

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
EDUCACIÓN
ESTUDIO DE PROYECTO EN EL MARCO DEL SNIP**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

SCHEMEL ANDRES COCHA PEREZ

Lima – Perú

2008

“Con amor dedico el fruto de este trabajo a mis padres: Rosa y Andrés, hermanos y amigos por haber creído en mi, porque gracias a ellos he logrado cumplir uno de mis sueños”

Schemel Andrés

INDICE

| | |
|-------------------|---|
| RESUMEN..... | 4 |
| INTRODUCCION..... | 5 |

CAPITULO 1 RESUMEN EJECUTIVO

| | | |
|------|---|----|
| 1.1 | Nombre del proyecto..... | 7 |
| 1.2 | Objetivo del proyecto..... | 7 |
| 1.3 | Balance oferta demanda | 7 |
| 1.4 | Descripción de las alternativas propuestas..... | 8 |
| 1.5 | Beneficios según alternativas..... | 8 |
| 1.6 | Costos según alternativas..... | 8 |
| 1.7 | Resultado de la evaluación social..... | 9 |
| 1.8 | Sostenibilidad del proyecto..... | 9 |
| 1.9 | Impacto ambiental..... | 9 |
| 1.10 | Selección de la alternativa..... | 10 |
| 1.11 | Marco lógico..... | 10 |

CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1.- | Nombre del proyecto..... | 11 |
| 2.2.- | Unidad formuladora y ejecutora..... | 12 |
| 2.3.- | Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios..... | 13 |
| 2.4.- | Marco de referencia..... | 14 |
| 2.5.- | Diagnostico de la situación actual..... | 17 |
| 2.6.- | Definición del problema y sus causas..... | 19 |
| 2.7.- | Objetivos del proyecto..... | 28 |

CAPITULO 3 FORMULACION Y EVALUACION

| | | |
|-----|--|----|
| 3.1 | Análisis de la demanda..... | 32 |
| 3.2 | Análisis de la oferta..... | 39 |
| 3.3 | Balance oferta demanda..... | 41 |
| 3.4 | Planteamiento técnico de las alternativas..... | 43 |
| 3.5 | Costos..... | 44 |
| 3.6 | Beneficios..... | 66 |
| 3.7 | Evaluación social..... | 66 |

| | | |
|------|---|----|
| 3.8 | Análisis de sensibilidad..... | 69 |
| 3.9 | Análisis de la sostenibilidad..... | 70 |
| 3.10 | Impacto ambiental..... | 73 |
| 3.11 | Selección de alternativa..... | 74 |
| 3.12 | Matriz del marco lógico para la alternativa seleccionada..... | 75 |
| | CONCLUSIONES..... | 76 |
| | RECOMENDACIONES..... | 78 |
| | BIBLIOGRAFIA..... | 79 |
| | ANEXOS..... | 81 |

RESUMEN

El presente trabajo “Estudio del proyecto en el marco del SNIP” corresponde al tomo N° 1 del Proyecto: “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”.

El presente trabajo surge de la necesidad de dar solución a parte de los problemas existentes en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle – La Cantuta, donde uno de los más evidentes es el sistema de abastecimiento de agua potable como consecuencia del crecimiento de la población estudiantil y a la antigüedad de los sistemas de suministro de éste, entregan un producto que no es el adecuado por presentar deficiencias en sus procesos de tratamiento del agua potable. Esto conlleva a un abastecimiento interrumpido en determinados instantes en la población, que incluso han visto condicionada su situación sanitaria en un futuro no muy lejano. Es así como se plantea el proyecto de mejoramiento del sistema de agua potable de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, bajo el marco del SNIP, para plantear diversas alternativas que cumplan con el objetivo central, con el fin de optimizar los recursos disponibles.

En la actualidad la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle” se abastece mediante dos fuentes de recursos hídricos: una superficial y la otra subterránea. Dichas fuentes cuentan con infraestructura deteriorada por la incorrecta operación y la falta de mantenimiento.

En resumen, se opta por una alternativa que genere el menor costo de inversión, de operación y mantenimiento posible durante el periodo de vida útil del proyecto, además que sea sostenible en su periodo de diseño, con un rendimiento acorde a las exigencias futuras de trabajo, y con una capacidad de carga y caudal mayores a los que se determinan en su diseño.

INTRODUCCION

Un proyecto es una alternativa de inversión cuyo propósito es generar rentabilidad económica. En el caso de los proyectos de inversión pública (PIP) su objetivo es dar solución a algún problema identificado en un área específica ó en una población determinada, por lo que debería generar una rentabilidad social con su ejecución. En este sentido, resulta evidente la importancia de evaluar todo PIP, a fin de determinar si realmente alcanza una rentabilidad social mínima deseable, teniendo en cuenta los recursos económicos con los que cuenta el estado.

Actualmente, la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, satisface su abastecimiento de agua potable, con recursos superficiales provenientes de una acequia y con recursos de agua subterránea provenientes de un pozo perforado en el área de la ciudad universitaria, debido a que no existen redes generales de SEDAPAL en la zona.

Debido a la problemática expuesta expongo en los siguientes párrafos un análisis del proyecto en el marco del SNIP en lo que respecta al problema del abastecimiento de agua potable para la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Aprovechando sus recursos hídricos disponibles dentro del campus universitario

El objetivo principal del proyecto es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población universitaria, asegurando las condiciones sanitarias, requeridas para el desarrollo de sus actividades.

El objetivo específico es optimizar la inversión de los recursos públicos con un adecuado estudio del proyecto, con la identificación de alternativas y su respectiva evaluación la cual permitirá escoger la adecuada, que satisfaga la necesidad de la población objeto del estudio.

Para la optimización de los recursos públicos, se trabaja en base a las normas del SNIP, normados por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Se trabaja con los contenidos mínimos de un estudio de prefactibilidad, es decir la preparación de este estudio demandó mayor tiempo y recursos, ya que requiere mayores análisis e investigaciones, principalmente con información primaria

Existen algunas limitaciones en la información brindada (datos técnicos en lo que respecta a la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable), se tuvo la colaboración de la oficina central de Planificación y Desarrollo Institucional Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle” en los datos estadísticos.

CAPITULO I

RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Nombre del proyecto

El Proyecto se denomina: "Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle".

1.2 Objetivo del proyecto

Es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población universitaria, asegurando las condiciones sanitarias, que estas requieren para el desarrollo de sus actividades.

Optimizar la inversión de los recursos públicos con un adecuado estudio del proyecto, con la identificación de alternativas y su respectiva evaluación la cual permitirá escoger la adecuada, que satisfaga la necesidad de la población objeto del estudio.

1.3 Balance oferta y demanda de los servicios del Proyecto de Inversión Pública

Los beneficiarios del proyecto se definen como la totalidad de la población universitaria (7,242 para el año 2007), los cuales demandan un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable dentro del campus universitario. Actualmente la oferta del proyecto es en la planta de tratamiento a 15 lt/s y en el pozo tubular es de 20 lt/s.

1.4 Descripción de las alternativas propuestas

Según la evaluación realizada, se verifica la necesidad de obtener mejoras en los diversos componentes relacionados al sistema de abastecimiento de agua potable de la Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle". Ante este problema se proponen como alternativas de solución:

ALTERNATIVA I: Sistema de abastecimiento mediante aguas subterráneas, profundizando para ello el pozo tubular existente, a consecuencia del descenso de la napa freática.

ALTERNATIVA II: Sistema de abastecimiento mediante agua superficial, a través del diseño y la construcción de una planta de tratamiento con sus respectivas estructuras para optimizar el recurso hídrico.

1.5 Costos según las alternativas

De las opciones presentadas se definen los presupuestos:

ALTERNATIVA I: 256,961 Nuevos soles a precios de mercado

ALTERNATIVA II: 247,443 Nuevos soles a precios de mercado

1.6 Beneficios según las alternativas

Los beneficios sociales de un proyecto reflejan el valor que asigna la sociedad al aumento en la disponibilidad de bienes o servicios.

Para el presente trabajo, en la evaluación del proyecto se utiliza la metodología Costo/Efectividad, por lo cual no es necesario cuantificar los beneficios.

1.7 Resultados de la evaluación social

De acuerdo a las características principales del proyecto, la evaluación social se ha realizado teniendo en cuenta la metodología costo/efectividad, (ICE = índice costo efectividad). La conversión a precios sociales se efectuó con los factores establecidos por el Ministerio de Economía y Finanzas y se ha considerado que los beneficiarios son toda la población universitaria, en tal sentido se obtuvo:

El ICE = S/. 297,905 / 8,103 hab. = 36.76 S/. / hab. Alternativa I
El ICE = S/. 458,521 / 8,103 hab. = 56.59 S/. / hab. Alternativa II

1.8 Sostenibilidad del Proyecto de Inversión Pública

Se evalúa la posibilidad que tiene el proyecto de generar los beneficios esperado a lo largo de su vida útil, para lo cual se realiza los siguientes análisis:

- Arreglos institucionales previstos para las fases de pre operación, operación y mantenimiento.
- Capacidad de gestión de la organización encargada del proyecto en su etapa de inversión y operación.

1.9 Impacto ambiental

Con la aplicación de este proyecto los impactos positivos y negativos serán:

Un impacto positivo es la disminución de los casos de enfermedades digestivas agudas y parasitosis en la población universitaria, debido al tratamiento del agua que con implementación del Proyecto se hará posible.

Impactos negativos no existen, se realizará un proceso de educación sanitaria, incidente en limpieza y mantenimiento del servicio de agua potable.

