



**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIÓN PÚBLICA**

**IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE
SANEAMIENTO**

Marzo 2015

**POLÍTICAS DEL SECTOR SANEAMIENTO (PLAN NACIONAL DE
SANEAMIENTO)**



PLAN NACIONAL DE SANEAMIENTO 2006-2015 “Agua es Vida”

Aprobado el 19 de marzo del 2006

DECRETO SUPREMO 007-2006-VIVIENDA

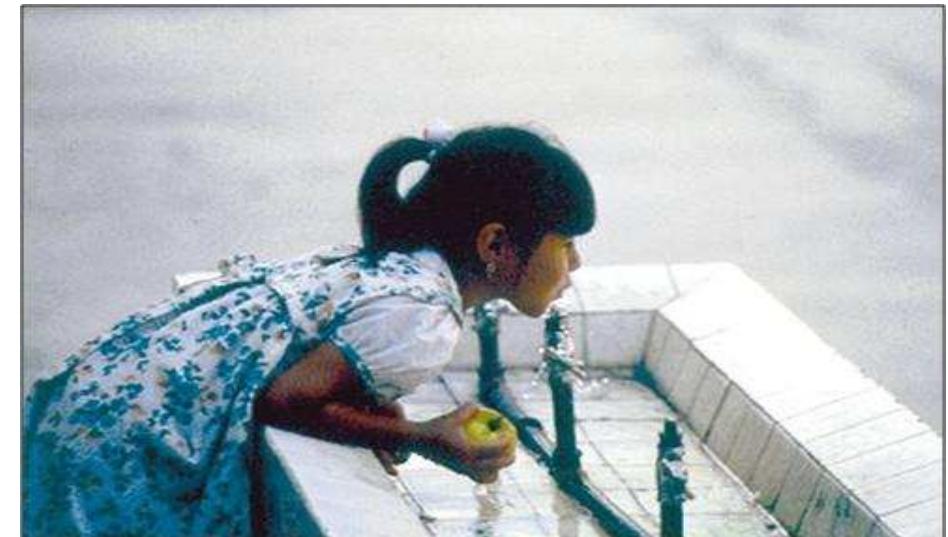
LINEAMIENTOS GENERALES



- **Planeamiento estratégico para la expansión de la cobertura de los servicios de saneamiento a nivel nacional.**
- **Promover la asistencia técnica, capacitación y educación sanitaria.**
- **Promover la participación de la inversión privada en la prestación de los servicios de saneamiento.**
- **Promover el desarrollo de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento, de otros prestadores y de organizaciones poblacionales (ámbitos Urbano y Rural), fomentando la gestión eficiente y su viabilidad económico-financiera.**

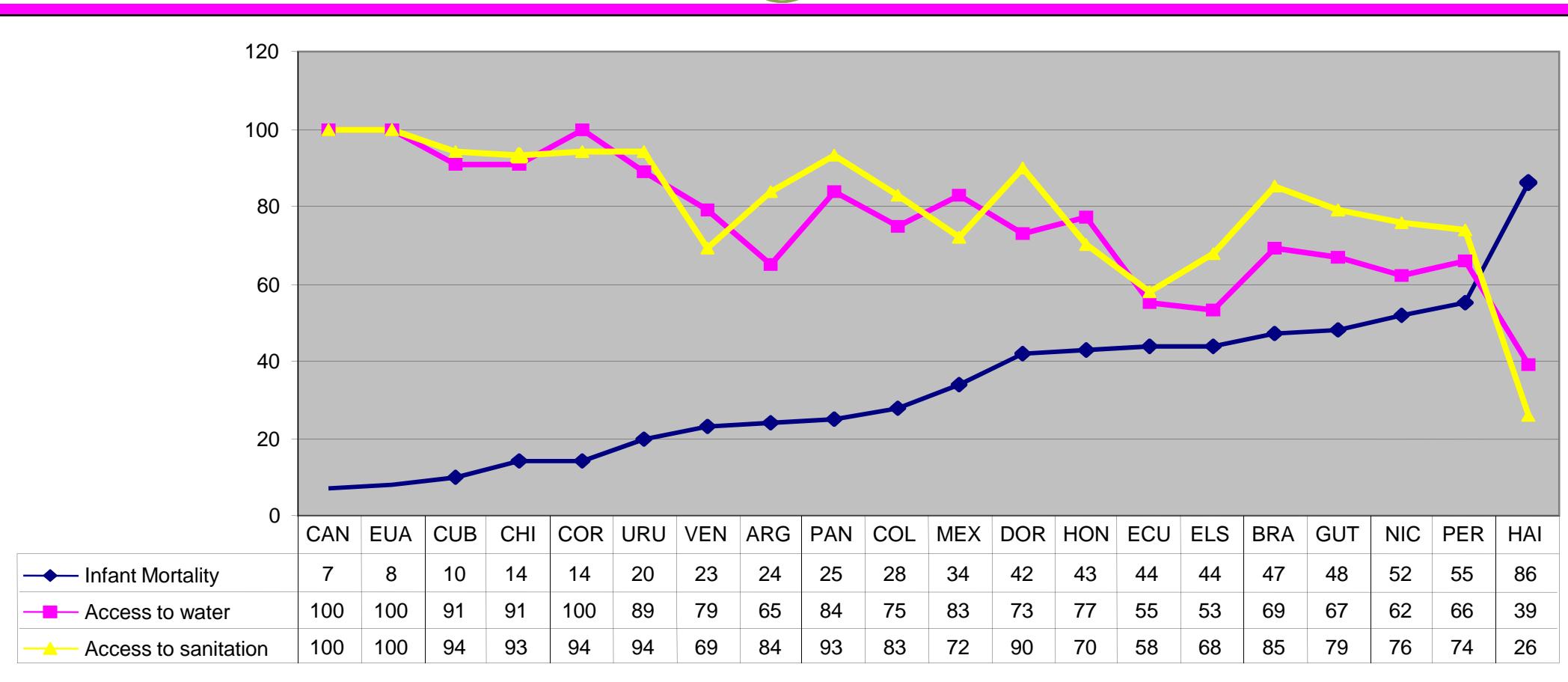
ACCESO AL BIENESTAR

Aunque es costoso invertir en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, es sorprendente lo caro que resulta en pérdidas de vidas humanas no hacerlo:



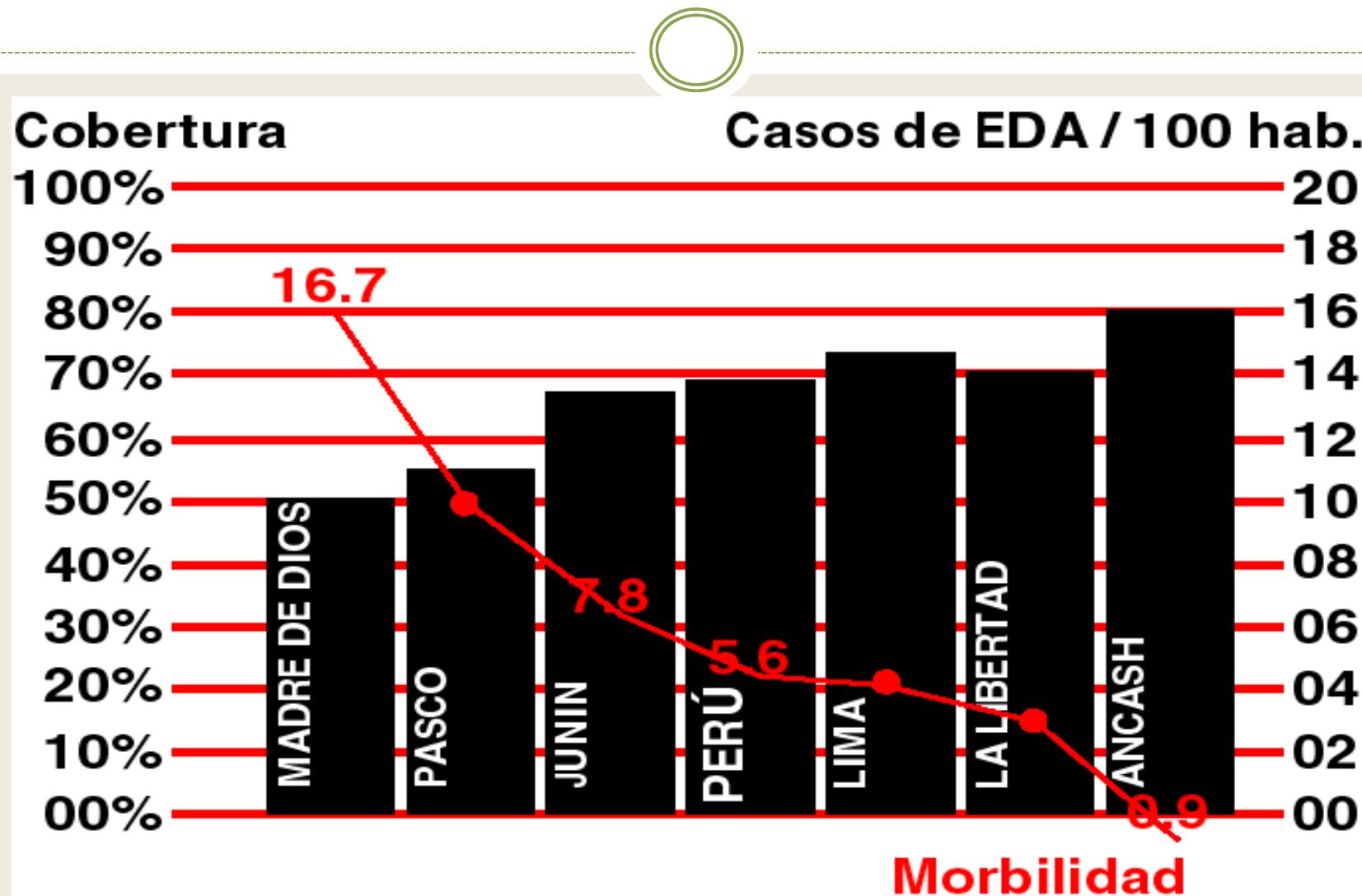
Un dólar invertido permite un ahorro de cuatro dólares en gastos de salud pública.

MORTALIDAD INFANTIL (por 1,000 nacidos vivos) Y ACCESO A SANEAMIENTO Y AGUA (% de población)



Fuente: Informe Regional sobre la Evaluación 2000 en la Región de las Américas y Salud en las Américas OPS-OMS

TASA PERUANA DE MORBILIDAD POR EDAs Y ACCESO AL AGUA POTABLE :



LA SALUD DE LA POBLACION Y LOS SERVICIOS

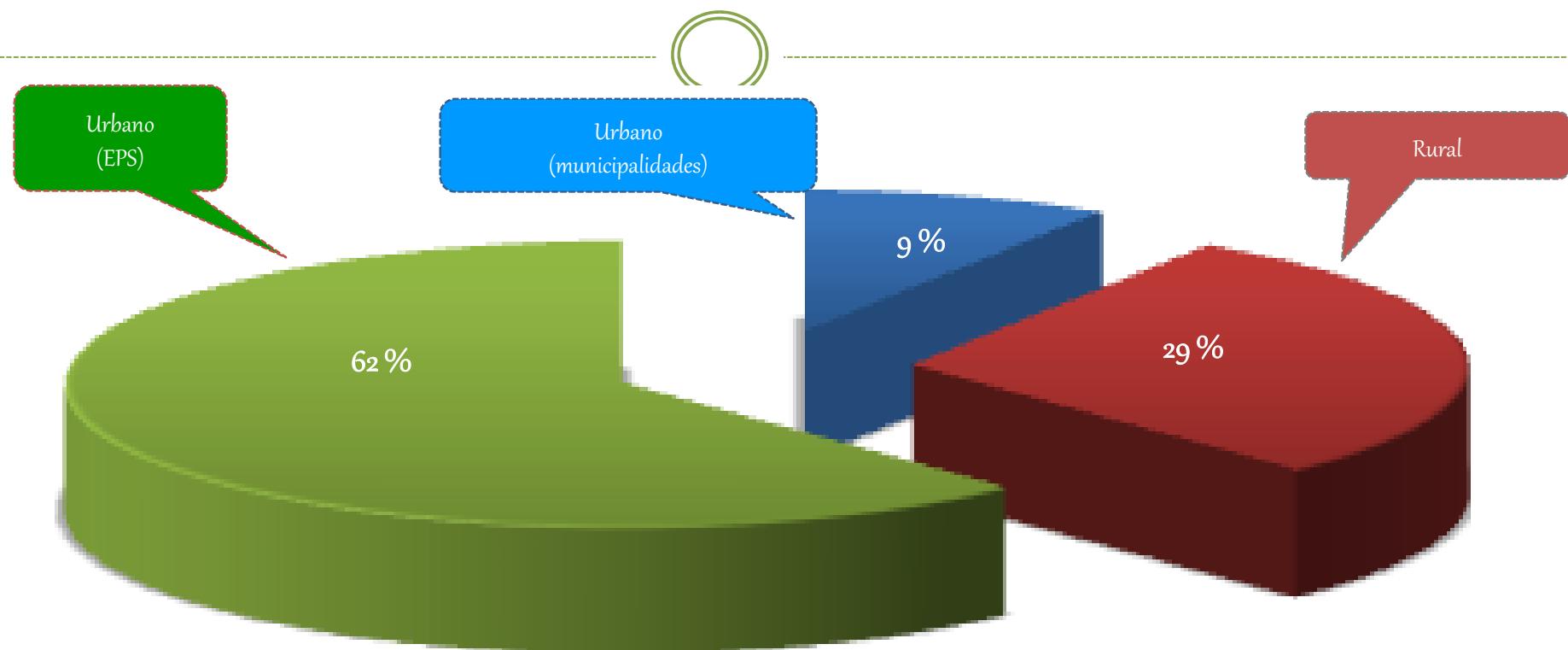


Cada año las enfermedades relacionadas con el agua causan la muerte de millones de personas en el mundo, además retrasan el desarrollo e impiden que estas personas gocen de una vida saludable.



Un 60% de la Mortalidad de niños menores de un año está relacionada con enfermedades infecciosas y parasitarias, en su mayor parte vinculadas a la ausencia o mala calidad de servicios de Agua Potable.

Responsabilidad en la Administración de los Servicios



Ambito

Prestador

Cantidad

Urbano

EPS

50 EPS

Unidad de Gestión u Operador Especializado

490 Municipios

Rural

Organizaciones Comunales

5,044 JASS

EPS: Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento

JASS: Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento

**PERÚ**Ministerio
de Vivienda, Construcción y
SaneamientoViceministerio
de Construcción y
SaneamientoDirección
Nacional de Saneamiento

PRINCIPALES RETOS DE LA POLÍTICA DE AGUA Y SANEAMIENTO

RETO 2. REDUCIR EL DEFICIT DE SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

DÉFICIT ACTUAL (%)

Ámbito	Agua	Saneamiento
Nacional	24.0%	33.8%
Urbano	11.0%	18.1%
Rural	61.2%	78.7%

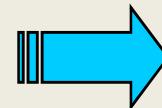


Roles y Competencias en el Sector Saneamiento



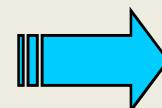
Gobierno Local

Municipios



Responsable y concedentes de la prestación de los servicios. Inversiones.

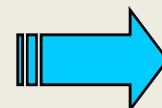
EPS – Municipios – OE - JASS



Brindan y administran la Prestación de los servicios. Inversiones.

Gobierno Regional

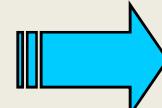
Gobierno Regional



Formula Planes Regionales de Saneamiento. Brinda asistencia técnica y financiera a los prestadores de servicio

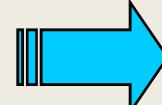
Gobierno Nacional

**Ministerio de Vivienda,
Construcción y Saneamiento**



Órgano Rector. Define políticas sectoriales. Promueve la eficiencia de los prestadores de servicios. Prioriza proyectos de inversión pública. Gestiona financiamientos de proyectos.

SUNASS



Órgano Regulador.

SITUACION ACTUAL

AMBITO URBANO (EPSs al 2011)	Unidad	A nivel nacional
Cobertura de Agua Potable	%	86
Continuidad	horas/día	18,2
Agua No Contabilizada	%	41.0
Nivel de Morosidad	meses	2.1
Cobertura de Alcantarillado	%	78
Tratamiento de Aguas Servidas	%	33

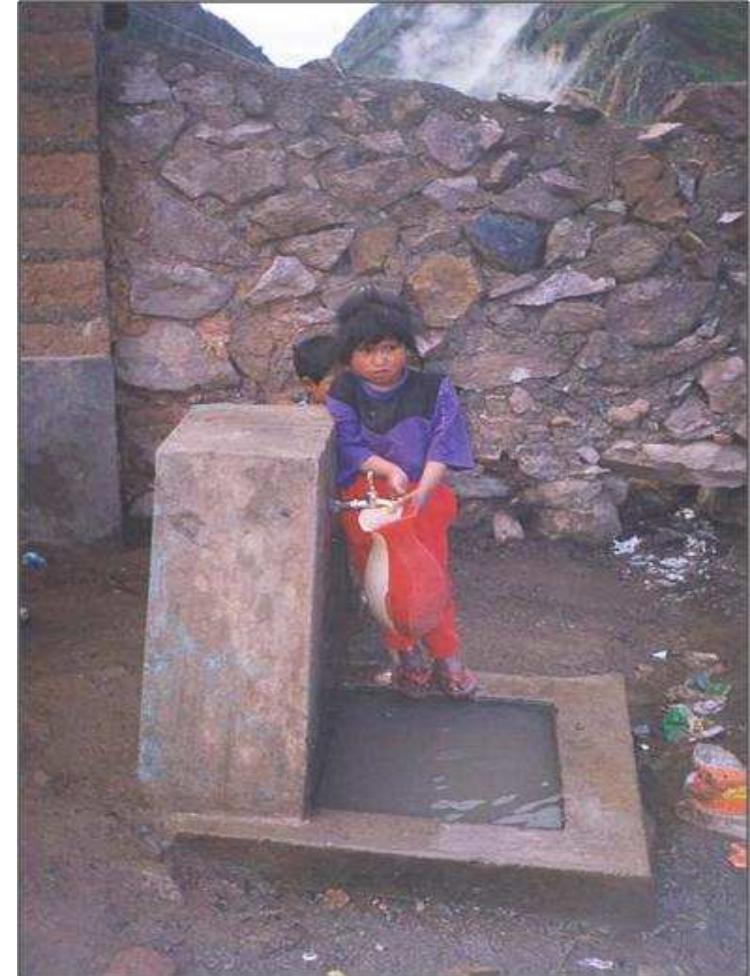
Fuente: SUNASS

AMBITO RURAL (al 2007)	Unidad	A nivel nacional
Cobertura de Agua Potable	%	38.8
Cobertura de Saneamiento	%	21.3

Fuente: DNS – MVCS 2011

Situación de los prestadores de Servicios

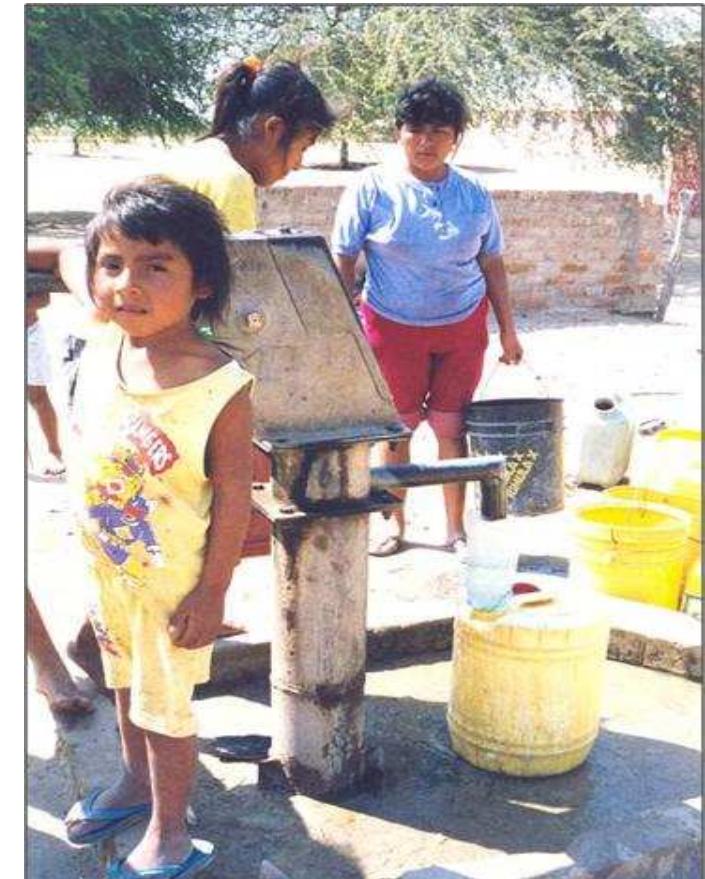
Existe una insuficiente cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, deficiente sostenibilidad de los sistemas construidos, el tamaño del mercado bajo la responsabilidad de las EPS no garantiza una buena gestión, no permiten economías de escala ni viabilidad financiera, recursos humanos poco calificados y con una alta rotación en las EPS.



Frente a la situación actual, se busca:



- Reducir las inequidades de acceso y calidad del servicio.**
- Alcanzar sostenibilidad financiera, técnica, social y ambiental.**
- Lograr eficiencia en inversiones y operaciones.**
- Incorporar criterios de prevención y manejo de riesgo a la gestión.**



Plan Nacional de Saneamiento 2006 - 2015

**Publicado el día 19 de marzo de 2006 en El Peruano
por Decreto Supremo Nº 007-2006-VIVIENDA**



Documento que plasma la Visión y Misión que el MVCS tiene para el desarrollo del Sector, en el cual define los objetivos y metas que se plantea para un periodo determinado, delineando las estrategias bajo las cuales desarrollará las acciones que se ejecutarán para lograr los objetivos trazados.

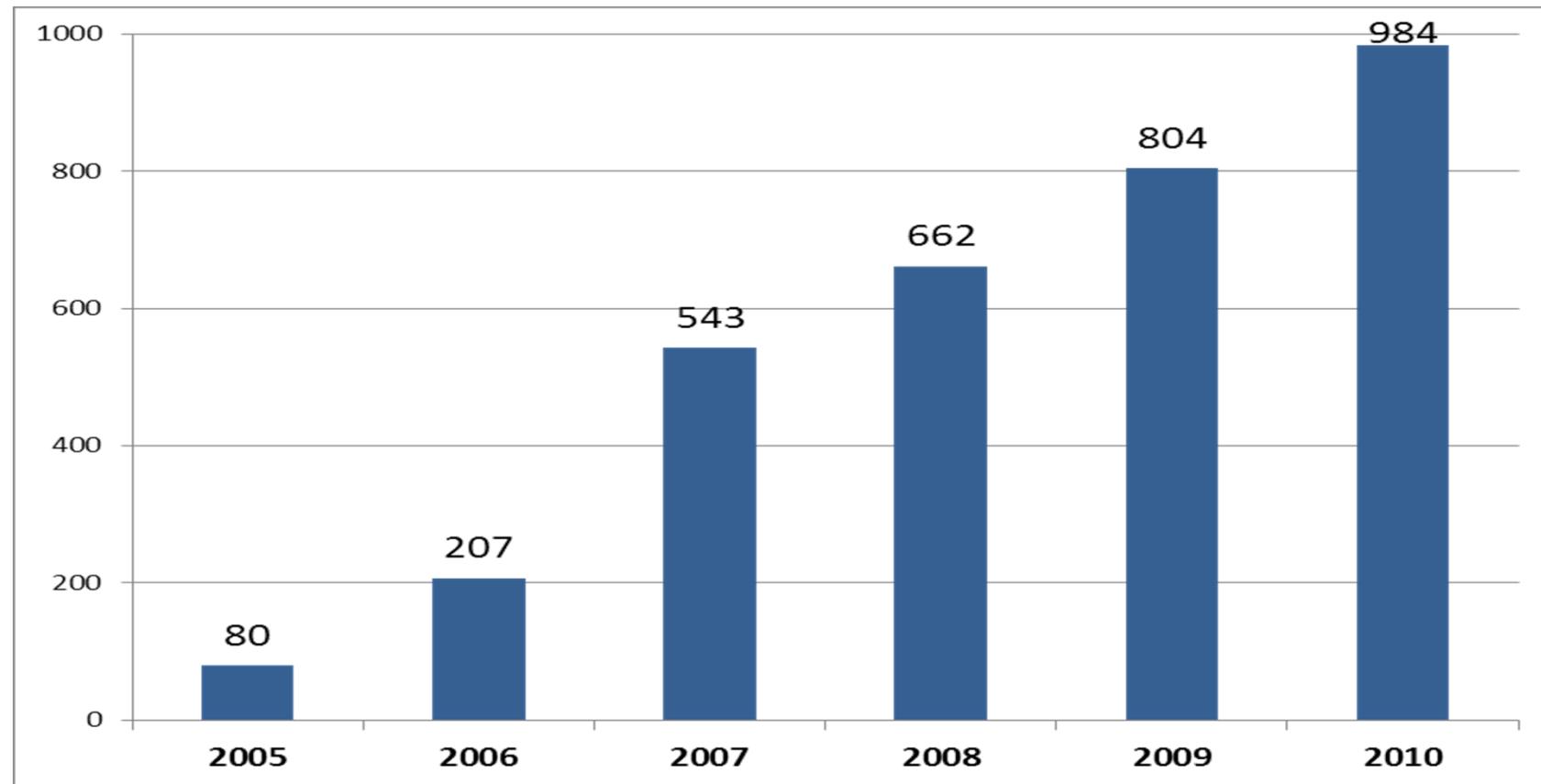
Objetivo General



Contribuir a ampliar la cobertura y mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y disposición sanitaria de excretas



Inversión en el Sector de Agua Potable y Saneamiento en el Perú GN - GG.RR. - GG.LL. (en USD Millones)



Fuente DNS – MVCS 2012

Metas al 2016 e Inversiones Requeridas

Metas de Cobertura de Agua y Saneamiento

Ámbito/Meta	Coberturas		Inversiones (Millones de Dolares)	
	2010	2016	TOTAL	
Ámbito Urbano				
Agua Potable	89.00%	92.00%	\$	1,352.49
Saneamiento	81.90%	88.00%	\$	1,575.36
Trat. Aguas Servidas	29.00%	75.00%	\$	521.63
Estudios y Supervision			\$	517.42
Ámbito Rural				
Agua Potable	38.80%	57.00%	\$	457.79
Saneamiento	21.30%	45.00%	\$	444.14
Acompañamiento Social			\$	144.23
Estudios y Supervision			\$	156.92
Total			\$	5,169.98

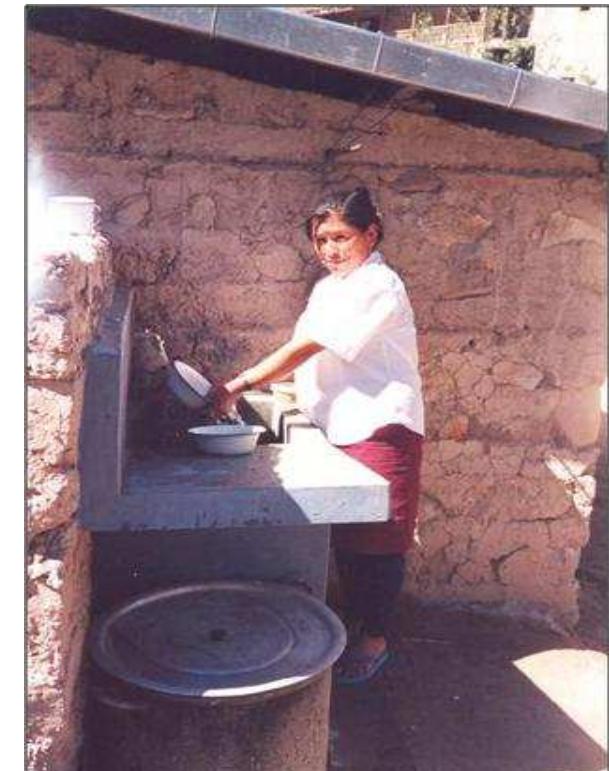
Fuente DNS – MVCS 2012

PRINCIPIOS DEL SECTOR SANEAMIENTO



Para el establecimiento de políticas, el Plan Nacional de Saneamiento considera los siguientes principios básicos:

- **Las tarifas deben cubrir los costos de Operación Mantenimiento e Inversión.**
- **Los subsidios deben beneficiar a los más pobres.**
- **La inversión pública debe estar ligada a la eficiencia de los prestadores.**
- **Promover APPs para lograr viabilidad financiera y mejora de gestión de prestadores.**



Objetivos específicos y acciones necesarias



1. Modernizar la gestión del Sector Saneamiento

- Fortalecer las capacidades de los prestadores de servicios
- Fortalecer las capacidades de las Direcciones Regionales de Construcción y Saneamiento

2. Incrementar la sostenibilidad de los servicios

- Promover la elaboración y ejecución de Planes de desarrollo empresarial (Planes Maestros Optimizados, Contratos de Explotación)
- Promover la constitución de Unidades de Gestión en las municipalidades de las pequeñas localidades y de organizaciones comunales en el ámbito rural para la prestación de los servicios de saneamiento.
- Incentivar el desarrollo de planes de fortalecimiento de la gestión operativa y social en el ámbito rural y de pequeñas localidades.
- Promover los programas continuos de Educación Sanitaria e Higiene

Objetivos específicos y acciones necesarias

3. Mejorar la calidad de los servicios

- Promover obras de rehabilitación de los sistemas de saneamiento
- Promover programas de adquisición, instalación y mantenimiento de medidores
- Promover programas de mejoramiento de la calidad del agua distribuida a la población

4. Lograr la viabilidad financiera de los prestadores de servicio.

- Propiciar tarifas que cubran los costos de operación, mantenimiento e inversiones y en el ámbito rural como mínimos el costo de operación, mantenimiento y reposición de activos
- Propiciar el mejoramiento de la gestión comercial y operacional
- Optimizar los costos operativos

5. Incrementar el acceso a los servicios

- Promover obras para la ampliación de coberturas

Estrategias para el Ámbito Urbano

- **Optimizar el uso de la capacidad instalada previa a cualquier inversión en ampliación.**
- **Priorizar las inversiones en programas de medición y en obras de rehabilitación.**
- **Impulsar medidas destinadas a generar más ingresos a las EPS (Proyectos de Rápido Impacto), como micromedición, recuperar inactivos, incorporar clandestinos, reducir la morosidad, etc.**
- **Promover tarifas que permitan cubrir los costos de operación, mantenimiento e inversiones.**
- **Promover la participación del sector privado en la gestión de los servicios.**
- **Aumentar la participación de los Gobiernos Regionales en el financiamiento de las inversiones**

Estrategias para Pequeñas Localidades

- **Promover la gestión eficiente de los servicios de saneamiento a través de unidades de gestión u operadores especializados.**
- **Optimizar el uso de la capacidad instalada.**
- **Priorizar inversiones en obras de rehabilitación.**
- **Desarrollar programas de educación sanitaria e higiene.**
- **Las cuotas por los servicios deben cubrir por lo menos los costos de operación, mantenimiento y reposición.**
- **Propiciar que los GR apoyen a los GL en el financiamiento de inversiones para la población de escasos recursos**

Estrategias para el Ámbito Rural

- Fortalecer la capacidad de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) y Municipalidades para la adecuada prestación de los servicios
- Optimizar el uso de la capacidad instalada.
- Priorizar inversiones en obras de rehabilitación.
- Desarrollar programas de educación sanitaria e higiene.
- Las cuotas por los servicios deben cubrir por lo menos los costos de operación, mantenimiento y reposición
- Co-financiamiento del GN, GL y de la población para cubrir las inversiones
- Brindar niveles de servicio u opciones técnicas considerando su factibilidad social, económica y técnica

Actualización del Plan Nacional de Saneamiento (PNS)

El PNS 2006-2015 recoge un marco legal e institucional que a la fecha ha sido superado.

