleccionadas del proyecto. Cada uno de los pasos que se presentan a continuación busca generar los elementos de juicio necesarios para poder tomar una decisión con respecto, a la conveniencia de adelantar el proyecto mediante la mejor alternativa o replantear las alternativas de solución del problema revisando los pasos llevados a cabo hasta este momento.

La evaluación de una alternativa de proyecto debe tener presente dos elementos: los costos incurridos en su ejecución y operación y los beneficios generados. El análisis de costos y beneficios de los proyectos es un análisis incremental, es decir debe tener en cuenta qué ocurre si no se lleva a cabo la alternativa bajo análisis (situación sin proyecto) y qué ocurre si se realiza (situación con proyecto).

La valoración de los costos de inversión es un proceso rutinario en la presentación de las evaluaciones de los proyectos, sin embargo estos son solo una parte de los costos en los que se incurre cuando se decide realizarlo. Es necesario tener en cuenta que existen reinversiones y costos asociados a la operación y mantenimiento cuando se adelanta una alternativa, los cuales pueden aumentar o disminuir, debiendo ser contabilizados dentro del costo total del proyecto.

La valoración de los beneficios es un problema complejo en este tipo de proyectos. Sin embargo su estimación se puede hacer por métodos indirectos utilizando indicadores costo eficiencia y manteniendo como requisito la minimización de los costos para los proyectos. Utilizando la combinación de estos dos elementos (minimización de costos e indicadores de costo eficiencia) es posible predeterminar si los proyectos presentan beneficios suficientes para su viabilidad.

Una vez cuantificados todos los costos relevantes en las diferentes alternativas, se busca seleccionar la alternativa de costo mínimo. Luego, para la alternativa seleccionada, se estiman los indicadores costo eficiencia, teniendo en cuenta que solo son relevantes para este cálculo los costos de la inversión. Esta eficiencia se determina según el valor que tomen los indicadores de "costo eficiencia" (costo por conexión, costo por metro cúbico adicional ofrecido) según sea la capacidad del sistema en la situación sin proyecto. Para tener una mayor claridad con respecto al uso de estos indicadores consulte con el anexo 7.

INSTRUCTIVOS PARA LOS FORMATOS DE EVALUACION

El módulo de evaluación esta compuesto por diez (10) formatos. En ellos se pretende valorar para cada una de las alternativas los costos de inversión, operación y mantenimiento. Además, se calculan los indicadores de costo eficiencia correspondientes a la alternativa de mínimo costo.

Deben tenerse en cuenta dos definiciones para el diligenciamiento de los formatos de este módulo:

Inversión. Se entiende por inversión aquellos costos que se incurren tempranamente en la alternativa del proyecto, y que ofrecen un incremento en las características del sistema de agua como: incremento en la oferta de agua o incremento en el número de usuarios del sistema o una reducción en las pérdidas.

Reinversión. Se entiende por reinversión cualquier costo que se deba hacer después de la inversión y que ofrezca cambios similares en las características del sistema de agua.

En el primer formato EV-01 (Costos de inversión), se deberán precisar los costos de los distintos componentes de los proyectos según rubros de gasto: materiales, mano de obra, maquinaria y equipo. Como es probable -particularmente en el rubro de materiales- que las valoraciones respectivas se hagan según cotizaciones locales, se deja abierto -quedando a discreción del formulador su utilización-, un ítem del transporte para el total de la alternativa; de tal forma que no se haga necesario el cálculo del mismo para cada componente, cuando los precios de referencia utilizados no lo incorporen.

El presupuesto de inversión a precios de mercado (columna 1 del formato), deberá llevarse a "Valor presente" (columna 4) según los factores que aparecen en el formato (columna 3). Ejemplo: si un componente se ejecuta en el año 1994, el factor VP será 0.797 para la evaluación efectuada en 1992.

El cálculo de los costos indirectos (diseños, levantamientos topográficos, imprevistos, administración, interventoría etc..) es una estimación porcentual de los costos directos.

Los costos correspondientes a las reinversiones, se incorporan mediante el formato EV-02, el cual debe ser diligenciado tantas veces, cuantas reinversiones se presenten durante el periodo de análisis de cada alternativa. El llenado del formato EV-02 se debe hacer a precios actuales, es decir a la fecha en la cual se

determinaron los precios unitarios de reinversión. Para incorporar estos valores al formato, deben tenerse en cuenta las mismas indicaciones que para las inversiones. Ejemplo: En caso de que la reinversión en determinado componente se inicie en 1999 se utilizará el factor de 0.452 para una evaluación realizada en 1992.

En caso de requerirse una o varias reinversiones y de no contarse con estimaciones de costos para los elementos afectados, se recomienda emplear, como una aproximación a estos, los valores que se encuentran en la tabla del anexo 5.

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

FORMATO EV-01: COSTOS DE **INVERSION**

Instrucciones: A partir de la información de costos de inversión correspondiente complete el siguiente cuadro.

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO INVER. (000)	AÑO INVERS.	FAC TOR	COSTO INVERSI V.P.
COMPONENTE					
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
CAPTACION					
BOMBEO DE AGUA CRUDA					
ADUCCION					
DESARENADOR					
CONDUCCION DE AGUA CRUDA					
TRATAMIENTO					
BOMBEO DE AGUA TRATADA					
OTRO (Explique)					

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

Cont.

FORMATO EV-01 : COSTOS DE INVERSION

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO INVER. (000)	AÑO INVERS.	FAC TOR	COSTO INVERS V.P.
COMPONENTE					
CONDUCCION DE AGUA TRATADA	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
ALMACENAMIENTO					
REDES DE DISTRIBUCION					
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
MEDIDORES INSTALADOS					
COSTOS DE TRANSPORTE					
TOTAL COSTOS DIRECTO					
COSTOS INDIRECTOS					
TOTAL A PRECIOS DE MERCADO (5)					
TOTAL A PRECIOS SOCIALES (5) * (6)					
FACTOR PRECIO SOCIAL DE LA INVERSION (6) = 0.78		Factores de la columna (3) Inversión Factor en el año multiplicación			
Exprese los datos de columna (1) a precios de hoy		0	1992	1.000	
		1	1993	0.893	
		2	1994	0.797	
		3	1995	0.723	

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

FORMATO EV-02: COSTOS DE **REINVERSION**

AÑO _____

Instrucciones: A partir de la información de los costos de reinversión complete el siguiente cuadro.

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO REINVE (000)	AÑO REINVER SION	FAC TOR	COSTO REINVER V.P.
COMPONENTE					
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
CAPTACION					
BOMBEO DE AGUA CRUDA					
ADUCCION					
DESARENADOR					
CONDUCCION DE AGUA CRUDA					
TRATAMIENTO					
BOMBEO DE AGUA TRATADA					
OTRO (Explique)					

PROYECTO:	ALTERNATIVA:	Cont
FORMATO EV-02 : COSTOS DE REINVERSION AÑO _____		

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO REINVE (000)	AÑO REINVER	FAC TOR	COSTO REINVER V.P.
COMPONENTE					
CONDUCCION DE AGUA TRATADA	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
ALMACENAMIENTO					
REDES DE DISTRIBUCION					
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
MEDIDORES INSTALADOS					
COSTOS DE TRANSPORTE					
TOTAL COSTOS DIRECTO					
COSTOS INDIRECTOS					
TOTAL (5)					
TOTAL A PRECIOS SOCIALES (5) * (6)					
FACTOR PRECIO SOCIAL DE LA REINVERSION (6) = 0.78		Factores de la columna (3) Reinversión Factor en el año multiplicación 0 1.000 1 0.893 2 0.797 .. Continua en la siguiente tabla			
Exprese los datos de columna (1) a precios de hoy					

PROYECTO:	ALTERNATIVA:	Cont.
FORMATO EV-02 : COSTOS DE REINVERSION		AÑO _____

FACTORES DE LA COLUMNA 3			
Reinversión en el año	Factor Multiplicación	Reinversión en el año	Factor Multiplicación
0	1.000	11	0.287
1	0.893	12	0.257
2	0.797	13	0.229
3	0.712	14	0.205
4	0.636	15	0.183
5	0.567	16	0.163
6	0.507	17	0.1467
7	0.452	18	0.130
8	0.404	19	0.116
9	0.361	20	0.104
10	0.322		

Mediante el formato EV-03 y EV-04 se cuantifican y valoran los costos de operación, mantenimiento y administración de los sistemas tanto en la situación sin proyecto como en la situación con proyecto. Se deben tomar para el análisis del proyecto un período mínimo de 10 años.

Cada período de inversión y ejecución del proyecto debe tener una correspondencia con el año calendario de inversión y operación. El período cero (0) debe corresponder con el año en el cual se efectúa la evaluación del proyecto y así sucesivamente. El llenado de los formatos EV-03 y EV-04 debe hacerse a precios actuales, es decir a la fecha en la cual se determinaron los precios unitarios de inversión.

El formato EV-05 resume los costos de operación, mantenimiento y administrativos incrementales y determina su valor presente tanto a precios de mercado como a precios sociales.

Para agregar los costos de inversión, reinversión y de operación incrementales se emplea el formato EV-06, mediante el cual es posible hallar el valor presente neto de todos los costos relevantes para cada una de las alternativas analizadas.

La selección de la alternativa de mínimo costo, se hace mediante el formato EV-07, en el cual se listan los costos de todas las alternativas analizadas y se selecciona aquella que ofrezca menores costos.

Ya una vez se ha seleccionado la alternativa de mínimo costo, sobre ésta se procede a calcular los indicadores costo - eficiencia, mediante los otros formatos.

Los formatos EV-08, EV-09 y EV-10 recogen la información relevante de la inversión en términos de capacidades, costos, pérdidas y el cálculo de los indicadores de eficiencia de la alternativa de mínimo costo seleccionada.

En el formato EV-08 se establece el costo de la inversión del proyecto y la situación de cada componente en la situación sin proyecto y con proyecto después de ésta. Para el llenado de este formato se deben seguir las siguientes instrucciones:

- 1- Determine la capacidad de la situación sin proyecto de cada componente tomando los valores del formato ID-03a.

- 2- Determine la capacidad de la situación con proyecto de cada componente después de la inversión (no se cuentan las reinversiones).

3- Determine el costo de inversión por componente del formato EV-01.

El formato EV-09 se utiliza para determinar la capacidad del sistema después de la inversión atendiendo el siguiente procedimiento:

1- Determine las pérdidas sin proyecto y con proyecto después de efectuada la inversión. (utilice para ello el anexo 6).

2- Determine la capacidad del elemento de mínima capacidad entre los elementos captación, bombeo de agua cruda, aducción, conducción de agua cruda, bombeo de agua tratada, conducción de agua tratada.

3- Determine la capacidad mínima de los sistemas según el elemento de mínima capacidad antes y después de pérdidas , en la situación sin y con proyecto.

El formato EV-10 reúne las principales variables para determinar los indicadores de costo eficiencia. Cada proyecto genera un aumento en la producción medido por lo general en litros por segundo, este valor debe ser transformado a metros cúbicos anuales multiplicándolo por el número de segundos de servicio que presta el sistema al año y dividiéndolo por mil. En casos específicos es posible encontrar que las horas de servicio diarias sean inferiores a veinticuatro (esta situación es muy frecuente en sistemas que utilizan bombeo dado que las bombas exigen un tiempo de descanso).

Por último es importante señalar que existen proyecto que generan indicadores costo-eficiencia iguales a cero. Tal es el caso, por ejemplo de proyectos de tratamiento. Para ellos sin embargo es conveniente llenar el formato.

ALTERNATIVA: PROYECTO : FORMATO EV-03 : COSTOS DE OPERACION SITUACION SIN PROYECTO																	
RUBROS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
OPERATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Productos químicos																	
- Energía																	
- Costo de medidores																	
- Combustibles y lubricantes																	
- Herramientas manuales																	
- Mantenimiento de equipos																	
- Mantenimiento de redes																	
ADMINISTRATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Gastos de facturación																	
- Comisión cobro servicios																	
- Otros Administrativos																	
OTROS																	
TOTAL																	
FACTOR DE ACTUALIZACION AÑO 0	1.00	.893	.797	.712	.636	.567	.507	.452	.404	.361	.322	.287	.257	.229	.205	.183	.163
TOTAL ACTUALIZADO																	
Utilice precios a la fecha en la cual se prepara el proyecto																	

PRIMER AÑO DE OPERACION _____																	
PROYECTO : ALTERNATIVA: FORMATO EV-04 : COSTOS DE OPERACION SITUACION CON PROYECTO																	
RUBROS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
OPERATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Productos químicos																	
- Energía																	
- Costo de medidores																	
- Combustibles y lubricantes																	
- Herramientas manuales																	
- Mantenimiento de equipos																	
- Mantenimiento de redes																	
ADMINISTRATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Gastos de facturación																	
- Comisión cobro servicios																	
- Otros Administrativos																	
OTROS																	
TOTAL																	
FACTOR DE ACTUALIZACION AÑO 0	1.00	.893	.797	.712	.636	.567	.507	.452	.404	.361	.322	.287	.257	.229	.205	.183	.163
TOTAL ACTUALIZADO																	
Utilice precios a la fecha en la cual se prepara el proyecto																	

PROYECTO:	ALTERNATIVA:
FORMATO EV-05: VP. COSTOS OPERACI. Y MANTENIM. INCREMENTALES	

AÑOS COSTOS TOTALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO			
AÑO	SITUACION CON PROYECTO (1)	SITUACION SIN PROYECTO (2)	COSTOS INCREMENTALES (3) = 1-2
1991			
1992			
1993			
1994			
1995			
1996			
1997			
1998			
1999			
2000			
2001			
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007			
2008			
(4) TOTAL EN VALOR PRESENTE			
(5) FACTOR PRECIO SOCIAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.			.78
(6) VALOR PRESENTE A PRECIOS SOCIALES (4) * (5)			

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

FORMATO EV-06: COSTOS DE **INVERSION + REINVERSIONES + OPERACION**

Instrucciones: A partir de la información de los anteriores formatos diligenciar:

COSTOS DE INVERSION + REINVERSION

COSTOS DE	A PRECIOS DE MERCADO	A PRECIOS SOCIALES
INVERSION		
REINVERSION 1		
REINVERSION 2		
REINVERSION 3		
REINVERSION 4		
REINVERSION 5		
OPERACION Y MANTENIMIENTO INCREMENTALES		
TOTAL		

PROYECTO:

FORMATO EV-07: SELECCION DE LA ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

Instrucciones: A partir de los formatos EV-06 para cada una de las alternativas analizadas, diligenciar el siguiente cuadro y seleccionar aquella de mínimo costo a precios sociales.

ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

NOMBRE DE LA ALTERNATIVA	COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA A PRECIOS SOCIALES
No1	
No2	
No3	
No4	
No5	
ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO SELECCIONADA:	
No	

PROYECTO:

FORMATO EV-08 : CAPACIDAD Y COSTOS DE INVERSION POR COMPONENTE
DE LA ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

Instrucciones: Solo se deben tener en cuenta los costos en que se incurrieron en la primera inversión del proyecto y las capacidades al final de ésta.

COMPONENTE	CAPACID. SN PROY.		CAPACID. CN PROY.		CAPACID. INCREMT. (1/S)	COSTO DE INVERSN. VAL.PRES. (000)
	(L/S)	Hrs. Srv.	(L/S)	Hrs Srv		
CAPTACION (I)						
BOMBEO DE AGUA CRUDA (II)						
ADUCCION (III)						
CONDUCCION AGUA CRUDA (IV)						
DESARENADOR (V)						
TRATAMIENTO (VI)						
BOMBEO AGUA TRATADA (VIII)						
ALMACENA- MIENTO (M3) (IX)						
REDES * (ML) (X)						
CONEXNS (#) (XI)						
MEDIDR (#) (XII)						
TOTAL	SUMA					
* SEÑALE LAS CANTIDADES DE OBRA A EJECUTAR EN EL PROYECTO						

PROYECTO :

FORMATO EV-09 : CAPACIDAD DEL SISTEMA DESPUES DE INVERSION,
DE LA ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

Instrucciones: Sólo se deben tener en cuenta los costos en que se incurrieron en la primera inversión del proyecto y las capacidades al final de ésta.

PERDIDAS TOTALES SIN PROYECTO _____% (1)

CON PROYECTO _____% (2)

CAPACIDAD DEL ELEMENTO DE MINIMA CAPACIDAD EN LA
SITUACION SIN PROYECTO _____(L/S) (3)

CAPACIDAD DEL ELEMENTO DE MINIMA CAPACIDAD EN LA
SITUACION CON PROYECTO _____(L/S) (4)

CAPACIDAD DEL SISTEMA SIN PROYECTO LUEGO DE
PERDIDAS _____ (L/S) (3) * [(100-(1))/100] (5)

CAPACIDAD DEL SISTEMA CON PROYECTO LUEGO DE
PERDIDAS _____ (L/S) (4) * [(100-(2))/100] (6)

PROYECTO :

FORMATO EV-10: INDICADOR COSTO EFICIENCIA DEL PROYECTO

Instrucciones: Sólo se deben tener en cuenta los costos en que se incurrieron en la primera inversión del proyecto y las capacidades al final de ésta.

- (1) CAPACIDAD CON PROYECTO EN M3/Año _____
- (2) CAPACIDAD SIN PROYECTO EN M3/Año _____
- (3) M3 ADICIONALES POR EL PROYECTO _____
(1) - (2)
- (4) CONEXIONES EXISTENTES ANTES DEL PROYECTO _____
- (5) CONEXIONES EXISTENTES EN LA SITUACION CON PROYECTO _____
- (6) CONEXIONES ADICIONALES _____
(4) - (5)
- (7) COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO EN VP. (Formato EV-01) _____
- (8) COSTO DE OPERACION DEL PROYECTO EN VP. (Formato EV-05) _____
- (9) COSTO TOTAL DEL PROYECTO _____
(7) + (8)
- (10) COSTO POR METRO CUBICO ADICIONAL _____
(9) / (3)
- (11) COSTO POR CONEXION ADICIONAL _____
(9) / (6)
- (12) CAPACIDAD POR CONEXION _____
(2)/(4)

MODULO 5: FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Este módulo tiene por objeto determinar las posibles fuentes de financiamiento de la inversión, operación y mantenimiento del proyecto. El modulo consta de tres formatos con los cuales se describe y valora dichas fuentes.

INSTRUCTIVO PARA LOS FORMATOS DE FINANCIACION.

En el formato FIN-01 se debe determinar la estructura tarifaria que operará con el proyecto. El formato FIN-02 permite calcular el recaudo operativo anual.

La valoración de las fuentes de financiamiento se deben diligenciar en los formatos FIN-03 (Valoración de las fuentes de financiación para la inversión del proyecto). El valor total de la inversión debe coincidir con el total, para cada año, proveniente de los formatos EV-01 y EV-02). La siguiente fila, "total financiación", es la suma de las distintas fuentes que financiarán la inversión. Para cada año de inversión, si es del caso, deben determinarse los montos a ser financiados con cargo al Presupuesto General de la Nación, a recursos de empresas comerciales e industriales del estado, a sumas provenientes de la cooperación técnica no reembolsable, a recursos de los presupuestos departamentales o municipales o a recursos provenientes de créditos de la Findeter. En el caso del Presupuesto General de la Nación discrimine entre recursos propios de los establecimientos públicos del orden nacional y los recursos del presupuesto nacional. En la primera columna, diga cual es la entidad que asumirá el monto correspondiente. En las siguientes columnas escriba los montos en miles de pesos. Asegúrese que la suma de las financiaciones sea igual al costo de la inversión.

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO FIN-01: VALORIZACION DE LAS TARIFAS

Instrucciones: Describa la estructura del sistema Tarifario.

SERVICIO DE ACUEDUCTO							
SECTORES	CON MICROMEDICION					SIN MICRO MEDICION	
Usos y Estratos	Número Suscrip	Cargo Fijo	Tarifa por Bloque (\$/M3)			Número Suscrip	Tarifa Plena
			0-30	30-40	>40		
RESIDENCIAL							
Estrato 1							
Estrato 2							
Estrato 3							
Estrato 4							
Estrato 5							
Estrato 6							
COMERCIAL							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							
INDUSTRIAL							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							
OFICIAL							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							
OTRO							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO FIN-02 : VALORACION DE LAS TARIFAS

Instrucciones: El siguiente cuadro se presenta como apoyo al cálculo de recaudo operativo anual. Debe presentarse el formato para los años de operación uno y cinco.

(1) No de conexiones promedio con medición para el año: _____

Residencial _____
 Comercial _____
 Industrial _____
 Oficial _____
 Otros _____

(2) No de conexiones promedio sin medición

Residencial _____
 Otros _____

(3) Recaudo año:

Usos o Categorías	Consumo Promedio (m3/mes)	Tarifa Media (\$/M3)	Recaudo Mensual (Miles \$)	Recaudo Anual (Miles \$)
Residencial - Medido - No medido Comercial Industrial Oficial Otros - Medido - No medido				
Recaudo anual total				

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO
FORMATO FIN-03: VALORACION DE LAS FUENTES DE FINANCIACION

VALORACION DE LAS FUENTES DE FINANCIACION PARA LA INVERSION

Valore (en miles de pesos) las posibles fuentes de financiación para la inversión de la alternativa seleccionada del proyecto.

Año Calendario	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Año Proyecto																		
TOTAL INVERSION																		
FORMATO EV-01	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓
TOTAL FINANCIACION																		
TARIFAS *																		
FUENTE DE FINANCIACION 2																		
FUENTE DE FINANCIACION 3																		
FUENTE DE FINANCIACION 4																		
FUENTE DE FINANCIACION 5																		

* Valore las tarifas utilizando el formato FIN 02

MODULO 6: SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Este módulo es el sexto de este manual y último de la metodología. Una vez llevado a cabo su diligenciamiento se debe recoger la información resumida del proyecto para preparar el "Resumen del Proyecto" documento que deberá presentarse con la ficha EBI. Este resumen y la forma de presentarlo se discute en el Anexo 1 denominado "Cómo presentar el proyecto?"

El objetivo de este módulo consiste en determinar la capacidad del proyecto de producir los beneficios una vez éste entra en la fase de operación. La sostenibilidad de los proyectos estudiados esta directamente relacionado con tres aspectos básicos que determinan si el proyecto efectivamente resolverá el problema para el cual inicialmente se plantea.

En primer lugar es necesario establecer si existen factores externos que retrasen la inversión del proyecto. En segundo lugar es considerar todos los aspectos necesarios para que la ejecución del proyecto sea viable. Así mismo tener en cuenta todos los requerimientos necesarios para que el SISTEMA DE AGUA POTABLE funcione adecuadamente en su operación.

La sostenibilidad de los proyectos de agua potable depende fundamentalmente de una operación adecuada del sistema. Por tal motivo es determinante asegurar que existen tanto los recursos financieros como los recursos humanos necesarios para la operación mantenimiento y administración de los sistemas.

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO SOS-01 : SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Pregunta No 1	EXISTEN Y SE PUEDEN GARANTIZAR LOS RECURSOS NECESARIOS PARA LA OPERACION DEL SISTEMA?
1	✓ Existen factores que pudieran retrasar la ejecución del proyecto. SI __ NO __
2	✓ Si el proyecto tiene impedimentos, pueden ser éstos: - Requerimientos de importación de bienes SI __ NO __ - Procesos largos de licitaciones SI __ NO __ - Negociaciones con diferentes fuentes de financiación SI __ NO __ - Otros. Explique. _____ _____ _____
3	✓ Las tarifas que se proyectan recaudar (formato FIN-01) son suficientes para pagar los costos de operación, mantenimiento y administrativos proyectados (formato EV-04). SI __ NO __ En caso contrario, con que alternativas se financiará el déficit? ¿Qué tan factible es utilizar esta fuente de financiación? Explique. _____ _____ _____
4	✓ Efectivamente las tarifas proyectadas son viables de recaudar. SI __ NO __ En caso contrario, qué se propondría? Explique. _____ _____ _____

A N E X O S

ANEXO 1: NORMAS DE PRESENTACION DEL PROYECTO

Una vez realizada la identificación, preparación y evaluación del proyecto, deben presentarse cada uno de los formatos diligenciados para cada una de las alternativas.

Recuerde que el nombre del proyecto (o de la alternativa seleccionada) debe seguir las normas establecidas en el Tomo I de este manual.

ANEXO 2: FORMATOS

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO	
FORMATO ID-01: DESCRIPCION DEL PROBLEMA	
Pregunta No.1	Describe el problema o necesidad del sector de agua potable en términos generales.
1 / Ubicación del problema. Departamento _____ Municipio _____ Vereda _____ 2 /Cuál es el problema a resolver. Toda la población o parte de ella: Cuenta con el servicio de agua potable. Si ___ No ___ Sufre racionamientos. Si ___ No ___ El sistema tiene baja presión. Si ___ No ___ Sufre problemas de salud por: consumir agua no tratada. Si ___ No ___ consumir agua con tratamiento deficiente. Si ___ No ___ Otro tipo de problema, explique. _____ _____ _____ 3 / Cuáles son las causas del problema que se quiere resolver: Uno o varios componentes del sistema forman cuellos de botella o cuentan con una capacidad menor que la que tienen los otros componentes debido a: Deterioro al cumplirsele(s) la vida útil. Si ___ No ___ Capacidad(es) de diseño menor a la demanda. Si ___ No ___ Otra causa. _____ _____ _____ 4 Si existe un diagnóstico del sector de agua potable en el área del proyecto, cuáles son las conclusiones respecto a los principales problemas? _____ _____ _____	

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-02: DELIMITACION DEL PROBLEMA

Pregunta No.2 Que tan importante es el problema y en términos generales que se propone?

- 1 / Realice una estimación preliminar del problema en los siguientes términos:

La cobertura actual del servicio es del ____%

El nivel actual de pérdidas es del ____%

El servicio se presta actualmente ____ horas al día.

- 2 / El agua ofrecida actualmente a la comunidad es de baja calidad. Si ____ No ____

Si el agua es de baja calidad, explique porqué?.

- 3 La necesidad o problema se presenta cada cierto tiempo en forma regular? Por ejemplo todos los veranos o en las horas pico del día? Si ____ No ____ (Explique)

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-03: ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA

Pregunta No.3 Cuál es la situación actual y cómo evolucionará el problema si no se hace nada para resolverlo?

1 / Describa la situación actual del sistema en terminos de los siguientes formatos ID-03a, ID-03b e ID-03c. Dibuje un diagrama sencillo del sistema existente en el formato ID-03d.

2 / Cuales son las metas definidas por el sector de agua que no podrán lograrse en caso de no solucionarse el problema.