1.10 Selección de la alternativa

Se selecciona la Alternativa II, por ser de menor costo efectividad y encontrarse por debajo del valor referencial (valorado a precios sociales) de la línea referencial del SNIP 08.

A precios Sociales: S/. 297,905

ICE: S/. 36.76/hab. < S/. 92.80/hab.

1.11 Marco lógico

Es una herramienta para fortalecer el diseño, la ejecución y la evaluación de proyectos. El marco lógico es un resumen ejecutivo de la alternativa técnica seleccionada que permite verificar la consistencia del proyecto, la cual se traduce en una matriz de doble lógica.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES

2.1 Nombre del Proyecto

El Proyecto se denomina: **“Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la Universidad Nacional de Educación: Enrique Guzmán y Valle”**.

LOCALIZACIÓN

| | |
|---------------|--------------------|
| Distrito: | Lurigancho-Chosica |
| Provincia: | Lima |
| Departamento: | Lima |

El Distrito de Lurigancho-Chosica es uno de los 43 distritos que integran la provincia de Lima. Sus limites son: al norte y este con la provincia de Huarochirí, al sur con el distrito de Chaclacayo y el distrito de Ate y al oeste con el distrito de San Juan de Lurigancho. Ubicado a orillas del río Rímac, comparte el valle del río Rímac, con los distritos de Ate y Chaclacayo.



Figura N° 2.1.- Fotografía Satelital de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”

2.2 Unidad Formuladora y Unidad Ejecutora

De acuerdo a la capacidad técnica necesaria para la definición de las características del estudio solicitado, la unidad formuladora encargada de la revisión de los procesos de formulación contratado es:

| Unidad Formuladora | | Oficina de programación e Inversiones - UNE¹ |
|---------------------------|---|--|
| Sector | : | Universidades |
| Pliego | : | Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle |
| Persona responsable | : | Econ. Maximiliano Santos Vera |
| Dirección | : | Av. Enrique Guzmán y Valle s/n, Chosica, Lima |
| Teléfono y e-mail | : | 313-3700 # 436 – 432 – 453 hsantosvera2@yahoo.es |

Asimismo dentro de los procesos institucionales, las autoridades de la Universidad Nacional de Educación, reconociendo las capacidades técnicas y profesionales han propuesto como Unidad Ejecutora del proyecto a:

| Unidad Formuladora | | Oficina de Infraestructura - UNE |
|---------------------------|---|---|
| Sector | : | Universidades |
| Pliego | : | Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle |
| Persona responsable | : | Arq. Américo Tovar Gonzales |
| Dirección | : | Av. Enrique Guzmán y Valle s/n, Chosica, Lima |
| Teléfono y e-mail | : | 313-3700 # 470 – 471 atovar@une.edu.pe |

¹ UNE : Universidad Nacional de Educación “ Enrique Guzmán y Valle”

2.3 Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios

Los involucrados considerados para la determinación de la base sobre la que se formula el proyecto, están relacionados, por un lado, a la articulación normativa del proceso de desarrollo de los estudios requeridos por el Sistema Nacional de Inversión Pública, y por otro lado, con los afectados directamente o indirectamente con los inconvenientes generados por la situación actual del abastecimiento de agua potable, en tal sentido se toman en cuenta:

- La Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, al ser órgano solicitante a través de las áreas de gestión específicas reconoce la existencia de inconvenientes y propone soluciones dentro de un contexto institucional formalizado y dentro de la normatividad vigente, como parte de los procesos planeados con vista aun mejor funcionamiento futuro.
- La Oficina Central de Servicios Generales, como el área encargada de la planta de tratamiento y del pozo tubular es la que conoce los inconvenientes, además posee la descripción mas representativa de las características de los mismos, en tal sentido, genera un flujo importante de información para la preparación del presente estudio, la cual se incorpora en todo el proceso de desarrollo dentro de un contexto de retroalimentación constante.
- La Unidad Formuladora, dentro de sus competencias participa en la realización de los estudios necesarios para la determinación de la intervención y las características de las mismas dentro de un contexto de eficiencia del gasto y maximización de las utilidades para la organización. Por otro lado, la Unidad Ejecutora propuesta, toma en consideración los elementos de los estudios de pre inversión para la realización de los estudios definitivos, dependiendo todo este proceso de la evaluación del estudio presentado por la oficina de programación e inversiones.

Por otro lado, la realización del proyecto requiere de la participación de instituciones externas entre los que destacan:

- La Asamblea Nacional de Rectores, organismo encargado de formalizar la aprobación y proponer la viabilidad de los estudios de pre inversión relacionados al sector universidades.
- El Ministerio de Economía y Finanzas, órgano rector del estado que decide la continuidad del proyecto, en función al desarrollo presentado y autoriza la disponibilidad de fondos para la intervención.
- La Municipalidad de Lurigancho-Chosica, la cual evalúa si las obras propuestas se encuentran dentro de los instrumentos de planificación urbana y le brinda la formalización necesaria de los aspectos más importantes requeridos.
- Los Asentamientos Humanos colindantes, los cuales se convierten en perjudicados potenciales de los impactos negativos de este tipo de infraestructura, por lo cual el proyecto debe tener en cuenta los procesos constructivos adecuados.

2.4 Marco de Referencia

Generalidades de la Universidad Nacional de Educación

La Universidad se encuentra ubicada en el distrito de Lurigancho – Chosica específicamente en la avenida Enrique Guzmán y Valle s/n, en la actualidad otorga grados académicos en la especialidad de educación (diversas menciones) y administración, además cuenta con una facultad que brinda carreras técnicas; como también post grado en las diferentes especialidades, la que se dicta en el local del distrito de La Molina.

En el cuadro siguiente se muestra la relación de facultades y especialidades que forman la oferta educativa de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”.

Cuadro Nº 2.1
Oferta Educativa de la UNE

| Facultades | Especialidad | Facultades | Especialidad | |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Educación Inicial | Educación Inicial | Ciencias | Biología | |
| Pedagogía y Cultura Física | Educación Física | | Física y Ciencias Naturales | |
| | Educación Primaria | | Informática | |
| Ciencias Sociales y Humanidades | Educación Artística | | Matemática e Informática | |
| | Educ. Intercultural Bilingüe | | Química y Ciencias Naturales | |
| | Filosofía - CCSS | | Agropecuaria y Nutrición | Agropecuaria |
| | Geografía - CCSS | | | Desarrollo Ambiental |
| | Historia - CCSS | | Industria Alimenticia y Nutrición | |
| | Ingles - Alemán | | Tecnología | Artes Industriales |
| | Ingles - Español | | | Construcción Civil |
| | Ingles - Francés | Controles Electrónicos Industriales | | |
| | Ingles - Italiano | Construcciones Metálicas | | |
| | Lengua Española – Literatura | Diseño Industrial Arquitectónico | | |
| Literatura - Lengua Española | Ebanistería y Decoración | | | |
| Psicología – CCSS | Electricidad | | | |
| Ciencias Administrativas y Turismo | Administración de Empresas | Fuerza Motriz | | |
| | Turismo y Hotelería | Mecánica de producción | | |
| | | Metalurgia | | |
| | | Tecnología Textil | | |
| | | Tecnología del Vestido | | |
| | | Telecomunicaciones | | |

Fuente: Oficina Central de Planificación y Desarrollo Institucional UNE

Según los últimos registros de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, la población del año 2005 fue de 8,615 personas entre alumnado, docentes y administrativos. La cantidad de estudiantes para este periodo fue de 7,466 (entre regulares y semi-presenciales), la cantidad de docentes ascendió a 706 (entre contratados y ordinarios), mientras que la cantidad de personal administrativo asciende a 443.

Para el año 2006, la población universitaria educativa fue de 8,909 personas de los cuales según registros los alumnos matriculados fueron 7,512; mientras que la cantidad de docentes y administrativo de acuerdo al cuadro de asignación de Personal, estuvo en 835 y 504 respectivamente.

Para el año 2007, la población universitaria educativa fue de 7,242 de los cuales según registros los alumnos matriculados fueron 5,814; mientras que la cantidad de docentes y administrativo de acuerdo al cuadro de asignación de personal, se define como 806 y 622 respectivamente.

Se refleja la disminución de la población universitaria debido a la reubicación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Turismo a su nueva sede en el Rímac, además de la disminución de las vacantes en el concurso de admisión a las carreras profesionales y técnicas ofrecidas.

Cuadro N° 2.2

| Población Universitaria | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Denominación | Población | Población | Población | Población | Población |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Estudiantes Matriculados | | | | | |
| Educación Inicial | 688 | 700 | 746 | 775 | 631 |
| Pedagogía y Cultura Física | 1,592 | 1,500 | 1,369 | 1,350 | 997 |
| Ciencias Sociales y Humanidades | 2,024 | 2,000 | 1,845 | 1,883 | 1,666 |
| Ciencias | 1,219 | 1,200 | 1,171 | 1,204 | 1,036 |
| Agropecuaria y Nutrición | 478 | 400 | 513 | 503 | 443 |
| Tecnología | 1,575 | 1,500 | 1,356 | 1,342 | 1,041 |
| Ciencias Administrativas y Turismo* | 400 | 458 | 466 | 513 | 0 |
| Total | 7,976 | 7,758 | 7,466 | 7,570 | 5,814 |
| Docentes | 728 | 663 | 706 | 835 | 806 |
| Administrativos | 450 | 450 | 443 | 504 | 622 |
| Total | 9,154 | 8,871 | 8,615 | 8,909 | 7,242 |

* Facultad trasladada al local distrito del Rimac

Fuente: Oficina Central de Registro y Servicios Académicos UNE

Resumen preliminar del proyecto

El proyecto busca el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual deberá estar acorde a la magnitud actual y futura de la Universidad, para ello se plantearán un conjunto de acciones, las cuales se evaluarán dentro de un contexto de eficiencia y economía, para determinar la conveniencia de realizar alguna acción futura y las alternativas más eficientes. Las consideraciones preliminares orientan a decisiones de mejoramiento de infraestructura y capacidad de operación y mantenimiento de los sistemas. Los cuales también contribuyen al bienestar y salud de la comunidad educativa de esta universidad.