Entre los factores que han modificado el contexto se encuentra el gran impulso a las inversiones en saneamiento a nivel nacional en los años 2006-2010, la opción de implementar megaproyectos a través de iniciativas privadas, la ampliación y modificación del marco normativo del sector y la nueva temática (gestión ambiental, cambio climático, gestión de riesgos, entre otros).

El nuevo escenario plantea :

- Que políticas y estrategias deben actualizarse .
- Definir los desafíos al año 2021
- Definir las nuevas metas propuestas en la actualización del PNS.

Es sobre estos aspectos que la DNS está actualizando el Plan Nacional de Saneamiento (2010-2021)



**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIÓN PÚBLICA**

**IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE
SANEAMIENTO**

Marzo 2015

Capítulo 1. ASPECTOS GENERALES

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO:

**Debe identificar al proyecto durante toda su vida:
Cumple con tres características:**

- ❖ **Tipo de Intervención - ¿Qué hacer? – Proceso de Instalación o Creación, Ampliación, Mejoramiento, Recuperación, Rehabilitación, etc**
- ❖ **Servicio a intervenir - ¿Sobre que?**
- ❖ **Ubicación específica del Proyecto - ¿Dónde?
Localización**

Ejemplo del nombre del Proyecto:

Ampliación

Que se va a hacer

**....del Servicio de Agua de Potable y
Alcantarillado....**

Objeto

.....en la Localidad de San Ramón

Localización

1.1.1 Ubicación del Proyecto:

Departamento : Junín,
Provincia : Chanchamayo,
Distrito : San Ramón,
Localidad : San Ramón

Adjuntar esquemas de macro y microlocalización

MACROLOCALIZACIÓN

Departamento de Junín



Provincia de Chanchamayo



Distrito de San Ramón



Localidad de San Ramón

1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA:

1.2.1 Unidad Formuladora – UF

Es responsable de la elaboración de los estudios de Preinversión (por administración directa o por contrata).

Debe contar con las competencias para desarrollar los estudios. En caso de entidades diferentes a Gobiernos Locales, deben contar con el convenio para formulación de PIPs de Competencia Municipal Exclusiva (Anexo SNIP 13)

Ejemplo:

Nombre :	GOBIERNO REGIONAL JUNIN – Gerencia de Planificación
Sector :	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego :	GOBIERNO REGIONAL JUNIN
Teléfono :	(044)777185
Dirección :	JR. ORTIZ ARRIETA 1250

1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA (Continuación) :

1.2.2 Unidad Ejecutora – UE

Es responsable de la ejecución del PIP (por administración directa o por contrata).

Debe contar con las capacidades y competencias para ejecutar el proyecto. En caso de entidades diferentes a Gobiernos Locales, deben contar con el convenio para ejecución del proyecto.

Ejemplo:

Nombre :	GOBIERNO REGIONAL JUNIN – Gerencia de Planificación
Sector :	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego :	GOBIERNO REGIONAL JUNIN
Teléfono :	(044)777185
Dirección :	JR. ORTIZ ARRIETA 1250

1.3. MARCO DE REFERENCIA

Describir:

- La manera en que se enmarca en los lineamientos de política sectorial-funcional y en el contexto regional y local:

Programa de Desarrollo Regional Concertado (PDRC), el Programa de Desarrollo Local Concertado (PDLC), el Plan Maestro de la EPS.

1.3. MARCO DE REFERENCIA

- Si es de competencia del Gobierno Nacional (GN), Gobierno Regional (GR) o Gobierno Local (GL).**

En el caso de Saneamiento, la competencia para formulación y ejecución es exclusiva de los GL y EPS, por lo que los GR o entidades del GN deben contar con convenios suscritos con el GL correspondiente, tanto para formular como para ejecutar.

1.3. MARCO DE REFERENCIA

- Los hechos importantes relacionados con el origen del proyecto.
- Breve resumen de los antecedentes del Proyecto.
- Características de la situación negativa que se intenta modificar.
- Razones por lo que es de interés de la Comunidad
- Explicación de por qué es competencia del Estado
- Su relación con otros proyectos y su evolución hasta la preparación del Perfil.



**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIÓN PÚBLICA**

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO

Marzo 2015

Capítulo 2. IDENTIFICACIÓN

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento

- **DIAGNÓSTICO**
- **ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS**
- **ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES**

DIAGNÓSTICO



¿Qué aspectos debe abarcar el diagnóstico?

- 1. Área de Influencia. Características geográficas y meteorológicas de la zona**
- 2. Situación del Servicio**
- 3. Infraestructura**
- 4. Gestión del Servicio**
- 5. Factibilidad Técnica de las nuevas fuentes propuestas**
- 6. Población afectada y sus características. Análisis de Involucrados**

DIAGNÓSTICO

1. Área de Influencia

Deberá analizarse tanto el área de influencia, que es donde se ubica la población afectada como el área donde se ubican los componentes del sistema existente.

Se debe describir :

- Topografía (plana, empinada, irregular, etc.).
- Altura (en metros sobre el nivel del mar – m.s.n.m.).
- Clima (Temperaturas mínima, máxima y promedio, precipitaciones en mm, etc.)

DIAGNÓSTICO

1. Área de Influencia

También debe analizarse los peligros que, de ocurrir, pudieran afectar el sistema existente. Estos peligros pueden ser:

- **Naturales:** Asociados a fenómenos naturales (Sismos, inundaciones, huaycos)
- **Socio-Naturales:** Generados por inadecuada relación hombre-naturaleza (Deslizamientos, desbordes de ríos)
- **Antrópicos:** Generados por procesos de modernización o industrialización (incendios, contaminación de agua o, aire, etc).

DIAGNÓSTICO

2. Situación del Servicio

Se debe describir :

- Cobertura de agua potable y alcantarillado u otra opción de disposición de excretas.
- Continuidad.
- Calidad del agua suministrada por el servicio.
- Consumo de agua potable (en litros/habitante/día)
- Presión (medido en metros de columna de agua).

DIAGNÓSTICO

2. Situación del Servicio (continuación)

- **Efluente (calidad de las aguas residuales, caudal).**
- **Cuerpo receptor de las aguas residuales crudas o tratadas (Según sea el mar, río o lago, calidad de la mezcla del agua residual y el agua del cuerpo receptor, etc.)**

DIAGNÓSTICO

3. Infraestructura

Se debe describir:

- **Componentes (captación, planta de tratamiento de agua potable, sistema de desinfección, líneas de conducción, aducción y/o impulsión, reservorios, redes de distribución, número de conexiones de agua potable, número de conexiones de alcantarillado, redes de alcantarillado, cámaras de bombeo, línea de impulsión de desagües, emisores, planta de tratamiento de aguas residuales, etc.).**

DIAGNÓSTICO

3. Infraestructura (Continuación)

- **Capacidad:** (Capacidad de diseño y la capacidad de operación actual de los componentes según sea el caso en litros/segundo, m³/segundo, m³, etc.).
- **Antigüedad y estado de conservación de los componentes.**

DIAGNÓSTICO

4. Gestión del Servicio

- Gestión Operacional (Equipos de medición, laboratorios, equipos de mantenimiento, personal técnico, suministro de insumos y materiales, etc).
- Gestión Comercial (Número de conexiones activas e inactivas, facturación, Agua no contabilizada, morosidad, etc)
- Gestión Financiera (Ratios)
- Gestión Administrativa (estructura, RR HH)

DIAGNÓSTICO

5. Factibilidad Técnica de Nuevas Fuentes

En caso se proponga el uso de nuevas fuentes se debe evaluar :

- Caudal disponible para el proyecto en el horizonte del proyecto.
- Calidad del agua (bacteriológica, físico-química

DIAGNÓSTICO

6. Población afectada y sus características

Determinar los diferentes grupos sociales afectados por la situación negativa que se pretende solucionar y aquellos que puedan perjudicarse por la solución del problema.

Entre otros resulta conveniente describir:

- Población afectada (tasa de crecimiento poblacional).
- Salud (casos de enfermedades gastrointestinales, diarreicas y parasitarias en un periodo de tiempo no menor de un año).
- Vivienda (Número de viviendas, material de construcción, densidad de habitantes por vivienda.)

DIAGNÓSTICO

6. Población afectada y sus características

(Continuación)

- Educación (Nivel de educación, analfabetismo, centros de educación, etc).
- Transporte (Vías de acceso a la localidad, medios de transporte).
- Actividades Económicas.
- Nivel de ingresos.
- Otros servicios

DIAGNÓSTICO

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO

Este método o enfoque surge con el fin de subsanar tres problemas comunes a proyectos:

- 1. Planificación de proyectos carente de precisión, con objetivos múltiples que no están claramente relacionados con las actividades del proyecto.*
- 2. Proyectos no exitosos donde el alcance de la responsabilidad del gerente del proyecto no está claramente definida.*
- 3. No hay una imagen clara de la situación luego del éxito del proyecto, y no se tiene una base objetiva para comparar las metas previstas con los logros alcanzados.*

DIAGNÓSTICO



EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO

El Enfoque del Marco Lógico es :

- Una metodología que tiene el poder de comunicar los objetivos de un proyecto clara y comprensiblemente en un solo marco o matriz.

DIAGNÓSTICO



EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO

El Enfoque de Marco Lógico cuenta con dos herramientas de Diagnóstico y dos herramientas de identificación:

Herramientas de Diagnóstico:

- Análisis de Involucrados
- Análisis de Problemas

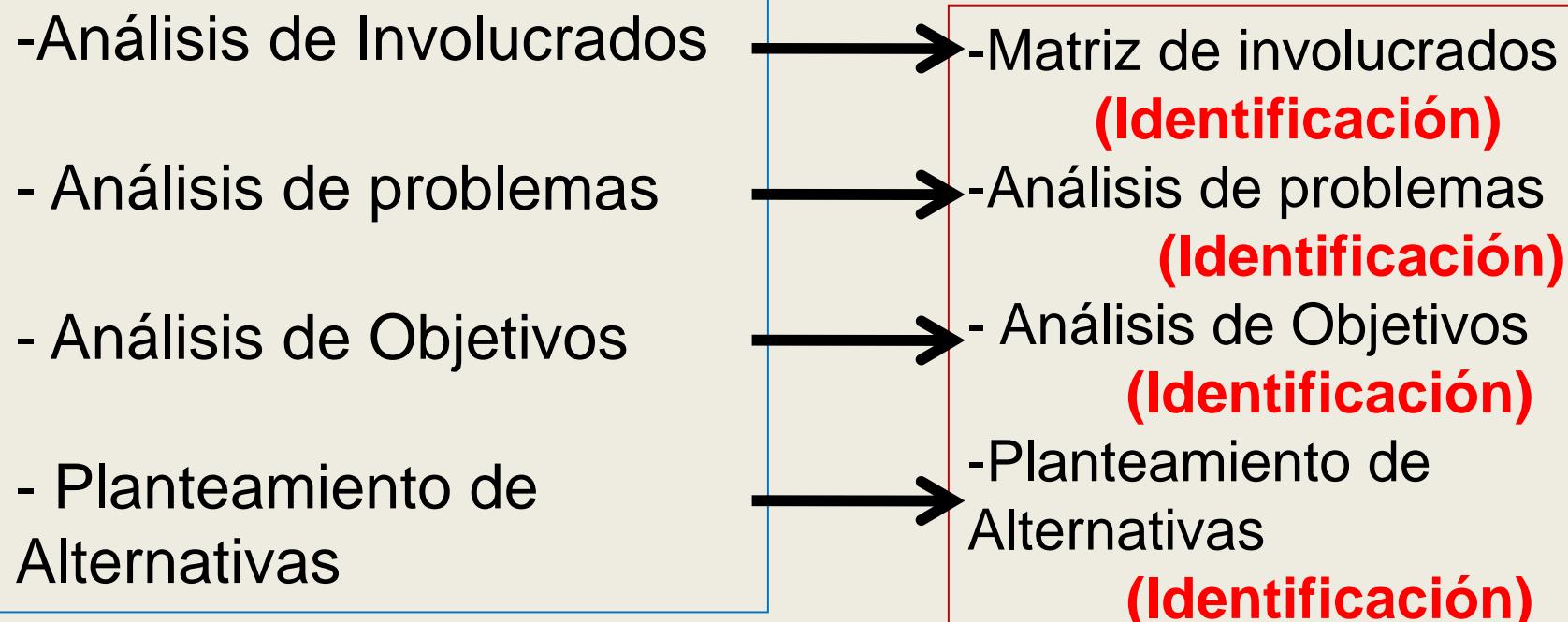
Herramientas de Identificación:

- Análisis de Objetivos
- Planteamiento de Alternativas

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



La concordancia entre el contenido mínimo de los estudios de preinversión en el marco del SNIP y estas herramientas del Enfoque de Marco Lógico se da del siguiente modo:



DIAGNÓSTICO



Análisis de Involucrados

Uno de las principales causas de muchos problemas de los proyectos es el poco o ningún conocimiento de los planificadores respecto a las personas afectadas en los proyectos de desarrollo.

Por tanto, la primera medida es desarrollar un análisis donde se pueda identificar a los grupos de interés, instituciones e individuos involucrados.



HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

Análisis de Involucrados

- Permite esclarecer cuáles grupos u organizaciones están directa o indirectamente involucrados en un problema de desarrollo, así como considerar sus intereses, su potencial y sus limitaciones.
- Permite averiguar cuales grupos apoyarían una estrategia determinada para abordar el problema de desarrollo y quienes se opondrían a ella



HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

Análisis de Involucrados

- También permite planificar con OBJETIVIDAD al considerar los diversos puntos de vista y fomenta un sentido de PERTENENCIA de los beneficiarios al incluirseles desde el inicio del proceso.

DIAGNÓSTICO

MATRIZ DE INVOLUCRADOS

Debe construirse indicando quienes son las personas y/o instituciones involucradas en el Proyecto , especificado en cada caso:

- Sus intereses y conflictos con los otros grupos involucrados.
- Las estrategias para resolver los conflictos de intereses, si los hubieran.

DIAGNÓSTICO

MATRIZ DE INVOLUCRADOS

- Los acuerdos y compromisos alcanzados (o que se deberán alcanzar). Así mismo describir el proceso mediante el cual se ha recogido la opinión de los beneficiarios y de las autoridades locales, las que deberán pronunciarse por escrito sobre la prioridad que tendrá dicha intervención.
- Entre los sectores mas importantes tenemos a los Gobiernos Regionales y Locales, Junta de Regantes, Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS), Organizaciones vecinales, comunidades campesinas, población en general, etc.

DIAGNÓSTICO

GRUPOS INVOLUCRADOS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	INTERESES	ESTRATEGIAS	ACUERDOS Y COMPROMISOS
Pobladores	Agua de mala calidad	Tener agua potable	Participar en la formulación del PIP	Compromiso de conectarse al sistema, pagar tarifas.
Municipalidad	Sistema de potabilización en mal estado	Reducir reclamos por falta de agua potable	Formular el PIP. Operar y mantener adecuadamente el sistema	Suscribir convenio de financiamiento con G,Regional.
Centro de Salud	Alta incidencia de enfermedades	Reducir demanda de atención de enfermedades	Apoyar en la educación sanitaria.	Monitorear adecuada calidad de agua periódicamente.
Sr. Jacinto Fernandez	Posibilidad de expropiación del terreno	Venta del terreno para el reservorio	Vender el terreno a precio justo.	Compromiso de compra venta, registrado en ficha literal de dominio.
Gobierno Regional	No existe proyecto adecuado desarrollado.	Bienestar de la población. Ejecución del presupuesto	Financiar y ejecutar el PIP	Suscribir convenio de financiamiento y ejecución con Municipalidad.
Agricultores	Riesgo de reducción de dotación de agua para riego	Contar con suficiente agua para riego	Asegurar suficiente cantidad de agua para uso agrícola.	Usar el agua razonablemente. Permitir uso poblacional del caudal de agua sobre el que no tiene derechos otorgados por la junta de usuarios

DIAGNÓSTICO



TIPS

- Es recomendable efectuar las visitas de campo en la que deberá verificarse y/o indagarse, entre otras cosas, sobre:
 - Áreas de expansión futura
 - Infraestructura existente de agua y saneamiento
 - Medios de abastecimiento de la población no conectada (costo y consumo diario, tiempo empleado en el abastecimiento ,etc)

DIAGNÓSTICO



TIPS

- Coordinar con las autoridades y entidades correspondientes (Áreas de salud, municipios, comités de gestión, etc.) que pueden proporcionar información respecto a los indicadores de la situación actual.
- Verificar la disponibilidad del terreno para la ubicación de las obras generales y el paso de tuberías así como las características de presión y caudal en el punto de empalme. En el caso de tener fuente independiente (pozos) verificar la existencia de pozos aledaños, su rendimiento, altura estática y dinámica, etc.

DIAGNÓSTICO



TIPS

- La verificación de la infraestructura existente es importante por cuanto su aprovechamiento en el proyecto puede permitir una reducción importante de los costos, además de ser coincidente con la política sectorial de optimizar la infraestructura existente.

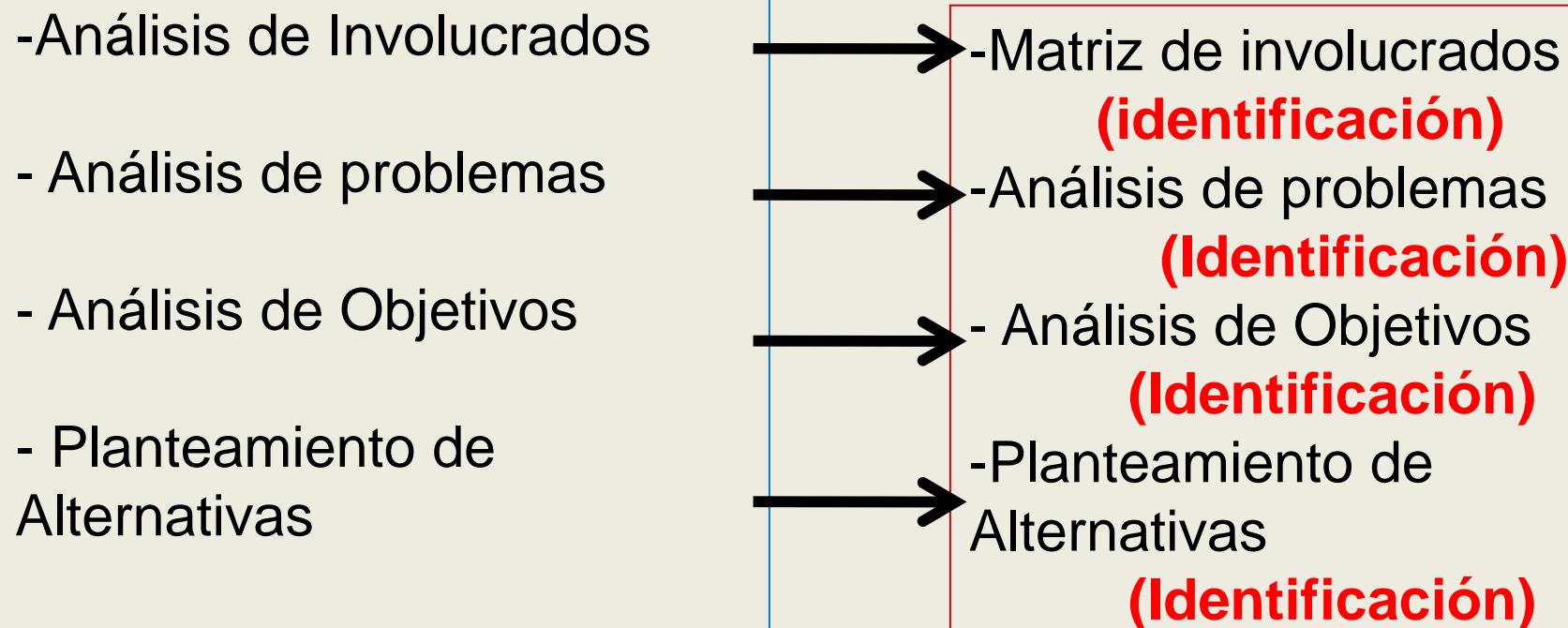
Árbol de Causas y Efectos

**ÁRBOL DE
MEDIOS Y FINES**

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



Las herramientas de Diagnóstico y de Identificación del Enfoque de Marco Lógico, se desarrollan en el capítulo de Identificación.



HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO



Análisis de Problemas (Arbol de Causas – Efectos)

Es una herramienta utilizada para :

- Analizar la situación actual del problema seleccionado
- Identificar los problemas principales y ...
- Visualizar las relaciones de causalidad e interrelaciones en un diagrama.

Análisis de Problemas (árbol de Causas – Efectos)



- El Análisis de Problemas es una ayuda importante para entender el problema de desarrollo.
- Una gran ayuda para el análisis es el desarrollo del diagrama conocido como “Árbol de Problemas” o “Árbol de Causas y Efectos”.
- Un correcto diseño del Árbol de Problemas nos permitirá establecer el “modelo lógico” en que se basará la Matriz de Marco Lógico.

Análisis de Problemas (árbol de Causas – Efectos)



¿Cómo se hace?

1. Identificar los problemas más importantes (lluvia de ideas, juego de roles, etc.)
2. Dentro de los problemas planteados, seleccionar un problema central para el Análisis
3. Identificar las causas sustanciales y directas del problema central
4. Identificar los efectos sustanciales y directos del problema central

Análisis de Problemas (árbol de Causas – Efectos)



¿Cómo se hace?

5. Construir un árbol mostrando la relación causa – efecto entre los problemas.
6. Revisar el árbol y verificar su validez y consistencia.

Análisis de Problemas (Árbol de Causas – Efectos)

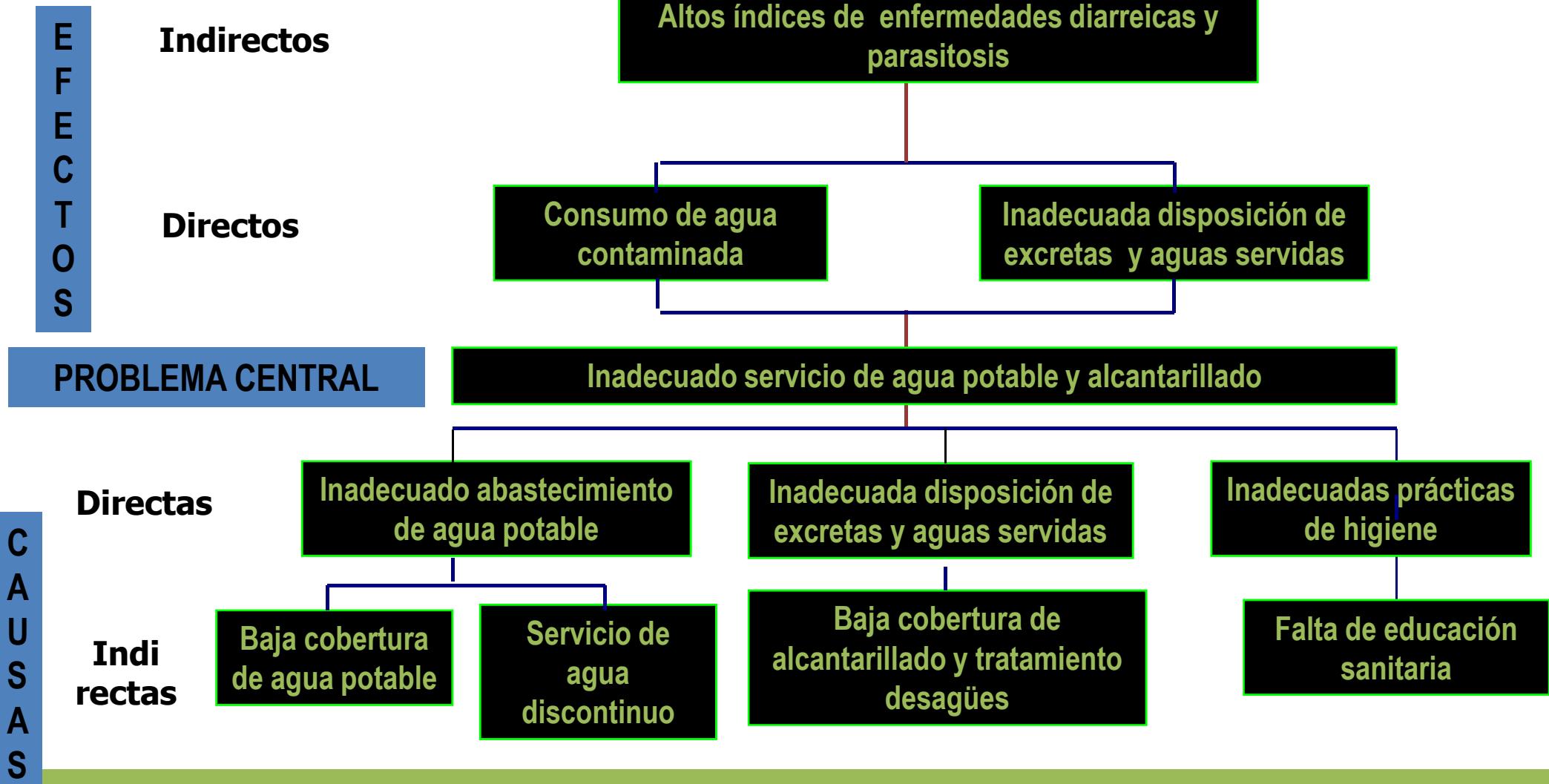


A TOMAR EN CUENTA

- Identificar problemas existentes, no los posibles o futuros (No es correcto “Probable incremento de tasas de morbilidad”)
- Un problema central no debe ser expresado como la ausencia de una solución, sino como un estado negativo existente (No es correcto “Falta planta de tratamiento de agua”)
- No debe expresarse más de un problema central (No es correcto “Existencia de enfermedades gastrointestinales por existencia de vegetales regados con desagües ante la falta de una planta de tratamiento”)

Árbol de causas - efectos

Ejemplo: Proyecto de agua y saneamiento .

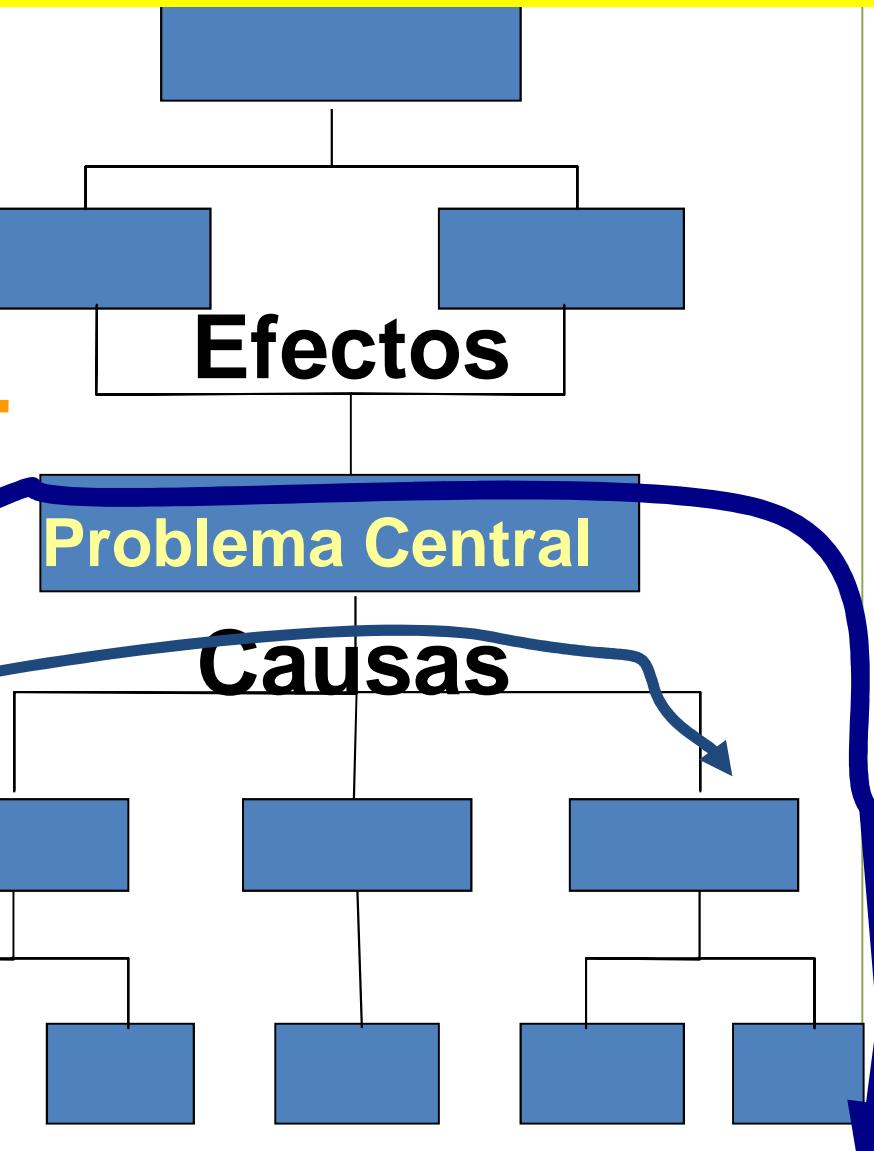


Diagnóstico y Árbol de Causas y Efectos

DIAGNÓSTICO

- 1) Características Geográficas de la zona
- 2) Situación del Servicio
- 3) Infraestructura
- 4) Gestión del Servicio
- 5) Factibilidad de nuevas fuentes de agua
- 6) Aspectos Socioeconóm. (Población afectada)

Árbol de Causas y Efectos



DISEÑO

HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN

Análisis de Objetivos (Árbol de Medios y Fines)

Se utiliza para:

- Describir una situación que podría existir después de resolver los problemas
- Identificar las relaciones tipo medio – fin y...
- Visualizarlas en un diagrama (Árbol de Medios Fines).

HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN



Análisis de Objetivos (Árbol de Medios y Fines)

1. El Análisis de Objetivos se realiza convirtiendo los problemas que aparecen en el Árbol de Problemas en objetivos o situaciones deseables opuestas a dichos problemas.

HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN



Análisis de Objetivos (Árbol de Medios y Fines)

Ejemplos:

Inadecuadas prácticas de higiene

Se convierte en

Adecuadas prácticas de higiene

Consumo de agua contaminada

Se convierte en

Consumo de agua potable

HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN



Análisis de Objetivos (Árbol de Medios y Fines)

2. El diagrama resultante se denomina Árbol de Objetivos o Árbol de Medios y Fines.
3. La última fila del árbol está relacionada con las causas que pueden ser atacadas directamente y por eso estos medios se denominan “medios fundamentales”

HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN



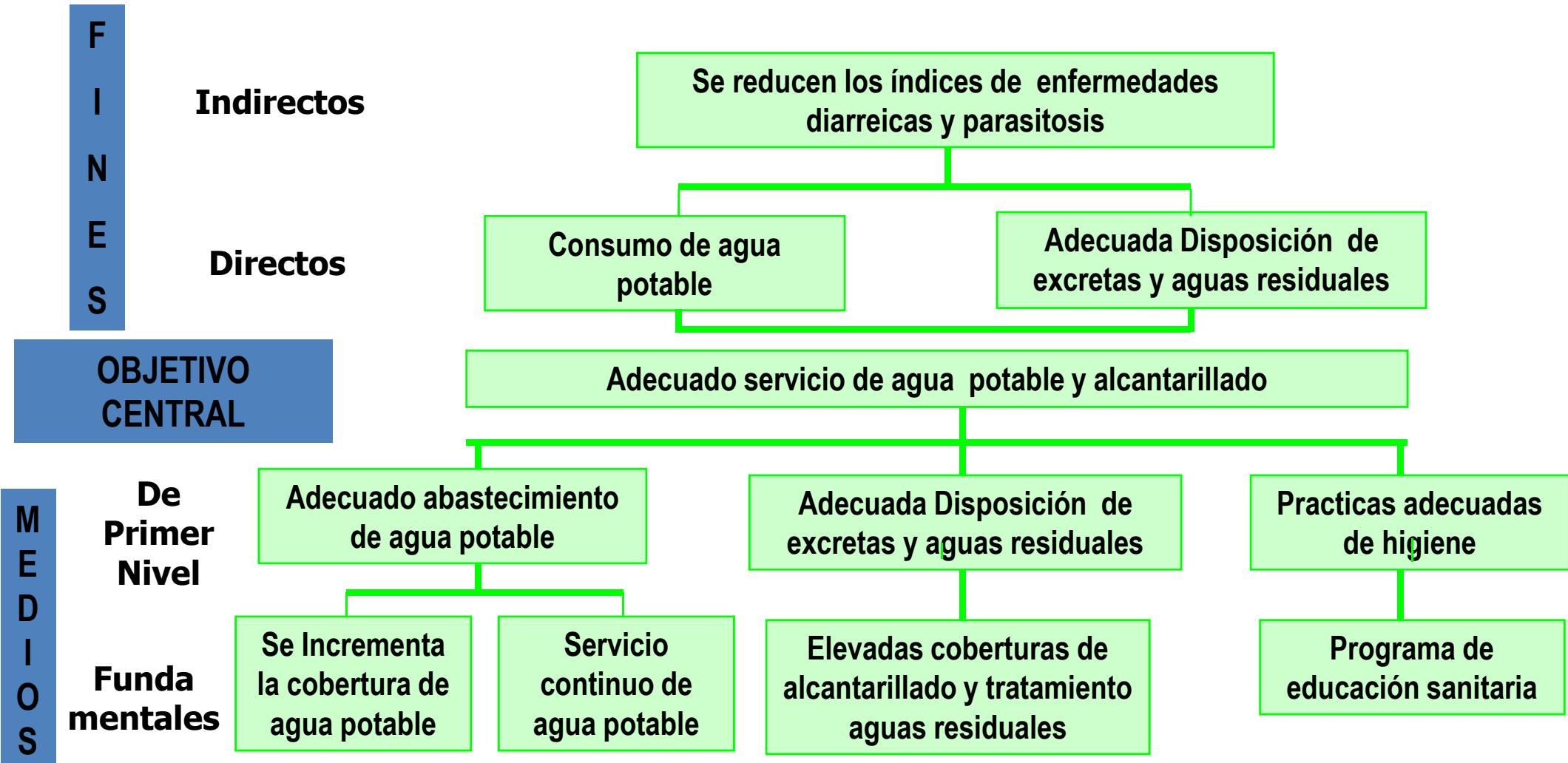
Análisis de Objetivos (Árbol de Medios y Fines)

4. Debe verificarse que los objetivos en un nivel sean suficientes para lograr el objetivo del nivel siguiente.
5. Revisando las relaciones medio – fin puede borrarse objetivos irrealistas o innecesarios y agregar otros donde se necesite.

YA TENEMOS EL ARBOL DE MEDIOS Y FINES.

Árbol de medios - fines

Ejemplo: Proyecto de agua y saneamiento .



HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN



Análisis de Objetivos (Árbol de Medios y Fines)

Comentarios adicionales

- Los medios que corresponden a las causas directas se denominan Medios de Primer nivel
- Los medios que corresponden a las causas indirectas se denominan Medios Fundamentales
- La Gerencia del proyecto tiene como responsabilidad lograr los Medios de Primer Nivel que en la *Matriz de Marco Lógico* se convertirán en los Componentes

HERRAMIENTAS DE IDENTIFICACIÓN



Análisis de Objetivos (Árbol de Medios y Fines)

Comentarios adicionales

- El Árbol de Medios y Fines, se convierte en la base para el Análisis de Alternativas y el desarrollo de la Matriz de Marco Lógico.

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento



Planteamiento de Alternativas

Planteamiento de Alternativas



El propósito del análisis de alternativas es:

- Identificar las opciones de solución posibles**
- Evaluar la factibilidad de las mismas y**
- Seleccionar la más conveniente**

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

1. Del Árbol de Medios y Fines identificar los medios fundamentales.

Un medio fundamental (del Árbol de Medios y Fines) es el que corresponde a una causa indirecta (del Árbol de Causas y Efectos) expresada “en positivo”.

Planteamiento de Alternativas

Pasos a seguir

2. **Clasificar los medios fundamentales como imprescindibles o no imprescindibles.**

Un medio fundamental es imprescindible cuando constituye el eje de la solución del problema identificado y es necesario que se realice al menos una acción destinada a alcanzarlo.

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

3. Plantear Acciones.

Las acciones deben ser viables, es decir debe:

- Tenerse la capacidad física y técnica para llevarla a cabo
- Mostrar relación con el objetivo central
- Estar de acuerdo con los límites de acción de la institución ejecutora (recursos, facultades, etc)

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

4. Relacionar las acciones

Las acciones pueden relacionarse de las siguientes maneras:

- **Mutuamente excluyentes:** No pueden ser llevadas a cabo al mismo tiempo. Solo se puede elegir una de ellas.

Ej: Planta de Tratamiento de agua potable vs. Estaciones de bombeo en pozos.

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

4. Relacionar las acciones (continuación)

- **Complementarias:** Cuando es más ventajoso ejecutarlas en forma conjunta.
Ej: Mejoramiento de presión de agua + micromedición.
- **Independientes:** No son mutuamente excluyentes ni complementarias. Si no son imprescindibles, no necesariamente formarán parte del proyecto.

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

4. Relacionar las acciones (continuación)

Cuando dos acciones son mutuamente excluyentes debe elegirse la que corresponda a un medio fundamental imprescindible. Si ambas corresponden al mismo medio fundamental, solo se podrá ejecutar una de ellas. Entonces deberán plantearse como alternativas a ser comparadas durante la evaluación.

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

4. Relacionar las acciones (continuación)

- Dos acciones complementarias vinculadas a medios fundamentales imprescindibles se consideran como una acción única.

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

5. Definir y describir los proyectos alternativos a considerar

Se deben agrupar las acciones propuestas y relacionadas considerando que:

- Cada alternativa debe contener por lo menos una acción por cada uno de los medios fundamentales imprescindibles que no sean mutuamente excluyentes.

Planteamiento de Alternativas



Pasos a seguir

5. Definir y describir los proyectos alternativos a considerar (continuación)

- Por cada medio fundamental mutuamente excluyente debe haber por lo menos una alternativa.
- Las acciones mutuamente excluyentes vinculadas con el mismo medio deberán formar parte de alternativas diferentes.

Planteamiento de Alternativas

EJEMPLO: Asumamos un medio fundamental denominado “*Amplia cobertura y elevada continuidad del abastecimiento de agua potable*”

ACCIONES:

1. Ampliación de redes y conexiones de agua potable
2. Perforación de dos nuevos pozos
3. Construcción de captación y Planta de Tratamiento de agua potable.

Planteamiento de Alternativas



ANÁLISIS DE LAS ACCIONES:

La Ampliación de redes y conexiones de agua potable es una **Acción Imprescindible**

- La Perforación de dos nuevos pozos y la Construcción de captación y Planta de Tratamiento de agua potable pertenecen a un **Medio Imprescindible** por lo que tiene que considerarse por lo menos una de ellas

Planteamiento de Alternativas



ANÁLISIS DE LAS ACCIONES: (continuac.)

La Perforación de dos nuevos pozos y la Construcción de captación y Planta de Tratamiento de agua potable son **acciones mutuamente excluyentes** por lo que no pueden considerarse las dos. Por lo tanto cada una de ellas pasa a formar parte de una alternativa diferente.

En base a este análisis pasamos a formular nuestras alternativas de solución.

Planteamiento de Alternativas



De la combinación de 1 y 2 tendríamos:

ALTERNATIVA 1

Perforación de dos nuevos pozos (**Acción mutuamente excluyente**) + ampliación de redes y conexiones de agua potable (**Acción Imprescindible**)

Combinando 1 y 3 obtenemos:

ALTERNATIVA 2

Construcción de captación y Planta de Tratamiento de agua potable (**Acción mutuamente excluyente**) + ampliación de redes y conexiones de agua potable (**Acción Imprescindible**)



**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIÓN PÚBLICA**

**IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE
SANEAMIENTO**

Marzo 2015

Capítulo. 3 - FORMULACIÓN

Contenido



- Estudio de la Demanda de Agua Potable
- Conversión de Precios Privados a Sociales

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento



**“ESTUDIO DE LA DEMANDA DE
AGUA POTABLE ”**

FINALIDAD Y ALCANCES DEL ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

- Establecer la cantidad consumida de agua potable por tipo de usuario: doméstico, comercial, industrial, estatal.
- Incluye el análisis del consumo actual y su proyección durante el periodo de análisis del proyecto.
- Sus resultados permiten establecer la producción de agua requerida, el balance Oferta/Demanda, el tamaño de los componentes del proyecto y el momento oportuno para ejecutarlos.
- El análisis supone que no existirá restricciones en el servicio
- Se destaca el consumo doméstico porque se estima que representa entre 85 y 90 % del total del consumo.

ANALISIS DEL CONSUMO ACTUAL DOMESTICO

Función de demanda doméstica de agua potable

La demanda individual obedece a la siguiente función:

$$Q = f(P, Y, E, s);$$

donde:

Q : es la cantidad consumida (m^3/mes) por familia o persona

P : es el precio del agua ($\$/m^3$)

Y : es el ingreso familiar o pér cápita ($\$/\text{mes}$)

E : existencia de un sistema de alcantarillado

s : otras características (temperatura, localización, nivel educativo)

ANALISIS DEL CONSUMO DOMESTICO ACTUAL

FUNCION DEMANDA DE AGUA POTABLE

Función Hiperbólica

$$Q = a P^{-e_1} Y^{e_2}$$

donde:

Q : cantidad consumida (m^3/mes) por familia o persona

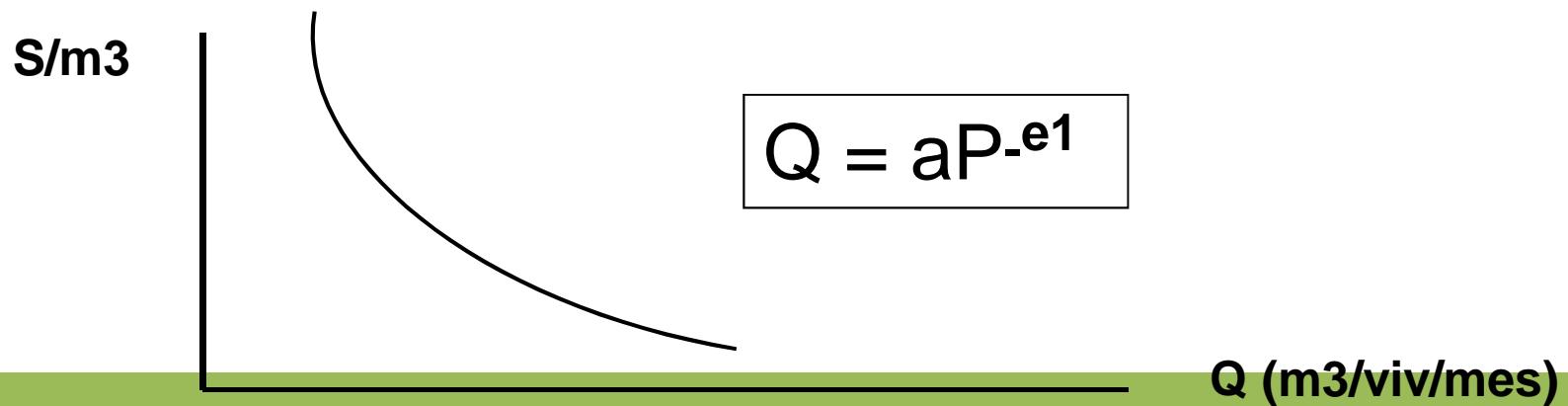
P : es el precio del agua ($$/m^3$)

Y : es el ingreso familiar o pér cápita ($$/\text{mes}$)

e₁ : elasticidad consumo, precio

e₂ : elasticidad demanda ingreso

Q = f (Precio)



ANALISIS DEL CONSUMO DOMESTICO ACTUAL

FUNCION DEMANDA DE AGUA POTABLE

Función Lineal:

$$Q = a - bP + cY$$

donde:

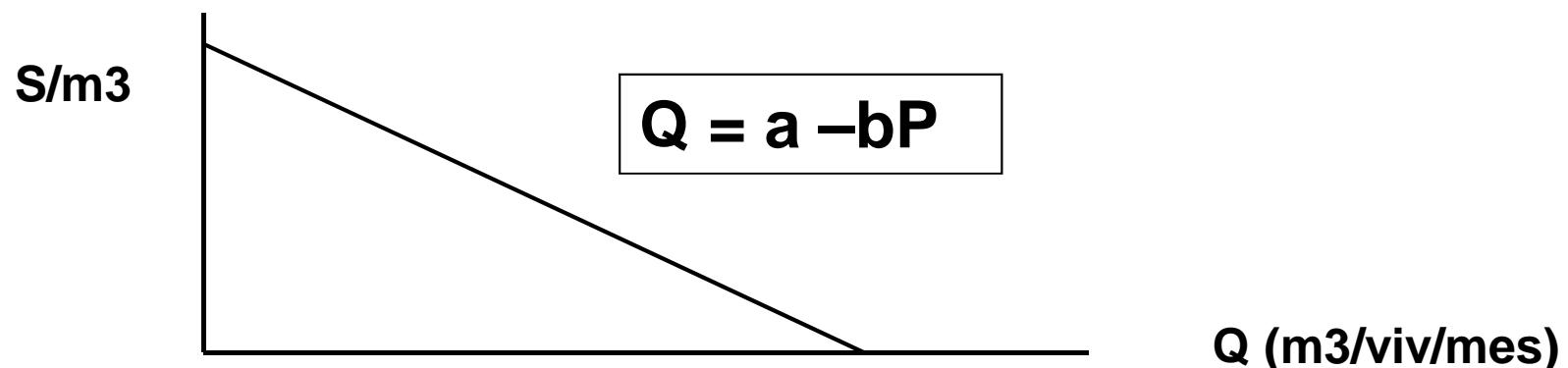
Q : cantidad consumida (m^3/mes) por familia o persona

P : es el precio del agua ($$/m^3$)

Y : es el ingreso familiar o pér cápita ($$/\text{mes}$)

a, b,c : son parámetros de la función econométrica

$Q = f(\text{Precio})$



ANALISIS DEL CONSUMO DOMESTICO ACTUAL

ESTIMACION DE LAS CURVAS DE LA DEMANDA

Información requerida para su calculo

Las funciones econométricas se calculan con base a :

- Encuestas socioeconómicas (se obtiene información de consumo y precios de agua de sectores no conectados)
- Información sobre tarifas y consumos (micromedidos) de las entidades operadoras del servicio de agua potable
- Información de consumos de usuarios conectados sin micromedición con base a medidores testigo. Estos usuarios se ubican a la derecha de la función demanda, tienen “consumo de saturación” y su tarifa marginal (precio/m³) es cero.

CONSUMOS PERCAPITA SEGÚN PLAN MAESTRO DE SEDAPAL



Nivel Socioeconómico	Micromedido	No micromedido*
A	330 lhd	460 lhd
B	202 lhd	280 lhd
C	164 lhd	230 lhd
D	103 lhd	145 lhd

* 40% mayor del micromedido según NSE. En promedio ponderado representa 28% más que los micromedidos

ANALISIS DEL CONSUMO COMERCIAL E INDUSTRIAL

- **Análisis de consumos comerciales**

Se realiza sobre la base de registros de consumo medidos históricos. La proyección de conexiones comerciales se efectúa con base a las tasas de crecimiento del PBI del Sector Comercio de la Región o Departamento.

- **Análisis de consumos Industriales**

Con base de registros de consumo medidos históricos. La proyección de conexiones industriales se basa en el crecimiento del PBI del Sector Industrial o del PBI de la Región o Departamento. Conviene analizar planes de expansión de industrias intensivas en consumo de agua (gaseosas, cerveza, curtiembres).

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Consideraciones Generales

- La proyección de la demanda de agua potable debe hacerse en unidades de caudal (l/s) o volumen (m³).
- En el caso de estar analizando una población con áreas de abastecimiento independientes (por ejemplo dos sectores que se abastecen de diferentes reservorios), conviene que el análisis de la demanda se efectúe para cada área por separado.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Factores determinantes

- Población (tasa de crecimiento, densidad por vivienda). Análisis de población respaldados por: Censos de población, tasas oficiales de crecimiento, planes de desarrollo urbano. etc.
- Cobertura (Población servida agua, desagüe). Proyectar coberturas del servicio en función de los planes de expansión de la entidad operadora.

$$\text{NÚMERO DE CONEX. DOMESTICAS} = \frac{\text{Población x Cobertura}}{\text{Densidad por vivienda}}$$

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA



Factores determinantes

- Número de conexiones por categoría (Domésticos, Comerciales, Industriales, etc.)
- Debe efectuarse el cálculo empleando el consumo unitario adecuado (tipo de usuario, medido/no medido, conexión domiciliaria/pileta)

CONSUMO = N° CONEXIONES X CONSUMO UNITARIO

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Factores determinantes

- **Consumo**
 - Es conveniente emplear información de estudios de consumo actualizados.
 - Sustentar los consumos adoptados. Aprovechar al máximo información sobre consumo con micromedición.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Factores determinantes

- Pérdidas de agua.
 - Se incorporará un porcentaje de pérdidas de agua a la demanda por consumo.
 - Las pérdidas pueden ser:
 - Físicas : Son las pérdidas reales de agua potable, es decir es agua potable no utilizada. Puede ser resultado de :
 - Fugas en las tuberías en mal estado
 - Fugas en conexiones deterioradas
 - Agua utilizada para limpieza de unidades de la planta de tratamiento
 - Agua rebosada en los reservorios.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA



Factores determinantes

- **Pérdidas de agua (Continuac.)**
 - Comerciales : Son las pérdidas de agua utilizada pero no facturada. Se genera por:
 - Desperdicios Intradomiciliarios
 - Conexiones no registradas
 - Reconexiones irregulares
 - El Agua no contabilizada (ANC) es la relación entre el volumen de agua no facturado y el producido, lo que significa que involucra pérdidas comerciales y físicas.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Factores determinantes

- Pérdidas de agua (Continuac.).
 - Las entidades operadoras del servicio registran generalmente el % de agua no contabilizada pero el que debemos emplear en la proyección de la demanda es el % de pérdidas físicas

CONSUMO + PÉRDIDAS = PRODUCCION

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Factores determinantes

- Demanda de Producción

Es la suma del consumo y las pérdidas del sistema. Para su estimación se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Demanda de Producción} = \frac{\text{Consumo}}{(1-\text{Pe})}$$

(en l/s)

Donde:

Pe : Nivel de pérdidas en el sistema (%)

Para el balance demanda/oferta de los componentes del sistema se estable la demanda máxima diaria y demanda máxima horaria

ANÁLISIS DE LA OFERTA

- Debe considerarse la oferta actual optimizada.
- La evaluación de la Oferta debe hacerse por componente, es decir establecer la oferta de producción, conducción, almacenamiento, etc. por separado, considerando su capacidad de diseño
- No necesariamente la capacidad de servicio actual es igual a la capacidad de diseño porque el componente puede estar funcionando por debajo de su capacidad nominal o estar sobrecargado.

BALANCE OFERTA DEMANDA

- Con la información obtenida en el estudio de la demanda y de la Oferta (capacidad de los componentes de los sistemas) se estructura un balance entre la oferta de los componentes del sistema existente y la demanda esperada en el horizonte de análisis, año a año.
- El análisis permite establecer los déficit de infraestructura por cada componente del sistema en el año que se presente el mismo. De esta manera se recomendará la construcción de las obras cuando éstas sean necesarias, cuyo dimensionamiento obedecerá al análisis del periodo óptimo.

PROYECCIÓN DE DEMANDA HOJA DE INGRESO DE DATOS

Registrar la información solicitada en los siguientes cuadros (celdas en amarillo):

a) Información base y parámetros

LOCALIDAD	Localidad Modelo	Sin Proyecto	Con Proyecto
POBLACIÓN ACTUAL (habitantes)		7,187	
TASA CRECIMIENTO ANUAL DE POBLACIONAL (%) (1)		1.80%	
DENSIDAD POR LOTE (hab/lote) (2)		5	5
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS (4)		56.22%	30%
APORTE DE AGUAS RESIDUALES		80%	80%
POBLACIÓN ACTUAL CON CONEXIONES AGUA (red pública) (hab)		5,170	
POBLACIÓN ACTUAL ABASTECIDA CON PILETAS (hab)		720	
POBLACIÓN ACTUAL CON CONEXIONES DESAGÜE (red pública) (hab)		3,000	
OFERTA ACTUAL DE TRATAMIENTO DE AGUA (capacidad de producción del sistema) (lt/sg)		20.0	
OFERTA ACTUAL DE TRATAMIENTO DE DESAGUES (capacidad de tratamiento del sistema) (lt/sg)		5	
OFERTA ACTUAL DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO(m ³)		200	
NUMERO PROMEDIO DE VIVIENDAS ABASTECIDAS POR CADA PILETA		16	10

PROYECCIÓN DE DEMANDA

HOJA DE INGRESO DE DATOS

b) Información de proyección de cobertura de los servicios (celdas en amarillo)

AÑO	COBERTURA AGUA (%)		COBERTURA ALCANTARILLADO (%)	PÉRDIDAS DE AGUA (%)	MICROMEDICION (%)
	CONEXIONES	PILETAS			
0 (*)	71.9%	10.0%	41.7%	56.2%	0.0%
1	85.00%	10.00%	80.00%	30.0%	80.0%
2	85.00%	10.00%	81.00%	30.0%	80.0%
3	85.00%	10.00%	82.00%	30.0%	80.0%
4	85.00%	10.00%	83.00%	30.0%	80.0%
5	85.00%	10.00%	84.00%	30.0%	80.0%
6	90.00%	6.00%	85.00%	30.0%	80.0%
7	90.00%	6.00%	86.00%	30.0%	80.0%
8	90.00%	6.00%	87.00%	30.0%	80.0%
9	90.00%	6.00%	88.00%	30.0%	80.0%
10	95.00%	3.00%	90.00%	30.0%	80.0%
11	95.00%	3.00%	91.00%	30.0%	80.0%
12	95.00%	3.00%	92.00%	30.0%	80.0%
13	95.00%	3.00%	93.00%	30.0%	80.0%
14	95.00%	3.00%	94.00%	30.0%	80.0%
15	95.00%	3.00%	95.00%	30.0%	80.0%
16	95.00%	3.00%	96.00%	30.0%	80.0%
17	95.00%	3.00%	97.00%	30.0%	80.0%
18	95.00%	3.00%	98.00%	30.0%	80.0%
19	95.00%	3.00%	99.00%	30.0%	80.0%
20	95.00%	3.00%	90.00%	30.0%	80.0%

PROYECCIÓN DE DEMANDA

HOJA DE INGRESO DE DATOS

c) Información de conexiones existentes al año 2011 por categorías (celdas en amarillo)

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE MEDICION	No. de Conex.	TOTAL Conex.
Doméstico	Con Medidor	0	932
	Sin Medidor	932	
Comercial	Con Medidor	0	100
	Sin Medidor	100	
Industrial	Con Medidor	0	2
	Sin Medidor	2	
Estatal	Con Medidor	0	0
	Sin Medidor	0	
Social	Con Medidor	0	0
	Sin Medidor	0	
TOTAL			1,034

Piletas	Con Medidor	6	
	Sin Medidor	3	9

PROYECCIÓN DE DEMANDA HOJA DE INGRESO DE DATOS

d) Información de consumos percapita por conexión (celdas en amarillo)

DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS	
	(m ³ /mes/cnx)
DOMESTICO	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	21
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	28
COMERCIAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	33.2
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	45
INDUSTRIAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	60
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	85
ESTATAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	83.4
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	120
SOCIAL	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	28.8
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	50
PILETAS	
CONSUMO POR PILETA C/MEDIDOR	60.3
CONSUMO POR PILETA S/MEDIDOR	75

HOJA DE RESULTADOS

AÑO	POBLACION	COBERTURA (%)			POBLACION SERVIDA (hab)	VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)	CONEXIONES DOMÉSTICAS			CONEXIONES COMERCIALES				
		CONEX.	PILETAS	OTROS MEDIOS (*)			C/MED.	S/MED.	TOTAL	C/MED	S/MED	TOTAL		
		0	7,187	71.9%	10.0%	18.0%	5,170	1,034	932	932	0	100	100	
1	7,316	85.0%	10.0%	5.0%	6,219	1,244	892	247	1,139	102	0	102		
2	7,448	85.0%	10.0%	5.0%	6,331	1,266	908	251	1,159	104	0	104		
3	7,582	85.0%	10.0%	5.0%	6,445	1,289	924	256	1,180	106	0	106		
4	7,718	85.0%	10.0%	5.0%	6,560	1,312	941	260	1,201	108	0	108		
5	7,857	85.0%	10.0%	5.0%	6,678	1,336	958	264	1,222	110	0	110		
6	7,998	90.0%	6.0%	4.0%	7,198	1,440	1,038	285	1,323	112	0	112		
7	8,142	90.0%	6.0%	4.0%	7,328	1,466	1,057	290	1,347	114	0	114		
8	8,289	90.0%	6.0%	4.0%	7,460	1,492	1,076	295	1,371	116	0	116		
9	8,438	90.0%	6.0%	4.0%	7,594	1,519	1,095	301	1,396	118	0	118		
10	8,590	95.0%	3.0%	2.0%	8,161	1,632	1,184	323	1,507	120	0	120		
CONSUMO DE AGUA (l/día)							DEMANDA AGUA				DEMANDA VOLUMEN ALMACENAMIENTO (m3)	Promedio en m3/día		
POR CONEXIONES DOMICILIARIAS						SUB TOTAL CONSUMO PILETAS	TOTAL	En litros/segundo						
DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	SOCIAL	SUB TOTAL CONSUMO CONEXIONE			Promedio	Max diario	Max horario				
869,867	150,000	5,667	0	0	1,025,533	19,560	1,045,093	27.63	35.92	55.26	2,387	597		
854,933	112,880	5,667	2,780	0	976,260	31,190	1,007,450	16.66	21.65	33.32	1,439	360		
869,867	115,093	5,667	2,780	0	993,407	31,850	1,025,257	16.95	22.04	33.90	1,465	366		
885,733	117,307	5,667	2,780	0	1,011,487	32,520	1,044,007	17.26	22.44	34.52	1,491	373		
901,367	119,520	5,667	2,780	0	1,029,333	32,710	1,062,043	17.56	22.83	35.12	1,517	379		
917,000	121,733	8,500	2,780	0	1,050,013	33,405	1,083,418	17.91	23.29	35.83	1,548	387		
992,600	123,947	8,500	5,560	0	1,130,607	20,564	1,151,171	19.03	24.74	38.07	1,645	411		
1,010,567	126,160	8,500	5,560	0	1,150,787	20,996	1,171,783	19.37	25.19	38.75	1,674	418		
1,028,533	128,373	8,500	5,560	0	1,170,967	21,437	1,192,404	19.72	25.63	39.43	1,703	426		
1,047,433	130,587	8,500	5,560	0	1,192,080	21,394	1,213,474	20.06	26.08	40.13	1,734	433		
1,130,267	132,800	8,500	5,560	0	1,277,127	10,925	1,288,052	21.30	27.69	42.59	1,840	460		