Cobertura del _____% para el año _____
 Perdidas del _____% para el año _____
 Prestar el servicio _____ horas al día para el año _____
 Medición en el _____% de la población para el año _____
 Otros. Especifique. _____

3 / El esquema tarifario opera adecuadamente. Si ____ No ____
 Los recursos recaudados corresponden a los facturados. Si ____ No ____
 Se tiene resolución de la Junta Nacional de Tarifas. Si ____ No ____

4 Que entidad administra actualmente el Acueducto.

Indique los cargos y número de empleados en el acueducto

CARGO	No Empleados

PROYECTO :

(continuación)

FORMATO ID-03a:ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA - ASPECTOS TECNICOS

COMPONENTES	EXISTE		AÑO CONST.	SERVC HS.DIA	ESTADO(1)			CAPACID REAL(LPS)
	SI	NO			B	R	M	
FUENTES DE ABASTECIMIENTO								
CAPTACIONES								
BOMBEO DE AGUA CRUDA								
ADUCCIONES								
CONDUCCIONES DE AGUA CRUDA								
DESARENADORES								
TRATAMIENTO								
-PLANTA								
-DESINFECCION								
BOMBEO DE AGUA TRATADA								
CONDUCCION AGUA TRATADA								
ALMACENAMIENTOS (2)								
REDES DE DISTRIBUCION								
CONEXIONES DOMICILIARIAS								
MEDIDORES INSTALADO								

(1) B: BUENO
R: REGULAR
M: MALO

(2) INDIQUE LA CAPACIDAD DE
ALMACENAMIENTO EN M3

PROYECTO :

(continuación)

FORMATO ID-03b:ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA - ASPECTOS TECNICOS

C O N C E P T O		D A T O
POBLACION TOTAL (HABITANTES)		
NUMERO TOTAL DE VIVIENDAS		
AGUA PRODUCIDA (MILES M3/AÑO)		
AGUA FACTURADA (MILES M3/AÑO)	CON MEDICION	
	SIN MEDICION	
PERDIDAS (EN PORCENTAJE %)		
NUMERO DE CONEXIONES	CON MEDICION	
	SIN MEDICION	
COBERTURA DEL SISTEMA (EN %)		
COBERTURA DE MEDICION (EN %)		
TARIFA PROMEDIO (EN \$/M3)		
DOTACION DE AGUA (EN LTS/HAB/DIA)		

PROYECTO :

(continuación)

FORMATO ID-03c : ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA
ASPECTOS INSTITUCIONALES

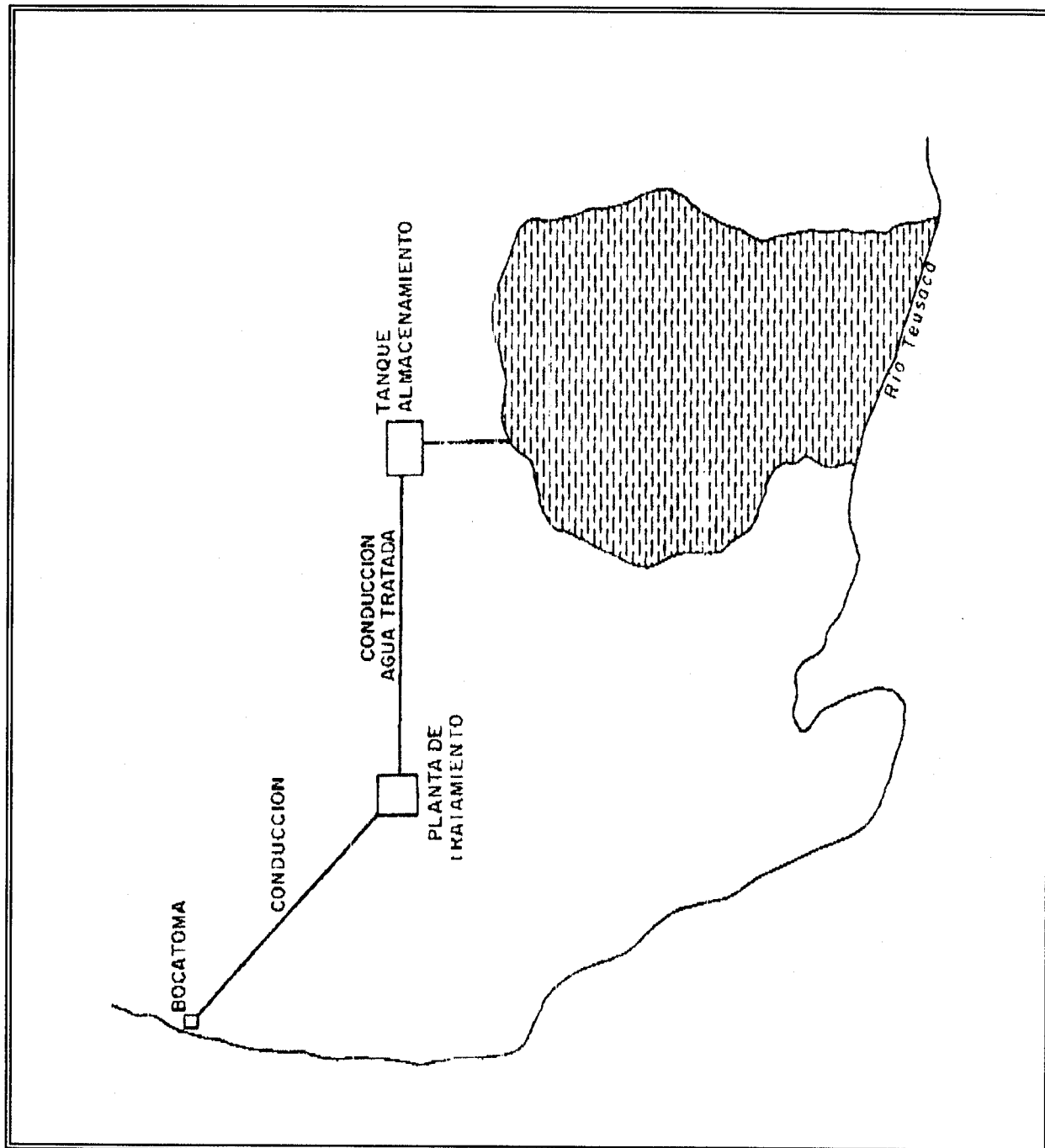
CONCEPTO	EXISTE		ESTADO (1)			OBSERVACIONES
	SI	NO	B	R	M	
INVESTIGACIONES EN LA RED (AFOROS)						
MACROMEDICION						
CATASTRO TECNICO DE REDES						
CATASTRO TECNICO EQUIPOS						
PLANEAMIENTO OPERACIONAL						
CONTROL DE FUGAS						
MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
CONTROL CALIDAD DE AGUA						
CATASTRO DE USUARIOS						
MEDICION DE CONSUMOS						
FACTURACION Y COBRANZA						
CONTABILIDAD-PRESUPUESTO						
ADMON. COMPRAS, INV.ALMA						

(1) B: BUENO
R: REGULAR
M: MALO

PROYECTO :

(continuación)

FORMATO ID-03d : DIAGRAMA DEL SISTEMA ACTUAL



ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO ID-04: SOLUCION ADMINISTRATIVA

Pregunta No.4 Es posible resolver el problema (aunque sea parcialmente) con medidas de orden administrativo, sin comprometer gasto adicional?

1 / Sería posible resolver el problema si se llevaran a cabo actividades administrativas para reducir los desperdicios de agua como:

Programa de micromedición Si ___ No ___

Programa de tarificación Si ___ No ___

Catastro de redes para detectar conexiones y usuarios fraudulentos Si ___ No ___

Implantar un sistema adecuado de facturación y cobranza Si ___ No ___

Capacitación o modificación en la planta de personal Si ___ No ___

(Explique) _____

2 / Se podría con una mejor utilización de la capacidad instalada y de los recursos existentes, solucionar el problema?

Si ___ No ___

3 / Qué experiencias cercanas hay de soluciones, con medidas administrativas, que hayan resuelto problemas similares en municipios vecinos?

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO	
FORMATO ID-05: MARCO INSTITUCIONAL DEL PROBLEMA	
Pregunta No.5	Cuál es el marco institucional y cuales las necesidades de asistencia técnica que se requerirán en el planteamiento de las soluciones?
1 / Si hay que solucionar el problema mediante un gasto del gobierno, Qué entidades oficiales podrían: - Financiar la inversión del proyecto _____ _____ - Financiar la operación del proyecto _____ _____ 2 Qué entidad administrará el sistema de acueducto una vez se ejecute el proyecto?. _____	

PROYECTO :

FORMATO PR-01 : Características del Consumo de Agua

Pregunta
No 1Parámetros básicos para el cálculo de la demanda
de agua.

- 1 ✓ Número de usuarios conectados actualmente
 Residenciales _____. Comerciales _____.
 Industriales _____. Instituciones _____.

- 2 ✓ La dotación de agua proyectada por habitante para usuarios residencial es de 150 litros. Se estiman un número de cinco personas por vivienda. Adicionalmente, para el diligenciamiento de la siguiente tabla se debe calcular la demanda por año.

Consumo usuario residencial año =
 150 litros / (habitante - día) *
 5 habitantes / usuario *
 360 días

- 3 ✓ Tasa de crecimiento de los usuarios residenciales ____ %. Se recomienda utilizar la tasa de crecimiento poblacional. Si se espera aumentar cobertura, debe expresarse en la columna de usuarios correspondiente.
- 4 ✓ Haga una estimación de los niveles de pérdidas con que cuenta su sistema de acueducto actualmente, con base en la información del anexo 6 y diligencie el cuadro de pérdidas. Los valores deben especificarse en términos de porcentaje de la producción total.

ELEMENTO	PERDIDAS (%)
Conducción	
Planta de tratamiento	
Tanque	
Red	
Total (Suma)	

- 5 ✓ Año de diseño del sistema de agua potable actual ____

CUADRO PARA ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA EN LA POBLACIÓN.

PR-01a		TIPO DE CONSUMO [Metros cúbicos / Año]								PERDIDAS			CONSUMO EFECTIVO MAS PERDIDAS (5 + 6) [M3/Año]
AÑO (*)	PROY	DOMESTICOS (1)		COMERCIAL (2)		INDUSTRIAL (3)		INSTITUCIONES (4)		CONSUMO EFECTIVO (1+2+3+4) TOTAL (5)	%	CANTIDAD [M3/Año] (6)	
		USUARIOS	CONSUMO	USUARIOS	CONSUMO	USUARIOS	CONSUMO	USUARIOS	CONSUMO				
0	1992												
1	1993												
2	1994												
3	1995												
4	1996												
5	1997												
6	1998												
7	1999												
8	2000												
9	2001												
10	2002												
11	2003												
12	2004												
13	2005												
14	2006												
15	2007												
16	2008												
17	2009												
18	2000												
19	2011												
20	2012												

(*)

En la columna año, se hace referencia al año de estudio del proyecto y al año calendario. Es importante enfatizar que el año cero de evaluación corresponde al año de análisis. A este año son traídos los costos para efectuar las comparaciones de las alternativas.

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO	
FORMATO PR-02: ENUMERACION DE ALTERNATIVAS	
Pregunta N° 2	Enumere las alternativas de solución seleccionadas.
Instrucciones: Enumere y describa con una o varias frases cada una de las posibles alternativas de solución.	
Alternativa 1:	
Alternativa 2...	
Alternativa n...	

PROYECTO : ALTERNATIVA No

FORMATO PR-03: Oferta incremental con alternativa.

Pregunta
No 3

Cual es la oferta adicional de esta alternativa.
Debe expresarse cronológicamente a medida que se
hagan las reinversiones.

AÑO *		OFERTA (M3 / Año)			DEMANDA PROYECTADA (M3 / Año)	CAPACIDAD OCIOSA (M3/Año)
PROY	CALE	ACTUAL	INCREMENTAL	TOTAL		
0	1992					
1	1993					
2	1994					
3	1995					
4	1996					
5	1997					
6	1998					
7	1999					
8	2000					
9	2001					
10	2002					
11	2003					
12	2004					
13	2005					
14	2006					
15	2007					
16	2008					
17	2009					
18	2000					
19	2011					
20	2012					
21	2013					
22	2014					

* Es recomendable recalcar que el año 0 de evaluación es aquél en el cual se encuentran las estructuras de costos de las diferentes alternativas.

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO PR-04 DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA No.

Pregunta No.4

Describa cuáles serían las principales características de esta alternativa de solución.

- 1 / Seleccione a qué tipo de proyecto corresponde esta alternativa, en términos de las siguientes opciones:
- ☐ Ampliación o aumento en la cobertura del servicio.
 - ☐ Mejora o aumento en la oferta de agua ya sea por aumento en la capacidad del sistema o por reducción en el nivel de pérdidas.
 - ☐ Mejora y Ampliación.
 - ☐ Tratamiento de agua.
 - ☐ Sistema Nuevo.
 - ☐ Una combinación de los anteriores. Especifique.

- 2 / Qué componente del acueducto afectará esta alternativa
- | | |
|---|--|
| ☐ Fuente | ☐ Captación |
| ☐ Desarenador | ☐ Aducción |
| ☐ Conducción | ☐ Planta de tratamiento |
| ☐ Tanque de almacenamiento | ☐ Red de distribución |
| ☐ Conexiones domiciliarias | ☐ Medidores Instalados |

- 3 / La alternativa propuesta implica costos de operación, mantenimiento y administración, adicionales a los ya existentes, en la medida en que se hace un mayor uso de:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ☐ Personal | ☐ Químicos |
| ☐ Energía | ☐ Combustibles y lubricantes |
| ☐ Otros | |

Explique _____

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO PR-04: DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA No. _____
[CONTINUACION]Pregunta No.4
(Continuación)

Describa cuáles serían las principales características de esta alternativa de solución.

1 / La comunidad aportaría recursos:

☐ Humanos	☐ Financieros
☐ Infraestructura	☐ Suministros
☐ Equipo	
☐ Otros. Especifique.	