La propuesta se relaciona con el Sistema Nacional de Inversiones Públicas a través del clasificador funcional programático, específicamente en la Función 09 Educación y Cultura, Programa 029 Educación Superior, Subprograma 0080 Infraestructura Universitaria.

2.5 Diagnóstico de la situación actual

Descripción de la situación actual

El proyecto comprende a toda la ciudad universitaria, de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, la cual se ubica en la Av. Enrique Guzmán y Valle s/n, La Cantuta, Distrito de Lurigancho, Provincia de Lima, con un área total de 414,039.70 metros cuadrados.

El Sistema de Abastecimiento de agua potable existente en la Universidad Enrique Guzmán Valle se realiza mediante dos fuentes:

- Recursos de agua subterránea.
- Recursos superficiales provenientes de una acequia.

El abastecimiento de agua subterránea, es mediante un pozo tubular de 50m de profundidad, desde donde se impulsa el agua por medio de tuberías PVC clase 10 hacia un reservorio de base circular de 150m³ de capacidad, el cual se llena de agua en un promedio de 2 (dos) horas, apagándose automáticamente.

El caudal actual de explotación del pozo es de 20 lt/s lo que da una eficiencia hidráulica de 81% sin crear ningún tipo de sobreexplotación al acuífero.

Las aguas superficiales son tratadas en una planta de tratamiento de filtración rápida, que consta de 3 (tres) desarenadores, tanques prefabricados de fibra de vidrio y plástico que funciona como dosificadores de coagulante, un floculador y dos decantadores donde sedimentan las partículas sólidas microscópicas, cuenta con una cisterna de 48 m³ donde el agua es impulsada a 5 filtros rápidos de arena para posteriormente llegar a un reservorio apoyado, de base rectangular y de 520 m³ de capacidad.

Causas de la situación existente

El abastecimiento de agua del pozo subterráneo cuenta con una sola electrobomba sumergible, donde se impulsa el agua por medio de tuberías PVC clase 10 hacia un reservorio de base circular. La longitud de la tubería es de 640 m y de un diámetro de 6”.

La línea de aducción existente mide 260 m tiene un diámetro de 6” y es de material PVC en algunos tramos y en otros es de fierro fundido el que por su antigüedad se encuentra en mal estado.

La Planta de tratamiento de agua superficial, data de la década de los 50, esta planta superó el horizonte del proyecto inicial, esto genera deficiencias en su funcionamiento, sus estructuras convencionales no van acordes con las técnicas de tratamiento de agua potable actuales, a esto se suma la falta de estructuras de dosificación de coagulante, los actuales tanques de fibra de vidrio son equipamientos improvisados y no garantizan la dosificación de sulfato de alúmina, el limitado mantenimiento, como las reparaciones de las partes componentes de la planta son exiguos, las paredes del floculador se encuentran deterioradas, esto debido a muchos factores como haber cumplido su vida útil de proyecto y no recibir el adecuado ni oportuno mantenimiento para la correcta operación.

Ambos sistemas actualmente no cuentan con manuales de mantenimiento y operaciones por lo que son operados de forma deficiente. Existen problemas internos de operatividad y disponibilidad de los sistemas de abastecimiento, el estudio que realizó la firma **Blasa** en el año 1999, llega a la conclusión de que el sistema de abastecimiento de agua subterránea es operativamente más económico.

En la actualidad la UNE se viene abasteciendo principalmente por agua de la acequia, es decir mediante la captación de agua superficial.

Población afectada

Según información proporcionada por la oficina central de registro y servicios académicos de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, su población actualmente es de 7,242 personas en las cuales se incluyen alumnos, docentes y personal administrativo, en lo que respecta a la población estudiantil la tasa de crecimiento es de 1.57% anual (considerando los años 2004 a 2006) se mantiene casi constante en los últimos años no sufriendo variaciones significativas, el porcentaje del alumnado es del 87%, lo restante comprende al personal administrativo y docentes de sus seis facultades; Facultad de Educación Inicial, Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Facultad de Ciencias, Facultad de Agropecuaria y Nutrición, Facultad de Tecnología y Facultad de Pedagogía y Cultura Física; las cuales abarcan 36 especialidades.

Cuadro N° 2.3
Población Afectada Total (Población Universitaria)

| Años | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Población Afectada | 9.154 | 8,871 | 8.615 | 8.909 | 7.242 |

Fuente: Oficina Central de Registro y Servicios Académicos UNE

2.6 Definición del Problema y sus causas

La Población de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle” no cuenta con un adecuado Sistema de abastecimiento de agua potable, debido a un conjunto de condicionantes, los cuales afectan en la eficiencia total, por lo que se propone como problema central:

PROBLEMA CENTRAL

INADECUADO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

En la actualidad la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, no cuenta con los servicios de saneamiento que proporciona y administra SEDAPAL, como son el agua potable y alcantarillado, por tal motivo su abastecimiento de agua potable lo efectúa aprovechando las dos fuentes existentes: mediante recursos superficiales provenientes de una acequia tratada en una planta de tratamiento y otra mediante la captación del agua subterránea por intermedio de un pozo tubular.

El problema que enfocaremos no es básicamente el abastecimiento de agua potable, por contar con fuentes suficientes de explotación, sino la calidad del producto final después del tratamiento del agua, tanto superficial como subterránea, es decir, si esta agua es la adecuada para el consumo humano o esta dentro de los rangos permisibles para ser considerada como agua potable para el consumo humano. Buscamos la calidad con la optimización de procesos en el tratamiento del agua.

Ante este problema la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, como parte de sus funciones, ejecuta proyectos de inversión destinados a mejorar la calidad de vida de su población, con necesidades apremiantes y que influyan sustantivamente en el desarrollo de sus actividades. Por lo tanto, se espera el apoyo y asesoramiento en la elaboración y la ejecución del Proyecto “Mejoramiento del Sistema de abastecimiento de agua de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle”, de los grupos involucrados (Rectorado de la Universidad Nacional de Educación, Oficina central de planificación y desarrollo institucional de la Universidad Nacional de Educación, alumnado, docentes y personal administrativo.)

Un proyecto de Saneamiento por su magnitud requiere inversiones importantes que deben estar sustentadas en estudios técnicos y socioeconómicos de alta representatividad. Antes de la formulación de este tipo de proyectos para la etapa de inversión, es necesario verificar si se cuenta con todos los estudios y evaluaciones que permitan ejecutarlo y garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Por lo que es necesario priorizar la formulación de un proyecto de inversión en torno a este tema, ya que a todas luces se va alcanzar impactos positivos por

tener una incidencia directa en la mejora de la calidad de vida de la población objetivo, por tanto es imprescindible que las autoridades que tienen la capacidad de decidir y asignar recursos deben realizar un diagnóstico claro y preciso sobre el problema planteado que quieren abordar; la población a beneficiar y los estimados de los costos que deben afrontar al implementar el proyecto.

Análisis de Causas

Las causas que generan esta problemática están asociadas a:

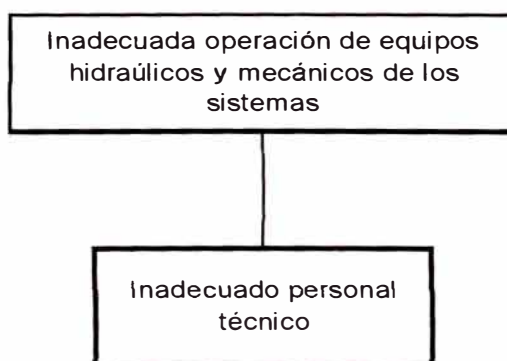
Continúas fallas en los sistemas de abastecimiento, como consecuencia del poco interés de las autoridades de la Universidad Nacional de Educación, a sus sistemas de abastecimiento de agua potable, al no contar con una oficina encargada del control, operación y mantenimiento de las estructuras hidráulicas de los sistemas. Asimismo cabe destacar que estas estructuras cumplieron su período óptimo de diseño, y están trabajando en condiciones desfavorables e inadecuadas lo cual perjudica su adecuado funcionamiento, así como la calidad deseada en la obtención del producto final.



El continuo trabajo de los sistemas de abastecimiento de agua potable, necesita un control tanto para la operación y el mantenimiento, debido a la **desidia de la administración encargada del control**, los sistemas presentan deficiencias producto de esto. Esta situación es más notoria en la planta de tratamiento de aguas superficiales por efectuar más procesos en el tratamiento del agua, no existe un control en la dosificación de los coagulantes, y en lo que respecta a las demás estructuras (desarenadores, floculador, sedimentadores) no reciben el mantenimiento adecuado, disminuyendo la calidad del producto a entregar.