HOJA DE RESULTADOS

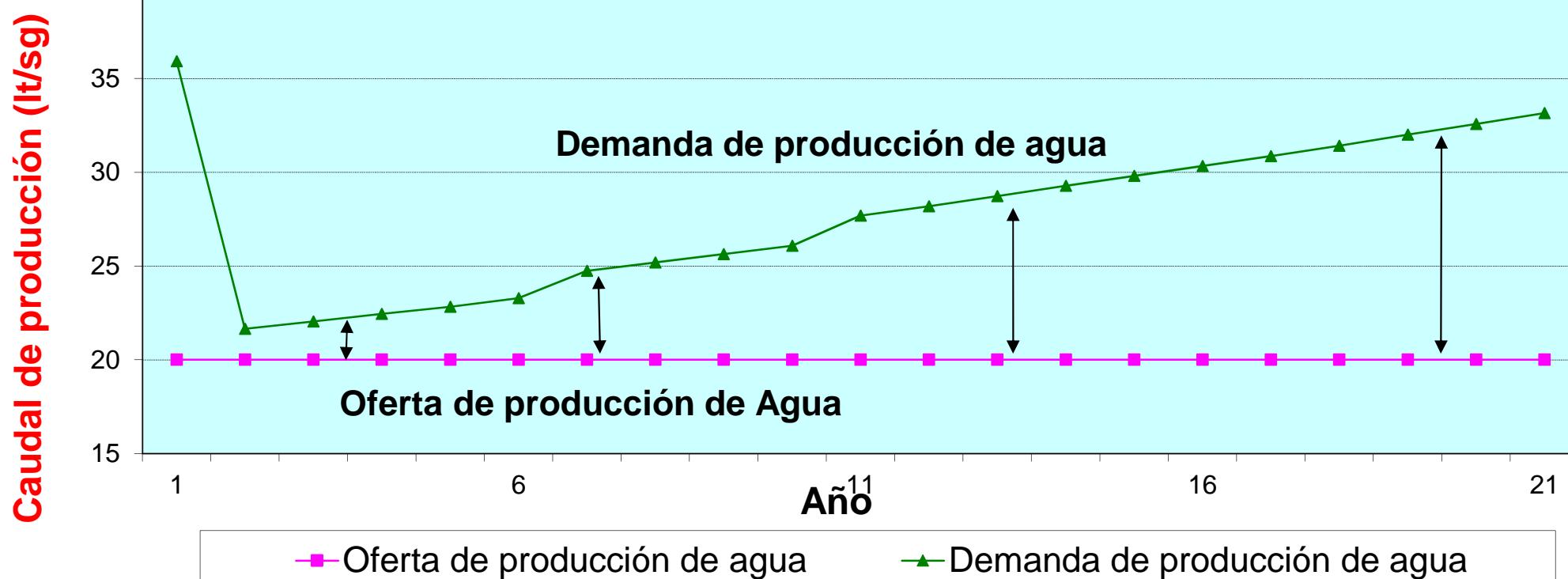
PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALCANTARILLADO

AÑO (1)	POBLACION TOTAL (2)	COBERTU RA (%) (3)	POBLACION SERVIDA C/CONEXIO (4)	NUMERO DE CONEXIONES						VOLUMEN DESAGUE	
				DOMÉSTICO (5)	COMERCIAL (6)	INDUSTRIAL (7)	ESTATAL (8)	SOCIAL (9)	TOTAL (10)	lts/seg (11)	m3/día (12)
0	7,187	41.7%	3,000	498	100	2.0	0.0	0.0	600	5.69	491.94
1	7,316	80.0%	5,853	1066	102	2.0	1.0	0.0	1,171	8.46	730.58
2	7,448	81.0%	6,033	1100	104	2.0	1.0	0.0	1,207	8.71	752.77
3	7,582	82.0%	6,217	1134	106	2.0	1.0	0.0	1,243	8.97	774.81
4	7,718	83.0%	6,406	1170	108	2.0	1.0	0.0	1,281	9.24	798.25
5	7,857	84.0%	6,600	1206	110	3.0	1.0	0.0	1,320	9.51	821.71
6	7,998	85.0%	6,798	1243	112	3.0	2.0	0.0	1,360	9.78	845.22
7	8,142	86.0%	7,002	1281	114	3.0	2.0	0.0	1,400	10.07	869.93
8	8,289	87.0%	7,211	1321	116	3.0	2.0	0.0	1,442	10.37	895.76
9	8,438	88.0%	7,425	1362	118	3.0	2.0	0.0	1,485	10.67	922.01
10	8,590	90.0%	7,731	1421	120	3.0	2.0	0.0	1,546	11.10	959.00

Año	Oferta actual	Demanda Proyectad
0	20	35.9
1	20	21.7
2	20	22.0
3	20	22.4
4	20	22.8
5	20	23.3
6	20	24.7
7	20	25.2
8	20	25.6
9	20	26.1
10	20	27.7

Balance Oferta – Demanda Producción de Agua

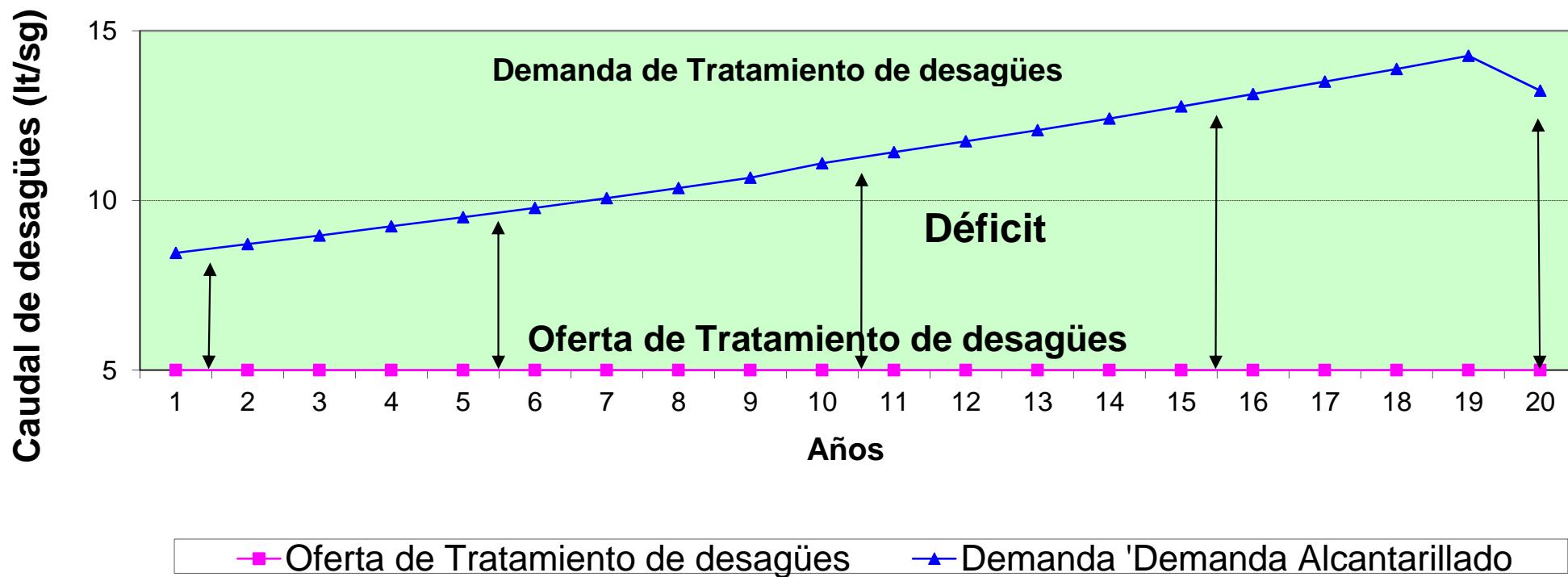
Balance Oferta-Demanda de Producción de Agua Potable



Año	Oferta Actual	Demanda proyectada
1	5	8.46
2	5	8.71
3	5	8.97
4	5	9.24
5	5	9.51
6	5	9.78
7	5	10.07
8	5	10.37
9	5	10.67
10	5	11.10

Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Desagües

Balance Oferta-Demanda de Tratamiento de desagües



Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento



CONVERSIÓN DE PRECIOS DE MERCADO A PRECIOS SOCIALES EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO

CONVERSIÓN DE PRECIOS DE MERCADO A PRECIOS SOCIALES EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO BÁSICO



LOS AJUSTES SE REALIZAN A:

- Bienes (Materiales Insumos Equipos) Transables
- Bienes(materiales Insumos Equipos) No Transables
- Mano De Obra No Calificada
- Mano De Obra Calificada

CORRECION DE COSTOS DE BIENES TRANSABLES



Precio Social = Precio de Mercado sin Impuestos * PSD

PSD = Precio Social de la Divisa = 1.02

$$\text{FACTOR DE CORRECCION} = \frac{1}{(1 + \% \text{ IGV}) (1 + \% \text{ ARANC})} * \text{PSD}$$

% Arancel promedio mater. y equip. de proyectos de saneamiento = 5.5 %

$$\begin{aligned} \text{FACTOR DE CORRECCION} &= \frac{1}{(1 + 0.18) (1 + 0.055)} * 1.02 \\ &= 0.819 \end{aligned}$$

Precio Social = Precio de Mercado del bien transable * 0.819

CORRECCION COSTOS DE BIENES NO TRANSABLES



Precio Social = Precio de Mercado sin Impuestos

$$\text{FACTOR DE CORRECCION} = \frac{1}{1 + \% \text{ IGV}} = \frac{1}{1.18} = 0.847$$

Precio Social = Precio de Mercado del bien no transable * 0.847

CORRECCION DEL COSTO DE LA MANO DE OBRA CALIFICADA



Precio Social = Precio de mercado sin impuestos

$$\text{FACTOR DE CORRECCION} = \frac{1}{1 + \% \text{ IMP IND}^*} = \frac{1}{1.10}$$

* Renta (10 %)

$$\text{FACTOR DE CORRECCION} = 0,909$$

Precio Social = Precio de Mercado de la M.O. calificada * 0.909

CORRECION DE COSTOS DE LA MANO DE OBRA NO CALIFICADA



Factores de corrección normados por RD N° 001-2011-EF/63.01

REGION

URBANO RURAL

• Lima Metropolitana	0.86	-	
• Resto Costa	0.68	0.57	
• Sierra	0.60	0.41	
• Selva	0.63	0.49	

Precio Social = Precio de Mercado de la mano de obra no calificada

* Factor de corrección correspondiente

CORRECCION A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSION DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO BASICO



ESTRUCTURA DE COSTOS POR COMPONENTE DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

COMPONENTES DE INVERSION	MATERIAL NACIONAL	MANO DE OBRA CALIF	MANO OBRA NO CALIFIC	EQUIPO NACIONAL	MATERIAL IMPORT	EQUIPO IMPORT	GAST GENERA	TOTAL
Planta de Tratamiento de Agua	0.33	0.04	0.16	0.08	0.19	0.02	0.18	1.00
Líneas de Agua Potable	0.13	0.04	0.16	0.02	0.43	0.04	0.18	1.00
Obras Civiles Estructuras	0.35	0.06	0.26	0.11	0.03	0.01	0.18	1.00
Equipam. e Instalac. Hidraulicas	0.14	0.01	0.06	0.03	0.29	0.29	0.18	1.00
Líneas de Alcantarillado	0.18	0.06	0.24	0.03	0.25	0.06	0.18	1.00
Planta Tratamiento desagues	0.15	0.05	0.20	0.12	0.07	0.23	0.18	1.00

Fuente: Fórmulas Polinómicas Estudios Definitivos Plan Expansión Piura

RUBROS	MATERIALES NACIONALES	MANO DE OBRA CALIF	MANO DE** OBRA NO CALIF	EQUIPO NACIONAL	MATERIAL IMPORT	EQUIPO IMPORT	GAST GENERA
FACTORES DE CORRECCION	0.847	0.909	0.68	0.847	0.819	0.819	0.847

** Factor de Corrección Mano de Obra no Calificada en resto de la costa, excepto Lima Metropolitana

CORRECCION A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSION DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO BASICO



FACTORES DE CORRECCION PONDERADOS POR COMPONENTES DE INVERSION

COMPONENTES DE INVERSION	MATERIAL NACIONAL	MANO DE OBRA CALIF	MANO DE OBRA NO CALIF**	EQUIPO NACIONAL	MATERIAL IMPORT	EQUIPO IMPORT	GAST GENERA	FACTOR CORREC
Planta de Tratamiento de Agua	0.28	0.04	0.11	0.07	0.16	0.02	0.15	0.817
Líneas de Agua Potable	0.11	0.04	0.11	0.02	0.35	0.03	0.15	0.810
Obras Civiles Estructuras	0.30	0.05	0.18	0.09	0.02	0.01	0.15	0.806
Equipamiento e Instal. Hidráulicas	0.12	0.01	0.04	0.03	0.24	0.24	0.15	0.821
Líneas de Alcantarillado	0.15	0.05	0.16	0.03	0.20	0.05	0.15	0.802
Planta de Tratamiento de desagüe	0.13	0.05	0.14	0.10	0.06	0.19	0.15	0.808

**Mano de obra del sector urbano del resto de la costa, excepto Lima Metropolitana

CASO DE APLICACIÓN DE CORRECCIÓN A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO



Con los factores obtenidos es sumamente sencillo convertir los costos a precios de mercado a precios sociales en un perfil de proyectos de saneamiento.

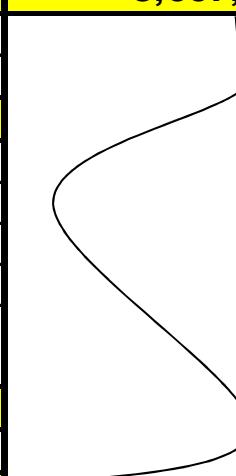
Debido a que los factores obtenidos deben ser aplicados a los costos totales de cada componente y no solo a los costos directos, previamente elaboraremos un cuadro en donde integremos ambos tipos de costos (directos + indirectos).

CASO DE APLICACIÓN DE CORRECCIÓN A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO

INVERSIÓN INICIAL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Componentes	Parcial	Total	Factores de Conversión	Costos a Precios Sociales
1.0 Captación	80,000	111,128	0.80618	89,589
2.0 Línea de Conducción	556,560	773,115	0.8096	625,914
3.0 Planta de Tratamiento	547,664	866,958	0.81688	708,201
4.0 Reservorio	407,089	565,486	0.80618	455,884
5.0 Línea de Aducción	373,614	518,986	0.8096	420,171
6.0 Redes de Distribución	277,860	385,974	0.8096	312,485
7.0 Conexiones Domiciliarias	148,274	205,967	0.82136	169,173
8.0 Micromedición	154,280	214,310	0.82136	176,026
9.0 Educación Sanitaria	6,200	8,612	0.847457627	7,298
10.0 Capacitación de Personal	12,460	17,308	0.847457627	14,668
TOTAL COSTO DIRECTO	2,564,001	3,667,844		2,979,409
Gastos Generales	6.0%	153,840		
Utilidad	3.0%	76,920		
SUB TOTAL 1		2,794,761		
INTANGIBLES				
Estudio de Factibilidad	1.5%	41,921		
Estudio Definitivo	3.5%	97,817		
Supervisión	3.0%	83,843		
Saneamiento Físico Legal de Terrenos		90,000		
SUB TOTAL 2		3,108,342		
IGV	18.0%	559,502		
TOTAL		3,667,844		

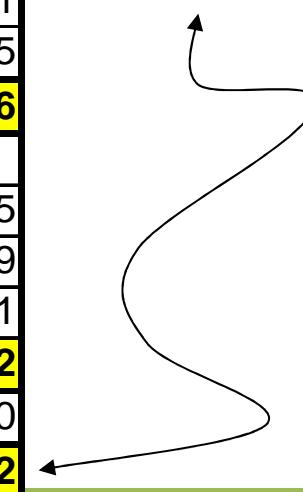
Inversión Agua Potable



CASO DE APLICACIÓN DE CORRECCIÓN A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO

INVERSIÓN INICIAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Componentes	Parcial	Total	Factores de Conversión	Costos a Precios Sociales
1.0 Red de Alcantarillado	685,750	952,573	0.79923	761,325
2.0 Buzones	158,550	220,241	0.8017	176,567
3.0 Emisor	114,380	158,885	0.79923	126,986
4.0 Conexiones Domiciliarias	369,170	512,813	0.81891	419,948
5.0 Educación Sanitaria	6,200	8,612	0.847457627	7,298
6.0 Capacitación de Personal	12,460	17,308	0.847457627	14,668
TOTAL COSTO DIRECTO	1,346,510	1,870,432		1,506,792
Gastos Generales 6.0%	80,791			
Utilidad 3.0%	40,395			
SUB TOTAL 1	1,467,696			
INTANGIBLES				
Estudio de Factibilidad 1.5%	22,015			
Estudio Definitivo 3.5%	51,369			
Supervisión 3.0%	44,031			
SUB TOTAL 2	1,585,112			
IGV 18.0%	285,320			
TOTAL	1,870,432			



Inversión Alcantarillado

CASO DE APLICACIÓN DE CORRECCIÓN A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO

INVERSIÓN INICIAL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Componentes	Parcial	Total	Factores de Conversión	Costos a Precios Sociales
1.0 Obras Preliminares	3,845	5,341	0.80334	4,291
2.0 Tanques Imhoff	325,500	466,311	0.80334	374,606
3.0 Lecho de Secado	16,987	23,597	0.80334	18,956
4.0 Relleno Sanitario Manual	800	1,111	0.80334	893
5.0 Emisor disposición final	262,500	364,638	0.81194	296,064
6.0 Mitigación Ambiental	10,022	13,922	0.847457627	11,798
TOTAL COSTO DIRECTO	619,654	874,920		706,608
Gastos Generales 6.0%	37,179			
Utilidad 3.0%	18,590			
SUB TOTAL 1	675,423			
INTANGIBLES				
Estudio de Factibilidad 1.5%	10,131			
Estudio Definitivo 3.5%	23,640			
Supervisión 3.0%	20,263			
Saneamiento Físico Legal de Terrenos	12,000			
SUB TOTAL 2	741,457			
IGV 18.0%	133,462			
TOTAL	874,919			

Inversión Tratamiento Aguas residuales

FACTORES DE CORRECCION PARA COSTOS DE O & M



- Mano de Obra Calificada : 0,909
- Mano de Obra No Calificada : Según RD N° 001-2011-EF/63.01
- Insumos No transables : 0,847
- Insumos Transables : 0,819
- Combustible : 0,66

CASO DE APLICACIÓN DE CORRECCIÓN A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO

OPERAC. Y MANTEN. SISTEMA DE AGUA POTABLE

Componentes	Parcial	Total	Factores de Conversión	Costos a Precios Sociales
1. COSTOS DE OPERACIÓN		145,740		
PERSONAL				
Ingeniero	32,400		0.909	29,452
Técnico	34,560		0.909	31,415
Obrero	46,080		0.68	31,334
INSUMOS				
Coagulante	4,800		0.819	3,931
Cloro gas	5,280		0.847	4,472
ENERGÍA Y COMBUSTIBLE				
Combustible	14,700		0.66	9,702
Energía Eléctrica	7,920		0.847	6,708
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO		114,820		
PERSONAL				
Ingeniero	16,200		0.909	14,726
Técnico	17,280		0.909	15,708
Obrero	23,040		0.68	15,667
INSUMOS				
Materiales (tubería, accesorios, etc)	58,300		0.847	49,380
COSTO TOTAL ANUAL (S/.)		260,560		212,495

CASO DE APLICACIÓN DE CORRECCIÓN A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO

OPERAC. Y MANTEN. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Componentes	Parcial	Total	Factores de Conversión	Costos a Precios Sociales
1. COSTOS DE OPERACIÓN		50,620		
PERSONAL				
Ingeniero	4,860		0.909	4,418
Técnico	8,640		0.909	7,854
Obrero	11,520		0.68	7,834
ENERGÍA Y COMBUSTIBLE				
Energía Eléctrica	25,600		0.847	21,683
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO		42,430		
PERSONAL				
Ingeniero	8,100		0.909	7,363
Técnico	8,640		0.909	7,854
Obrero	23,040		0.68	15,667
INSUMOS				
Materiales (tubería, accesorios, etc)	2,650		0.847	2,245
COSTO TOTAL ANUAL (S/.)		93,050		74,917

CASO DE APLICACIÓN DE CORRECCIÓN A PRECIOS SOCIALES DE COSTOS DE INVERSIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO

OPERAC. Y MANTEN. SISTEMA DE TRAT. AGUAS RESIDUALES

Componentes	Parcial	Total	Factores de Conversión	Costos a Precios Sociales
1. COSTOS DE OPERACIÓN		14,004		
PERSONAL				
Ingeniero	1,620		0.909	1,473
Técnico	7,776		0.909	7,068
Obrero	4,608		0.68	3,133
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO		4,136		
PERSONAL				
Ingeniero	1,620		0.909	1,473
Técnico	864		0.909	785
Obrero	1,152		0.68	783
INSUMOS				
Materiales (tubería, accesorios, etc)	500		0.847	424
COSTO TOTAL ANUAL (S/.)		18,140		15,139



**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIÓN PÚBLICA**

**IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE
SANEAMIENTO**

Marzo 2015

**Capítulo. 3b- FORMULACIÓN - Aspectos Técnicos de
Saneamiento**

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento



Parámetros a considerar en la formulación de Perfiles de Saneamiento

DOTACIONES– RNE

OS.100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

- La dotación promedio diaria anual por habitante se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.
- Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución se podrá asumir algunos valores.

Dotaciones– RNE

■ Zonas urbanas

- Lotes mayores a 90 m²
 - Climas fríos: 180 l/h/d
 - Climas templados y cálidos: 220 l/h/d
- Lotes de menos de 90 m²:
 - Climas fríos: 120 l/h/d
 - Climas templados y cálidos: 150 l/h/d

Piletas o camiones cisterna: 30 – 50 l/h/d

Dotaciones – Zonas rurales



No hay REGLAMENTO !!

Valores referenciales:

Región geográfica	Consumo doméstico de agua en función al sistema de disposición de excretas utilizado	
	letrinas sin arrastre hidráulico	letrinas con arrastre hidráulico
SIERRA	40-50 lhd	80 lhd
COSTA	50-60 lhd	90 lhd
SELVA	60-70 lhd	100 lhd

COEFICIENTES DE VARIACIÓN

- Caudal Promedio (Qp)

Población x Dotación

$$Qp \text{ (lt/seg)} = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

- Población : en Nº de habitantes

- Dotación : en lts / hab / día

COEFICIENTES DE VARIACIÓN

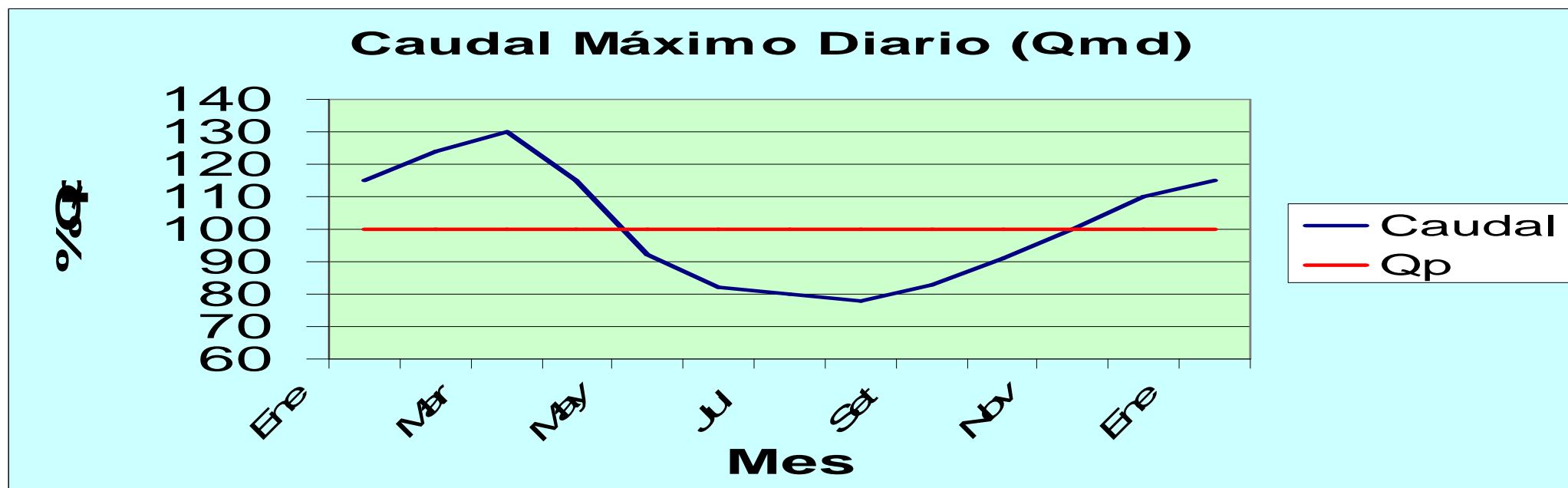
- Caudal Máximo Diario (Q_{md})

$$Q_{md} = K_1 \times Q_p$$

$$K_1 = 1.3$$

Localidades urbanas

Localidades rurales



COEFICIENTES DE VARIACIÓN

- Caudal Máximo Horario (Qmh)

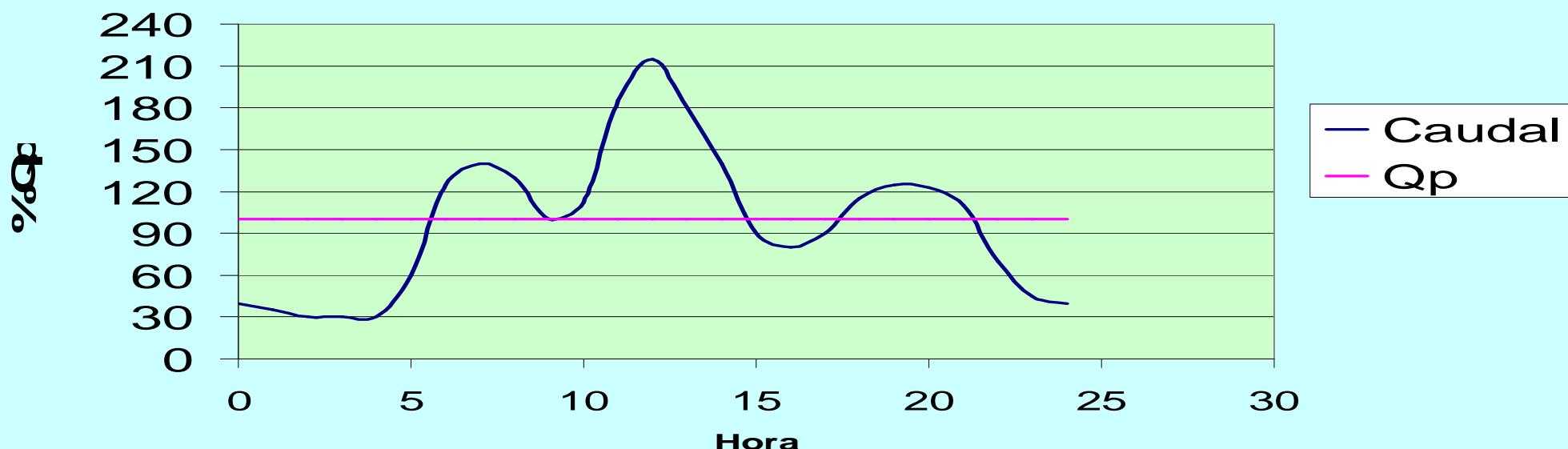
$$Qmh = K2 \times Qp$$

- Localidades Urbanas
- Localidades Rurales

$K2 = 1.8-2.5$

$K2 = 1.5$

Caudal Máximo Horario (Qmh)



VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO



(OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO)

- **Volumen de Regulación**
- **Volumen contra incendio**
- **Volumen de Reserva**

$$V_{\text{almac.}} = V_{\text{reg.}} + V_{\text{CI}} + V_{\text{res.}}$$

VOLUMEN DE REGULACIÓN

ZONAS RURALES

- El Volumen de Regulación será el 15% a 20% del promedio anual de la demanda.

ZONAS URBANAS

- El volumen será como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda.