2 ¿Tiene el problema características especiales que ameriten pensar que en la preparación de las posibles alternativas de solución, se requerirá asistencia técnica? Explique _____

3 ¿Cuáles son las posibles fuentes de asistencia técnica para el planteamiento de estas alternativas?

PROYECTO :	ALTERNATIVA :
------------	---------------

FORMATO PR-05 : Localización.

Pregunta No 5	
------------------	--

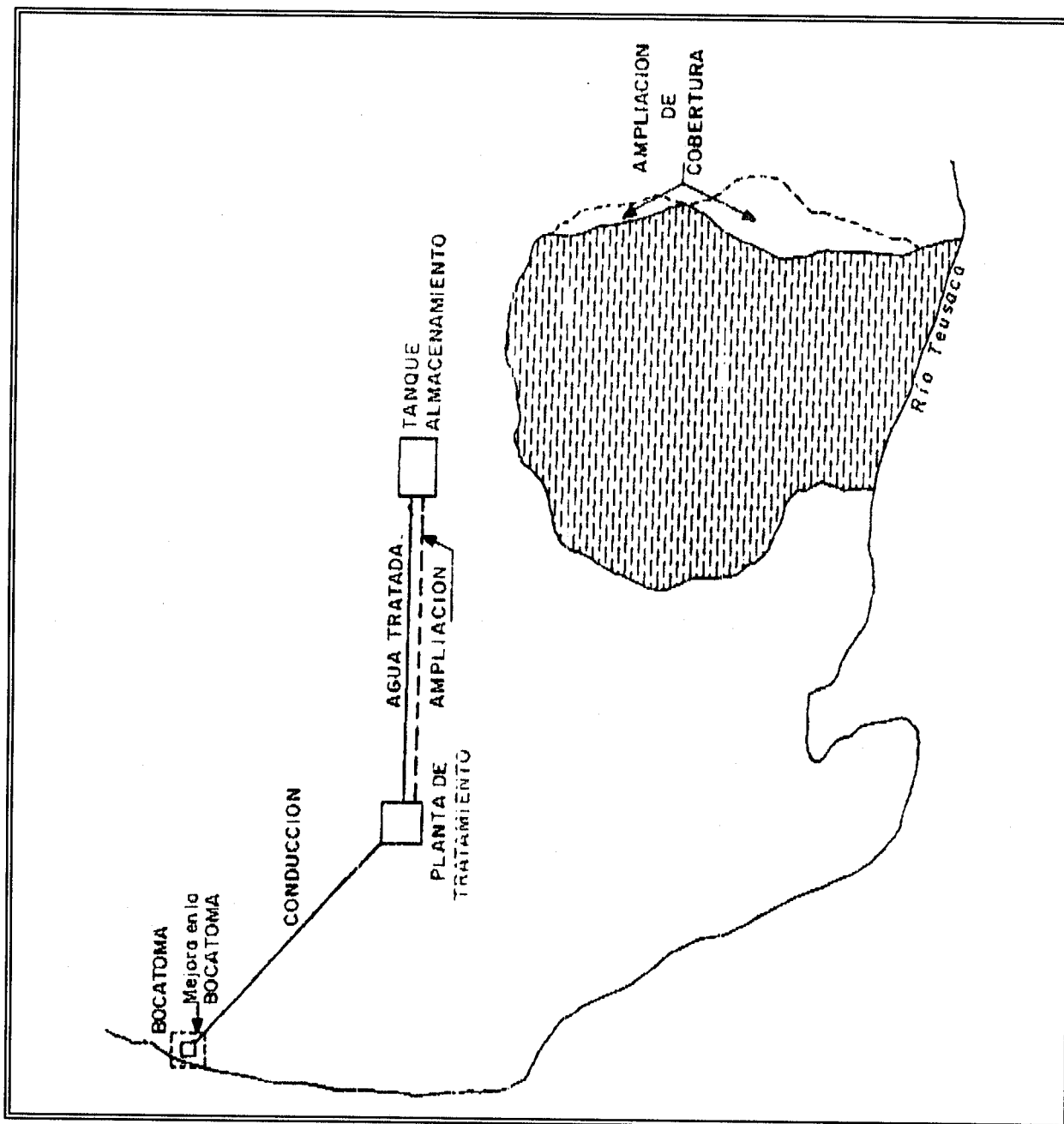
	Realice una localización de la alternativa propuesta y revise la viabilidad de la inversión en términos de: Diagrama, manejo de la cuenca, calidad de agua y suelos...
--	--

- | | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none">1 ✓ Dibuje un diagrama igual al realizado en la etapa de identificación para la situación sin proyecto, en donde se ubique(n) la(s) obra(s) propuesta(s) en la actual alternativa. Use el formato PR-05a.
2 Describa los siguientes aspectos con respecto a la alternativa:<ol style="list-style-type: none">a. Políticas de manejo de la cuenca.b. Estudios técnicos sobre calidad de agua.c. Estudios técnicos sobre composición fisicoquímica de los suelos por donde pasará la conducción.d. Disponibilidad de energía eléctrica.e. Vías de acceso.f. Derechos de servidumbre y de agua. |
|--|--|

PROYECTO :

ALTERNATIVA

FORMATO PR-05a : DIAGRAMA DEL SISTEMA ACTUAL CON LAS
MODIFICACIONES PROPUESTAS EN LA ALTERNATIVA.



PROYECTO : ALTERNATIVA :

FORMATO PR-06 : Capacidades finales _____

Pregunta
No 6

Expresa para cada elemento del sistema la capacidad final después de la primera inversión en el sistema.

1 / ¿Cuál es el nivel total de pérdidas esperado al terminar esta fase de la alternativa. Pérdidas _____ %

2 / Diligencie la tabla siguiente con información preliminar sobre cantidades ofrecidas.

Las cantidades deben expresarse como sigue:

- Número de conexiones domiciliarias
- Redes de distribución en metros lineales.
- Tanques de almacenamiento en metros cúbicos.
- Otros elementos en litros por segundo.

ELEMENTO	CANTIDAD OFRECIDA
CAPTACION (L/S)	
BOMBEO AGUA CRUDA (L/S)	
CONDUCCION AGUA CRUDA (L/S)	
DESARENADOR (L/S)	
PLANTA DE TRATAMIENTO (L/S)	
BOMBEO AGUA TRATADA (L/S)	
CONDUCCION AGUA TRATADA (L/S)	
TANQUE DE ALMACENAMIENTO M3	
RED DE DISTRIBUCION ML	
CONEXIONES DOMICILIARIAS #	

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

FORMATO EV-01: COSTOS DE INVERSION

Instrucciones: A partir de la información de costos de inversión correspondiente complete el siguiente cuadro.

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO INVER. (000)	AÑO INVERS.	FAC TOR	COSTO INVERSI V.P.
COMPONENTE					
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
CAPTACION					
BOMBEO DE AGUA CRUDA					
ADUCCION					
DESARENADOR					
CONDUCCION DE AGUA CRUDA					
TRATAMIENTO					
BOMBEO DE AGUA TRATADA					
OTRO (Explique)					

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

Cont.

FORMATO EV-01 : COSTOS DE INVERSION

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO INVER. (000)	AÑO INVERS.	FAC TOR	COSTO INVERS V.P.
COMPONENTE					
CONDUCCION DE AGUA TRATADA	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
ALMACENAMIENTO					
REDES DE DISTRIBUCION					
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
MEDIDORES INSTALADOS					
COSTOS DE TRANSPORTE					
TOTAL COSTOS DIRECTO					
COSTOS INDIRECTOS					
TOTAL A PRECIOS DE MERCADO (5)					
TOTAL A PRECIOS SOCIALES (5) * (6)					
FACTOR PRECIO SOCIAL DE LA INVERSION (6) = 0.78		Factores de la columna (3) Inversión Factor en el año multiplicación			
Exprese los datos de columna (1) a precios de hoy		0	1992	1.000	
		1	1993	0.893	
		2	1994	0.797	
		3	1995	0.723	

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

FORMATO EV-02: COSTOS DE REINVERSION

AÑO _____

Instrucciones: A partir de la información de los costos de reinversión complete el siguiente cuadro.

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO REINVE (000)	AÑO REINVER SION	FAC TOR	COSTO REINVER V.P.
COMPONENTE					
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
CAPTACION					
BOMBEO DE AGUA CRUDA					
ADUCCION					
DESARENADOR					
CONDUCCION DE AGUA CRUDA					
TRATAMIENTO					
BOMBEO DE AGUA TRATADA					
OTRO (Explique)					

PROYECTO:	ALTERNATIVA:	Cont
FORMATO EV-02 : COSTOS DE REINVERSION AÑO _____		

		(1)	(2)	(3)	(4)
PRECIOS DEL AÑO _____		COSTO REINVE (000)	AÑO REINVER	FAC TOR	COSTO REINVER V.P.
COMPONENTE					
CONDUCCION DE AGUA TRATADA	MAQ.Y EQ MATERIA M.DE OBR				
ALMACENAMIENTO					
REDES DE DISTRIBUCION					
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
MEDIDORES INSTALADOS					
COSTOS DE TRANSPORTE					
TOTAL COSTOS DIRECTO					
COSTOS INDIRECTOS					
TOTAL (5)					
TOTAL A PRECIOS SOCIALES (5) * (6)					
FACTOR PRECIO SOCIAL DE LA REINVERSION (6) = 0.78		Factores de la columna (3) Reinversión Factor en el año multiplicación			
		0 1.000			
		1 0.893			
		2 0.797			
Exprese los datos de columna (1) a precios de hoy		.. Continua en la siguiente tabla			

PROYECTO:	ALTERNATIVA:	Cont.
FORMATO EV-02 : COSTOS DE REINVERSION		AÑO _____

FACTORES DE LA COLUMNA 3

Reinversión en el año	Factor Multiplicación	Reinversión en el año	Factor Multiplicación
0	1.000	11	0.287
1	0.893	12	0.257
2	0.797	13	0.229
3	0.712	14	0.205
4	0.636	15	0.183
5	0.567	16	0.163
6	0.507	17	0.1467
7	0.452	18	0.130
8	0.404	19	0.116
9	0.361	20	0.104
10	0.322		

PROYECTO : FORMATO EV-03 : COSTOS DE OPERACION SITUACION SIN PROYECTO		ALTERNATIVA:															
RUBROS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
OPERATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Productos químicos																	
- Energía																	
- Costo de medidores																	
- Combustibles y lubricantes																	
- Herramientas manuales																	
- Mantenimiento de equipos																	
- Mantenimiento de redes																	
ADMINISTRATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Gastos de facturación																	
- Comisión cobro servicios																	
- Otros Administrativos																	
OTROS																	
TOTAL																	
FACTOR DE ACTUALIZACION AÑO 0	1.00	.893	.797	.712	.636	.567	.507	.452	.404	.361	.322	.287	.257	.229	.205	.183	.163
TOTAL ACTUALIZADO																	
Utilice precios a la fecha en la cual se prepara el proyecto																	

ALTERNATIVA: PRIMER AÑO DE OPERACION																	
PROYECTO : FORMATO EV-04 : COSTOS DE OPERACION SITUACION CON PROYECTO																	
RUBROS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
OPERATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Productos químicos																	
- Energía																	
- Costo de medidores																	
- Combustibles y lubricantes																	
- Herramientas manuales																	
- Mantenimiento de equipos																	
- Mantenimiento de redes																	
ADMINISTRATIVOS																	
- Gastos de personal																	
- Gastos de facturación																	
- Comisión cobro servicios																	
- Otros Administrativos																	
OTROS																	
TOTAL																	
FACTOR DE ACTUALIZACION AÑO 0	1.00	.893	.797	.712	.636	.567	.507	.452	.404	.361	.322	.287	.257	.229	.205	.183	.163
TOTAL ACTUALIZADO																	
Utilice precios a la fecha en la cual se prepara el proyecto																	

PROYECTO:	ALTERNATIVA:
FORMATO EV-05: VP. COSTOS OPERACI. Y MANTENIM. INCREMENTALES	

AÑOS	COSTOS TOTALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO		
AÑO	SITUACION CON PROYECTO (1)	SITUACION SIN PROYECTO (2)	COSTOS INCREMENTALES (3) = 1-2
1991			
1992			
1993			
1994			
1995			
1996			
1997			
1998			
1999			
2000			
2001			
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007			
2008			
(4) TOTAL EN VALOR PRESENTE			
(5) FACTOR PRECIO SOCIAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.			.78
(6) VALOR PRESENTE A PRECIOS SOCIALES			(4) * (5)

PROYECTO:

ALTERNATIVA:

FORMATO EV-06: COSTOS DE **INVERSION + REINVERSIONES + OPERACION**

Instrucciones: A partir de la información de los anteriores formatos diligenciar:

COSTOS DE INVERSION + REINVERSION

COSTOS DE	A PRECIOS DE MERCADO	A PRECIOS SOCIALES
INVERSION		
REINVERSION 1		
REINVERSION 2		
REINVERSION 3		
REINVERSION 4		
REINVERSION 5		
OPERACION Y MANTENIMIENTO INCREMENTALES		
TOTAL		

PROYECTO:

FORMATO EV-07: SELECCION DE LA ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

Instrucciones: A partir de los formatos EV-06 para cada una de las alternativas analizadas, diligenciar el siguiente cuadro y seleccionar aquella de mínimo costo a precios sociales.

ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

NOMBRE DE LA ALTERNATIVA	COSTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA A PRECIOS SOCIALES
No1	
No2	
No3	
No4	
No5	
ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO SELECCIONADA:	
No	

PROYECTO:

FORMATO EV-08 : CAPACIDAD Y COSTOS DE INVERSION POR COMPONENTE DE LA ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

Instrucciones: Sólo se deben tener en cuenta los costos en que se incurrieron en la primera inversión del proyecto y las capacidades al final de ésta.