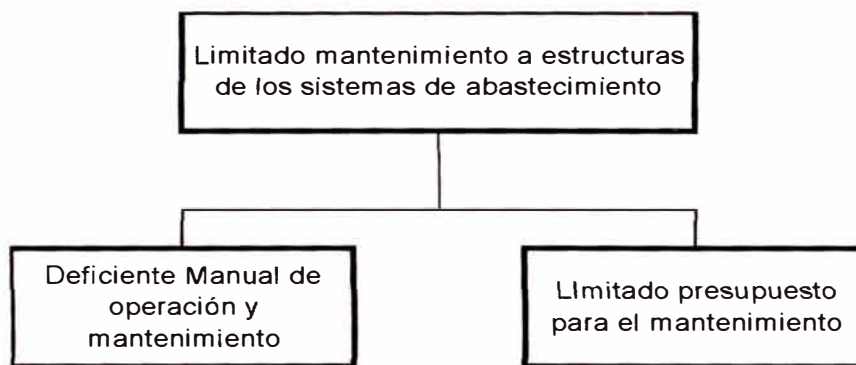
Al ser una estructura construida en los años 50, y no contar con información detallada de su construcción, se refleja **deficiencias en el diseño del sistema**, por ejemplo los sedimentadores no cuentan con una zona de lodos indispensable para el mantenimiento.

Inadecuada operación de equipos hidráulicos y mecánicos de los sistemas, en este punto nos referimos a la operación continua que realizan los sistemas de abastecimiento de agua potable, tanto en la planta de tratamiento que por contar con más fases en el proceso de producción es donde se presentan situaciones críticas desde la toma o captación del agua en la acequia donde no existe un medidor que regule el ingreso del agua, en los desarenadores no existe las puertas de los compartimientos para la deposición de los sedimentos según su granulometría, la dosificación se realiza en forma manual no existiendo un control en la adición del químico, en lo que respecta al floculador no cuenta con una malla para que retenga los floculos aglutinados, para evitar que estos pasen al sedimentador, el sedimentador donde se depositan los últimas partículas no cuenta con una zona de lodos que permita la expulsión de las mismas, los filtros rápidos aparentemente están trabajando correctamente.



Un limitante es al **inadecuado personal técnico** encargado de la operación de los sistemas de abastecimiento de agua potable, estos pueden contar con mucha voluntad para efectuar su trabajo pero al no tener una supervisión que verifique sus trabajos, no realizan lo adecuado en los procesos de producción; los responsables directos son la Oficina Central de Servicios Generales, los encargados de la planta de tratamiento y del pozo tubular, que tienen a su mando a dicho personal técnico.

Limitado mantenimiento a estructuras de los sistemas de abastecimiento, lo cual se presenta a consecuencia de no tener una programación de mantenimiento a los sistemas de abastecimiento de agua potable, para efectuar el mantenimiento de las estructuras lo definen de acuerdo a la disponibilidad del personal técnico, esto disminuye la operatividad de las estructuras de los sistemas, asimismo acelera el deterioro de las mismas. Asimismo este mantenimiento a veces no se efectúa por la falta de coordinación entre el personal técnico, que paraliza sus labores de producción pero no efectúa mantenimiento alguno.

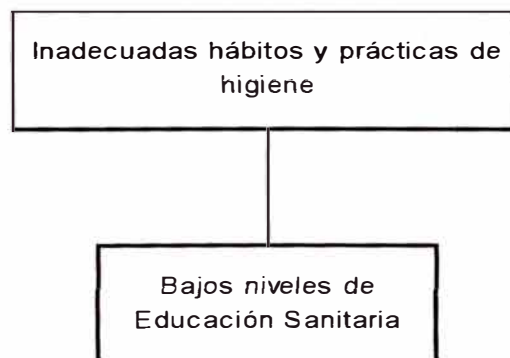


Estos sistemas al momento de entrar en funcionamiento deben haber sido entregados con **manuales de operación y mantenimiento**, en la actualidad no existen los mismos, esto lleva a emplear manuales similares pero no de acorde a los diseños de las estructuras, se toman muchos supuestos tanto para la planta de tratamiento como para el pozo, perjudicando y acelerando el deterioro de las estructuras, por ejemplo al efectuar el mantenimiento de la bomba sumergible del pozo hace unos años atrás hubo un problema en el montaje de la misma, no se tomaron las consideraciones necesarias ni un procedimiento adecuado de trabajo, en este caso el mantenimiento no fue el correcto, en vez de mantener su funcionamiento, se dañó por completo.

La Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, cuenta con un presupuesto en lo que respecta a sus infraestructuras, no al mejoramiento o mantenimiento, sino a la ampliación y construcción de nuevas facultades, laboratorios y oficinas administrativas; de tal manera que el presupuesto para el mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable es exiguo, esto se muestra al no efectuar el mantenimiento a las estructuras solo deja de

trabajar por unos días sin realizar alguna corrección o mantenimiento preventivo. El presupuesto solo alcanza para comprar los aditivos químicos, como el sulfato de alúmina para la planta de tratamiento o invertir en la energía que se utiliza a trabajar la bomba sumergible para el pozo tubular.

Inadecuados hábitos y prácticas de higiene, lo cual esta representada principalmente por la falta de compromiso e identidad con su Universidad, de todo el personal residente y no residente de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, sabiendo que el presupuesto de la Universidad esta separado para la construcción de nueva infraestructura, implementación de material educativo y a la atención al alumnado (comedor universitario, transporte, centro médico). En lo que respecta a las fugas de agua en los puntos de descarga no son por llaves malogradas o en mal estado, sino por la incorrecta manipulación.



Los inadecuados hábitos y prácticas de higiene tienen como causa principal el **bajo nivel en educación sanitaria** de la población de la Universidad Nacional de Educación, siendo indispensable efectuar una campaña de concientización sobre el cuidado y ahorro del agua que se les provee, para disminuir el porcentaje de fugas y desperdicios del agua potable que en la actualidad esta en un 50%, lo cual es alarmante y perjudicial para esta institución.

Los Efectos reconocidos de la problemática planteada son:

Restricciones en el horario de abastecimiento, como consecuencia de las continuas fugas en los puntos de descarga, se restringe el horario de abastecimiento o se disminuye la presión del agua para alargar la dotación y no desabastecer el campus universitario por períodos significativos. Como mencionamos anteriormente los dos sistemas de abastecimiento trabajan en forma alterna para cubrir la demanda de la universidad, además evitar elevar el gasto operativo en estos.



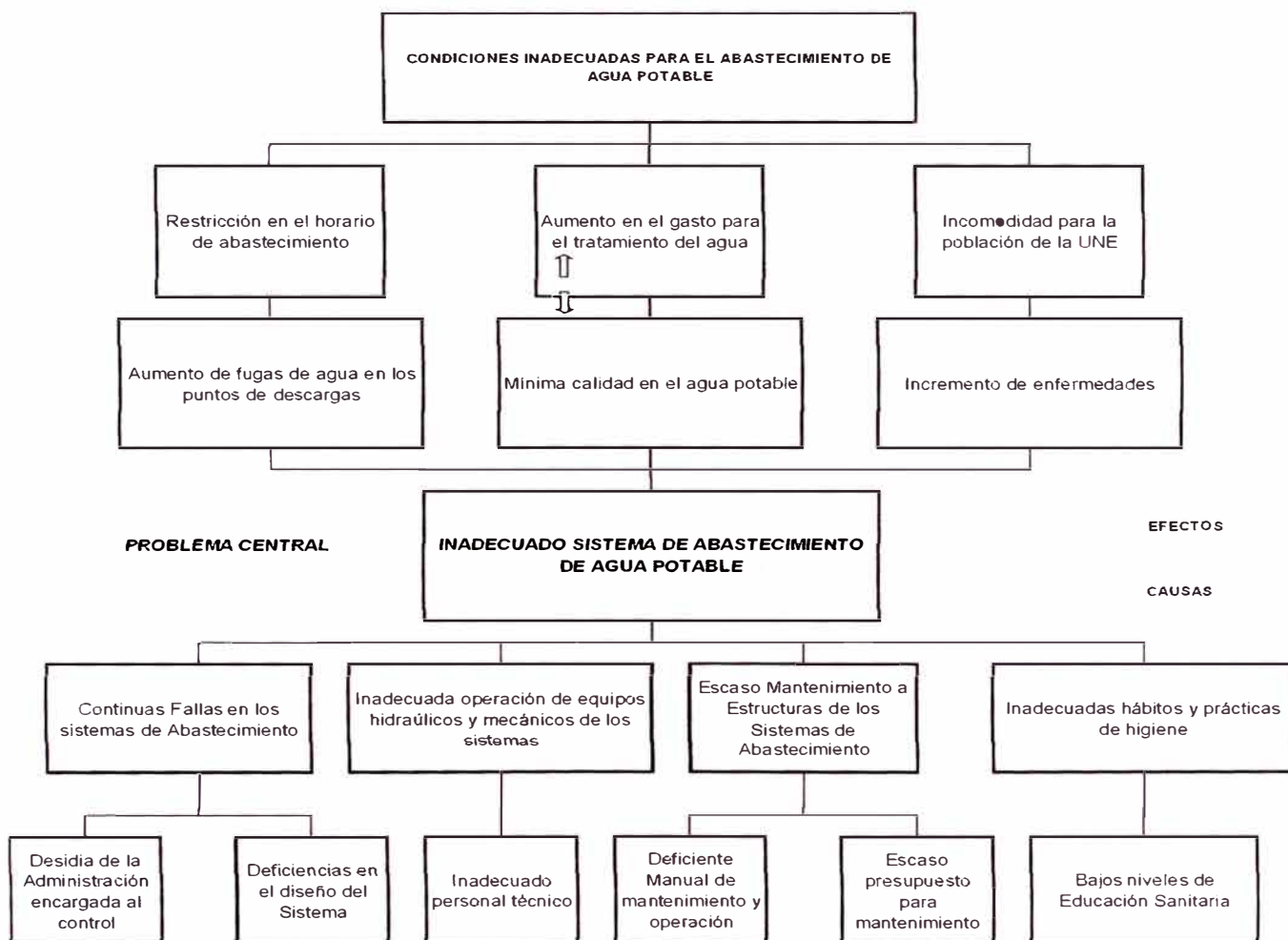
Aumento en el gasto para el tratamiento del agua, como consecuencia de las deficiencias en los sistemas de producción de agua potable, la calidad del agua potable no está dentro de los rangos establecidos para el consumo humano y al efectuarse una dosificación manual de los aditivos (cloro, gas de cloro) puede cometerse errores y puede ser dañino la utilización de estos, por ser sustancias cancerígenas en dosificaciones incorrectas, ya que no es gradual la aplicación de estos aditivos.