VOLUMEN CONTRA INCENDIO EN ZONA URBANA

- Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera demanda contra incendio.
- En localidades donde si se considere demanda contra incendio debe asignarse:

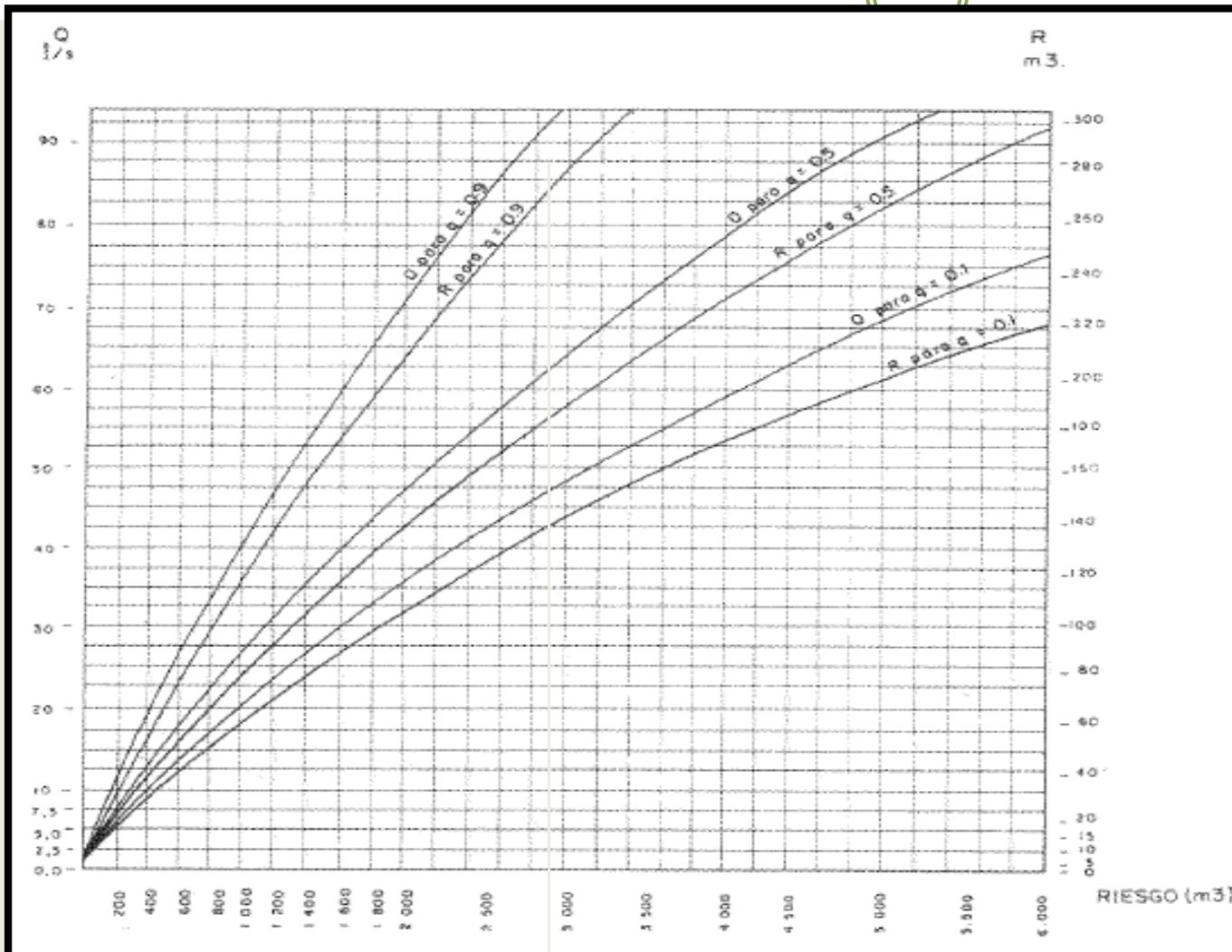
 En áreas destinadas a vivienda.

50 m³

 En área comercial o industrial el volumen debe calcularse de acuerdo a lo establecido en el RNC, variando de:

145 a 280 m³

GRAFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q: Caudal de agua en lps para extinguir el fuego

R: Volumen de agua en m³ para reserva

g: Factor de apilamiento

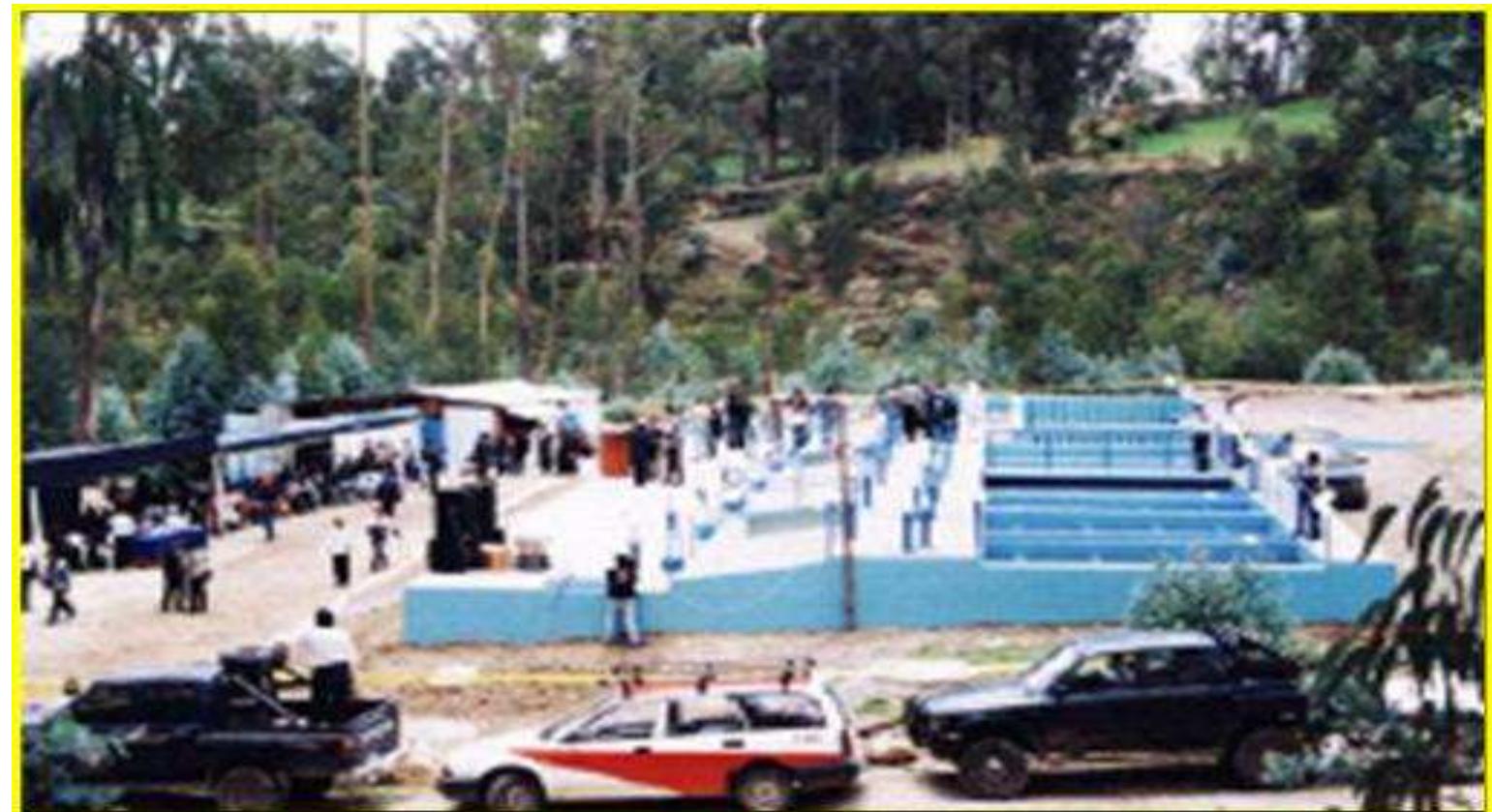
$g = 0.9$ compacto

$g = 0.5$ medio

$g = 0.1$ poco
compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

Tecnologías en Agua Potable

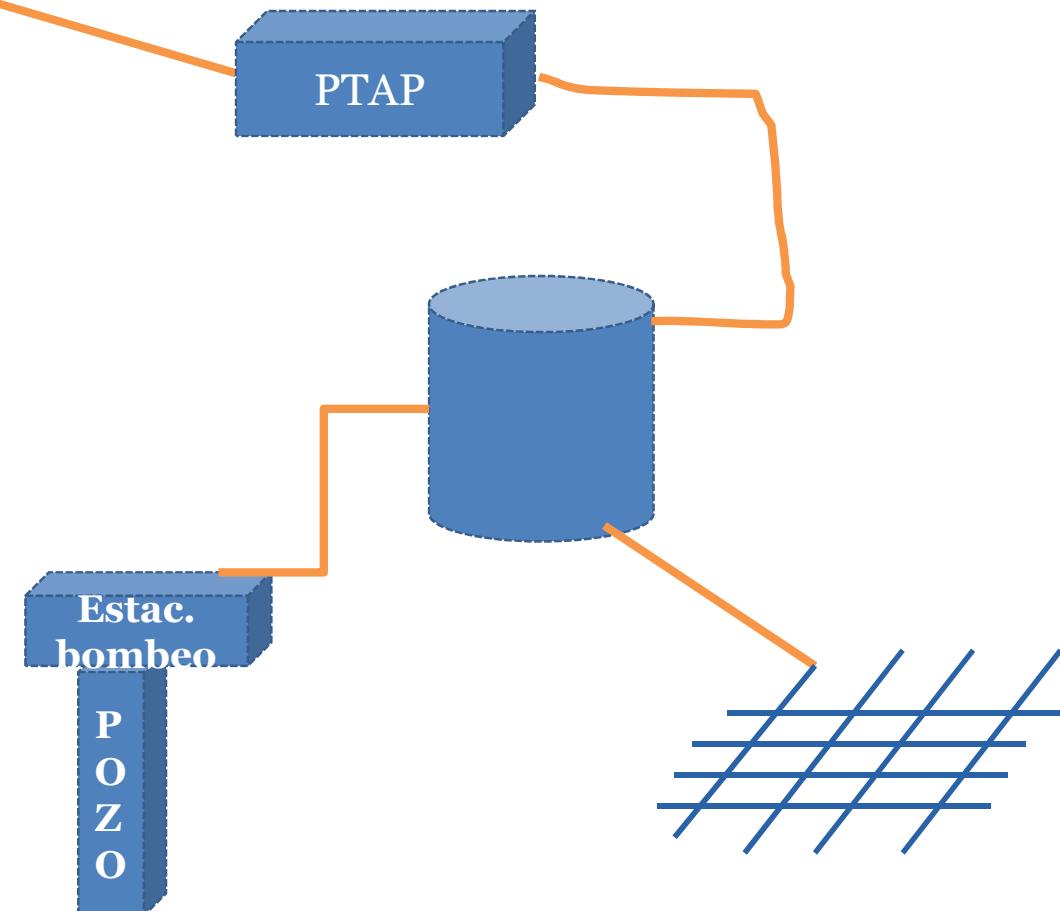


Río o canal

Sistema de Agua Potable

- Componentes

- Captación
- Línea de conducción
- Planta de Tratamiento
- Reservorio
- Línea de aducción
- Redes de distribución
- Conexiones domiciliarias
- Estaciones de bombeo
- Línea de impulsión



Tipos de Fuentes de Agua Potable



**Fuente
Superficial**

- {
- Ríos
- Lagos y Embalses

**Fuente
Subterránea**

- {
- Manantiales
- Pozos
- Galerías filtrantes

Tipos de sistema convencional de abastecimiento de agua



- **Gravedad sin tratamiento**
(fuente subterránea: manantiales)
- **Gravedad con tratamiento**
(fuente superficial: río, lago, cocha)
- **Bombeo sin tratamiento**
(fuente subterránea: pozos o manantial en el que el perfil hidráulico señale la necesidad de elevación del agua)
- **Bombeo con tratamiento**
(fuente superficial)

Gravedad con
tratamiento

3

Canal

Planta de
Tratamiento de
Agua

Rio

Bombeo con
tratamiento

4

Manantial
de ladera

Gravedad sin
tratamiento

1

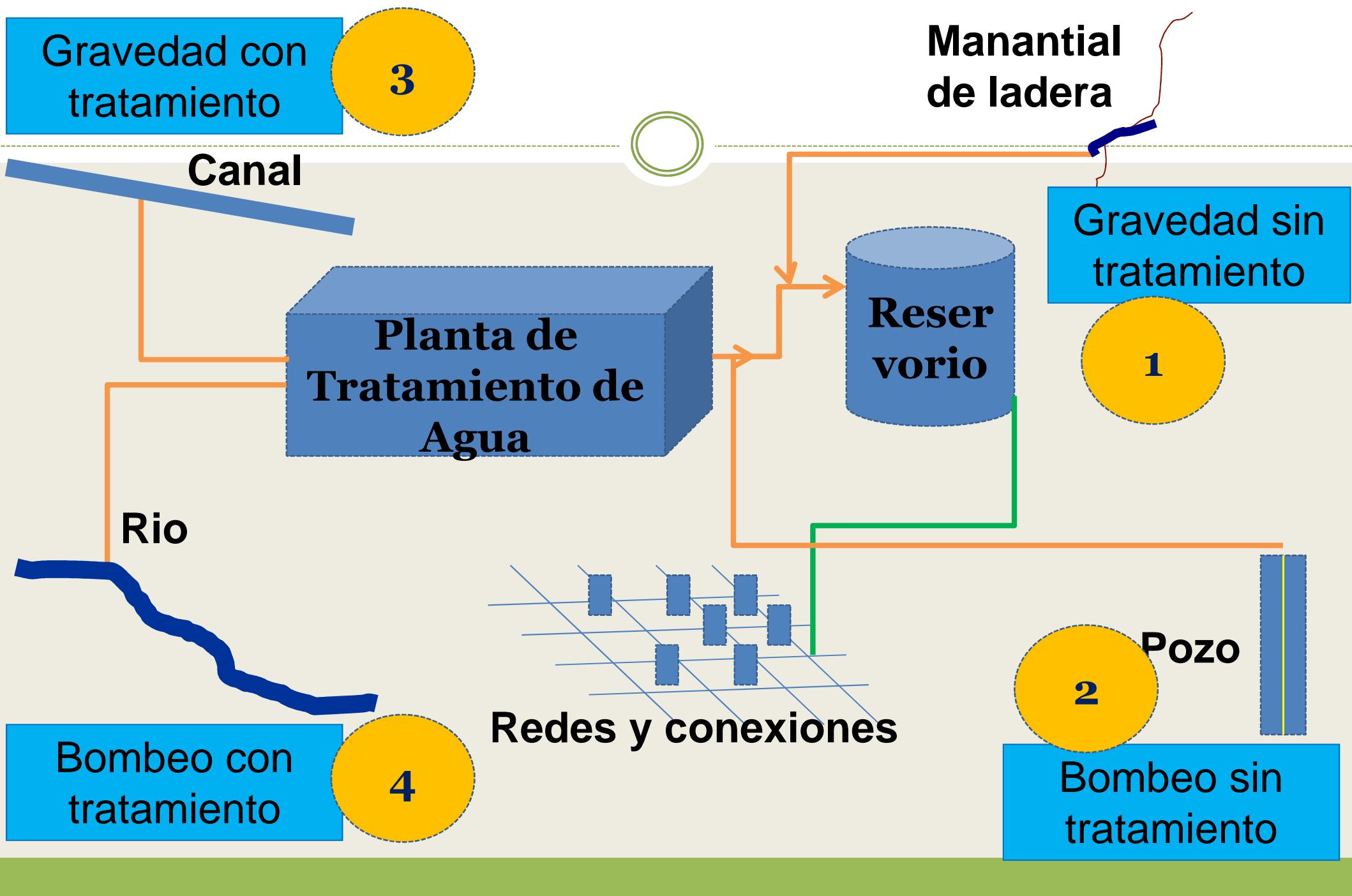
Reser-
vorio

2

Pozo

Redes y conexiones

Bombeo sin
tratamiento



Razones por las cuales debemos tratar el agua

- 
- **Eliminar los microorganismos y sustancias químicas dañinas, que causan serias enfermedades en los seres humanos.**
 - **Evitar que tenga color, olor y sabor desagradables.**
 - **Disminuir el efecto corrosivo que daña los utensilios de cocina, bloquea las tuberías y hace que las cañerías se dañen muy rápidamente.**

Tecnologías de tratamiento de agua

TIPO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA SEGÚN LOS PROCESOS INVOLUCRADOS

FILTRACIÓN RÁPIDA

PROCESOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

FILTRACIÓN LENTA

PROCESOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS

Tecnologías de tratamiento de agua



- Filtración lenta:
 - Dependiendo de la calidad del agua cruda pueden requerir: Presedimentador, sedimentador, prefiltro de grava y el filtro lento propiamente dicho.



Tecnologías de tratamiento de agua



FILTRACIÓN LENTA

VENTAJAS

Simplicidad. No tiene controlador de velocidad y con controles de nivel mediante vertederos.

Sencillo y confiable de operar con recursos disponibles de la zona

DESVENTAJAS

Adaptable para ciertos niveles de turbiedad del agua de la fuente.

La presencia de plaguicidas daña el proceso microbiológico.

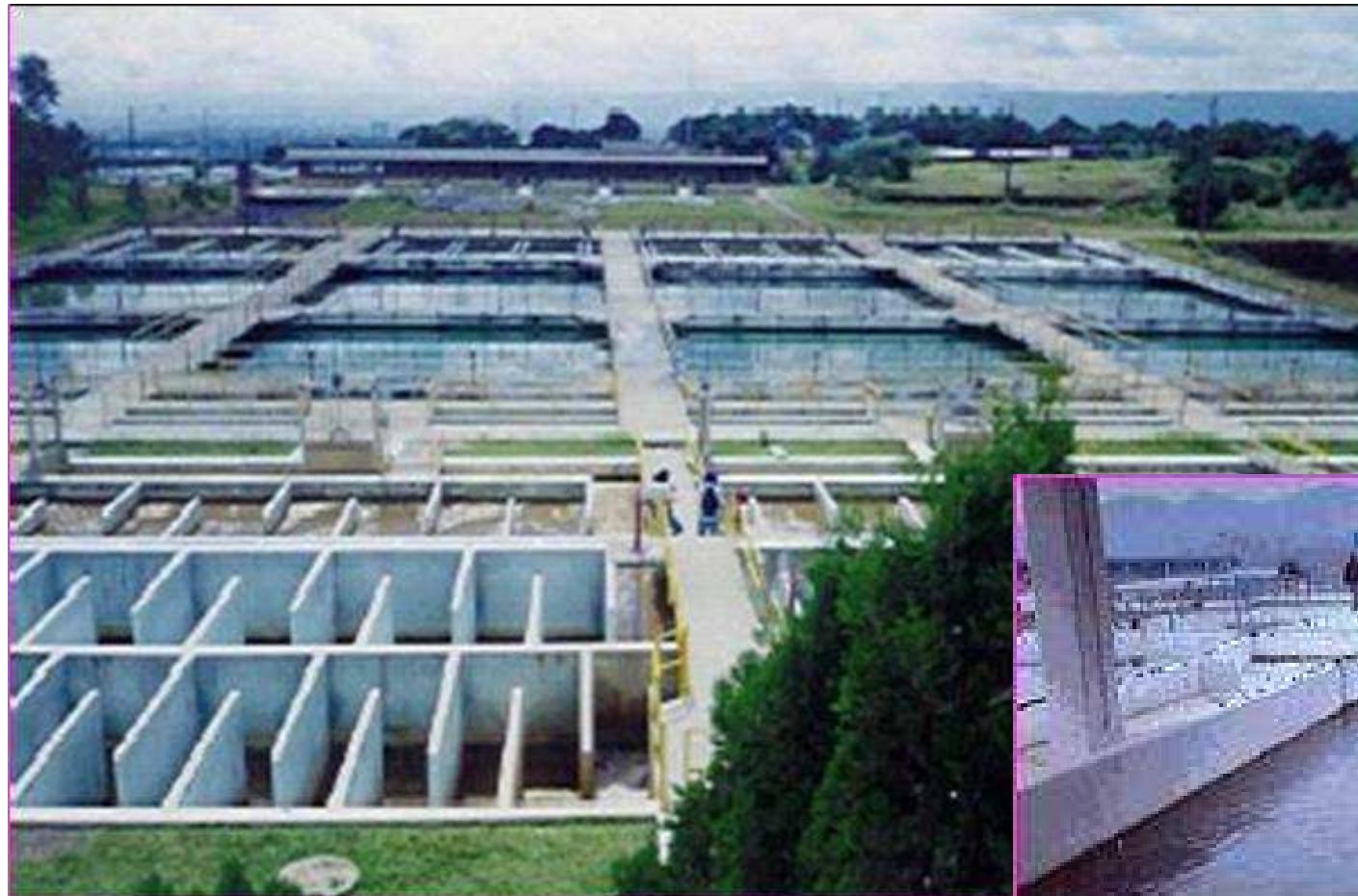
Tecnologías de tratamiento de agua



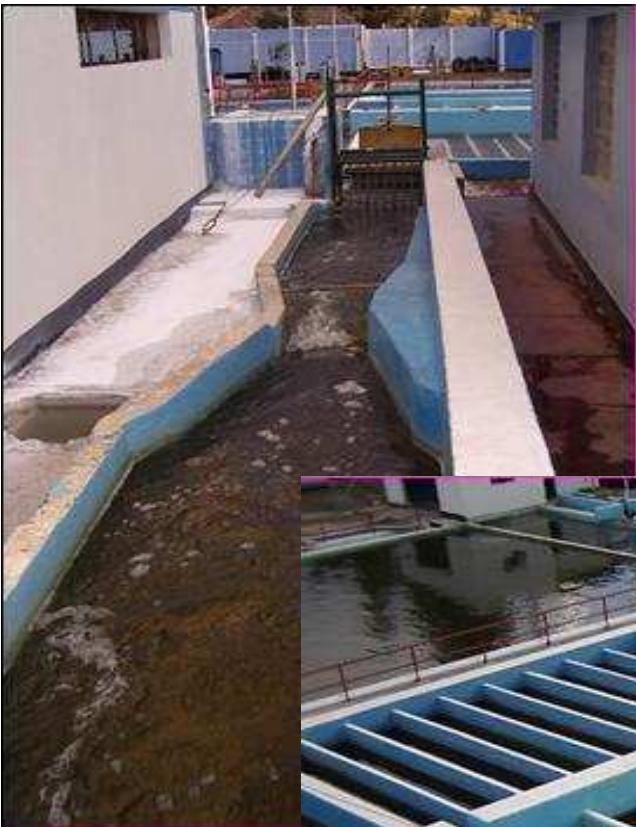
○ Plantas de filtración rápida:

- Dependiendo de la calidad de agua pueden ser convencionales (coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración) o de filtración directa (coagulación, filtración y cloración).
- Plantas patentadas de filtración rápida (requieren de energía).

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA FILTRACIÓN RÁPIDA



PLANTA DE FILTRACIÓN RÁPIDA



Selección de la Tecnología



- Calidad del agua de la fuente
- Cantidad de agua de la fuente
- Confiabilidad
- Flexibilidad: producción de agua de calidad óptima, de manera continua con mínima operación y fácil mantenimiento
- Grado de complejidad
- Simplicidad en su construcción operación y mantenimiento
- Disponibilidad de terreno
- Sostenibilidad de los sistemas

Sistemas de Evacuación de Aguas Residuales ALCANTARILLADO



- Los lineamientos de política del Sub Sector Saneamiento no recomienda ejecutar sistemas de alcantarillado en localidades rurales.
- Se propone alternativamente la instalación de letrinas sanitarias, en sus diferentes opciones técnicas, con o sin arrastre de agua.

Sistema de Alcantarillado



- Componentes
 - Colectores secundarios
 - Colectores principales
 - Interceptores
 - Emisores)
 - Cámaras de inspección (buzones)
 - Estaciones de bombeo
 - Conexiones domiciliarias

Sistema de Alcantarillado



- **Criterios de diseño**

- **Contribución al Sistema de alcantarillado:**
80%

- **Cálculo hidráulico:** Se hace con el Qmh
 - **Diseño para la conducción del caudal máximo** al 75 % del diámetro de la tubería.
 - **Las tuberías no deben tener diámetros menores de 100 mm.**

Sistema de Alcantarillado



- **Criterios de diseño**

- **Pendiente:**

Las pendientes mínimas de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza.

La máxima pendiente será la que corresponde a una velocidad de 5 m/s.

- **Ubicación:**

En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola línea principal.

Sistema de Alcantarillado



- **Criterios de diseño**

- **Cámaras de inspección:**
La separación máxima entre cámaras se establece en función al diámetro de la tubería

Diámetro de la tubería (mm)	Distancia máxima (m)
100 - 150	60
200	80
250-300	100
Diámetros mayores	150

Niveles de Tratamiento

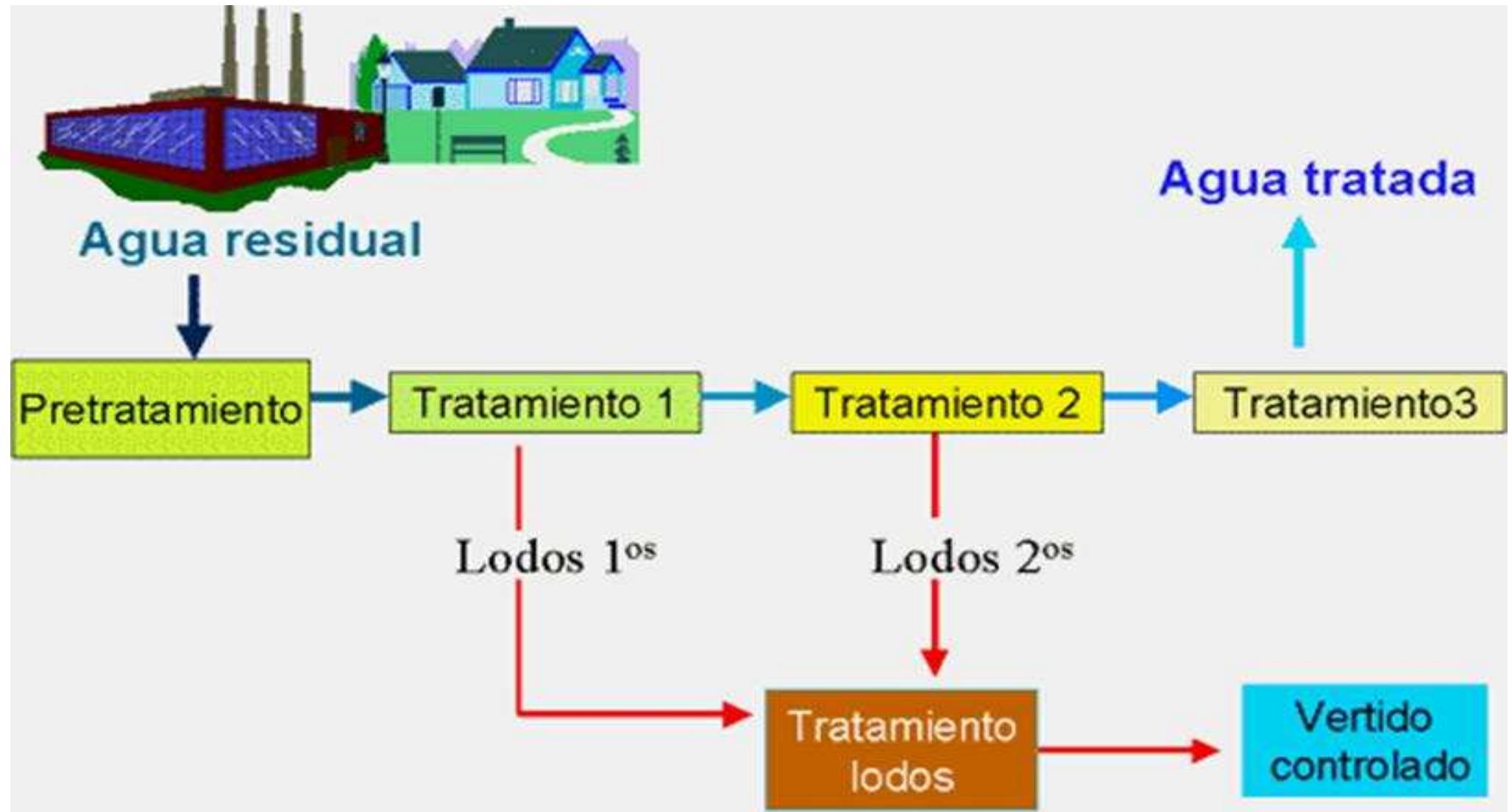


- **Tratamiento preliminar**
- **Tratamiento primario**
- **Tratamiento secundario**
- **Tratamiento avanzado**

Disposición Final

RÍO
LAGO
MAR
REUSO

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



Tecnologías de tratamiento de aguas residuales



- Tanques Imhoff (Tratamiento primario)
- Lagunas de estabilización (Tratamiento secundario o biológico)
- Lodos activados (Tratamiento secundario, requieren de energía)
- Filtros biológicos (Tratamiento secundario)
- Reactores anaerobios de flujo ascendente (RAFA – Tratamiento primario avanzado)
- Humedales (Tratamiento secundario)
- Combinaciones de sistemas

Problemas ocasionados por la falta de tratamiento



Contaminación de las aguas de los cuerpos receptores y reuso de aguas residuales en riego



Problemas ocasionados por la falta de tratamiento

Reuso de aguas residuales en riego



Criterios de selección de las tecnologías de tratamiento

- Calidad del efluente en función del cuerpo receptor (río, lago o mar – cumplir la Ley de Aguas)
- Requerimientos de calidad del efluente
- Requerimientos de equipo y energía
- Tratamiento y disposición de lodos
- Grado de dificultad de la operación y mantenimiento

Criterios de selección de las tecnologías de tratamiento

- Vulnerabilidad
- Requerimiento de personal de O & M
- Requerimientos de terreno
- Costo: Inversión inicial + O & M
- Impacto ambiental
- Viabilidad financiera
- Sostenibilidad

VERTIMENTO DE AGUA RESIDUAL

- 
- La Autoridad Nacional autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental y de Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y Límites Máximos Permisibles (LMP). Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.