COMPONENTE	CAPACID. SN PROJ.		CAPACID. CN PROJ.		CAPACID. INCREMT. (1/S)	COSTO DE INVERSN. VAL. PRES. (000)
	(L/S)	Hrs. Srv.	(L/S)	Hrs Srv		
CAPTACION (I)						
BOMBEO DE AGUA CRUDA (II)						
ADUCCION (III)						
CONDUCCION AGUA CRUDA (IV)						
DESARENADOR (V)						
TRATAMIENTO (VI)						
BOMBEO AGUA TRATADA (VIII)						
ALMACENA- MIENTO (M3) (IX)						
REDES * (ML) (X)						
CONEXNS (#) (XI)						
MEDIDR (#) (XII)						
TOTAL	SUMA					

* SEÑALE LAS CANTIDADES DE OBRA A EJECUTAR EN EL PROYECTO

PROYECTO :

FORMATO EV-09 : CAPACIDAD DEL SISTEMA DESPUES DE INVERSION,
DE LA ALTERNATIVA DE MINIMO COSTO

Instrucciones: Sólo se deben tener en cuenta los costos en que se incurrieron en la primera inversión del proyecto y las capacidades al final de ésta.

PERDIDAS TOTALES SIN PROYECTO _____ % (1)

CON PROYECTO _____ % (2)

CAPACIDAD DEL ELEMENTO DE MINIMA CAPACIDAD EN LA
SITUACION SIN PROYECTO _____ (L/S) (3)

CAPACIDAD DEL ELEMENTO DE MINIMA CAPACIDAD EN LA
SITUACION CON PROYECTO _____ (L/S) (4)

CAPACIDAD DEL SISTEMA SIN PROYECTO LUEGO DE
PERDIDAS _____ (L/S) (3) * [(100-(1))/100] (5)

CAPACIDAD DEL SISTEMA CON PROYECTO LUEGO DE
PERDIDAS _____ (L/S) (4) * [(100-(2))/100] (6)

PROYECTO :

FORMATO EV-10: INDICADOR COSTO EFICIENCIA DEL PROYECTO

Instrucciones: Sólo se deben tener en cuenta los costos en que se incurrieron en la primera inversión del proyecto y las capacidades al final de ésta.

- (1) CAPACIDAD CON PROYECTO EN M3/Año _____
- (2) CAPACIDAD SIN PROYECTO EN M3/Año _____
- (3) M3 ADICIONALES POR EL PROYECTO _____
(1) - (2)
- (4) CONEXIONES EXISTENTES ANTES DEL PROYECTO _____
- (5) CONEXIONES EXISTENTES EN LA SITUACION CON PROYECTO _____
- (6) CONEXIONES ADICIONALES _____
(4) - (5)
- (7) COSTO DE INVERSION DEL PROYECTO EN VP. (Formato EV-01) _____
- (8) COSTO DE OPERACION DEL PROYECTO EN VP. (Formato EV-05) _____
- (9) COSTO TOTAL DEL PROYECTO _____
(7) + (8)
- (10) COSTO POR METRO CUBICO ADICIONAL _____
(9) / (3)
- (11) COSTO POR CONEXION ADICIONAL _____
(9) / (6)
- (12) CAPACIDAD POR CONEXION _____
(2)/(4)

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO FIN-01: VALORIZACION DE LAS TARIFAS

Instrucciones: Describa la estructura del sistema Tarifario.

SERVICIO DE ACUEDUCTO							
SECTORES	CON MICROMEDICION					SIN MICRO MEDICION	
Usos y Estratos	Número Suscrip	Cargo Fijo	Tarifa por Bloque (\$/M3)			Número Suscrip	Tarifa Plena
			0-30	30-40	>40		
RESIDENCIAL							
Estrato 1							
Estrato 2							
Estrato 3							
Estrato 4							
Estrato 5							
Estrato 6							
COMERCIAL							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							
INDUSTRIAL							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							
OFICIAL							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							
OTRO							
1/2 Pulgada							
3/4 Pulgada							
1 Pulgada							
>1 Pulgada							

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO FIN-02 : VALORACION DE LAS TARIFAS

Instrucciones: El siguiente cuadro se presenta como apoyo al cálculo de recaudo operativo anual. Debe presentarse el formato para los años de operación uno y cinco.

(1) No de conexiones promedio con medición para el año: _____

Residencial _____
 Comercial _____
 Industrial _____
 Oficial _____
 Otros _____

(2) No de conexiones promedio sin medición

Residencial _____
 Otros _____

(3) Recaudo año:

Usos o Categorías	Consumo Promedio (m3/mes)	Tarifa Media (\$/M3)	Recaudo Mensual (Miles \$)	Recaudo Anual (Miles \$)
Residencial - Medido - No medido Comercial Industrial Oficial Otros - Medido - No medido				
Recaudo anual total				

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO
FORMATO FIN-03: VALORACION DE LAS FUENTES DE FINANCIACION

VALORACION DE LAS FUENTES DE FINANCIACION PARA LA INVERSION

Valore (en miles de pesos) las posibles fuentes de financiación para la inversión de la alternativa seleccionada del proyecto.

Año Calendario	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Año Proyecto																		
TOTAL INVERSION																		
FORMATO EV-01	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓	↑ = ↓
TOTAL FINANCIACION																		
TARIFAS *																		
FUENTE DE FINANCIACION 2																		
FUENTE DE FINANCIACION 3																		
FUENTE DE FINANCIACION 4																		
FUENTE DE FINANCIACION 5																		

* Valore las tarifas utilizando el formato FIN 02

ESPACIO PARA EL NOMBRE DEL PROYECTO

FORMATO SOS-01 : SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

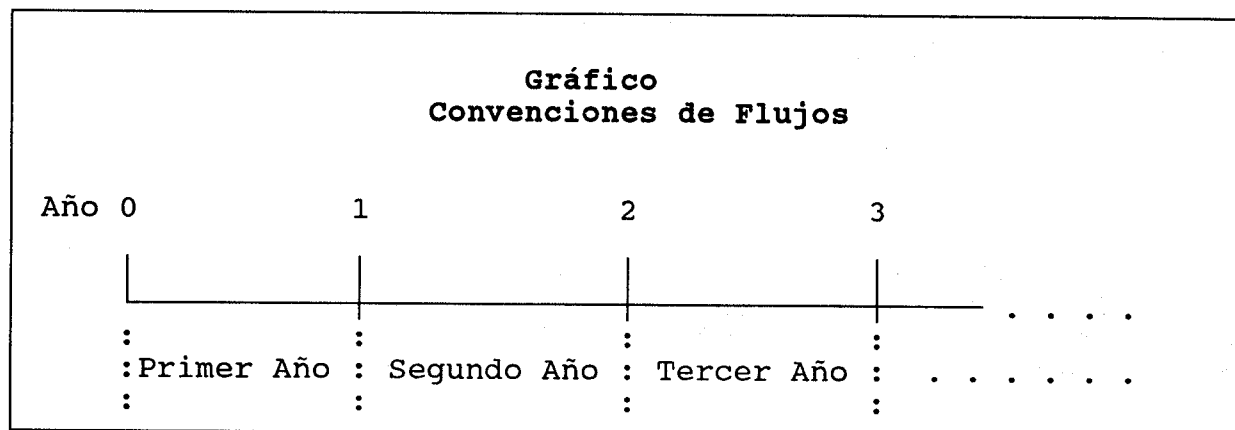
Pregunta No 1	EXISTEN Y SE PUEDEN GARANTIZAR LOS RECURSOS NECESARIOS PARA LA OPERACION DEL SISTEMA?
1	✓ Existen factores que pudieran retrasar la ejecución del proyecto. SI ___ NO ___
2	✓ Si el proyecto tiene impedimentos, pueden ser éstos: - Requerimientos de importación de bienes SI ___ NO ___ - Procesos largos de licitaciones SI ___ NO ___ - Negociaciones con diferentes fuentes de financiación SI ___ NO ___ - Otros. Explique. _____ _____ _____
3	✓ Las tarifas que se proyectan recaudar (formato FIN-02) son suficientes para pagar los costos de operación, mantenimiento y administrativos proyectados (formato EV-02). SI ___ NO ___ En caso contrario, con qué alternativas se financiará el déficit? Qué tan factible es utilizar esta fuente de financiación? Explique. _____ _____ _____
4	✓ Efectivamente las tarifas proyectadas son viables de recaudar. SI ___ NO ___ En caso contrario, qué se propondría. Explique. _____ _____ _____

ANEXO 3: CONVENCIONES DE FLUJOS

Es importante aclarar el tipo de convención de flujos financieros (a precios de mercado) y sociales (a precios sociales) que se utilizan en este manual. Se asume que todos los flujos ocurren instantáneamente en el último día del año en que ocurren. Por ejemplo, un costo que se presenta en algún momento del segundo año del proyecto, se asume que se presenta en el último día del segundo año. La única excepción a esta regla se refiere al costo de inversión, el cual se asume que ocurre en el primer día del año en que se presenta.

Estos supuestos se realizan por conveniencia matemática y no afectan significativamente los resultados de las evaluaciones.

Así, el "Año 0" se refiere al inicio del primer año (hoy), el "Año 1" se refiere al final del primer año y - simultáneamente - al inicio del segundo año. En el gráfico se resumen estos supuestos.



ANEXO 4: EQUIVALENCIAS FINANCIERAS

A. INTRODUCCION

En el anexo 4 se presentan unas tablas con "factores" de equivalencias financieras. Este anexo 3 pretende explicar los objetivos de las tablas y las fórmulas con las que se calcularon los factores.

Objetivos: Con estas tablas financieras se pretende:

- 1) Facilitar la obtención de los valores presentes de los costos: se obtendrán multiplicando el costo estimado por un "factor" de la tabla, sin que sea necesario partir del flujo de costos para cada uno de los años de vida del proyecto: a) en el caso de los costos de inversión, se debe partir de los costos estimados para cada año de la fase de inversión; b) en el caso de los costos de reinversión y de los valores residuales, parte de los costos de inversión totales para cada ítem de costo; c) en el caso de los costos de operación, se parte solamente de costos estimados para dos años de la fase de operación.
- 2) Facilitar la obtención del costo anual equivalente a partir del valor presente de los costos.

Aclaración inicial: Las tablas han sido calculadas para una tasa de interés del 12% anual, y para determinados rangos de las variables. Sin embargo, las fórmulas encontradas son generales en el sentido que pueden ser utilizadas para generar tablas válidas para otra tasa y otros rangos.

Simbología general:

- Año 0 = comienzo de la fase de inversión
- Año k = comienzo de la fase de operación
- Año n = finalización de la fase de operación
- ao = $n - k + 1$ = cantidad de años de la fase de operación
- t = tiempo, medido en años
- v = vida útil de un bien
- r = tasa de interés anual
- VP = valor presente
- VPC = valor presente de los costos
- CAE = costo anual equivalente
- I = inversión inicial

B. TABLA 1: FACTORES DE VALOR PRESENTE (valor, en el año 0, de \$ 1 de costo en el año t)

Uso de esta tabla: Sirve para calcular, a partir de los costos de inversión de cada año de la fase de inversión, el valor presente de los costos de inversión para cada año. Podría también utilizarse para calcular el valor presente de cualquier tipo de costo que ocurra en un año t.

Rango de la tabla: t = 1 a 50.

Fórmula:

$$\text{Factor de VP} = \frac{1}{(1+r)^t} \quad [1]$$

C. TABLA 2: FACTORES DE VALOR PRESENTE DE LAS REINVERSIONES Y DEL VALOR RESIDUAL

Uso de esta tabla: Sirve para calcular, a partir del costo de inversión de un bien, el valor presente de los costos de las reinversiones (para considerar los costos de reposición del bien que tiene una vida útil menor a la del proyecto) **menos** el valor presente del valor residual del bien (para considerar el valor que se recupera al final de la vida del proyecto, si en ese año aún le quedan años de vida útil al bien). El factor de VP de la tabla deberá multiplicarse por el costo estimado del bien en el año en que éste es construido o adquirido. Si la construcción dura más de un año, se sumarán los costos de cada uno de los años, para luego multiplicar la suma por el factor de VP.

Rango de la tabla: ao = 1 a 50, y v = 1 a 50.

Supuestos:

- 1) Las reinversiones de un bien con vida útil v, se harán cada v años.
- 2) Si al final de la vida del proyecto (año n) un determinado bien no terminó su vida útil, el valor residual será igual al VP de su CAE durante los años que le restan de vida al bien.
- 3) El comienzo de la vida útil de un bien coincide con el inicio de la fase de operación del proyecto (es decir que, independientemente del año en el cual se compra el bien, él empieza a perder su valor recién al comienzo de esa fase).

Fórmulas: Se obtienen de la siguiente manera:

1°) Si $k = 1$:

a) Se encuentra el CAE del bien (que cuesta I) en función de su vida útil:

$$\text{CAE (c)} = I * \frac{(1+r)^v * r}{(1+r)^v - 1} \quad [2]$$

b) Se encuentra el VP de las reinversiones **menos** el VP del valor residual. Esa diferencia es el VP de todas las reinversiones que se harán en el período que abarca la vida del proyecto **menos** el VP del valor residual que aún le queda al bien en el año n.