Incomodidad para la población de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, de contraer enfermedades gastrointestinales y dérmicas como consecuencia de la NO producción de agua potable apta para el consumo humano. Asimismo esto influye en la disminución en cuanto al potencial de aprovechamiento tanto educativo como laboral.



DIAGRAMA Problemas – Causas - Efectos



2.7 Objetivos del Proyecto

Objetivo Propuesto.

Teniendo en cuenta las características de la problemática determinada se propone como objetivo del proyecto:

“Lograr un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle”

Los medios propuestos para la solución de la problemática reconocida son:

Disminución de fallas en los sistemas de abastecimiento, con lo cual se logrará la obtención de las condiciones necesarias para el funcionamiento adecuado de los sistemas de abastecimiento de agua potable, es decir se optimizará los procesos, tanto en la operación como el mantenimiento.

Existencia de una administración autorizada del control, de tal manera que se encargue de la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua potable, tanto en la operación como en el mantenimiento preventivo de las estructuras de los sistemas, además será la encargada de definir y cual será el sistema a utilizar para el abastecimiento de agua potable, donde los criterios de elección serán la calidad del producto final; los costos de operación y mantenimiento y el potencial de explotación de la fuente.

Eficiente diseño del Sistema, las estructuras a entrar en funcionamiento contarán con un diseño adecuado que permita la operación sin restricción alguna, ya sea por una estructura hidráulica o por algún componente químico (aditivo). Además permitirá el mantenimiento preventivo sin limitación, lo que permitirá a las estructuras poder cumplir con su periodo óptimo de diseño.

Adecuada operación de equipos hidráulicos y mecánicos de los sistemas, como consecuencia de la construcción del proyecto, la operación de los equipos hidráulicos y mecánicos la cual será maniobrada con facilidad por contar con manuales de operación y personal técnico calificado en la operación de estos.

Personal técnico calificado, los cuales serán informados con charlas y seminarios de la correcta operación de los equipos y estructuras a ponerse en funcionamiento. Asimismo deberá aplicarse una supervisión y evaluación continua de la operatividad de estos equipos y sus operarios con el fin de sacar el máximo beneficio en los procesos de producción del agua potable.

Mantenimiento de las estructuras de los sistemas de abastecimiento, como consecuencia del nuevo diseño que ofrecerá el proyecto donde las estructuras hidráulicas cumplirán con su función dentro del sistema de abastecimiento, esto como producto de las condiciones de diseño de la población, potencial de la fuente. Cabe destacar que las estructuras son mecánicas, excepto los filtros rápidos. Por ello es importante que se realice el mantenimiento de las mismas para evitar obstrucciones y sedimentaciones de partículas en el fondo de las estructura e impida su deterioro y un mal funcionamiento de estos.

Asimismo es necesaria la existencia de un manual de operación y mantenimiento, puesto que las nuevas estructuras hidráulicas y los equipos mecánicos deberán contar con manuales tanto para su operación como para su mantenimiento, los cuales son fundamentales para la conservación del sistema, además estos manuales indicarán la programación del mantenimiento a seguir.

Debo indicar que es fundamental asignar un presupuesto destinado exclusivamente para la operación y el mantenimiento de los sistemas, con la inversión efectuada en la construcción del nuevo sistema de abastecimiento de agua, la entidad encargada de los Servicios Generales de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, lo que permitirá efectuar dicho mantenimiento en fechas programadas.

Adecuadas hábitos y prácticas de higiene, es por ello que dentro del proyecto existe una partida para brindar educación sanitaria a la población residente y no residente de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, mediante trípticos y afiches, que permitirá concientizar a la población con el cuidado del agua potable, como elemento vital para nuestra existencia.

Con este proyecto se busca promover un alto nivel de Educación Sanitaria, con la inversión que se efectuara para concientizar a la población universitaria sobre la utilización del agua potable y su cuidado se logrará disminuir las fugas considerablemente, que actualmente bordea el 50%, siendo éstas no por fallas o desuso, sino mayormente por griferías abiertas o cerradas parcialmente.

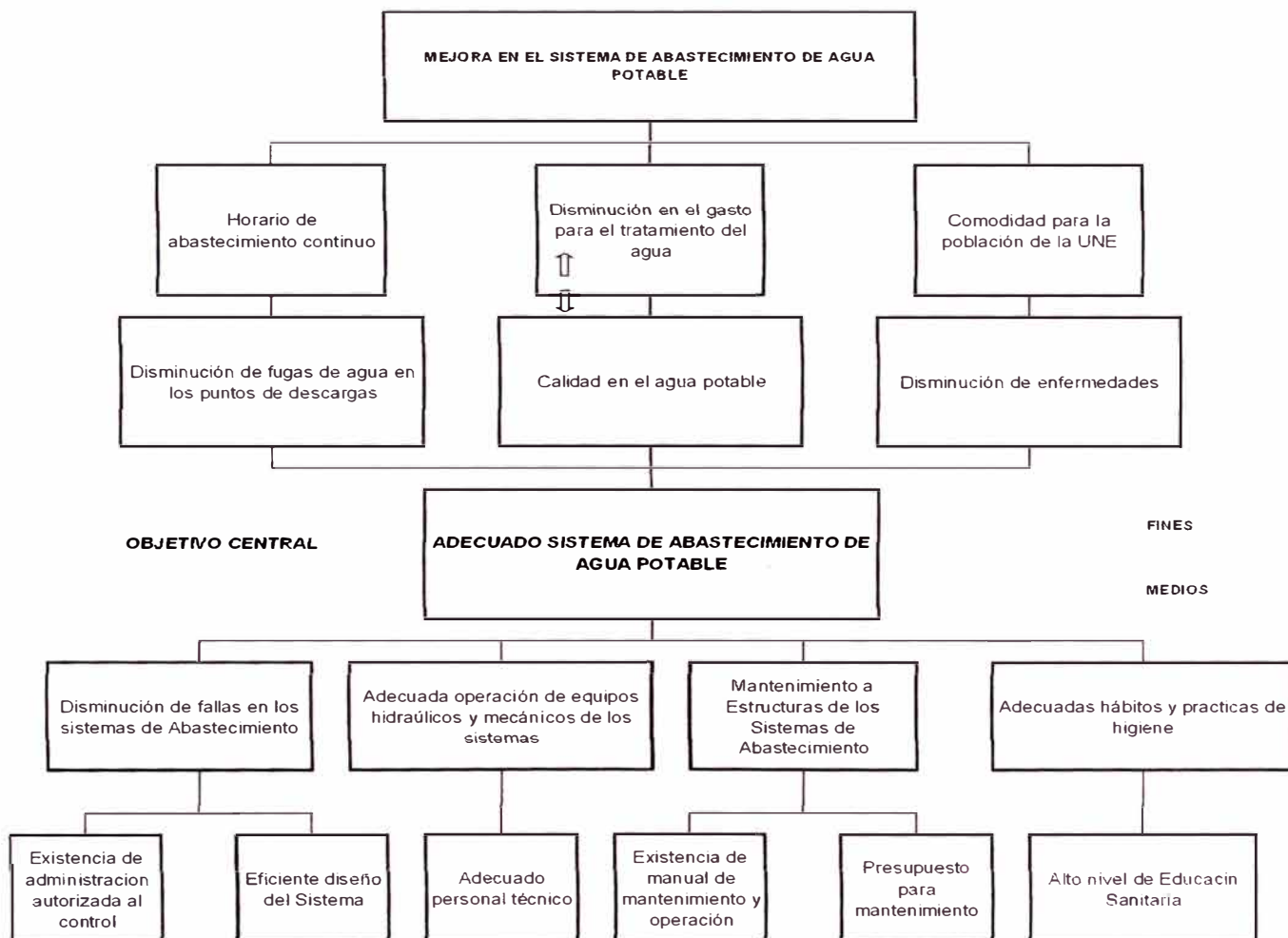
Los Fines reconocidos de la problemática planteada son:

Disminución de fugas de agua en los puntos de descargas, esto será posible gracias a la inversión efectuada en educación sanitaria en la población de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, por consiguiente disminuyen las fugas y desperdicios de agua, y permitirá un horario de abastecimiento de agua a todos los edificios de la Universidad Nacional de Educación.

Calidad en el agua potable, el diseño del proyecto cumple con especificaciones técnicas necesarias para la obtención de agua potable que este dentro del rango permitido para el consumo humano, lo que actualmente es una gran deficiencia.

Disminución de enfermedades, al no tener problemas en la producción del agua potable y cumplir con los estándares de calidad, la población de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle” tendrá la comodidad necesaria al no sufrir con enfermedades o infecciones que disminuyen o perjudiquen su capacidad intelectual o productiva.

DIAGRAMA Problemas – Fines - Medios



CAPITULO III

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

3.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Este proyecto tiene por objeto abastecer de agua en calidad y cantidad suficiente al consumo de todo el campus universitario de la Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle". Considerando que no existirán restricciones en el servicio, la producción del sistema de agua debe cubrir la demanda máxima diaria.