(Ley de Recursos Hídricos - Art.79)

Pautas sobre el componente PTAR

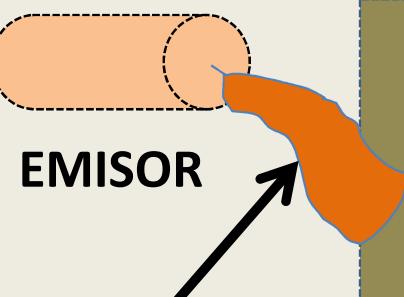
EN LA FORMULACIÓN:



Características
Desagüe Tratado

Q_t
 DBO_{5t}
 $C.F._t$

Debe cumplir los LMP



Q_c
 DBO_{5c}
 $C.F._c$

Características
Desagüe Crudo

PTAR

Q_{ra}
 DBO_{5ra}
 $C.F._{ra}$

RIO

Zona de
Mezcla

Q_{rd}
 DBO_{5rd}
 $C.F._{rd}$

Debe cumplir los ECA
Agua

NOTA:

Q = Caudal

DBO_5 = Demanda Bioquímica de Oxígeno

C.F. = Coliformes Fecales

Reglamento Nacional de Construcciones – Norma OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

- Art. 4.3.11 En ningún caso se permitirá la descarga de aguas residuales sin tratamiento a un cuerpo receptor, aun cuando los estudios indiquen que no es necesario el tratamiento. El tratamiento mínimo que deberán recibir las aguas residuales antes de su descarga, debe ser el tratamiento primario.

Características de los Procesos de Tratamiento de Aguas Residuales más Comunes

Tipo de Planta	Nivel de Tratamiento	Objetivo de los Procesos de Tratam.	Procesos previos requeridos	Costos		Dificultad en Operac. y mant.
				Construcc	Op.y Mant	
Tanque Imhoff	Primario	Remoción SS y DBO. Digestión de lodos	Rejillas y desarenador	Bajos	Bajos	Mínimo
Sedimentador Primario	Primario	Remoción de SS	Rejillas y desarenador	Bajos	Medios	Medio
Lagunas de estabilización	Secundario	Remoción de DBO y Patógenos	Ninguno	Bajos	Bajos	Mínimo
Zanjas de Oxidación	Secundario	Remoción de DBO	Rejillas, Desarenador y Sedimentador	Medios	Medios	Medio
Lagunas Aereadas	Secundario	Remoción de DBO	Rejillas, Desarenador y Sedimentador Primario	Medios	Medios	Medio
Filtros Percoladores	Secundario	Remoción de DBO	Rejillas, Desarenador y Sedimentador Primario	Altos	Altos	Alto
Lodos Activados	Secundario	Remoción de DBO	Rejillas, Desarenador y Sedimentador Primario	Altos	Altos	Alto

ELIMINACIÓN ESPERADA DE MICROORGANISMOS

PROCESO DE TRATAMIENTO	REDUCCIÓN DE ORDENES DE MAGNITUD O REDUCCIÓN DE UNIDADES LOGARÍTMICAS			
	BACTERIAS	HELMINTOS	VIRUS	QUISTES
Sedimentación primaria				
Simple	0-1	0-2	0-1	0-1
Con coagulación previa	1-2	1-3	0-1	0-1
Lodos activados	0-2	0-2	0-1	0-1
Biofiltros	0-2	0-2	0-1	0-1
Zanja de oxidación	1-2	0-2	1-2	0-1
Desinfección	2-6	0-1	0-4	0-3
Laguna aireada	1-2	1-3	1-2	0-1
Lagunas de estabilización	1-6	1-3	1-4	1-4

Fuente: Feachem et al (1983)

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES
“AYACUCHO”**





**MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
DIRECCIÓN GENERAL DE INVERSIÓN PÚBLICA**

**IDENTIFICACIÓN, FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE
SANEAMIENTO**

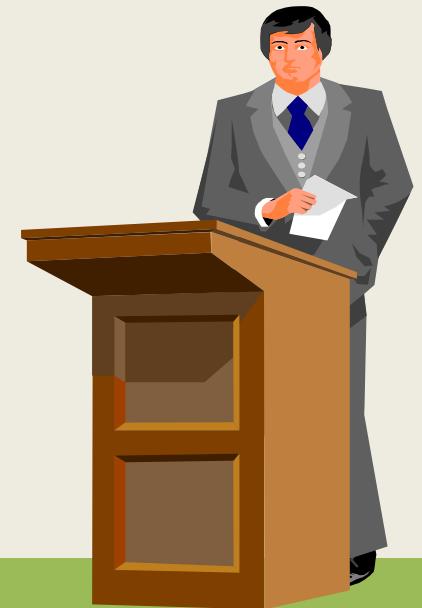
Marzo 2015

Capítulo. 4 - EVALUACIÓN

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento



**EVALUACIÓN COSTO/BENEFICIO DE
PROYECTOS DE AGUA POTABLE A
PRECIOS SOCIALES**



ASPECTOS METODOLOGICOS



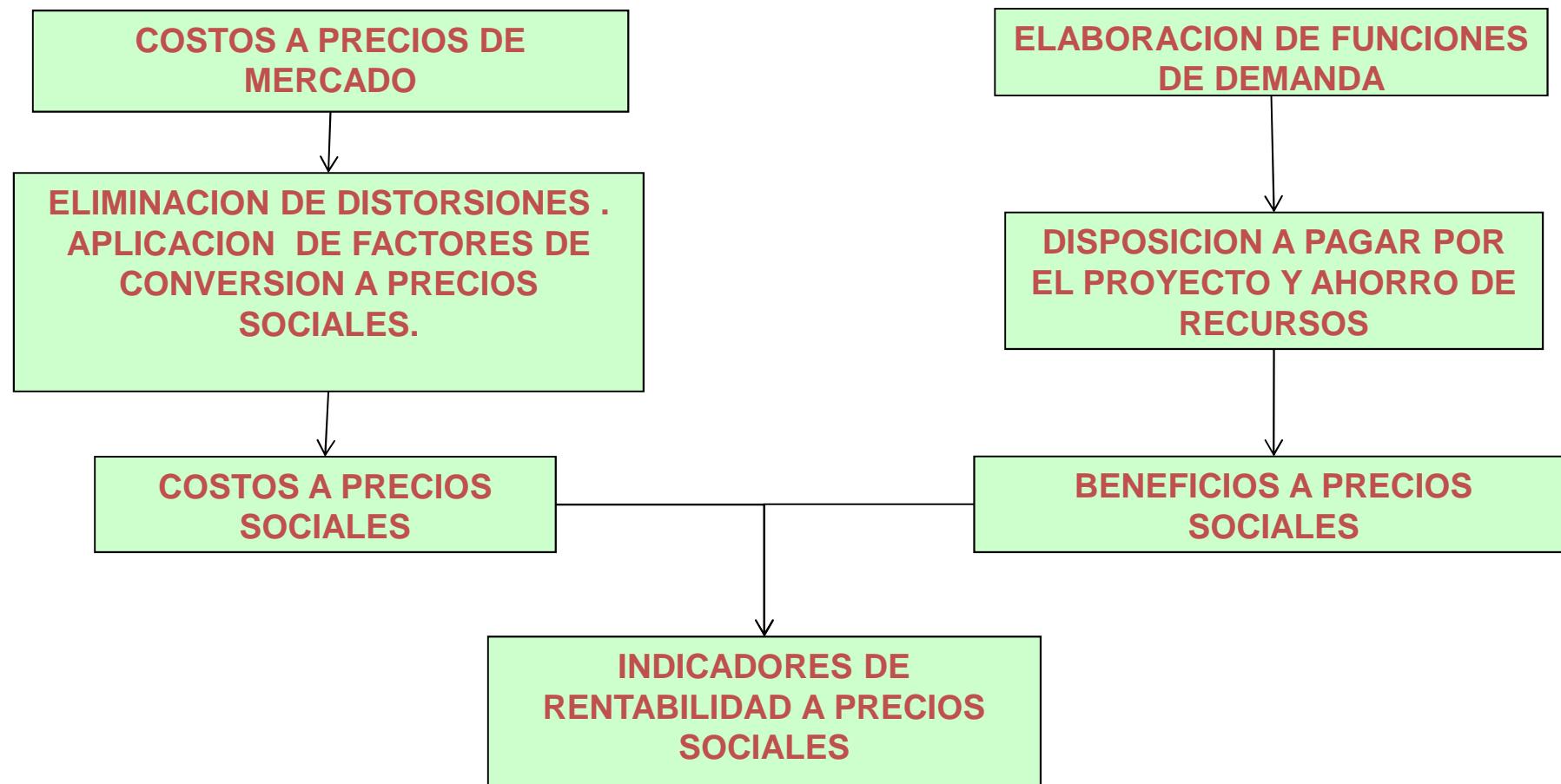
• EVALUACION ECONOMICA A PRECIOS SOCIALES

- ✓ Establece la conveniencia desde el punto de vista del país en asignar recursos al Proyecto, para lo cual valora Costos y Beneficios a “Precios Sociales”.
- ✓ Para ese fin se corrigen los precios de mercado, a nivel de precios sociales “básicos”, para eliminar las distorsiones.
- ✓ Los beneficios se miden a través de la disposición a pagar de los usuarios del proyecto



ASPECTOS METODOLOGICOS

La evaluación se efectúa considerando el proceso que se muestra en el siguiente esquema.



MEDICION DE BENEFICIOS A PRECIOS SOCIALES



- **Se diferencian dos tipos de usuarios:**
- ✓ **NUEVOS USUARIOS**, que se integrarán al servicio.
- ✓ **ANTIGUOS USUARIOS**, que se favorecerán con mejoras en el servicio (calidad y cantidad).



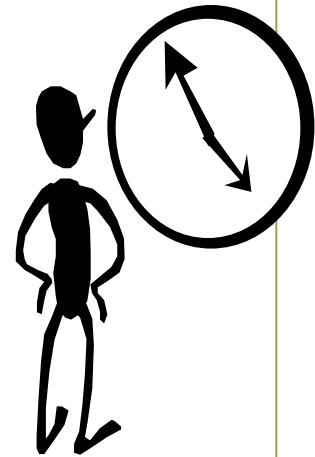
BENEFICIOS PARA LOS NUEVOS USUARIOS



- ✓ **NUEVOS USUARIOS**, que Sin Proyecto se abastecen de camiones cisterna, pozos, acequias, etc y que se incorporan al servicio de agua potable domiciliario.

En este caso los beneficios provienen de:

- ❖ El valor de los **Recursos Liberados** al dejar de usarse las fuentes alternativas al sistema público
- ❖ Los **Beneficios del Consumidor** por un mayor consumo de agua medido a través de su máxima disposición a pagar (área bajo la curva de demanda).

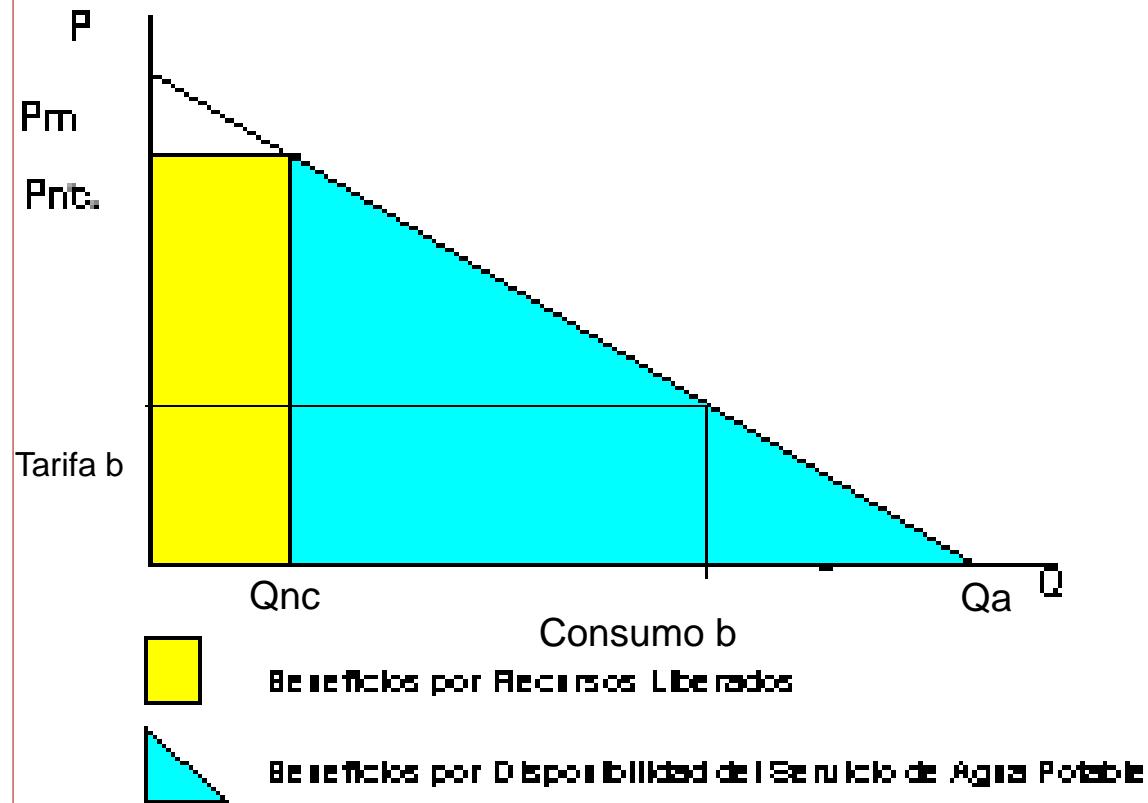


BENEFICIOS PARA LOS NUEVOS USUARIOS



Gráfico Nº 1

Beneficios Económicos a Precios Sociales para los Nuevos Usuarios



Donde:

- Q** = Consumo de agua (m³/mes/conexión).
Q_a = Consumo de saturación con tarifa marginal cero.
Q_{nc} = Consumo de los no conectados al sistema
P = Tarifa de agua (S./m³).
P_m = Precio máximo al cual no se demandaría agua potable.
P_{nc} = Costo económico del agua para los no conectados al sistema público.
Tarifa b = Tarifa marginal (S/ por M3) que cobra la entidad administradora del servicio
Consumo b = Consumo de agua en M3 asociado a la tarifa b

BENEFICIOS PARA LOS ANTIGUOS USUARIOS



- ✓ **ANTIGUOS USUARIOS**, que Sin Proyecto contaban con abastecimiento racionado y que con el proyecto incrementaran su consumo.

En este caso los beneficios corresponden:



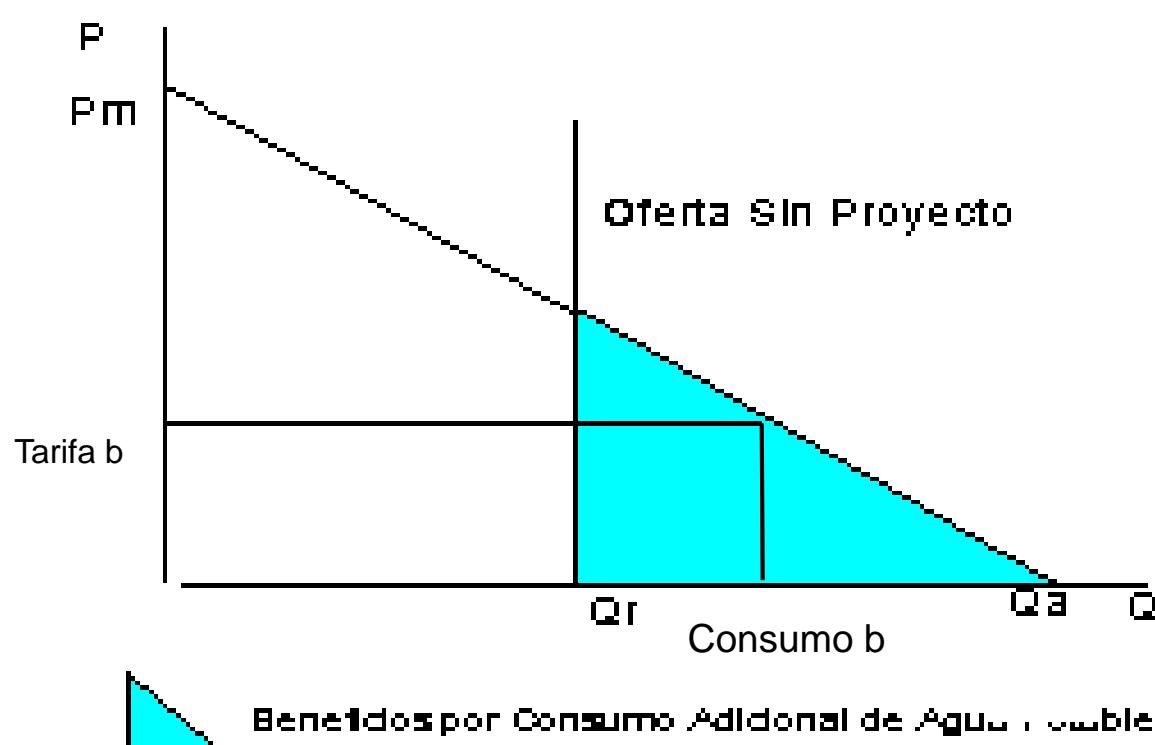
- ❖ A **Beneficios del Consumidor** medido bajo la curva de demanda.

BENEFICIOS PARA LOS ANTIGUOS USUARIOS



Gráfico Nº 2

Beneficios Económicos a Precios Sociales para Antiguos usuarios por Aumento en la Disponibilidad de Agua



Donde:

Q = Consumo de agua m³/mes/conexión.

Q_a= Consumo de saturación con tarifa marginal cero.

Q_r = Consumo de racionamiento.

P = Tarifa de agua S./m³.

P_m= Precio máximo al cual no se demandaría agua potable.

Tarifa b = Tarifa marginal (S/ por M3) que cobra la entidad administradora del servicio

Consumo b= Consumo de agua en M3 asociado a la tarifa b

EVALUACION DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES



Los **BENEFICIOS ECONOMICOS A PRECIOS SOCIALES** del Proyecto, resultan de sumar los beneficios de los Nuevos y Antiguos Usuarios.

Los **COSTOS ECONOMICOS A PRECIOS SOCIALES**, se obtienen corrigiendo los costos de inversión y operación del Proyecto, a precios de mercado usando los Parámetros Nacionales

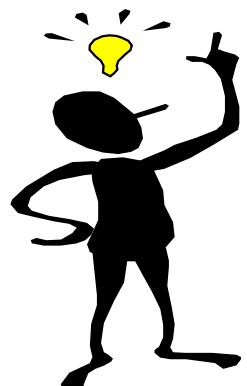
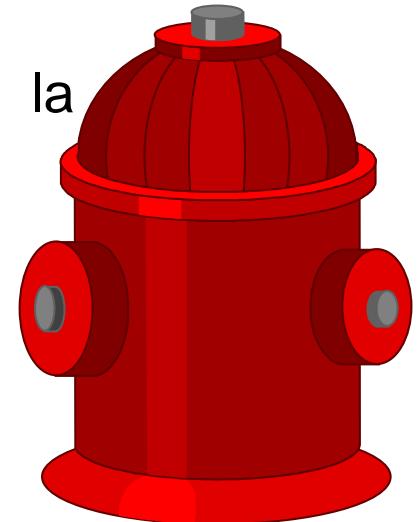
Como resultado de la **COMPARACION DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS** del Proyecto valorados a Precios Sociales, se obtienen el VAN (con la tasa del 9%), y la TIR.

PRESENTACION DE UN CASO PRACTICO



PLANTEAMIENTO DEL CASO

- Proyecto de Mejoramiento y Ampliación de Agua Potable de la Localidad de Coquitos.
- Población actual: 4,200 hab. (5.84 personas / vivienda).
- Población al año 10: 5,064 hab.
- Número actual de conexiones: 300.
- Horas de abastecimiento: 15 horas / día.
- Las Familias no conectadas se abastecen de camiones cisterna, adquiriendo 16.5 cilindros de agua/ mes, pagando S/ 1.50 por cilindro (3.3 M3/mes y S/ 7.50/m3).
- Cobertura Proyectada: 80% durante el periodo de diseño: 10 años.



PRESENTACION DE UN CASO PRACTICO



- **Consumo de saturación por familia: 30.6 m³ / mes**
- **Consumo con racionamiento: 20 M³/mes**
- **Detalle del Costo de Inversión del Proyecto**

COMPONENTES DE LA INVERSIÓN	PRECIOS PRIVADOS (MILES)
Ampliación Planta de Agua	2000
Reservorio	400
Redes de Agua	1000
Conexiones con micromedidor	600
TOTAL	4000

- **A partir del año 3 el costo de inversión por cada nueva conexión se estima en S/100**
- **Tarifa /m³ con medidor Con Proyecto: S/ 0.70 /m³**



PRESENTACION DE UN CASO PRACTICO

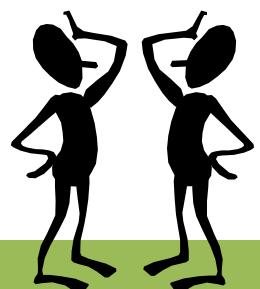


- **Costo de O y M /m³ variables a precios privados: S/ 0.68 /m³**
- **Total de Costos Variables de O y M Sin Proyecto: S/ 130,000.**
- **Del total de costos de O y M, 60 % corresponden a bienes no transables (50% en operación y 10% en mantenimiento), 20 % a MONC y 20 % a MOC**
- **Porcentaje de Pérdidas Físicas de agua: 20%**
- **Tasa de Descuento a precios Sociales: 9%**



Se pide:

- Calcular los Indicadores de Rentabilidad del Proyecto a Precios Sociales: VAN y TIR.



DESARROLLO DEL CASO PRACTICO

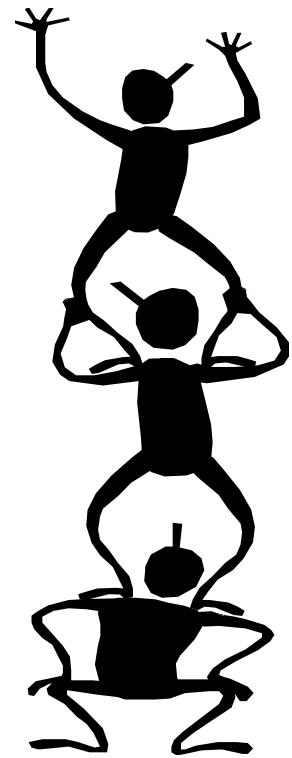


Se estima la curva de demanda:

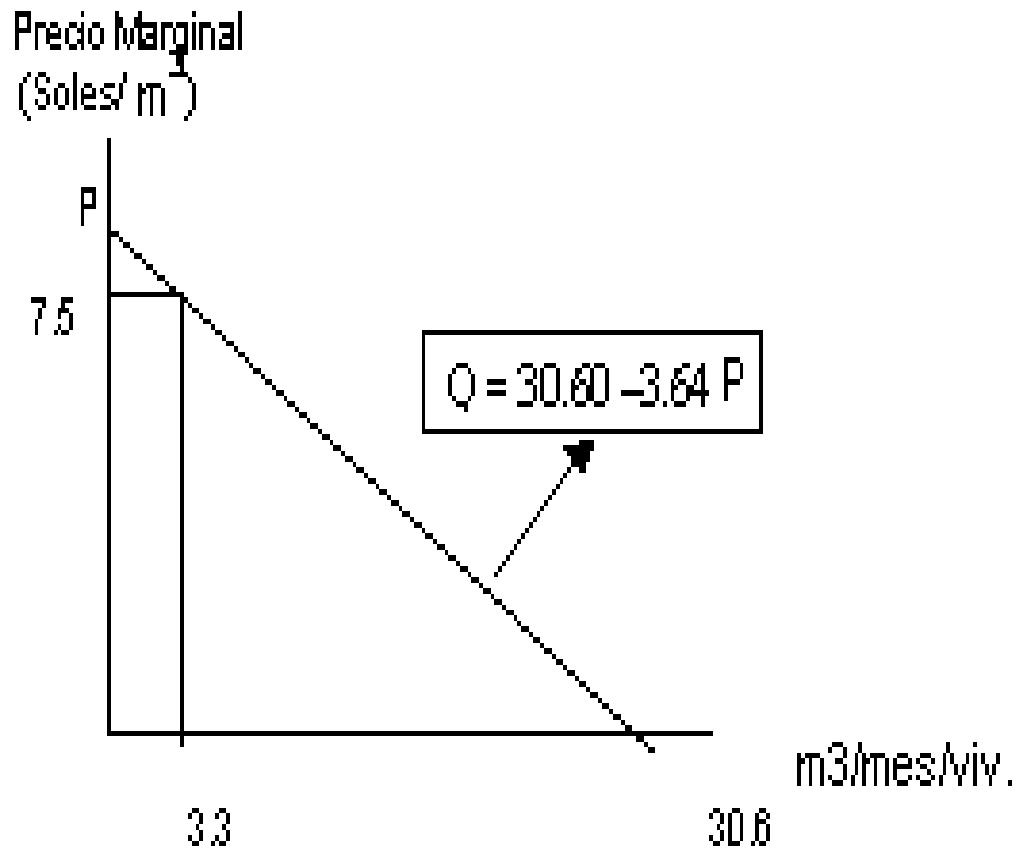
Para lo cual se requiere establecer los siguientes puntos consumo-precio de agua:

- ❖ Consumo y precio de las familias no conectadas al servicio
- ❖ Consumo de saturación de las familias conectadas al servicio

Con la información del Planteamiento del Caso, se establece la curva de demanda de agua potable de la localidad.



CURVA DE DEMANDA DE AGUA POR VIVIENDA/MES



Con los dos puntos de la curva:

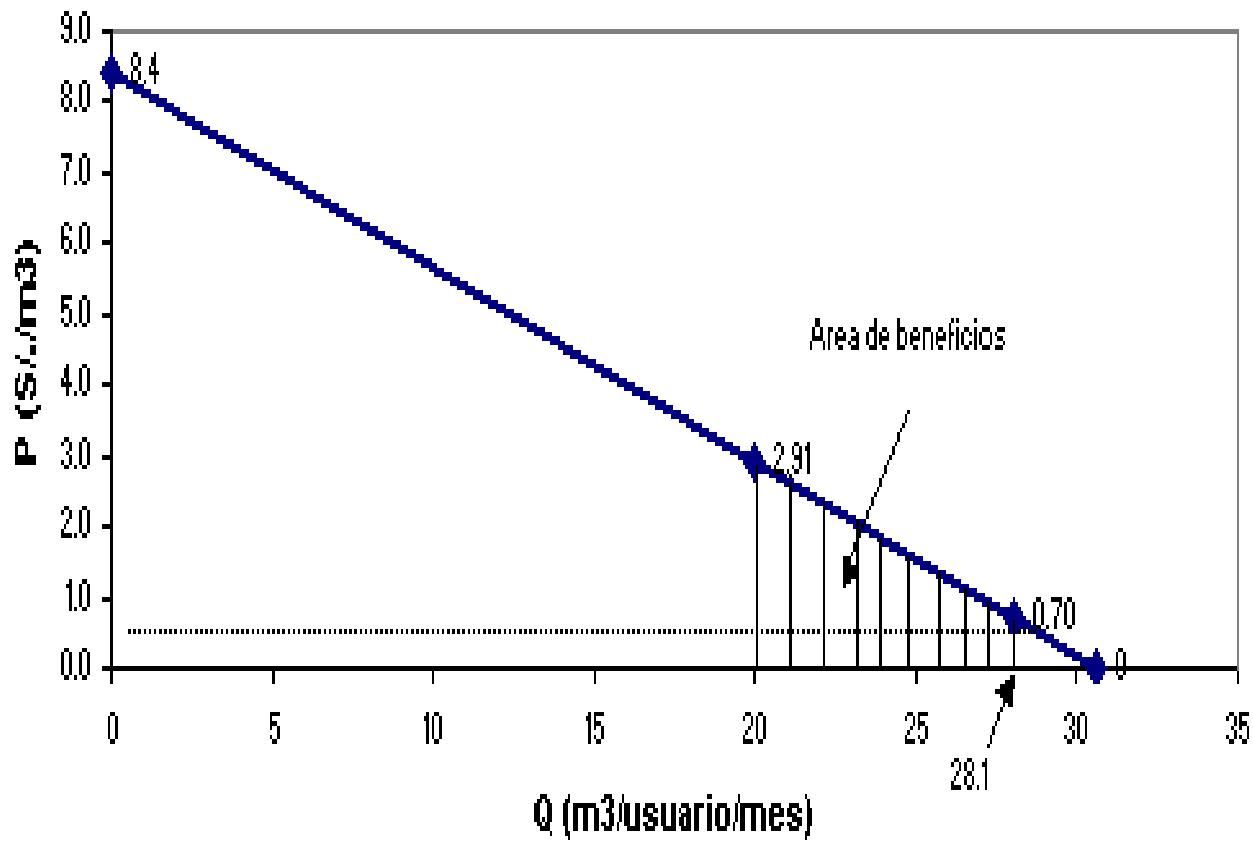
$$Q_1 = 30.6 \text{ para } P_1 = 0$$

$$Q_0 = 3.3 \text{ para } P_0 = 7.5$$

Establecemos los valores de sus parámetros

$$Q = 30.6 - 3.64 P$$

BENEFICIOS DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES PARA LOS ANTIGUOS USUARIOS (POR VIVIENDA/MES)



Precio marginal /m³ en la situación con racionamiento: S/. 2.9 / m³/ vivienda

Consumo sin racionamiento con la tarifa marginal: 28.1 m³/ vivienda

Beneficio por la mayor disponibilidad de agua:

$$\frac{(28.1-20)(2.9-0.7)+(28.1-20)(0.7)}{2} = 14.54$$

BENEFICIOS DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES PARA LOS NUEVOS USUARIOS



- **Se consideran los siguientes beneficios:**

- a. **Ahorros de Recursos** (sustitución del abastecimiento por camiones cisterna).