La cantidad de reinversiones será igual a la parte entera del resultado de dividir ao por v (por ejemplo, si $ao = 30$ y $v = 8$, el resultado de la división es 3.75. La cantidad de reinversiones será 3: en el año 8, en el año 16 y en el año 24). Llamando m a la cantidad de reinversiones, el VP de las reinversiones será:

$$\text{VP(reinv.)} = I * \left[\frac{1}{(1+r)^v} + \frac{1}{(1+r)^{2v}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^{mv}} \right]$$

Ese VP(reinv.) puede expresarse como el valor presente de los CAE del bien entre $v+1$ y $(m+1)v = mv+v$. Se debe tener en cuenta que, en el cálculo del VP del costo de la inversión inicial, ya está implícito el cómputo del VP de los CAE entre los años 1 y v . Por otra parte, la última reinversión en el año mv dura también v años, hasta $(m+1)v$. Entonces:

$$\text{VP(reinv.)} = \text{CAE} * \left[\frac{1}{(1+r)^{v+1}} + \frac{1}{(1+r)^{v+2}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^{(m+1)v}} \right]$$

Por otra parte, el valor actual del valor residual del bien en el año n será el valor actual de los CAE entre los años $n+1$ y $(m+1)v$:

$$\text{VP(val.resid.)} = \text{CAE} * \left[\frac{1}{(1+r)^{n+1}} + \frac{1}{(1+r)^{n+2}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^{(m+1)v}} \right]$$

La diferencia entre la sumatoria de VP(reinv.) y la de VP(val.resid.), será el VP de los CAE entre $(v+1)$ y n , puesto que los últimos términos de la primera sumatoria, a partir de $n+1$, coinciden exactamente con los de la segunda.

Entonces, la diferencia entre ambos valores presentes será:

$$VP = CAE * \left[\frac{1}{(1+r)^{v+1}} + \frac{1}{(1+r)^{v+2}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^n} \right]$$

A los efectos de simplificar lo anterior, se le aplica fórmula de la suma de una progresión geométrica (S):

$$S = a_1 * \frac{1 - R^N}{1 - R}$$

donde: a_1 = primer término de la suma

R = razón de la progresión

N = número de términos de la progresión.

$$VP = CAE * \frac{(1+r)}{(1+r)^{v+1}} * \frac{(1+r)^{n-v} - 1}{(1+r)^{n-v} * r}$$

Reemplazando el CAE por su igual, se obtiene:

$$\begin{aligned} VP &= I * \frac{(1+r)^v * r}{(1+r)^v - 1} * \frac{(1+r)}{(1+r)^{v+1}} * \frac{(1+r)^{n-v} - 1}{(1+r)^{n-v} * r} \\ &= I * \frac{(1+r)^{n-v} - 1}{[(1+r)^v - 1] (1+r)^{n-v}} \\ &= I * \text{Factor VP} \end{aligned}$$

En esta fórmula, el factor VP queda en función de n y de v . Para ponerlo en función de ao y de v , se reemplaza n por ao , dado que cuando $k=1$, ambos son iguales. Entonces, el factor de VP resulta ser:

$$\text{Factor VP} = \frac{(1+r)^{ao-v} - 1}{[(1+r)^v - 1] (1+r)^{ao-v}} \quad [3]$$

Resultados: Se debe notar que si $v = ao$, no hay ni reinversiones ni valores residuales; en consecuencia, el factor es 0; si v es menor que ao , el factor es positivo (el valor presente de las

reinversiones supera al valor presente de los valores residuales); y si v es mayor que ao , el factor es negativo (no existen reinversiones y sí existe un valor residual).

2°) Si $k=2$:

En este caso, la primera reinversión se hará en el año $v+1$. En consecuencia, el VP de las reinversiones **menos** el VP de los valores residuales será el VP de los CAE, entre $v+2$ y n :

$$VP = CAE * \left[\frac{1}{(1+r)^{v+2}} + \frac{1}{(1+r)^{v+3}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^n} \right]$$

Siguiendo el mismo procedimiento del caso cuando $k=1$, se obtiene:

$$VP = I * \frac{(1+r)^{n-v-1} - 1}{[(1+r)^v - 1] (1+r)^{n-v}}$$

Pero si $k = 2$, $n = ao+1$, con lo cual:

$$\text{Factor VP} = \frac{(1+r)^{ao-v} - 1}{[(1+r)^v - 1] (1+r)^{ao-v+1}} \quad [4]$$

3°) Si $k=3$:

En este caso, la primera reinversión se hará en el año $v+2$. Entonces, el VP de las reinversiones **menos** el VP de los valores residuales será el VP de los CAE, entre $v+3$ y n :

$$VP = CAE * \left[\frac{1}{(1+r)^{v+3}} + \frac{1}{(1+r)^{v+4}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^n} \right]$$

Siguiendo el mismo procedimiento del caso cuando $k=1$, se obtiene:

$$VP = I * \frac{(1+r)^{n-v-2} - 1}{[(1+r)^v - 1] (1+r)^{n-v}}$$

Pero si $k=3$, $n = ao+2$, con lo cual:

$$\text{Factor VP} = \frac{(1+r)^{ao-v} - 1}{[(1+r)^v - 1] (1+r)^{ao-v+2}} \quad [5]$$

4°) Si k=4:

Se procede en forma similar a los casos anteriores, con lo cual se llega a:

$$\text{Factor VP} = \frac{(1+r)^{ao-v} - 1}{[(1+r)^v - 1] (1+r)^{ao-v+2}} \quad [6]$$

Resultados para k distinto de uno:

Se puede observar que la fórmula [4] es igual a la [3] multiplicada por $1/(1+r)$; la fórmula [5] es igual a la [3] multiplicada por $1/(1+r)^2$; y la [6] es igual a la [3] multiplicada por $1/(1+r)^3$.

Por otra parte, si $r = 0.12$:

$$\begin{aligned} 1/(1+r) &= 0.8929 \\ 1/(1+r)^2 &= 0.7972 \\ 1/(1+r)^3 &= 0.7118 \end{aligned}$$

En consecuencia, para obtener el factor de VP cuando $k=2$, el valor encontrado en la tabla se debe multiplicar por 0.8929; cuando $k=3$, se debe multiplicar por 0.7972; cuando $k=4$, se debe multiplicar por 0.7118.

D. TABLA 3: FACTORES DE VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS DE OPERACION

Uso de esta tabla: Sirve para calcular el VP de los costos de operación, a partir de los costos anuales estimados para el año k y para el año $k+4$ (años primero y quinto de la fase de operación del proyecto). El factor F1 deberá multiplicarse por el costo anual del año k (llamado C1), y el factor F2 por el costo anual del año $k+4$ (llamado C2).

Rango de la tabla: $ao = 1$ a 50.

SUPUESTOS: Se supone que el costo del año k (C1) se repite en los años 1, 2 y 3 de la fase de operación del proyecto; y que el costo del año $k+4$ (C2) se repite en los años 4 a n de la fase de operación del proyecto.

Fórmula:**1°) Si $k=1$:**

En este caso, ao es igual a n .

Veamos cuál sería el VP de los costos de operación para distintas duraciones de la fase de operación:

a) Si ao fuera 1, el VP de los costos de operación sería el VP de $C1$ en el año 1:

$$VP = C1 \frac{1}{(1+r)} = C1 * F1, \text{ de donde } F1 = \frac{1}{(1+r)}$$

Si ao fuera 2, el VP de los costos de operación sería el VP de $C1$ en el año 1 **más** el VP de $C1$ en el año 2:

$$VP = C1 \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} \right] = C1 * F1,$$

$$\text{de donde: } F1 = \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} \right]$$

b) Si ao fuera 3, el VP de los costos de operación sería el VP de $C1$ en el año 1 **más** el VP de $C1$ en el año 2 **más** el VP de $C1$ en el año 3:

$$VP = C1 \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right] = C1 * F1,$$

$$\text{de donde: } F1 = \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right]$$

c) Si ao fuera 4, el VP de los costos de operación sería el VP de $C1$ en los años 1 a 3 **más** el VP de $C2$ en el año 4:

$$VP = C1 \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right] + C2 \frac{1}{(1+r)^4} =$$

$$= C1 * F1 + C2 * F2$$

de donde: $F1 = \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right]$

$$F2 = \frac{1}{(1+r)^4}$$

d) Si ao fuera 5, el VP de los costos de operación sería el VP de C1 en los años 1 a 3 **más** el VP de C2 en los años 4 y 5:

$$VP = C1 \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right] + C2 \left[\frac{1}{(1+r)^4} + \frac{1}{(1+r)^5} \right]$$

$$= C1 * F1 + C2 * F2$$

de donde: $F1 = \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right]$

$$F2 = \left[\frac{1}{(1+r)^4} + \frac{1}{(1+r)^5} \right]$$

e) Si ao fuera q, el VP de los costos de operación sería el VP de C1 entre los años 1 y 3 **más** el VP de C2 entre los años 4 y q:

$$VP = C1 \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right] +$$

$$+ C2 \left[\frac{1}{(1+r)^4} + \frac{1}{(1+r)^5} + \dots + \frac{1}{(1+r)^q} \right] =$$

$$= C1 * F1 + C2 * F2$$

de donde:
$$F1 = \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} \right]$$

$$F2 = \left[\frac{1}{(1+r)^4} + \frac{1}{(1+r)^5} + \dots + \frac{1}{(1+r)^q} \right]$$

Para encontrar la fórmula de F2 se aplica la fórmula de la suma de una progresión geométrica, de lo cual resulta:

$$F2 = \frac{(1+r)^{q-3} - 1}{(1+r)^q * r} \quad [7]$$

2°) Si k=2:

En ese caso, todos los costos de operación ocurren un año después que si k=1. Entonces, para un proyecto que tenga ao años de operación, los factores obtenidos para k=1 deben ser multiplicados por $1/(1+r)$, o sea por 0.8929, si $r = 0.12$.

3°) Si k=3:

En tal caso, todos los costos de operación ocurren dos años después que si k = 1. Entonces, para un proyecto que tenga ao años de operación, los factores obtenidos para k = 1 deben ser multiplicados por $1/(1+r)^2$, o sea por 0.7972, si $r = 0.12$.

4°) Si k=4:

En este caso, todos los costos de operación ocurren tres años después que si k = 1. Entonces, para un proyecto que tenga ao años de operación, los factores obtenidos para k = 1 deben ser multiplicados por $1/(1+r)^3$, o sea por 0.7118 si $r = 0.12$.

E. TABLA 4: FACTORES DE COSTO ANUAL EQUIVALENTE

Uso de esta tabla: Sirve para transformar el valor presente de los costos, VPC (calculado al año 0), en un costo anual equivalente (CAE). Para ello se multiplicará el VPC por el factor de CAE.

Rango de la tabla: $k = 1$ a 4 , y $ao = 1$ a 50 .

Supuesto: Se calcula el CAE correspondiente a los años de operación del proyecto, es decir, entre los años k y n . Este supuesto tiene su explicación en el hecho de que no tiene sentido conocer un CAE si no está asociado a la obtención de ciertos beneficios, y los beneficios de un proyecto ocurren en la fase de operación.

Fórmula:

Hay que encontrar el CAE tal que cumpla la siguiente condición:

$$VPC = CAE * \left[\frac{1}{(1+r)^k} + \frac{1}{(1+r)^{k+1}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^n} \right]$$

Aplicando la fórmula de la suma de una progresión geométrica, se llega a:

$$VPC = CAE * \frac{(1+r)^{n-k+1} - 1}{(1+r)^n * r}$$

de donde:

$$CAE = VPC * \frac{(1+r)^n * r}{(1+r)^{n-k+1} - 1} = CAE * \text{Factor CAE}$$

Reemplazando n por su igual: $ao+k-1$, se obtiene:

$$\text{Factor CAE} = \frac{(1+r)^{ao+k-1} * r}{(1+r)^{ao} - 1} \quad [8]$$

ANEXO 5: ANALISIS DE COSTOS DE CONSTRUCCION

INTRODUCCION

Dentro del desarrollo de este manual se ha estimado conveniente calcular a partir de actualizaciones de estudios ya realizados en el país, los costos de construcción de los componentes de los sistemas.

Estas estimaciones tienen como objeto dar criterios orientadores a los evaluadores de proyectos, tal que les permita comparar los costos presupuestados con el promedio del mercado para obras similares.

La tabla adjunta muestra para cada elemento que compone el sistema de acueducto, costos estimados por unidad de medida, ya sea litros por segundo, metros cúbicos o metros lineales. Los precios están a diciembre de 1990, para su uso, deben actualizarse a la fecha del presupuesto. En el siguiente ejemplo se muestra la forma de utilizar la tabla.

Ejemplo : Se piensa construir una planta de tratamiento convencional, con capacidad de 60 litros por segundo.

De la tabla se observa que el rango más cercano a esta capacidad es de 50 LPS, con un valor de mercado recomendado de \$1'800.000 por litro segundo. Para hallar el valor total, debe multiplicarse este valor por la capacidad de 60 LPS, obteniéndose un total de \$108'000.000 de diciembre de 1990.

COSTOS UNITARIOS POR COMPONENTE

Valores de Diciembre de 1990.