Por lo tanto uno de los aspectos de mayor incidencia en el dimensionamiento de este sistema, es la acertada estimación del consumo de agua. A la demanda de agua por persona por día, se le denomina dotación de consumo y se expresa en litros/habitante/día. La demanda de producción de agua incluye las denominadas pérdidas físicas de agua en los diferentes componentes del sistema. Estas pérdidas pueden corresponder a fugas de agua por mala operación del sistema.

El proyecto tiene un tamaño, dado por la demanda estimada hacia el final del periodo de diseño de las obras que se adopte. Con información sobre la población que se debe atender cada año, es posible estimar la demanda de producción de agua potable, en lt/s, m³/s, m³/año.

La proyección de la demanda de agua potable se efectúa en unidades de caudal (lt/s).

Variables para la determinación de la demanda de agua potable proyectada

Población actual

Se establece a partir de la información estadística proporcionada por la Oficina Central de Planificación y Desarrollo Institucional Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle", cuya principal fuente de información es la Oficina Central de Registro y Servicios Académicos Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle".

Cuadro N° 3.1
Población Universitaria

| Población Universitaria | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Denominación | Población | Población | Población | Población | Población |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Estudiantes Matriculados | | | | | |
| Educación Inicial | 688 | 700 | 746 | 775 | 631 |
| Pedagogía y Cultura Física | 1,592 | 1,500 | 1,369 | 1,350 | 997 |
| Ciencias Sociales y Humanidades | 2,024 | 2,000 | 1,845 | 1,883 | 1,666 |
| Ciencias | 1,219 | 1,200 | 1,171 | 1,204 | 1,036 |
| Agropecuaria y Nutrición | 478 | 400 | 513 | 503 | 443 |
| Tecnología | 1,575 | 1,500 | 1,356 | 1,342 | 1,041 |
| Ciencias Administrativas y Turismo* | 400 | 458 | 466 | 513 | 0 |
| Total | 7,976 | 7,758 | 7,466 | 7,570 | 5,814 |
| Docentes | 728 | 663 | 706 | 835 | 806 |
| Administrativos | 450 | 450 | 443 | 504 | 622 |
| Total | 9,154 | 8,871 | 8,615 | 8,909 | 7,242 |

* Facultad trasladada al local distrito del Rimac

Fuente: Oficina Central de Registro y Servicios Académicos UNE

Se observa en el periodo académico del año 2007 una disminución en la población estudiantil debido a diversos factores, como: la disminución de vacantes en el proceso de selección, el nuevo enfoque que le darán a las carreras técnicas y/o profesionales; lo que nos muestra una tendencia de esta institución a mantener su población en el tiempo.

Para la estimación de la población futura para esta institución, utilizaremos el **método aritmético**, por esperar un crecimiento de población constante, es decir asimilable a una línea recta, es decir que responde a la ecuación:

$$P = P_2 + \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} (t - t_2)$$

Donde: P_i : Población en tiempo t_i

Nuestra tasa de crecimiento esta dada por: $\frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$

Utilizaremos los datos del año 2004, 2005 y 2006.

Cuadro N° 3.2
Tasa de crecimiento de la población

| AÑO | POBLACIÓN | P ₂₀₀₆₋₂₀₀₄ | P ₂₀₀₆₋₂₀₀₅ | P _{t+1} - P _t |
|------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | | | t _{t+1} - t _t |
| 2004 | 8,871 | | | |
| 2005 | 8,615 | | 294 | 294 |
| 2006 | 8,909 | 38 | | 19 |
| promedio : | | | | 156.5 |

Fuente: Elaboración propia.

Tomando como referencia la información de la tabla anterior donde tenemos definida la población actual, la proyectamos con la tasa de crecimiento estimada:

Cuadro N° 3.3
Proyección de la población en el periodo de diseño

| POBLACIÓN UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN | | |
|---|----|-----------|
| (ESTIMACIÓN AL AÑO 2017) | | |
| AÑO | n | POBLACIÓN |
| 2007 | 0 | 7,242 |
| 2008 | 1 | 7,399 |
| 2009 | 2 | 7,555 |
| 2010 | 3 | 7,712 |
| 2011 | 4 | 7,868 |
| 2012 | 5 | 8,025 |
| 2013 | 6 | 8,181 |
| 2014 | 7 | 8,338 |
| 2015 | 8 | 8,494 |
| 2016 | 9 | 8,651 |
| 2017 | 10 | 8,807 |

Fuente: Elaboración propia.

Dotación de agua (lt/hab/d):

Para analizar la demanda de agua para consumo humano, la dotación es de 50lt/hab/día, que se encuentra en el rango establecida por el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma IS.010) en lo que respecta a locales

educacionales y residenciales estudiantiles, la cual podemos apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3.4
Dotación de diseño

| Tipo de Local Educativo | Dotación Diaria |
|----------------------------------|--------------------|
| Alumnado y personal no residente | 50 lt por persona |
| Alumnado y personal residente | 200 lt por persona |

Norma IS.010 Reglamento Nacional de edificaciones

Pérdidas físicas de agua (PF):

Corresponde a pérdidas reales de agua potable, es decir es agua potable producida pero no utilizada. Puede ser resultado de:

- Fugas en las tuberías en mal estado.
- Rebose no controlado en los reservorios.
- Agua utilizada para limpieza de unidades de la planta de tratamiento.
- Las pérdidas se estiman como porcentaje de la producción.

$$PF = (\text{Producción}) \times (\% \text{ de Perdidas})$$

Demanda de producción de agua potable (Qmedio):

La demanda de producción media, es la suma del consumo y las pérdidas físicas del sistema:

$$Q_{\text{medio}} = \text{Consumo Total} + PF \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- Qmedio : Demanda de producción media
- Consumo Total : Consumo total de todos los usuarios
- PF : Pérdidas físicas

Si las pérdidas físicas se expresan como porcentaje de la demanda de producción:

$$PF = Q_{\text{medio}} (x) \% PF \quad \text{que se reemplaza en (1)}$$

$$Q_{\text{medio}} = \text{Consumo Total} / (1 - \% \text{ PF})$$

Demanda Máxima diaria y Demanda máxima horaria:

Para fines de dimensionamiento de las obras, el volumen de producción obtenido ($\text{m}^3/\text{día}$) se puede expresar como demanda promedio/segundo o caudal (Q_{medio}) de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{\text{medio}} = \text{Volumen de producción por día} / 86,400$$

Con el Q_{medio} se obtienen las demandas máxima diaria y horaria, necesarias para el dimensionamiento de las obras, las cuales se definen:

Demanda máxima diaria (Q_{maxd})

La demanda es variable en el día y también en los meses del año, esta variación se debe a que la población tiene un comportamiento dependiendo de la estación del año (crece considerablemente el uso del agua en verano). De esta manera que para el dimensionamiento de las obras de captación, producción y de conducción del agua a las plantas de tratamiento y a los reservorios, las mismas deben tener capacidad para abastecer sin problemas la máxima demanda de los consumidores. La estimación de la demanda máxima diaria (Q_{maxd}), se obtiene a partir de la demanda de producción media según la siguiente expresión:

$$Q_{\text{maxd}} = Q_{\text{medio anual}} * F1 \quad [\text{lt/seg}]$$

Donde:

F1: Es el factor máximo diario. De acuerdo a las normas técnicas es 1.3

Demanda máxima horaria (Q_{maxh})

La demanda tiene un comportamiento variable en el día, es decir en cada hora el sistema tiene requerimiento de los consumidores. Esta variación es absorbida en parte por el reservorio de regulación y por la capacidad de las redes de

distribución. Estas últimas se diseñan para atender la demanda máxima horaria (Q_{maxh}), la cual se determina de la siguiente forma:

$$Q_{maxh} = Q_{medio\ anual} * F2 \quad [l/seg]$$

Donde:

F2: Es el factor máximo horario. De acuerdo a las normas técnicas varia [1.8-2.5]

Demanda actual (Consumo de agua):

La demanda de agua segura está representada por:

- El consumo de la población universitaria (estudiantes, docentes y personal administrativo) esto incluye al personal residente y no residente del campus universitario, para los cuales asignamos una dotación de 50 lt/hab/día; además.
- El consumo para el mantenimiento de las áreas verdes, el cual lo mantenemos constante en el tiempo, tanto en área a regar como en la dotación que le corresponde.
- El consumo para la población del centro piloto (Colegio) existente dentro del campus universitario, en cantidad de 1500 alumnos, que lo mantendremos constante a lo largo del horizonte del proyecto.
- La dotación necesaria para la operación de la totalidad de los grifos y aparatos sanitarios, en los edificios existentes, se incluyen tanto facultades, oficinas administrativas, cafeterías, centro médico, estadio.