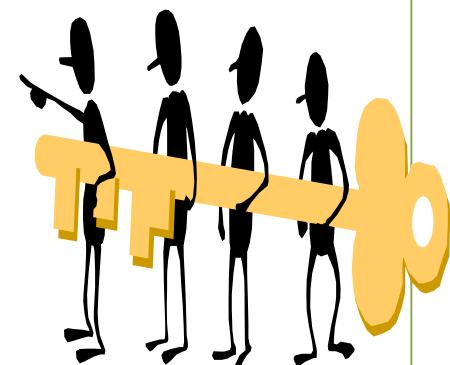
Viene dado por el área del rectángulo formado por el consumo de 3.3 m^3 y el precio de S/ 7.5 m^3 .

Es decir ahorros de recursos = $3.3 \times 7.5 = 24.75$
Soles/mes / vivienda

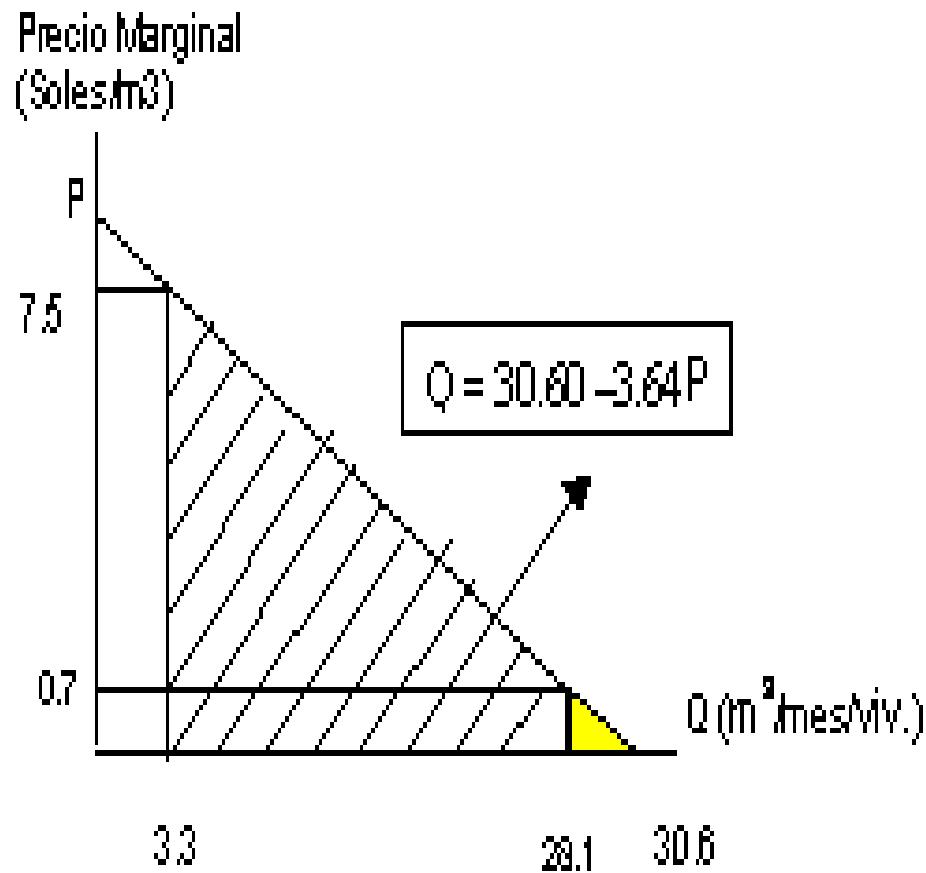
- b. **Por incremento del consumo de agua.**

Se distinguen dos tipos de usuarios:

- ❖ Usuarios sujetos a micromedición
 - ❖ Usuarios no sujetos a micromedición



Beneficios por Incremento del consumo de Agua (por Vivienda/Mes) Caso de Usuarios sujetos a micromedición



Los beneficios por el consumo de agua adicional viene dado por el área bajo la curva de la demanda que se presenta en el gráfico en forma achurada.

Para el cálculo de dicha área procedemos de la siguiente manera:

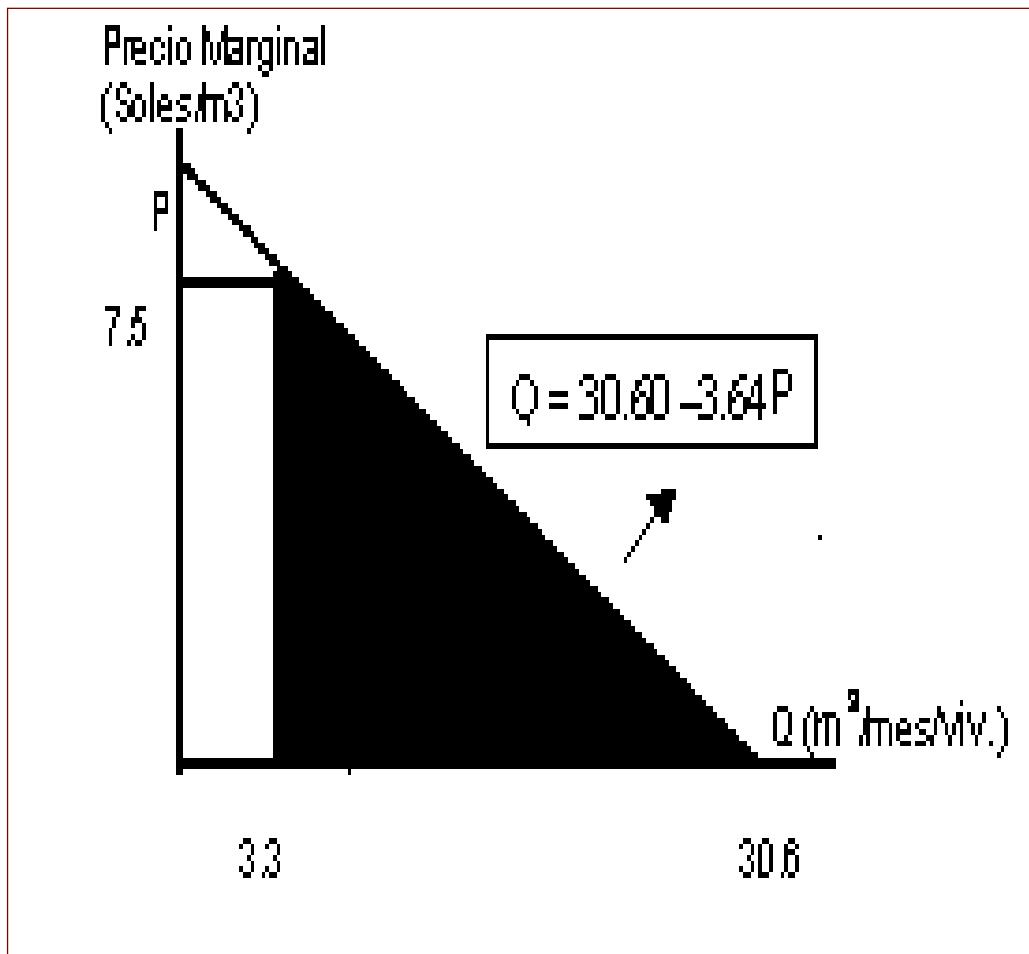
Area=

$$\frac{(28.1-3.3)(7.5-0.70)}{2} + (28.1-3.3)(0.70)$$

$$\text{Area} = 101.48$$

Beneficios por Incremento del consumo de Agua por Vivienda/Mes

Caso de Usuarios No sujetos a micromedición



Los beneficios por el consumo de agua adicional vienen dados por el área bajo la curva de la demanda que se presenta en el gráfico en el área sombreada.

Para el cálculo de dicha área procedemos de la siguiente manera:

Area:

$$\frac{(30.6 - 3.3) \times (7.5)}{2}$$
$$= 102.38$$

BENEFICIOS TOTALES PARA LOS NUEVOS USUARIOS DEL PROYECTO (VIVIENDA/MES)



❖ Beneficios para Usuarios Sujetos a Micromedición

- Ahorros de Recursos: S/ 24.75
- Beneficio por mayor consumo: S/ 101.48

Total de Beneficios / familia /mes S/ 126.23



❖ Beneficios para Usuarios No Sujetos a Micromedición

- Ahorros de Recursos: S/ 24.75
- Beneficio por mayor consumo: S/ 102.38

Total de Beneficios / familia /mes S/ 127.13

CALCULO DE LOS BENEFICIOS TOTALES DEL PROYECTO



a. Beneficios Anuales de los Antiguos Usuarios

Se obtiene multiplicando el número de familias ya conectadas al servicio por el beneficio mensual de cada familia de dicho grupo (S/.14.54) por 12 meses del año.



b. Beneficios de los Nuevos Usuarios

Es el producto del número de nuevos usuarios conectados al servicio por el beneficio por familia mes de dicho grupo (S/. 126.23) por 12 meses del año.

c. Beneficios Totales

Corresponde a los beneficios agregados de las familias antiguas y nuevas (puntos a. y b.).

CALCULO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES

● CORRECCION DE LOS COSTOS DE INVERSION

COMPONENTES DE LA INVERSIÓN	PRECIOS PRIVADOS (S.)	FACTORES DE CORRECCIÓN	PRECIOS SOCIALES (S.)
Ampliación Planta de Agua Potable	2,000,000	0.81688	1,633,760
Reservorio	400,000	0.80618	322,472
Redes de Agua	1,000,000	0.8096	809,600
Conexiones con Micromedidor	600,000	0.82136	492,816
	4,000,000		3,258,648

- En consecuencia las inversiones iniciales del proyecto a precios sociales alcanzan a S/ 3,258,648
- Las inversiones a precios privados de las conexiones incrementales de los años 3 al 10 se corrigieron con el factor de conversión del componente de equipamiento e instalaciones hidráulicas (0.821)

CALCULO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES

• CORRECCION DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

COMPONENTES DE LOS COSTOS DE O&M	PRECIOS PRIVADOS (%)	FACTORES DE CORRECCIÓN	PRECIOS SOCIALES (%)
I. OPERACIÓN			
Insumos Nacionales	50	0.847	42
Mano de Obra Calificada	20	0.909	18
II. MANTENIMIENTO			
Equipos Nacionales	10	0.847	8
Mano de Obra No Calificada	20	0.68	14
	100		83

En consecuencia el factor de corrección de los costos de O y M es de 0.83, aplicado al flujo diferencial de costos de O y M a precios privados (sin y con proyecto)

- Los costos de O y M en la situación con proyecto se obtuvieron multiplicando el costo unitario ($\$0.68/m^3$) por el volumen producido/año

CALCULO DE LOS FLUJOS NETOS E INDICADORES DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES



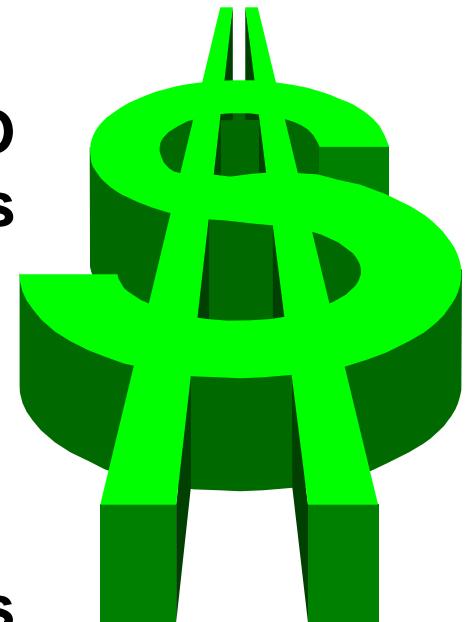
✓ Flujos Netos del Proyecto

Resultan de restar los costos de Inversión y los de O y M (ambos a Precios Sociales) a los beneficios totales anuales (usuarios antiguos + nuevos).

✓ Indicadores de Rentabilidad del Proyecto

VAN SOCIAL

Resulta de actualizar el flujo neto a precios sociales con la tasa de descuento del 9%. El VAN Social del Proyecto es de S/. 1'512,769.



TIR SOCIAL

La Tasa Interna de Retorno Social obtenida es del 15%.

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento



**EVALUACION ECONOMICA A
PRECIOS SOCIALES DE LOS
COMPONENTES DE
ALCANTARILLADO Y PLANTAS DE
TRATAMIENTO DE DESAGUES**



CRITERIOS GENERALES



- La evaluación económica se realiza con el criterio costo efectividad
- Debe efectuarse por separado la evaluación de los subcomponentes:
 - Redes de Alcantarillado
 - Planta de Tratamiento de Desagües
- La evaluación debe realizarse a precios sociales
- Se requiere comparar los índices costo efectividad de los subcomponentes del proyecto con líneas de corte para decidir si conviene ejecutarlos.

FORMULA GENERAL DEL INDICE COSTO EFECTIVIDAD



ICE = VAC de inversión, O y M.
Población Beneficiada

ICE = Indice Costo Efectividad

VAC= Valor Actual de Costos a precios sociales

Tasa de Descuento: 9%



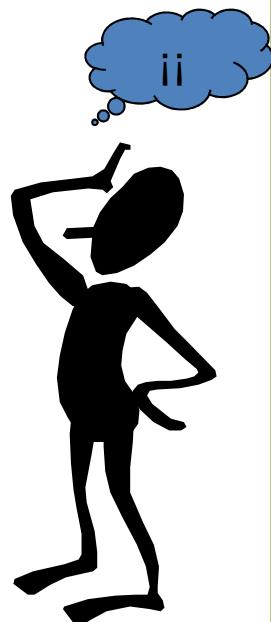
RAZON DE EVALUAR POR SEPARADO ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUES

- La población beneficiada es diferente en cada caso.
- En el caso de alcantarillado la población beneficiada es la que se conecta al servicio por efecto del proyecto.
- En el caso de plantas de tratamiento de desagües la población beneficiada corresponde a toda la localidad.

INDICE COSTO EFECTIVIDAD DE LOS SUBCOMPONENTES

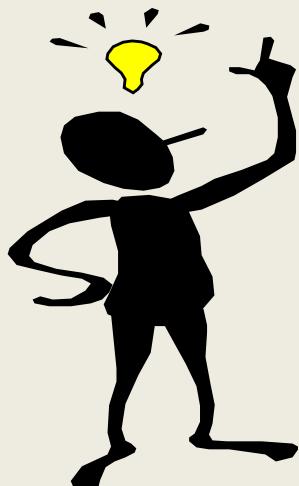
$$\text{ICE}_{\text{total}} = \text{ICE}_{\text{alcant.}} + \text{ICE}_{\text{planta tram.}}$$

- $\text{ICE}_{\text{total}}$ = Ind. Costo Efectiv. Total
 $\text{ICE}_{\text{alcantl}}$ = Ind. Costo Alcantarillado
 $\text{ICE}_{\text{plant.tram}}$ = Ind. Costo Efectiv. Plant.
Tratamiento de Desagües



CASO PRÁCTICO

Calcular el ICE Total de los subcomponentes de alcantarillado y planta de tratamiento, de un proyecto cuyos costos de inversión, O y M, a precios sociales y población beneficiaria se muestran en los cuadros siguientes:



INDICE COSTO EFECTIVIDAD DEL SUBCOMPONENTE DE ALCANTARILLADO

AÑO	INVERSION (miles S.)	O y M (miles S.)	TOTAL COSTOS (miles S.)	NUEVAS CONEX.	POBLAC. BENEFIC.	POBLAC. BENEFIC. INCREMENT.	POBLAC. TOTAL
0	800		800				
1		20	20	1,200	6,000	6,000	
5	100	30	130	80	400	6,400	
10	100	40	140	80	400	6,800	
15	100	50	150	80	400	7,200	
20		50	50				7,200

*VAC (INV + O Y M)= 1,220,904 soles

*Promedio población Benef.= $(6000+7200)/2 =$ 6,600 habitantes

*ICE : 1,220,904 = 185 S./poblador
6,600 beneficiado

INDICE COSTO EFECTIVIDAD DEL SUBCOMPONENTE PLANTA DE TRATAMIENTO

AÑO	INVERSIÓN (miles S/.)	O y M (miles S/.)	TOTAL COSTOS (miles S/.)	POBLAC. BENEFIC. TOTAL
0	300		300	
1		15	15	45,000
5		15	15	46,391
10		15	15	48,190
15		15	15	50,059
20		15	15	52,000

*** VAC (inv + O Y M) 436,928 soles**

***Promedio población Benef.= $(45000+52000)/2$**

= 48,500 habitantes

***ICE=** **436,928** = **9** **S./poblador
beneficiado**

INDICE COSTO EFECTIVIDAD DE LOS SUBCOMPONENTES

$$\text{ICE}_{\text{total}} = \text{ICE}_{\text{alcant.}} + \text{ICE}_{\text{planta tram.}}$$

$$\text{ICE}_{\text{alcantl}} = 185 \text{ soles por beneficiario}$$

$$\text{ICE}_{\text{plant.tram}} = 9 \text{ soles por beneficiario}$$

$$\text{ICE}_{\text{total}} = 194 \text{ soles por beneficiario}$$

CRITERIO DE DECISIÓN



- Si ICE del proyecto < ICE de línea de corte
=> se acepta el proyecto

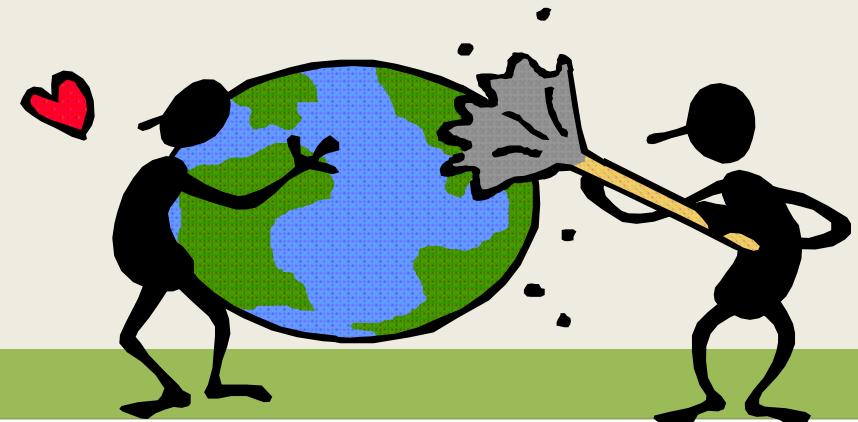
- Si ICE del proyecto > ICE de línea de corte
=> se rechaza el proyecto



LINEAS DE CORTE



- En lo inmediato se recomienda utilizar como línea de corte (previa conversión a precios sociales) los costos promedio de componentes de proyectos de saneamiento a precios privados del Anexo SNIP 09 publicado en la página web de la DGPI del MEF
- Para dicha conversión a precios sociales se pueden utilizar los factores de corrección estimados para los costos de inversión del Proyecto en formulación o evaluación.



Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento



Análisis de Sensibilidad



Debido a la incertidumbre que rodea a muchos proyectos de inversión se hace indispensable llevar a cabo un análisis de la rentabilidad social del proyecto ante diversos escenarios. Esto supone estimar los cambios que se producirán en el Valor Actual Neto Social (VANS) o el indicador Costo Efectividad, de ser el caso, ante cambios en la magnitud de variables inciertas

Análisis de Sensibilidad



Para efectuar el análisis de sensibilidad debemos:

1. **Determinar los factores que pueden afectar los flujos de beneficios y costos.**

En los perfiles de proyectos de saneamiento las variables inciertas pueden estar referidas a factores demográficos, escalamiento de precios, imprecisión en la información sobre las características de la zona del proyecto (suelos, clima, topografía, etc), incertidumbre en los supuestos para cuantificación de beneficios u otros.

Análisis de Sensibilidad



1. Determinar los factores que pueden afectar los flujos de beneficios y costos (cont.)

La variación en cualquiera de estos factores se refleja finalmente en alguno de los siguientes puntos valorados a precios sociales:

- a) Costos de Inversión,
- b) Costos de Operación y mantenimiento
- c) Beneficios,

por lo que generalmente se identifican estos tres aspectos como las variables inciertas

Análisis de Sensibilidad



2. Analizar la rentabilidad de las alternativas ante posibles variaciones de los factores que afectan los flujos de beneficios y costos.

Deben analizarse los efectos en los indicadores de la evaluación social del proyecto (VANS, C/E) calculando cada uno de estos valores ante el incremento o disminución de cada variable incierta identificada.

El análisis debe efectuarse para cada variable por separado

Análisis de Sensibilidad



2. Analizar la rentabilidad de las alternativas ante posibles variaciones de los factores que afectan los flujos de beneficios y costos. (cont.)

¿Hasta qué punto debe efectuarse el análisis?.

Hasta encontrar la máxima variación que podría soportar el proyecto sin dejar de ser socialmente rentable ($VANS \geq 0$ ó $C/E \leq$ Línea de corte).

Análisis de Sensibilidad



Ejemplo:

La localidad de “Agua Vieja” cuenta con un sistema de agua potable antiguo con el cual se abastece en forma restringida a la población actual y se ha diseñado un proyecto de ampliación y mejoramiento para cubrir la demanda actual y la proyectada de los próximos 10 años.

Análisis de Sensibilidad



Ejemplo: (continuac)

El Proyecto tiene un VAN de S/. 981,722 y una TIR de 19.3%

El cálculo del VAN y la TIR del Proyecto se muestran en el siguiente cuadro

Análisis de Sensibilidad

Años	Beneficios Incrementales	Inversión Total a precios sociales (S/.)	Costos de Operación y mantenimiento incrementales	Flujo neto a precios sociales	Factor de descuento 9%	Valor actual del flujo neto a precios sociales
1	500,000	2,000,000	31,200	-2,000,000	1.000	-2,000,000
2	501,000	4,000	32,400	468,800	0.917	430,092
3	502,000	4,000	33,600	464,600	0.842	391,045
4	503,000	4,000	34,800	464,200	0.772	358,602
5	504,000	4,000	36,000	464,000	0.708	328,851
6	505,000	4,000	37,200	463,800	0.650	301,568
7	506,000	4,000	38,400	463,600	0.596	276,549
8	507,000	4,000	39,600	463,400	0.547	253,605
9	508,000	4,000	40,800	463,200	0.502	232,565
10	509,000	4,000	42,000	463,000	0.460	213,270

VAN SOCIAL	981,722
TIR SOCIAL	19.3%

Análisis de Sensibilidad



Ejemplo: (continuac)

Evaluemos la sensibilidad del proyecto al incremento de los costos de inversión del proyecto.

¿Cómo se afectaría los indicadores de rentabilidad si los costos de inversión suben en un 10%?

Calculemos...

Análisis de Sensibilidad

Años	Beneficios Incrementales	Inversión Total a precios sociales (S/.)	Costos de Operación y mantenimiento incrementales	Flujo neto a precios sociales	Factor de descuento 9%	Valor actual del flujo neto a precios sociales
		2,200,000		-2,200,000	1.000	-2,200,000
1	500,000		31,200	468,800	0.917	430,092
2	501,000	4,400	32,400	464,200	0.842	390,708
3	502,000	4,400	33,600	464,000	0.772	358,293
4	503,000	4,400	34,800	463,800	0.708	328,568
5	504,000	4,400	36,000	463,600	0.650	301,308
6	505,000	4,400	37,200	463,400	0.596	276,310
7	506,000	4,400	38,400	463,200	0.547	253,386
8	507,000	4,400	39,600	463,000	0.502	232,364
9	508,000	4,400	40,800	462,800	0.460	213,086
10	509,000	4,400	42,000	462,600	0.422	195,407

VAN SOCIAL	779,522
TIR SOCIAL	16.6%

Análisis de Sensibilidad



Ejemplo: (continuac)

Un incremento del 10% en los costos de inversión implica una reducción de los indicadores de rentabilidad social del proyecto resultando:

VAN = S/. 779,522

TIR = 16.6%

Si seguimos efectuando cálculos, podemos obtener varios juegos de valores que nos permitirían inducir con qué incremento de costos de inversión e, VAN se hace igual a cero.

Análisis de Sensibilidad

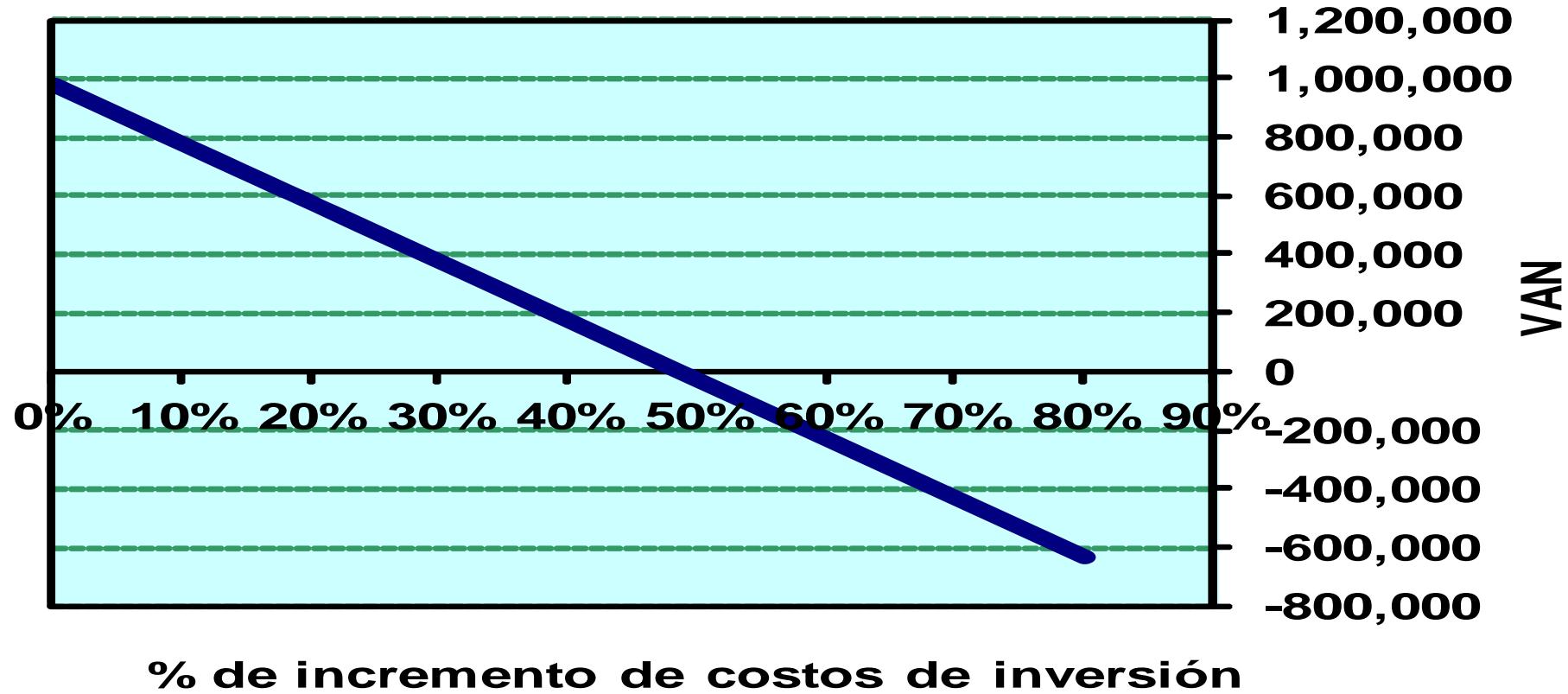
SENSIBILIDAD AL INCREMENTO DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Nº	% Variación de Costos de Inversión	VAN
1	0%	981,722
2	10%	779,522
3	15%	678,422
4	20%	577,322
5	25%	476,222
6	30%	375,122
7	35%	274,022
8	40%	172,922
9	45%	71,822
10	50%	-29,278

Análisis de Sensibilidad



Sensibilidad a variación de costos de inversión



El proyecto soporta un incremento del 48.6% en sus costos de inversión.