INDICES

BASE (Marzo de 1983)	2695,20
ACTUAL (Dic. de 1990)	17000,60
T. DE CAMBIO (Dic. 31 de 1990)	568.73 \$ / 1 US\$

Elemento	UNIDAD DE MEDIDA	CAPACIDADES VALORES UNITARIOS \$					
BOCATOMA	Q (L.P.S.)	15	45	150	300	600	900
	\$/L.P.S.	155,210	68,811	28,218	16,890	10,110	7,488
	US\$/L.P.S.	273	121	50	30	18	13
DESARENADOR	Q (L.P.S.)	5	15	50	100	200	300
	\$/L.P.S.	257,328	163,595	99,583	74,829	56,229	47,572
	US\$/L.P.S.	452	288	175	132	99	84
TANQUE ALMACENA ELEVADO	M ³	50	100	200	300	500	800
	\$/M ³	195,455	178,376	162,789	154,310	144,254	135,581
	US\$/M ³	344	314	286	271	254	238
TANQUE ALMACENA SUPERFICIAL	M ³	100	300	800	1,500	2,500	5,000
	\$/M ³	37,082	36,440	35,876	35,520	35,233	34,847
	US\$/M ³	65	64	63	62	62	61
CONDUCCION CLASE 20	DIAMETRO	4	6	8	10	12	14
		2,859	7,314	11,770	16,226	20,682	25,138
		3,237	8,460	13,683	18,905	24,128	29,351
CLASE 25	\$/M. Lineal	5,018	11,733	18,449	25,164	31,880	38,595
CLASE 30							
CLASE 20		5	13	21	29	36	44
		6	15	24	33	42	52
		9	21	32	44	56	68
CLASE 25	US\$/M. Lineal						
CLASE 30							
TRATAMIENTO CONVENCIONAL	Q (L.P.S.)	15	50	100	150	200	300
PROME. NAL. CENTRO Y SUR NORTE	\$/L.P.S.			1,565,985	1,325,068	1,176,965	995,895
				1,689,338	1,438,572	1,283,566	1,093,033
				1,099,926	871,858	739,339	586,038
RECOMENDADO *		2,000,000	1,800,000				
PROME. NAL. CENTRO Y SUR NORTE	US\$/L.P.S.			2,753	2,330	2,069	1,751
				2,970	2,529	2,257	1,922
				1,934	1,533	1,300	1,030
RECOMENDADO *		3,517	3,165				
RED DISTRIBUCI.	DIAMETRO (Pulg.)	3	4	6	8	10	12
		2,736	4,827	9,010	13,193	17,376	21,559
		3,490	5,861	10,604	15,347	20,090	24,833
CLASE 20	\$/Metro Lineal						
CLASE 25		5	8	16	23	31	38
		6	10	19	27	35	44

* Valor recomendado con base en precios de mercado a la Fecha.

ANEXO 6: CUANTIFICACION DE PERDIDAS EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE

INTRODUCCION

El agua no contabilizada, o las **"pérdidas"**, es un fenómeno permanente en todo sistema de abastecimiento de agua y un parámetro importante a tener en cuenta en cualquier estudio para diseño de nuevas obras, o para ampliaciones y/o mejoras de sistemas existentes.

Este aspecto es decisivo en la medición de los beneficios recibidos por la comunidad. Por esta razón merece un permanente control en toda empresa que administre este servicio.

Las **pérdidas** totales se definen como la relación entre la diferencia del agua producida y la facturada, sobre el agua producida. Las **"Pérdidas"** pueden clasificarse en tres grandes grupos:

PERDIDAS TECNICAS DE AGUA.- Representa el componente de las **"Pérdidas"** debido al escape de agua que ocurre en los dispositivos de rebose de tanques o al escape de agua en estructuras, tuberías y demás componentes de los sistemas de conducción y de distribución (incluidas las conexiones domiciliarias), debido a la falta de estanqueidad de los mismos.

ERRORES DE MEDICION.- Representan un importante componente de las **"Pérdidas"**, causado por la imprecisión de los equipos de macro y micromedición, debido al mal uso y/o deficiente mantenimiento de los mismos. Se trata de un problema de evaluación de cantidades de agua, y no de **"Pérdidas"** propiamente dichas.

USOS NO FACTURADOS.- Representan el componente de **"Pérdidas"** relacionadas con las cantidades de agua que a pesar de ser utilizadas, no revierten en facturación para la empresa administradora. Corresponden a este grupo, los usos operacionales, consumos especiales (purgas, hidrantes) y consumos clandestinos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las cifras analizadas y la experiencia técnica, lleva a proponer los siguientes criterios y valores promedios para el uso de este parámetro, en los casos en que sea preciso adoptar algún valor:

A. Dadas las condiciones institucionales, financieras, políticas y sociales en que se desarrollan actualmente las actividades del sector de acueductos y alcantarillados, se estima que el promedio de pérdidas vigentes por todo concepto, para el rango de poblaciones entre 3.000 y 100.000 habitantes, pueden considerarse del orden del 50%.

B. Por las mismas razones anteriores, se estima que el nivel de pérdidas totales aceptables para ese tipo de proyectos en Colombia, debe considerarse mayor al propuesto por el Banco Mundial (25%), se propone utilizar en promedio un 30%.

C. Para efectos del cálculo de beneficios obtenidos en un proyecto por concepto de reducción de pérdidas, se tendrían en cuenta solamente aquellas que correspondan a las clasificadas como **Pérdidas técnicas**, tales como : fugas en tuberías, estructuras y reboses en tanques.

D. Con el fin de facilitar los cálculos de los diferentes porcentajes a utilizar, se proponen los siguientes desgloses de las pérdidas máximas aceptables :

Por Instalaciones		%	%	
Conducción		6.0	10.00	
Planta		4.0	6.67	
Tanque		1.0	1.67	
Por tipo de pérdida		%	%	%
Fugas:	Tuberías	15.8	26.33	
	Estructura	1.0	1.67	
	Conex.dom.	2.0	3.33	
Prob.med:		1.4	2.33	
No factur:		9.8	16.34	
Redes		19.0	31.66	
Totales		30.0	50.00	30.0 50.0

CUADRO 1

Tipo de pérdida por instalación, según extremos propuestos
(30%-50%)

	Pérdidas técnicas o fugas.	Prob.Medición	No facturado
	30% - 50%	30% - 50%	30% - 50%
Conducción	5.8% - 9.66%	0.1% - 0.17%	0.1% - 0.17%
Planta	0.1% - 0.17%	0.1% - 0.17%	3.8% - 6.33%
Tanque	0.9% - 1.50%	- - -	0.1% - 0.17%
Red (Cnx.2%)	12.0% -20.00%	1.2% - 2.00%	5.8% - 9.66%
Totales:	18.8% -31.33%	1.4% - 2.34%	9.8% -16.33%

E. De acuerdo con lo expresado en el punto C, del estimativo de pérdidas totales adoptado (50%), se restaría solamente un 31.33% como agua que realmente no llega a los usuarios, a fin de obtener el volumen efectivo de agua ofrecida sin proyecto.

F. Para estimar el porcentaje de pérdidas técnicas (fugas) recuperado, y por consiguiente el aumento de oferta con el proyecto atribuible a cada instalación, se deberá calcular el aporte de cada una de ellas sin proyecto, restarle el aporte máximo aceptable (cuadro 1), y multiplicarlo por la relación volumen de obra por realizar, sobre obra existente antes del proyecto.

EJEMPLO 1 : Conducción de 5 Km. con 2 Km. por restituir. Del 50% adoptado como pérdidas totales, el 31.33% corresponden a pérdidas técnicas (fugas). A la oferta sin proyecto, se resta el 31.33% para obtener la oferta real o neta.

Porcentaje de pérdidas recuperado : La conducción participa con $(5.8/30) * 50 = 9.7\%$ en las fugas sin proyecto. Restamos el 5.8% aceptable por este concepto y nos queda 3.9% de recuperación correspondiente a la longitud total de la conducción. La recuperación proporcional a los 2 Km. restituidos será : $3.9(2/5) = 1.56\%$. A la oferta sin proyecto, se suma el 1.56% de la misma, para obtener la oferta con proyecto.

En caso de presentarse reparaciones y/o mejoras en tanques y/o estructuras de plantas (Impermeabilizaciones, control de reboses), se harían las mismas operaciones parciales anteriores con las cifras que correspondan en cada frente de obra, (que representen recuperación de pérdidas en tanques y plantas). No habrá recuperación de pérdidas técnicas en ampliaciones con nuevas obras adicionales a las ya existentes.

EJEMPLO 2 : Reparaciones y mejoras para impermeabilizar un sedimentador y el tanque de almacenamiento y colocar un mecanismo de control de reboses en este último.

Igual que en el caso anterior, del supuesto 50% de pérdidas totales sin proyecto, el 31.33% corresponden a pérdidas técnicas (fugas). De la oferta bruta sin proyecto, se resta este último porcentaje para obtener la oferta neta sin proyecto.

Para calcular el porcentaje de pérdidas técnicas recuperado, procederemos así :

La planta y el tanque participan en $(1/30) * 50 = 1.7\%$ de pérdidas técnicas (fugas) sin proyecto. Se Resta a este porcentaje el valor aceptable de 1%, y se obtiene 0.7% que representa lo recuperado por concepto de pérdidas técnicas (fugas) en las obras propuestas. A la oferta sin proyecto, se suma el 0.7% de la misma, obteniéndose la oferta con proyecto.

ANEXO 7: INDICADORES DE PERIODOS OPTIMOS DE DISEÑO^{1/}

La existencia de economías de escala en los proyectos de agua potable permite establecer PERIODOS OPTIMOS DE DISEÑO en los componentes de los sistemas. Este anexo presenta estos periodos óptimos para proyectos nuevos o proyectos de mejoras en los cuales, se pretende aumentar la capacidad de los componentes en una capacidad de 30 LPS.

**PROYECTOS COMPLETOS O MEJORAS
DE CAPACIDAD DE 30 LPS O MAS**

COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Bocatomas	7 - 12
Conducciones	7 - 12
Planta de Tratamiento	7 - 12
Tanques de Almacenamiento	7 - 12
Red de Distribución	7 - 12

FUENTE: MANUAL DE OPERACIONES LINEA CREDITO BCH-FFDU-BM
Banco Central Hipotecario, FFDU, 1990

^{1/} Manual de operaciones, línea BCH - FFDU - BM, Fondo financiero de desarrollo urbano, 1990.

ANEXO 8: COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE ACUEDUCTOS**INTRODUCCION**

Este anexo pretende ofrecer criterios orientadores a los evaluadores de proyectos sobre costos de administración, operación y mantenimiento de los acueductos, dentro del rango de poblaciones entre 3.000 y 100.000 habitantes.

SUPUESTOS BASICOS

Tres rangos poblacionales son analizados, suponiendo dos tipos de sistema, uno por gravedad y uno por bombeo, para conformar en total seis tipos, así:

Rangos	Tipo de sistema
1 - De 3.000 a 12.000 hab.	Gravedad Bombeo
2 - De 12.001 a 30.000	Gravedad Bombeo
3 - De 30.001 a 100.000	Gravedad Bombeo

Se asume además, que todos los sistemas tendrán tratamiento convencional del agua, es decir, operaciones de mezcla, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, ésta última a base de cloro.

Para el cálculo de consumo de químicos, se suponen valores promedio^{1/} de características físico-químicas y bacteriológicas del agua, que exigirían las siguientes dosificaciones :

- Sulfato de aluminio	50.0	Mg./L.
- Cal para prealcalinización del agua	5.0	Mg./L.
- Cloro para desinfección	2.5	Mg./L.

^{1/} Se basan en datos de consumos suministrados por Acuantioquia y Empocaldas.

Además, para tal efecto, se adopta un funcionamiento de 24 horas/día, con el caudal medio diario.

En los sistemas por bombeo, se asumen dos estaciones independientes: una en la captación que impulsa el agua hasta la planta de tratamiento; y otra en la planta para impulsar el agua hasta los tanques de almacenamiento.

Para los dos sistemas de bombeo previstos, se asumen características de funcionamiento promedio en cada una de las instalaciones correspondientes, así:

Bocatoma - Planta : altura dinámica total, 15 m.
 Planta - Tanque : altura dinámica total, 40 m.
 Horario de bombeo con el caudal medio diario, 24 horas.

PRINCIPALES DATOS PARA CALCULOS EN CADA RANGO

Los datos se incluyen en el siguiente cuadro, en el cual la población presentada, fue estimada como el promedio de los diferentes sistemas incluidos en cada rango.

Concepto	Rangos		
	1	2	3
Población promedio obtenida	6.175	19.330	42.320
Dotación media + 30% perd. (l/h/d)	200	210	220
Caudal medio diario (l.p s.)	15	47	108
Consumo medio (M ³ /mes)	38.880	121.824	279.936
Consumo de energía en bombeos :			
Kilowatts	13	39	90
KWH/mes	9.360	28.080	64.800
Consumo de Sulf. de Al. (Kg./mes)	1.944	6.091	13.997
Consumo de cal (Kg./mes)	194	609	1.400
Consumo de cloro (Kg./mes)	97	305	700

Planta de personal requerida para administrar, operar y mantener los sistemas.

De acuerdo con indicadores de gestión del sector^{2/}, el número de empleados recomendable por cada mil suscriptores para atender acueducto y alcantarillado es del orden de 5.5, siendo un poco mayor para poblaciones pequeñas y con bombeo (alrededor de 7) y menor para las mayores (entre 4.0 y 4.5).

A pesar que la mayoría de Empresas de agua en Colombia administran los servicios de acueducto y alcantarillado, en este estudio sólo se hace referencia a la operación y mantenimiento de acueductos.

Por otra parte, para las Empresas de los rangos 2 y 3, se prevé la contratación de algunos servicios especiales, tal como se indica en los cálculos de costos correspondientes a esos rangos.

En la estimación de personal requerido en los diferentes rangos, se ha procurado mantener la proporción recomendable para personal dedicado a la administración y a la operación y mantenimiento de los sistemas. Esta relación oscila entre el 60 y 70% para mantenimiento y entre el 30 y 40% para administración.

En tales condiciones, las necesidades de personal se estiman así:

^{2/} "Guía para la identificación de proyectos en el Fondo Financiero de Desarrollo Urbano" (FFDU), Nov. 1988. Cuadro No. 8. Indicadores de gestión de la entidad.