Cuadro N° 3.5

DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE PROYECTADO EN LA UNE

| Año | Población | CONSUMO DE AGUA | | | | | |
|-----|-----------|----------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|
| | | l/día | | | | | Total l/s |
| | | Población | Areas verdes | Colegio Piloto | Dotaciones Edificios | Total | |
| (1) | (2) | (3) = (2) x 50lt/día | (4) = 14,950 x 2 lt/día | (5) = 1500 x 50lt/día | (6) | (7) = (3) + (4) + (5) + (6) | (8) = (7)/86400 |
| 1 | 7,399 | 369,950 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 770,969.65 | 8.92 |
| 2 | 7,555 | 377,750 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 778,769.65 | 9.01 |
| 3 | 7,712 | 385,600 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 786,619.65 | 9.10 |
| 4 | 7,868 | 393,400 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 794,419.65 | 9.19 |
| 5 | 8,025 | 401,250 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 802,269.65 | 9.29 |
| 6 | 8,181 | 409,050 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 810,069.65 | 9.38 |
| 7 | 8,338 | 416,900 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 817,919.65 | 9.47 |
| 8 | 8,494 | 424,700 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 825,719.65 | 9.56 |
| 9 | 8,651 | 432,550 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 833,569.65 | 9.65 |
| 10 | 8,807 | 440,350 | 29,900 | 75,000 | 296,119.65 | 841,369.65 | 9.74 |

... Continuación

DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE PROYECTADO EN LA UNE

| Perdidas físicas | Demanda | | | Demanda Máxima Diaria | Demanda Máxima Horaria |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| | l/s | l/día | m ³ /año | l/s | l/s |
| (9) | (10) = (8)/1-perd.físicas) | (11) = (7)/1-perd.físicas) | (12) = (11)x365/1000 | (13) = (10) x 1.3 | (14) = (10) x 1.8 |
| 50% | 17.85 | 1,541,939 | 562,808 | 23.20 | 32.12 |
| 50% | 18.03 | 1,557,539 | 568,502 | 23.44 | 32.45 |
| 50% | 18.21 | 1,573,239 | 574,232 | 23.67 | 32.78 |
| 50% | 18.39 | 1,588,839 | 579,926 | 23.91 | 33.10 |
| 50% | 18.57 | 1,604,539 | 585,657 | 24.14 | 33.43 |
| 50% | 18.75 | 1,620,139 | 591,351 | 24.38 | 33.75 |
| 50% | 18.93 | 1,635,839 | 597,081 | 24.61 | 34.08 |
| 50% | 19.11 | 1,651,439 | 602,775 | 24.85 | 34.40 |
| 50% | 19.30 | 1,667,139 | 608,506 | 25.08 | 34.73 |
| 50% | 19.48 | 1,682,739 | 614,200 | 25.32 | 35.06 |

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa la demanda total (Demanda máxima diaria) para el año 2017 es de 25.32 lt/s.

3.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Evaluación de las Fuentes de Aguas Subterráneas

La extracción de las aguas subterráneas es una buena solución tomada por la Universidad, por ser una fuente que no necesita ningún tipo de tratamiento salvo su cloración para evitar cualquier tipo de contaminación bacteriológica.

Durante las pruebas de bombeo realizadas se determinaron rendimientos específicos comprendidos entre 7,70 lt/s/m y 18.80 lt/s/m para los caudales de 58 lt/s y 18.8 lt/s respectivamente. Estos valores permiten calificar como excelente la producción del pozo.

El caudal actual de explotación del pozo es de 20 lt/s lo que da una eficiencia hidráulica de 81% sin crear ningún tipo de sobreexplotación al acuífero.

El caudal máximo de explotación recomendable es de 35 lt/s que permite una eficiencia hidráulica superior al 65%.

Es importante resaltar:

- El pozo esta ubicado en una zona de recarga constante de agua por parte del río Rímac.
- Los filtros instalados son del tipo ranura continua siendo altamente eficientes para la captación de las aguas subterráneas.
- El caudal de explotación de 20 lt/s genera un abatimiento de 1.09 m que no ocasiona problemas al acuífero

Evaluación de las Fuentes de Aguas Superficiales

El uso de las aguas superficiales se realiza aprovechando la acequia que transcurre a lo largo de la cota 870 msnm, esta pasa a 3 desarenadores, que sirven como sedimentadores de partículas sólidas pequeñas en el trayecto del agua, hay tanques prefabricados (fibra de vidrio y plástico) que funcionan como dosificadores de coagulante e hipoclorito de sodio, que son agregados al agua.

Posterior a ello el agua llega a un floculador y continúa a dos decantadores donde sedimentan las partículas sólidas microscópicas.

Finalmente el agua llega a una cisterna de 48 m³, donde por medio de dos electrobombas el agua es impulsada a 5(cinco) filtros rápidos de arena para posteriormente llegar a un reservorio apoyado de base rectangular de 520 m³ de capacidad.

El reservorio se llena en 9 horas a un caudal de 18 lt/s y se vacía en un promedio de 7 horas cuando no esta bombeando.

Algunas consideraciones para tener en cuenta en lo que respecta al potencial de la fuente superficial son la tarifa y el ratio de tasa de disponibilidad del recurso hídrico.

Tarifa por uso de agua superficial con fines no agrarios por categorías, correspondiente al año 2007, en nuevos soles por metro cúbico, de acuerdo al detalle siguiente:

Cuadro N° 3.6
Tarifa x m3 de agua superficial

| USO | Categoria de Tarifa en S/. x m3 | | |
|-------------|---------------------------------|---------|---------|
| | Mínima | Media | Máxima |
| Industrial | 0.04634 | 0.05497 | 0.06347 |
| Minero | 0.03048 | 0.0391 | 0.04760 |
| Poblacional | 0.00424 | 0.1286 | 0.02136 |

Fuente: Decreto Supremo N°.001-2007-AG

Asimismo los distritos de riego, se clasifican de la manera siguiente:

Cuadro N° 3.7
Distrito de riego – Disponibilidad de recurso hídrico

| Categoría de Tarifa | Distrito de riego ratio de tasa de disponibilidad del recurso Hídrico |
|-------------------------------------|--|
| Maxima | Baja |
| Chancay - Lambayeque, Zaña, Chicama | Nepeña - Casma - Huarney, Chillon - Rimac - Lurin, Ica, Moquegua, Locumba - Sama y Tacna |

Fuente: Decreto Supremo N°.001-2007-AG

Como se observa en la actualidad se cuenta con dos sistemas de abastecimiento de agua potable, que trabajan alternamente, para cubrir la demanda de agua potable en la Universidad Nacional de Educación.

3.3 BALANCE OFERTA DEMANDA

Con la información obtenida en el desarrollo de la demanda y de la oferta, se estructura el balance entre la oferta de los componentes del sistema existente y la demanda proyectada en el horizonte de planeamiento, para cada año. El objetivo de este análisis es implementar un plan de desarrollo óptimo del proyecto de abastecimiento de agua potable.

Como se mencionó anteriormente, existen dos sistemas que se alternan para el abastecimiento de agua potable en la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, por las cuales efectuaremos el balance para cada uno de estos sistemas.

En primer lugar, el pozo tubular que en la actualidad nos da una oferta de 20 lt/s. En nuestro proyecto consideramos que el rendimiento específico se relaciona con el caudal de extracción por metro de abatimiento del acuífero. El cuadro muestra que para un caudal de explotación de 25.32 lt/s, el pozo tiene un rendimiento específico de 14.50 lt/s por metro de abatimiento con una eficiencia de 72%.

Cuadro N° 3.8
Oferta de Pozo tubular

| Año | Pozo Tubular | | | | |
|-----|-----------------------------|-----------------|--------------|--------------------------|--------------|
| | Demanda Máxima Diaria | Oferta | | Balance Oferta - Demanda | |
| | | Sin Proyecto | Con Proyecto | Sin Proyecto | Con Proyecto |
| 1 | 23.20 | 20.00 | 25.32 | -3.20 | 2.12 |
| 2 | 23.44 | 20.00 | 25.32 | -3.44 | 1.88 |
| 3 | 23.67 | 20.00 | 25.32 | -3.67 | 1.65 |
| 4 | 23.91 | 20.00 | 25.32 | -3.91 | 1.41 |
| 5 | 24.14 | 20.00 | 25.32 | -4.14 | 1.18 |
| 6 | 24.38 | 20.00 | 25.32 | -4.38 | 0.94 |
| 7 | 24.61 | 20.00 | 25.32 | -4.61 | 0.71 |
| 8 | 24.85 | 20.00 | 25.32 | -4.85 | 0.47 |
| 9 | 25.08 | 20.00 | 25.32 | -5.08 | 0.24 |
| 10 | 25.32 | 20.00 | 25.32 | -5.32 | 0.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario indicar que el pozo tiene un gran potencial de explotación por estar ubicado en una zona de recarga constante de agua por parte del río Rímac.

A continuación se muestra la oferta sin proyecto de la planta de tratamiento que es de 15 lt/s, por presentar estructuras en condiciones obsoletas, a consecuencia de haber cumplido su vida útil, además de no recibir un adecuado mantenimiento, no produce una agua apta para el consumo humano por presentar deficiencias en el proceso de tratamiento.

Cuadro N° 3.9
Oferta de la Planta de tratamiento

| Año | Planta de Tratamiento | | | | |
|-----|-----------------------------|-----------------|--------------|--------------------------|--------------|
| | Demanda Máxima Diaria | Oferta | | Balance Oferta - Demanda | |
| | | Sin Proyecto | Con Proyecto | Sin Proyecto | Con Proyecto |
| 1 | 23.20 | 15.00 | 25.32 | -8.20 | 2.12 |
| 2 | 23.44 | 15.00 | 25.32 | -8.44 | 1.88 |
| 3 | 23.67 | 15.00 | 25.32 | -8.67 | 1.65 |
| 4 | 23.91 | 15.00 | 25.32 | -8.91 | 1.41 |
| 5 | 24.14 | 15.00 | 25.32 | -9.14 | 1.18 |
| 6 | 24.38 | 15.00 | 25.32 | -9.38 | 0.94 |
| 7 | 24.61 | 15.00 | 25.32 | -9.61 | 0.71 |
| 8 | 24.85 | 15.00 | 25.32 | -9.85 | 0.47 |
| 9 | 25.08 | 15.00 | 25.32 | -10.08 | 0.24 |
| 10 | 25.32 | 15.00 | 25.32 | -10.32 | 0.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario indicar que la planta de tratamiento a proyectar tiene unas características similares a la actual, en cuanto a dimensiones, teniendo variaciones en diseño y estructuras a utilizar.