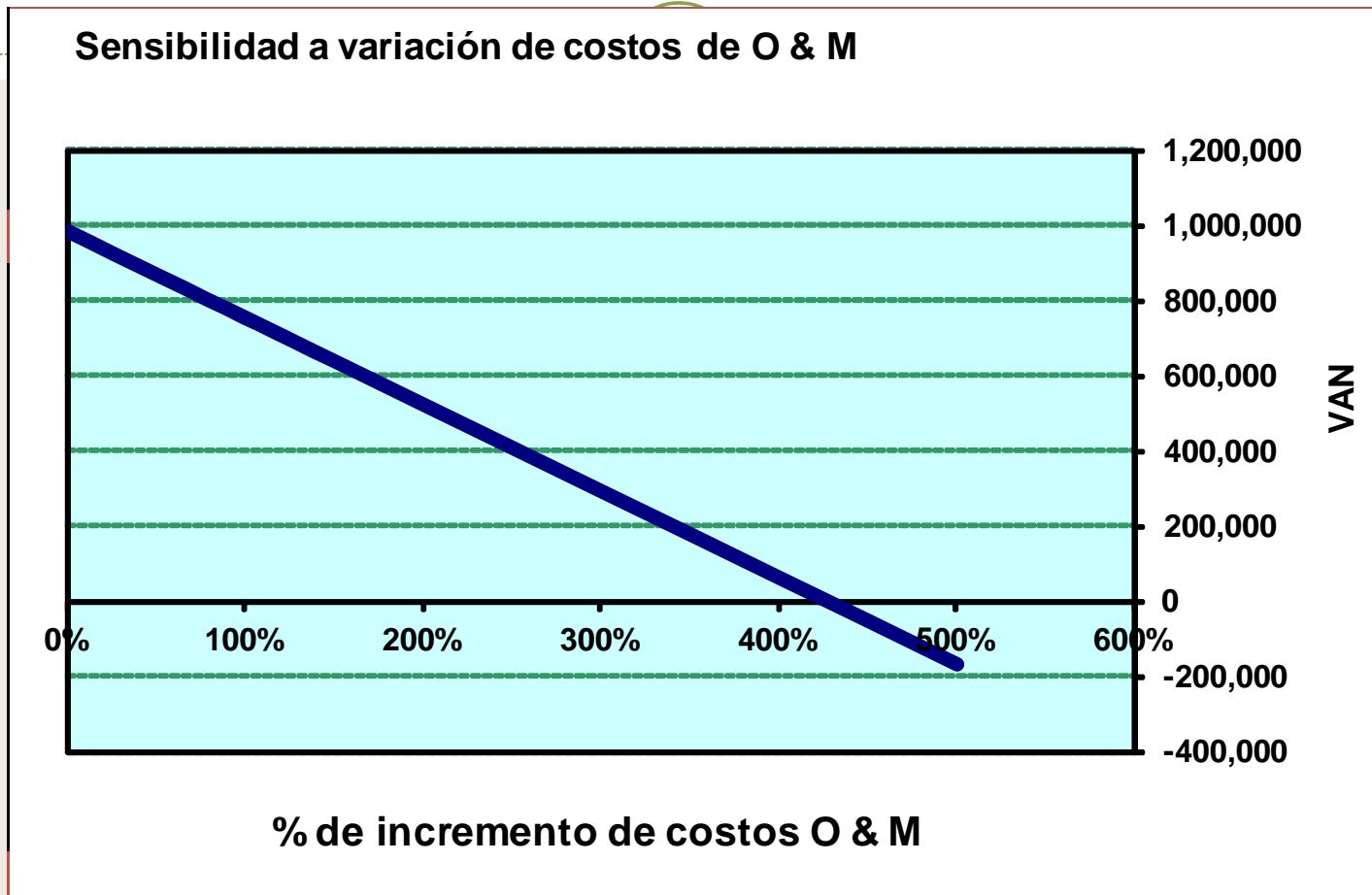
Análisis de Sensibilidad



Ejemplo: (continuac)

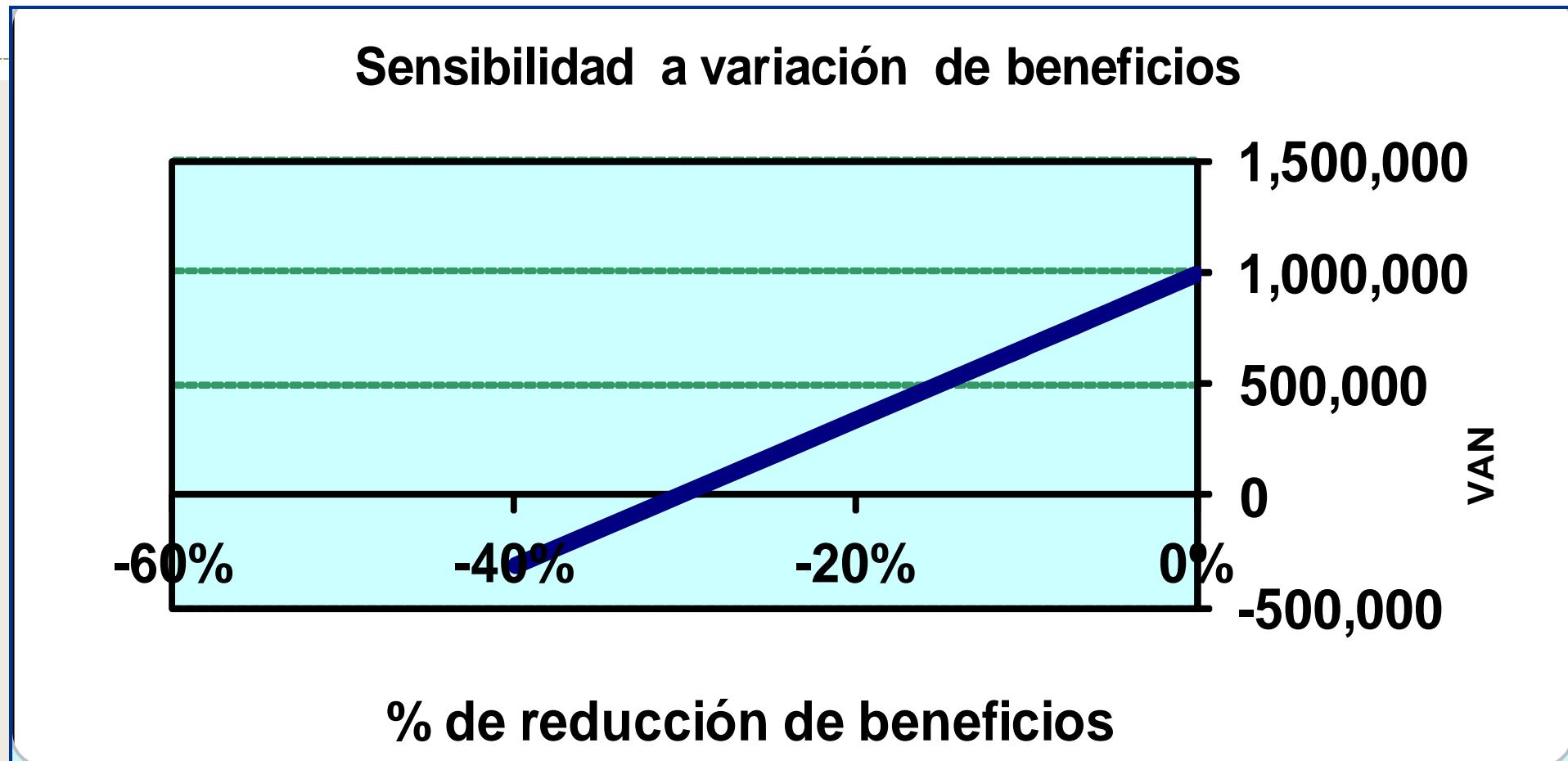
Podemos utilizar el mismo procedimiento para analizar la sensibilidad del proyecto a la variación de los Costos de Operación y Mantenimiento o a la variación de los beneficios sociales.

Análisis de Sensibilidad



El proyecto es menos sensible a la variación de los Costos de operación y mantenimiento ya que soporta un incremento de hasta 427.8%

Análisis de Sensibilidad



Con una reducción de hasta 30.4% en los beneficios, el proyecto sigue siendo rentable.

Análisis de Sensibilidad



Evaluación de Sensibilidad para un proyecto evaluado bajo la metodología Costo/Efectividad

Para proyectos en los que, por alguna razón, no se ha empleado la metodología Beneficio – Costo y, por consiguiente, no se cuenta con el VAN o la TIR, el límite de la sensibilidad será determinada relacionando el Indicador Costo Efectividad (ICE) con la línea de corte del componente. Es decir que el máximo incremento de costos del proyecto será aquel que hace que el ICE sea igual a la línea de corte.

Análisis de Sensibilidad



Evaluación de Sensibilidad para un proyecto evaluado bajo la metodología Costo/Efectividad

Otra variable factible de ser analizada puede ser la cantidad de beneficiarios cuya proyección podría variar si los supuestos demográficos no se cumplen o si la cobertura no se incrementa de acuerdo a lo esperado.

Veamos un ejemplo:

Se muestra a continuación un cuadro con la información de una evaluación Costo Efectividad.

Análisis de Sensibilidad

INDICE COSTO EFECTIVIDAD DEL SUBCOMPONENTE DE ALCANTARILLADO

AÑO	INVERSIÓN (miles S/.)	O y M (miles S/.)	TOTAL COSTOS (miles S/.)	NUEVAS CONEX.	POBLAC. BENEFIC. INCREMENTO	POBLAC. BENEFIC. TOTAL
0	800		800			
1		20	20	1200	6000	6000
2		20	20			6000
3		20	20			6000
4		20	20			6000
5	100	30	130	80	400	6400
6		30	30			6400
7		30	30			6400
8		30	30			6400
9		30	30			6400
10		50	50			6400

* VAC = **1,033,574**

*Promedio población Benef.= $(6000 + 6400) / 2 =$ **6,200**

*ICE = **1,033,574** = **167** **S./poblador beneficiado**
6,200

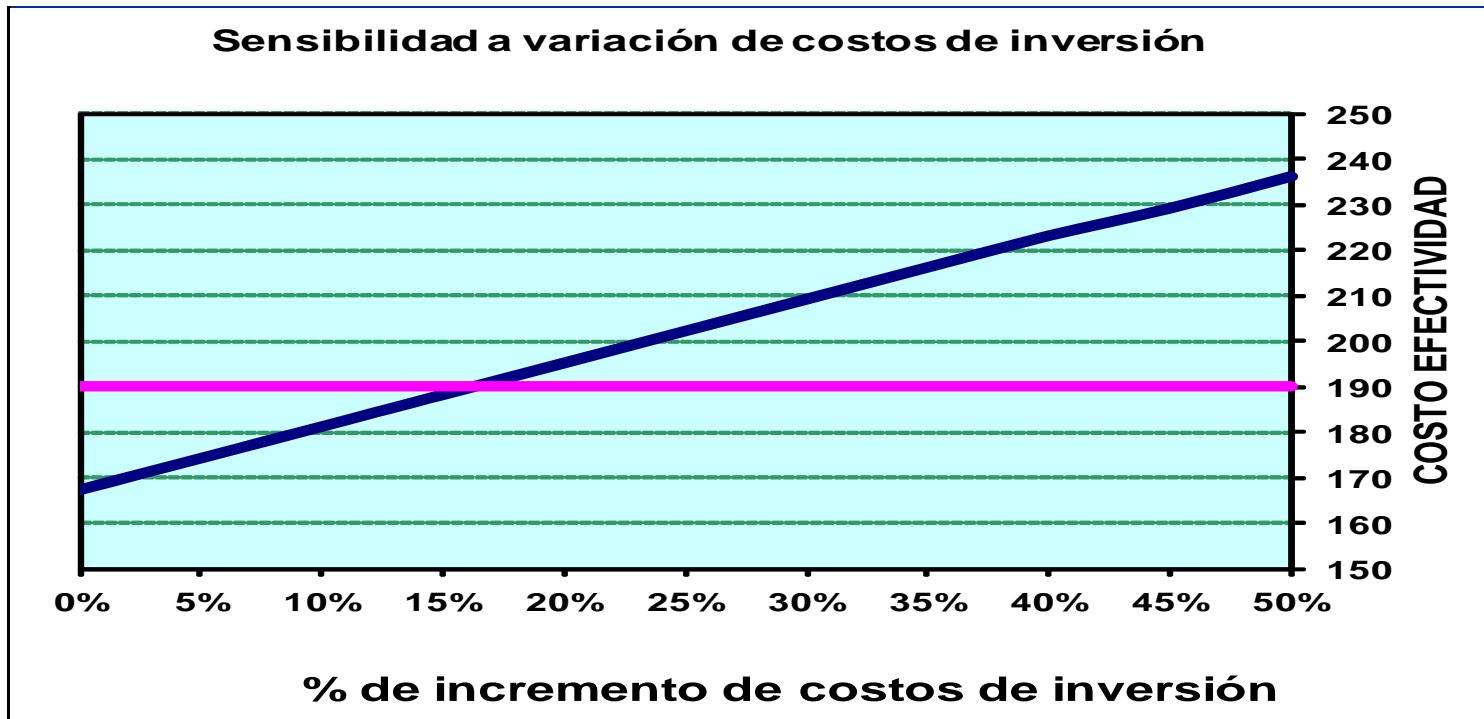
Análisis de Sensibilidad

SENSIBILIDAD AL INCREMENTO DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Nº	% Variación de Costos de Inversión	Indicador Costo Efectividad
1	0%	165
2	10%	179
3	15%	186
4	20%	193
5	25%	200
6	30%	207
7	35%	214
8	40%	221
9	45%	227
10	50%	234

Análisis de Sensibilidad

Adoptando una línea de corte de S/. 190



Si los costos de inversión se incrementaran en más del 16.4% el proyecto sería rechazado debido a que el indicador C/E superaría la línea de corte

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento

Análisis de Sostenibilidad

ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD



Sostenibilidad se define como:

La capacidad que tiene un proyecto para poder mantener su nivel previsto de beneficios, a lo largo del horizonte para el cual se planificó.

ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Arreglos institucionales y capacidad de gestión:**
 - **Adjuntar los convenios y compromisos que hayan sido necesarios para la concepción del proyecto. Ejm. Compromisos de adquisición de terreno.**
 - **Incluir Certificados de factibilidad técnica emitidos por la EPS, servidumbres de paso, concesión en uso, o los que se requieran.**

ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Arreglos institucionales y capacidad de gestión:**
 - Para el caso del ámbito las EPS, o para sistemas cuya administración estará a cargo de la EPS, dicha entidad debe manifestar su compromiso formal de asumir los costos de operación y mantenimiento del proyecto

ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Arreglos institucionales y capacidad de gestión:**
 - En el caso de zonas rurales es necesaria la Constitución de las JASS (Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento), previa a la ejecución de las obras.
 - Para el caso de Municipalidades que administrarán los servicios, es requisito previo a la ejecución de las obras conformar una Unidad de Gestión.

ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Arreglos institucionales y capacidad de gestión:**
 - Analizar la capacidad administrativa, técnica y logística de los encargados de la operación y mantenimiento de los sistemas.
 - Incluir medidas de fortalecimiento institucional y operacional.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- Aspectos educativos:

- Considerar, de ser necesario, medidas para desarrollar la valoración de los servicios.
- Es necesaria una acción participativa de las autoridades y de la población.
- Programar módulos de Educación en Salud y Educación Ambiental para promover una mejor calidad de vida.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Aspectos educativos:**
 - **En el caso de Disposición de excretas**
 - Considerar un **Programa de Educación Sanitaria para la comunidad beneficiaria que incluya:**
 - **Sensibilización.** Para dar a conocer a la población los riesgos a la salud, ocasionados por la inadecuada defecación y lograr la valoración del proyecto por parte de la población.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Aspectos educativos:**

- En el caso de Disposición de excretas

- **Capacitación.** Para dar a conocer el uso adecuado y el mantenimiento de la infraestructura. Debe implementarse durante la fase de inversión, paralelamente a la ejecución del proyecto y culminar con la puesta en marcha el proyecto.

- **Seguimiento.** Esta etapa deberá ser posterior a la ejecución del proyecto, y se orienta a dar asistencia técnica mediante actividades que permitan verificar un cambio de actitudes y manejo adecuado de la infraestructura.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- Participación de los beneficiarios
 - **Compromisos de los pobladores de efectuar su conexión a la red a instalar.**
 - **Compromiso de la población a participar en las inversiones del proyecto**
 - Programa para organizar y capacitar a la comunidad en beneficios, valor y uso adecuado de los servicios.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Disponibilidad de Recursos y Financiamiento**

- Presentar propuesta de financiamiento de inversiones : Gobierno Central, Gobierno Regional, Municipios, usuarios, otras fuentes.
- La comunidad y los municipios deben contribuir como mínimo con un 20 % del costo de inversión del proyecto: dinero, mano de obra no especializada o materiales.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES

Fuente Financiamiento	Año 0		Año 1		Monto Total	
	Monto (S/.)	Concepto	Monto (S/.)	Concepto		(S/.)	%
Gobierno Central							
EPS							
Municipalidad							
Población							
Coop. Internac.							
Otros							

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



■ Análisis de las Tarifas

- Las tarifas deben permitir la sostenibilidad de las entidades operadoras.
- Las tarifas deben promover la eficiencia económica y por lo tanto deben cubrir en lo posible el costo marginal de producción.
- Las tarifas deben cubrir por lo menos los costos de O y M

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



■ Análisis de las Tarifas

- Para el cálculo de las tarifas es necesario realizar una actualización de los costos incrementales (Inversión, O y M) y de los volúmenes incrementales de consumo de agua para encontrar el ratio entre ambos valores y estimar el Costo Incremental Promedio de Largo Plazo (CIP) en términos de unidades monetarias por m³.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- Análisis de las Tarifas considerando los costos de I, O y M

$$CIP = \frac{\sum \underline{C \text{ Inv} + O \& M}}{\sum \underline{Q \text{ Increm}}} \cdot \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n}$$

CIP : Costo Incremental Promedio de Largo Plazo

$\sum \underline{C \text{ Inv} + O \& M}$: Valor actual de Costos de I, O & M
 $(1+r)^n$

$\sum \underline{Q \text{ Increm}}$: Valor actual de los consumos en m³
 $(1+r)^n$

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- Análisis de las Tarifas considerando solo costos de O y M

$$CIP = \frac{\sum \frac{C O & M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q Increm}{(1+r)^n}}$$

CIP : Costo Incremental Promedio de Largo Plazo

$\sum \frac{C O & M}{(1+r)^n}$: Valor actual de Costos de O & M

$\sum \frac{Q Increm}{(1+r)^n}$: Valor actual de los consumos en m³

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Analizar la capacidad y disponibilidad de pago de la población**
 - Se deberá tener en cuenta que el pago por los servicios de agua y alcantarillado no deberá exceder el 5% del ingreso familiar.

$$\frac{\text{Pago mensual}}{\text{Ingreso mensual}} = < 5\%$$

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- **Analizar la capacidad y disponibilidad de pago de la población**
 - Considerando el servicio de agua potable, este monto no deberá exceder el 3% del ingreso familiar.

$$\frac{\text{Pago mensual por agua}}{\text{Ingreso mensual}} = < 3\%$$

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



- Presentar el Flujo de Caja e Indicadores de la entidad que administra los servicios en las situaciones sin y con proyecto, lo que permitirá identificar el impacto del proyecto en sus Estados Financieros.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD



EJEMPLO DE FLUJO DE CAJA

RUBROS	Año -2	Año -1	Año 0	Año 1	Año 2
INGRESOS DE OPERACION					
Ingresos por Facturación					
Otros					
EGRESOS DE OPERACION					
Gastos de personal					
Compra de bienes					
Gastos de servicios					
Otros					
SALDO OPERATIVO					

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

INDICADORES DE GESTIÓN

PARAMETRO	Unidad de Medida	Referencia Base (Año -1)	PROYECCION	
			Año 0	Año 1
1. Morosidad	Meses			
2. Margen operativo	%			
3. Pago mensual promedio	S/ mes / cnx			
4. Micromedición	%			
5. Continuidad	Horas/dia			
6. Cobertura Agua Potable	%			
7. Cobertura Saneamiento	%			

Formulación y Evaluación de PIP en el Sector Saneamiento

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN			
LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO			
PROPOSITO			
COMPONENTE			
ACTIVIDADES			
UNA HERRAMIENTA PARA FORMULACIÓN EVALUACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS			

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



• **MATRIZ DE MARCO LÓGICO**

- Es una herramienta para la conceptualización, el diseño, la ejecución, el seguimiento y la evaluación de proyectos.
- Puede usarse en todas las etapas del ciclo de proyecto: identificación, análisis, ejecución, seguimiento y evaluación ex post.
- Constituye la base para diseñar un plan de seguimiento y evaluación, al contener los objetivos, indicadores y metas.

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



MATRIZ DE MARCO LÓGICO

	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN				
PROPÓSITO				
COMPONENTE				
ACTIVIDADES				



EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



- **MATRIZ DE MARCO LÓGICO**

- Su estructura es la de una matriz de 4 columnas por 4 filas.
- Las filas representan cuatro niveles jerárquicos del proyecto:
 - ✖ **Fin**
 - ✖ **Propósito**
 - ✖ **Componentes**
 - ✖ **Actividades**

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



- **MATRIZ DE MARCO LÓGICO**
 - **Fin** : Impacto al cual contribuirá el proyecto de manera significativa después que entre en operación.
 - **Propósito** : Efecto directo que se logra después de completar el proyecto.
 - **Componentes** : Productos resultantes durante la ejecución.
 - **Actividades** : Acciones requeridas para producir los componentes.

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO

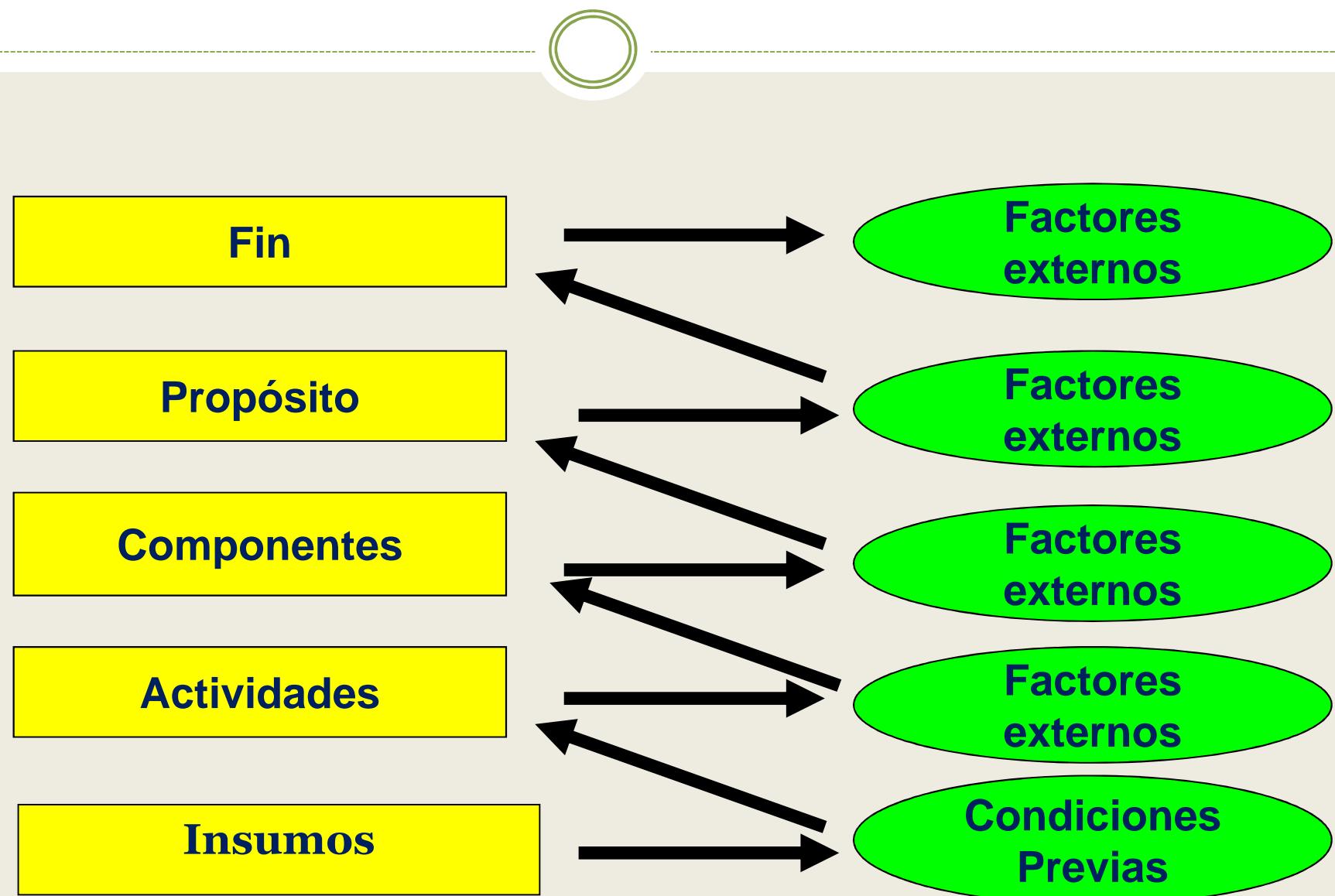


**Objetivos
(Fin / Propósito)**

**Proyecto
(Componentes / Actividades)**

**Factores
Externos
(Supuestos)**

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO

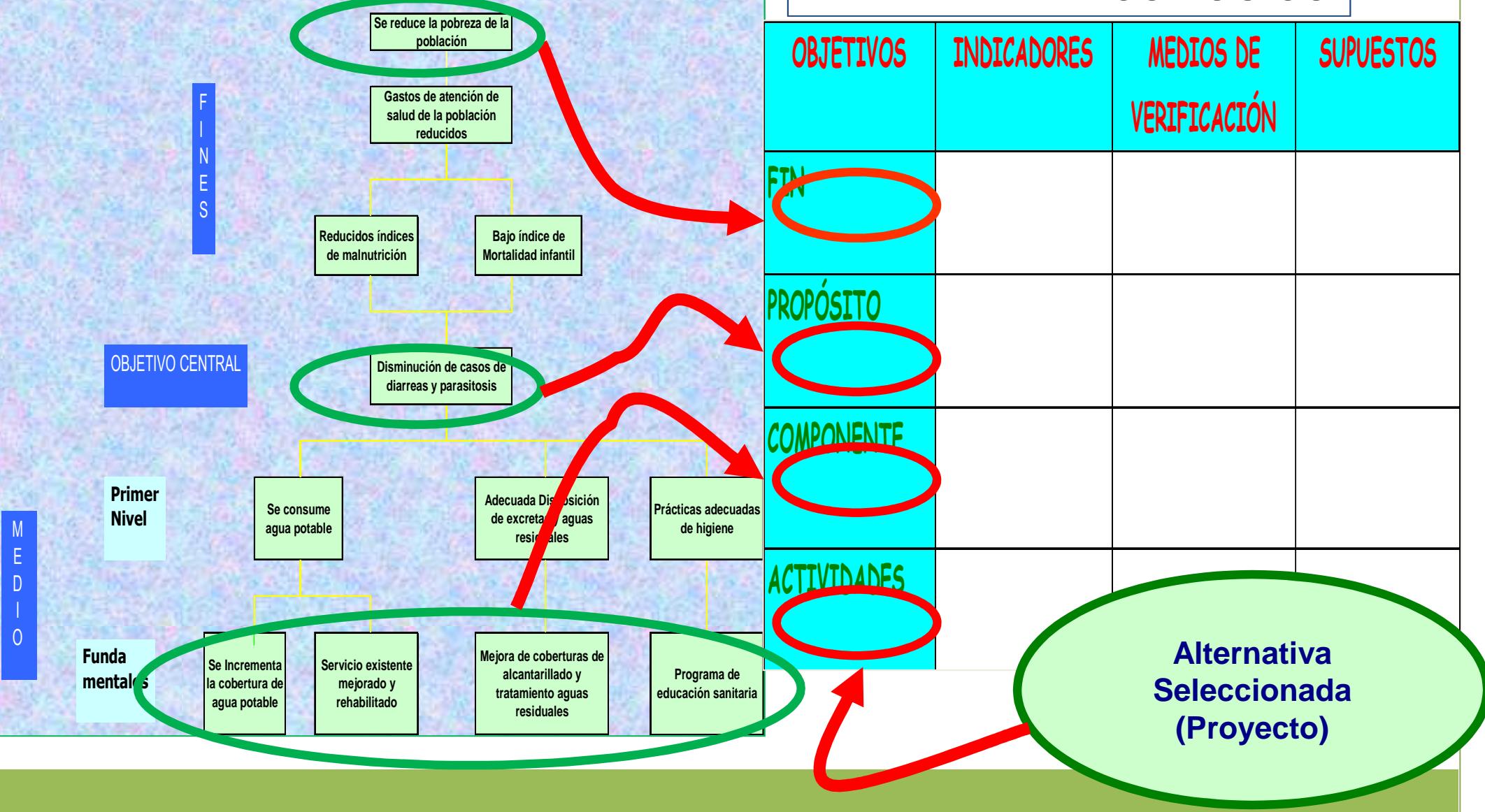


MATRIZ DE MARCO LÓGICO

- Las columnas suministran la siguiente información:
 1. **Resumen Narrativo de los objetivos y actividades**
 2. **Indicadores Verificables Objetivamente** (Metas).
 3. **Medios de Verificación** (Dónde se puede verificar el cumplimiento de los Indicadores)
 4. **Supuestos** (Factores que implican riesgos y que están fuera del control de la unidad ejecutora del proyecto).

Árbol de medios - fines

MATRIZ DE MARCO LÓGICO



EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



CONSIDERACIONES SOBRE...

INDICADORES

VERIFICABLES

OBJETIVAMENTE (IVO)

Deben ser :

- ***PRACTICOS*** (medir lo que es importante, tener el número mínimo de IVO's, posibles de medir a bajo costo)

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



CONSIDERACIONES SOBRE...

INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE (IVO)

- ***FOCALIZADOS*** (específicos y medibles, deben especificar el grupo objetivo, la cantidad, la calidad, el tiempo y el lugar)
- ***VERIFICABLES OBJETIVAMENTE*** (debe verificarse que existan medios de verificación accesibles y confiables de donde obtener la información y que, en lo posible, no representen un costo adicional). Ej. Considerar como fuente de verificación una encuesta a efectuar por la empresa puede resultar oneroso.

Construyendo un IVO

**Para una actividad de INCORPORACIÓN DE USUARIOS
FACTIBLES EN POCOLLAY**

GRUPO OBJETIVO: Usuarios domésticos factibles

CANTIDAD: 300

CALIDAD: Agua dentro de las normas nacionales y con continuidad de 24 horas

TIEMPO: Desde el 01/11/ 2014 hasta el 31/11/2014

LUGAR : Localidad de Pocollay

INDICADOR:

“Se proporciona agua con continuidad de 24 horas y de calidad dentro de las normas nacionales a 300 usuarios domésticos factibles de la localidad de Pocollay incorporados entre el 01/11/2014 y el 31/11/2014”

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



CONSIDERACIONES SOBRE...

SUPUESTOS

- Deben ser formulados como condiciones POSITIVAS deseables. (Ej: El dueño del terreno donde se ubicará el reservorio acepta venderlo)
- Deben ser EXTERNOS al proyecto (no pueden ser manejados por el proyecto, por ej. El respaldo de las autoridades)
- No incluir si no son IMPORTANTES

EL ENFOQUE DE MARCO LÓGICO



CONSIDERACIONES SOBRE...

SUPUESTOS

- **No incluir si su ocurrencia es MUY PROBABLE.** Ej. No sería necesario colocar como supuesto “Se consigue el financiamiento para la obra” si se sabe que es casi seguro que se contará con él
- De existir algún supuesto Importante y poco probable debe rediseñarse el proyecto para evitarlo. Si no es posible rediseñar, el proyecto debería abandonarse. Ej. Es importante conseguir la autorización para el paso de la tubería por un terreno de propiedad privada pero es poco probable que se consiga, es mejor cambiar el trazo. Si no hay posibilidad de cambiar el trazo, el proyecto debe “abortar”



MUCHAS GRACIAS

JORGE GUIBO

Dirección General de Inversión Pública

Dirección de Proyectos de Inversión Pública

jguibo@mef.gob.pe