"Estudios de estructura administrativa y operativa mínima para acueducto y alcantarillado". Hernando Arana C. Fondo financiero de desarrollo urbano. 1989. Cuadro No 3.

RANGO 1. Población de 6.175 habitantes con 1.235 suscriptores.

Para esta población se asume una planta de ocho empleados para sistema por gravedad (6.5 empleados/1.000 suscriptores) y de diez para sistema por bombeo (8.0 empleados/1.000 suscriptores), así:

Gravedad

Un administrador
Un operador de planta
Dos operadores auxiliares
Una secretaria (Asistente admvo. comercial)
Un fontanero
Un obrero
Un lector repartidor

Para sistema por bombeo se adicionará :

Un mecánico operador de bombeos
Un auxiliar de bombeo

RANGO 2. Población de 19.330 habitantes con 3.866 suscriptores.

Para este modelo de población se adopta una planta de 20 empleados para sistema por gravedad (5.2 empleados/1.000 suscriptores) y de 24 para bombeo (6.2 empleados/1.000 suscriptores), así :

Gravedad

Un administrador
Una secretaria
Un recaudador
Dos operadores de planta
Dos operadores auxiliares
Dos lectores repartidores
Un jefe de operación y mantenimiento
Tres fontaneros
Cinco obreros auxiliares
Un conductor
Una aseadora (Servicios generales)

Para bombeo se adicionará :

Dos mecánicos operadores de bombeos
Dos auxiliar de bombeo

RANGO 3. Población de 42.320 habitantes con 8.464 suscriptores.

La planta de empleados para esta población corresponde a 37 empleados para sistema por gravedad (4.4 empleados/1.000 suscriptores) y 41 para bombeo (4.8 empleados/1.000 suscriptores), así:

Gravedad

Un administrador
Un jefe Departamento técnico - operativo
Un jefe Departamento administrativo, financiero y comercial
Un ingeniero auxiliar
Dos secretarias
Un recaudador
Un almacenista
Un auxiliar de almacén
Un topógrafo dibujante
Tres operadores de planta
Tres auxiliares de operación
Tres lectores repartidores
Cinco fontaneros
Diez obreros
Dos conductores
Una aseadora

Para el sistema por bombeo, se adicionará :

Dos mecánicos operadores de bombas
Dos auxiliares de bombeo

PRECIOS BASICOS^{3/}

Los precios básicos de los insumos y los costos de personal asumidos, pueden resumirse a diciembre de 1990, así:

Químicos

Sulfato de aluminio \$ 120/Kg.

Cal \$ 60/Kg.

Cloro \$ 270/Kg.

Energía \$ 35/Kwh.**Personal** Salario + 50% Prestaciones (\$/mes)**R a n g o s**

	1	2	3
Administrador	255.000	360.000	450.000
Jefe de departamento			375.000
Profesional		270.000	300.000
Operador de planta	150.000	180.000	210.000
Auxiliar de operación y bombeo	90.000	105.000	120.000
Almacenista			165.000
Topógrafo dibujante			195.000
Mecánico operador de bombeo	120.000	135.000	165.000
Recaudador		105.000	120.000
Secretaria	90.000	105.000	120.000
Lector repartidor	90.000	105.000	120.000
Fontanero	90.000	105.000	120.000
Conductor		105.000	120.000
Obrero	80.000	90.000	100.000
Aseadora		90.000	100.000

^{3/} Estos son precios de Diciembre de 1990.

COSTOS DE ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO POR MESRango 1 - Gravedad.

Un administrador	255.000
Un operador de planta	150.000
Dos operadores auxiliares	180.000
Una secretaria (Asistente admvo. comercial)	90.000
Un fontanero	90.000
Un Obrero	80.000
Un lector repartidor	90.000
	=====
Subtotal	935.000
Materiales y suministros, servicios, comunic. (15%)	140.250
Químicos	317.800
Mantenimiento (30%)	280.500
	=====
TOTAL	1'673.550

Costo de producción en el rango 1 (gravedad) :

$$\underline{1'673.550/38.880 = \$43.40/M^3}$$

Rango 1 - Bombeo.

Un administrador	255.000
Un operador de planta	150.000
Dos operadores auxiliares	180.000
Una secretaria (Asistente admvo. comercial)	90.000
Un fontanero	90.000
Un obrero	80.000
Un lector repartidor	90.000
Un mecánico operador de bombeos	120.000
Un auxiliar de bombeo	90.000
	=====
Subtotal	1'145.000
Materiales, suministros, servicios, comunic. (15%)	171.750
Químicos	317.800
Energía	327.600
Mantenimiento (35%)	400.750
	=====
TOTAL	2'362.900

Costo de producción en el rango 1 (bombeo) :

$$\underline{2'362.900/38.880 = \$ 60.77/M^3}$$

Rango 2 - Gravedad

Un administrador	360.000
Una secretaria	105.000
Un recaudador	105.000
Dos operadores de planta	360.000
Dos operadores auxiliares	210.000
Dos lectores repartidores	210.000
Un jefe de operación y mantenimiento	270.000
Tres fontaneros	315.000
Cinco obreros auxiliares	450.000
Un conductor	105.000
Una aseadora (Servicios generales)	90.000
	=====
Subtotal	2'580.000
Materiales, suministros, servicios, comunic. (15%)	387.000
Químicos	849.810
Mantenimiento (30%)	774.000
Contrato otros servicios :	
Facturación	70.000
Contabilidad	50.000
Asesoría jurídica	100.000
Personal eventual	70.000
	=====
TOTAL	4'880.810

Costo de producción rango 2 (gravedad) :

$$\underline{4'880.810/121.824 = \$ 40.00/M^3}$$

Rango 2 - bombeo.

Un administrador	360.000
Una secretaria	105.000
Un recaudador	105.000
Dos operadores de planta	360.000
Dos operadores auxiliares	210.000
Dos lectores repartidores	210.000
Un jefe de operación y mantenimiento	270.000
Tres fontaneros	315.000
Cinco obreros auxiliares	450.000
Un conductor	105.000
Una aseadora (Servicios generales)	90.000
Dos mecánicos operadores de bombeos	270.000
Dos auxiliares de bombeo	210.000
	=====
Subtotal	3'060.000
Materiales, suministros, servicios, comunic. (15%)	459.000
Químicos	849.810
Energía	982.800
Mantenimiento (35%)	1'071.000
Contrato otros servicios :	
Facturación	70.000
Contabilidad	50.000
Asesoría jurídica	100.000
Personal eventual	70.000
	=====
TOTAL	6'712.610

Costo de producción rango 2 (bombeo) :

$$\underline{\$ 6'712.610 / 121.824 = \$ 55.10 / M^3}$$

Rango 3 - Gravedad.

Un administrador	450.000
Un jefe Departamento técnico - operativo	375.000
Un jefe Departamento administ., finac., y comercial	375.000
Un ingeniero auxiliar	300.000
Dos secretarias	240.000
Un recaudador	120.000
Un almacenista	165.000
Un auxiliar de almacén	120.000
Un topógrafo dibujante	195.000
Tres operadores de planta	630.000
Tres auxiliares de operación	360.000
Tres lectores repartidores	360.000
Cinco fontaneros	600.000
Diez obreros	1'000.000
Dos conductores	240.000
Una aseadora	100.000
	=====
Subtotal	5'630.000
Materiales, suministros, comunic. (15%)	844.500
Químicos	1'952.640
Mantenimiento (30%)	1'689.000
Contrato otros servicios :	
Facturación	120.000
Contabilidad	90.000
Asesoría jurídica	150.000
Personal eventual	120.000
	=====
TOTAL	10'596.140

Costo de producción rango 3 (gravedad) :

$$\underline{10'596.140 / 279.936 = \$ 37.85 / M^3}$$

Rango 3 - Bombeo.

Un administrador	450.000
Un jefe Departamento técnico - operativo	375.000
Un jefe Departamento administ., finac., y comercial	375.000
Un ingeniero auxiliar	300.000
Dos secretarias	240.000
Un recaudador	120.000
Un almacenista	165.000
Un auxiliar de almacén	120.000
Un topógrafo dibujante	195.000
Tres operadores de planta	630.000
Tres auxiliares de operación	360.000
Tres lectores repartidores	360.000
Cinco fontaneros	600.000
Diez obreros	1'000.000
Dos conductores	240.000
Una aseadora	100.000
Dos mecánicos operadores de bombeos	330.000
Dos auxiliares de bombeo	240.000
	=====
Subtotal	6'200.000
Materiales, suministros, comunic. (15%)	930.000
Químicos	1'952.640
Energía	2'268.000
Mantenimiento (35%)	2'170.000
Contrato otros servicios :	
Facturación	120.000
Contabilidad	90.000
Asesoría jurídica	150.000
Personal eventual	120.000
	=====
TOTAL	14'000.640

Costo de producción rango 3 (bombeo):

$$\underline{14'000.640 / 279.936 = \$ 50.00 / M^3}$$

ANEXO 9: CALCULO DE CAPACIDADES DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTOS**INTRODUCCION**

Para atender una demanda de agua potable, se hace necesario dotar al sistema de acueducto con elementos que le permitan ofrecer el agua demandada, en términos de cantidad y calidad exigidas

METODOLOGIA.

En este anexo, se proponen las capacidades que deben tener los elementos del sistema, teniendo en cuenta las pérdidas que ocurren en cada uno de ellos.

Para tal fin, deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

- Factor pico diario (FPD).

$$FPD = 1.2$$

- Caudal máximo diario (QMD).

$$QMD = \frac{(\# \text{ de habitantes a atender} * \text{Dotación diaria} * \text{Factor pico diario} * \text{Factor de pérdidas})}{(\text{Segundos en un día})}$$

$$QMD = \frac{\# \text{ Habitantes} * 150 * 1.2 * 1.3}{86.400} \quad [LPS]$$

- Caudal máximo horario (QMH).

$$QMH = QMD * 1.5$$

Los elementos del sistema serán diseñados usando estos parámetros, en la siguiente forma:

- Para el caudal máximo diario se diseñan:

- La aducción
 - El desarenador
 - La conducción
 - La planta de tratamiento

- Para el caudal máximo horario se diseña:

- La red de distribución

- Para 2.5 a 3.0 veces el caudal máximo diario se diseña:

- La bocatoma.

ANEXO 10: DIRECTORIO DE ENTIDADES RELACIONADAS CON EL SECTOR DE AGUA POTABLE**INTRODUCCION**

Dentro del presente manual, se considero oportuno incorporar un listado de las entidades relacionadas con el manejo del sector de agua en colombia.

DIRECTORIO

ACODAL, Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
Calle 26 # 2 - 44
Tel. 2869030

AT/PAS, Asistencia Técnica al Programa de Ajuste Sectorial de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Calle 26 No. 13-19 Piso 3o.
Teléfono No. 2831220 y 2865759
Bogotá.

FINDETER, Financiera de Desarrollo Territorial S.A.
Presidencia
Calle 16 No.5-13 Piso 8o.
Teléfono No.3340072
Bogotá.

Regional No.1

Carrera 6a. No. 15-36 Mezanine
Teléfono No. 2432812
Bogotá.

Regional No.2

Calle 63 No. 11-09 Piso 3o.
Teléfono No. 2170808 y 2170787
Bogotá.

División de Desarrollo Institucional.

Avenida Jiménez No. 6-77 Piso 4o.
Teléfono No. 2862883
Bogotá.

SANTA MARTA

Calle 15 No. 3-25 Piso 2 oficina 201
Teléfono No. 954 236001 y 232211

BUCARAMANGA

Calle 35 No. 17-34 Piso 4o.
Teléfono No. 976 424006

BARRANQUILLA

Calle 34 No. 43-75 Piso 6o.
Teléfono No. 958 328840

CALI

Calle 11 No. 3-18 Piso 4o.
Teléfono No. 923 801602

MEDELLIN

Calle 50 No. 54-24 Piso 8o.
Teléfono No. 94 5115966

NEIVA

Carrera 7a. No. 5-98 Piso 3o.
Teléfono No. 988 727042

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE,

Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico.
División de Planeación
CAN
Tel. 2220891 - 2220658
Fax. 2220064

MINISTERIO DE SALUD

Oficina de Asesores- Agua Potable
Calle 16 No.7-39 Oficina 806
Teléfono No. 2822631 y 2822571
Bogotá.

DIRECCION DE PROYECTOS Y PROGRAMACION DE INVERSIONES

MANUAL DE IDENTIFICACION, PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE

INDICE

PROLOGO

MODULOS

- MODULO 1** - PRESENTACION GENERAL DEL MANUAL
- MODULO 2** - LA IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO
- MODULO 3** - LA PREPARACIÓN DEL PROYECTO
- MODULO 4** - LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO
- MODULO 5** - LA FINANCIACIÓN DEL PROYECTO
- MODULO 6** - LA SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

ANEXOS

- ANEXO 1** - NORMAS DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO
- ANEXO 2** - FORMATOS
- ANEXO 3** - CONVENCION DE FLUJOS
- ANEXO 4** - EQUIVALENCIAS FINANCIERAS
- ANEXO 5** - ANALISIS DE COSTOS DE CONSTRUCCION
- ANEXO 6** - CUANTIFICACIÓN DE PERDIDAS EN LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE
- ANEXO 7** - INDICADORES DE PERÍODOS ÓPTIMOS DE DISEÑO
- ANEXO 8** - COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACUEDUCTOS
- ANEXO 9** - CALCULO DE CAPACIDADES DE ELEMENTOS DE ACUEDUCTOS
- ANEXO 10** - DIRECTORIO DE ENTIDADES RELACIONADAS CON EL SECTOR DE AGUA POTABLE