Las características detalladas de ambos proyectos se definen en los capítulos posteriores tanto para las estructuras de la planta de tratamiento, como lo que respecta a los pozos subterráneos.

3.4 PLANTEAMIENTO TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA I: AGUA SUBTERRANEA

Se tiene proyectado la profundización del pozo tubular ya existente, debido al posible descenso de la napa freática, esto último a consecuencia de la explotación del recurso hídrico subterráneo en los últimos diez años. Verificando y rediseñando de ser necesario, cada uno de sus componentes principales del sistema actual y que estos se encuentren en capacidad de brindar la dotación de agua actual y futura.

ALTERNATIVA II: AGUA SUPERFICIAL

Se realiza el diseño de la planta de tratamiento, aplicando la Norma OS.020 – “Planta de tratamiento de agua para consumo humano” correspondiente al Reglamento Nacional de Edificaciones y consideraciones, manuales de diseño y proyectos realizado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), estudio del agua, determinación del grado de tratamiento, selección de los procesos de tratamiento que se adecuen a la calidad de la fuente, distribución de las diversas unidades para que el resultado sea óptimo.

Se seleccionará los procesos a ser construidos y mantenidos sin mayor dificultad reduciendo al mínimo la mecanización y automatización, verificando y tratando de mantener en lo posible cada unidad existente de la planta actual.

Los procesos correspondientes a la planta de tratamiento de filtración rápida completa en este caso son: sedimentación de partículas discretas, coagulación, floculación, sedimentación de partículas floculentas, filtración rápida completa y cloración.

Una vez seleccionados los procesos de tratamiento para el agua cruda, se procederá el predimensionamiento de las alternativas, utilizando los parámetros de diseño específicos para la calidad de agua a tratar con aplicación de las normas, para la eliminación de partículas por medios físicos, se emplearan las siguientes unidades de tratamiento, desarenadores, tanques dosificadores, canal de mezcla rápida, floculadores, decantadores, filtros rápidos, caseta de cloración.

3.5 COSTOS

Se va determinar cuanto cuesta implementar el proyecto y que resultados se obtiene con ello. El costo de un proyecto es la suma del valor de los recursos o insumos que el proyecto incurre durante toda su vida útil.

La aplicación de recursos de un proyecto de inversión típico se efectúa en dos momentos bien definidos: mientras se construye o implementa el proyecto

(durante el cual no se obtienen beneficios directos) y que se reconoce como “etapa de inversión”, y otro durante el cual el proyecto opera mediante la atención a los usuarios y la consecución de los impactos y beneficios previsto y se conoce como etapa de operación (funcionamiento) del proyecto. Los costos de los bienes aplicados en el primer período se conocen como costos de inversión y de los del segundo período como costos de operación y mantenimiento. Esta es la primera gran clasificación de los costos de un proyecto.

Costos a precios privados o de mercado

En este acápite del estudio se determina cual es el costo de cada alternativa de solución a precios privados o de mercado, es decir, los precios tal como los conocemos.

Dado que los beneficios y costos pertinentes a la evaluación son los incrementales, los que resultan de comparar las situaciones con y sin proyecto, por lo cual es primordial la definición de la situación base de comparación o situación “sin proyecto”.

Los costos están dados por los de pre inversión (estudios de factibilidad, diseño, asesoría, etc.), costos de inversión (obras civiles, equipamiento y terrenos) y por los costos de operación y mantenimiento que están constituidos por fijos y variables.

Costos en la situación “sin proyecto” a precios privados o de mercado

Los costos en la situación sin proyecto, están conformados por todos los costos que se está incurriendo en la actualidad, para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable. Dicha situación se encuentra relacionada con la definición de la situación actual optimizada (sin inversión) que se incurre para la gestión del sistema de agua potable, para la cual se estima los costos y gastos que se deben realizar sin restricciones, para la operación y mantenimiento. (Los cuadros que se muestran a continuación para las alternativas propuestas, han

sido desarrollados en el Tomo 5 del proyecto "Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la Universidad Nacional de Educación".

Alternativa I: Pozo tubular

A continuación se detallan los costos de operación y mantenimiento, en la situación sin proyecto

Cuadro Nº 3.10

| COSTO DE MANO DE OBRA (PLANILLA DE SUELDOS) | | | | |
|--|---------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | PAGO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/.) * |
| Tecnico | dh | 0.50 | 1,200.00 | 9,000.00 |
| Operador | dh | 1.00 | 1,000.00 | 15,000.00 |
| Ayudante | dh | 2.00 | 800.00 | 24,000.00 |
| TOTAL | | | | 48,000.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

Cuadro Nº 3.11

| COSTO DE INSUMOS QUIMICOS | | | | | |
|----------------------------------|---------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| INSUMO | UNIDAD | CANTIDAD | VOL. ANUAL (Litros) | Precio Un. (S/./ Kg) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Hipoclorito de Calcio | mg/lt | 1.50 | 473,040,000 | 4.48 | 3,178.83 |
| TOTAL | | | | | 3,178.83 |

Cuadro N° 3.12

| COSTO DE ENERGIA ELECTRICA | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | POTENCIA (watt) | POTENCIA CONS. (KW) | P.U. (KW/H) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Electrobomba Sumergible 40 HP | und | 1.00 | 29,828.00 | 29.83 | 0.304 | 79,511.55 |
| TOTAL | | | | | | 79,511.55 |

Cuadro N° 3.13

| COSTO CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA Y DEL PROCESO | | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|-------------------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Ensayos de Laboratorio | und | 6.00 | 600.00 | 3,600.00 |
| TOTAL | | | | 3,600.00 |

Cuadro N° 3.14

| COSTO MANTENIMIENTO DE EQUIPOS | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | PARCIAL (S/.) | MANTENIM. (2%) |
| Electrobomba + accesorios | und | 1.00 | 39,000.00 | 39,000.00 | 780.00 |
| TOTAL | | | | | 780.00 |

Cuadro N° 3.15

| COSTO DE ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES | | | | |
|---|---------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | GASTO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/.) * |
| Administrador | dh | 0.50 | 2,000.00 | 15,000.00 |
| Secretaria | dh | 0.50 | 800.00 | 6,000.00 |
| Gastos Generales (20%) | glb | 1.00 | 350.00 | 4,200.00 |
| TOTAL | | | | 25,200.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

Alternativa II: Planta de tratamiento

A continuación se detallan los costos de operación y mantenimiento, en la situación sin proyecto

Cuadro N° 3.16

| COSTO DE MANO DE OBRA (PLANILLA DE SUELDOS) | | | | |
|--|---------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | PAGO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/.) |
| Tecnico | dh | 0.50 | 1,200.00 | 9,000.00 |
| Operador | dh | 1.00 | 1,000.00 | 15,000.00 |
| Ayudante | dh | 2.00 | 800.00 | 24,000.00 |
| TOTAL | | | | 48,000.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

Cuadro N° 3.17

| COSTO DE INSUMOS QUIMICOS | | | | | |
|----------------------------------|---------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| INSUMO | UNIDAD | CANTIDAD | VOL. ANUAL (Litros) | Precio Un. (S/./ Kg) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Hipoclorito de Calcio | mg/lt | 1.50 | 473,040,000 | 4.48 | 3,178.83 |
| Sulfato de Aluminio | mg/lt | 50.00 | 473,040,000 | 1.00 | 23,652.00 |
| TOTAL | | | | | 26,830.83 |

Cuadro N° 3.18

| COSTO DE ENERGIA ELECTRICA | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | POTENCIA (watt) | POTENCIA CONS. (KW) | P.U. (KW/H)) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Bomba 2HP, (Filtro rapido) | und | 2.00 | 1,491.40 | 2.98 | 0.304 | 7,943.32 |
| TOTAL | | | | | | 7,943.32 |

Cuadro N° 3.19

| COSTO CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA Y DEL PROCESO | | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|-------------------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Ensayos de Laboratorio | und | 12 | 600.00 | 7,200.00 |
| TOTAL | | | | 7,200.00 |

Cuadro N° 3.20

| COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS | | | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | PARCIAL (S/.) | MANTEN. (2%) |
| Bomba 2HP, (Filtro rapido) | und | 2.00 | 900.00 | 1,800.00 | 36.00 |
| Filtros Mecanico+ Accesorios | und | 5.00 | 3,600.00 | 18,000.00 | 360.00 |
| TOTAL | | | | | 396.00 |

Cuadro N° 3.21

| COSTO ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES | | | | |
|--|---------------|-----------------|----------------------------|---------------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | GASTO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/.) * |
| Administrador | dh | 0.50 | 2,000.00 | 15,000.00 |
| Secretaria | dh | 0.50 | 800.00 | 6,000.00 |
| Gastos Generales (20%) | glb | 1.00 | 350.00 | 4,200.00 |
| TOTAL | | | | 25,200.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

Para las dos alternativas consideramos: 75% a la operación y 25% restante al mantenimiento correctivo. El resumen de los costos se detalla a continuación:

Cuadro N° 3.22

| SITUACIÓN SIN PROYECTO: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|---|----------------|----------------|
| Rubro | Alternativa I | Alternativa II |
| Mano de obra | 48,000 | 48,000 |
| Insumos químicos | 3,179 | 26,831 |
| Energía eléctrica | 79,512 | 7,943 |
| Control de Calidad | 3,600 | 7,200 |
| Mantenimiento Equipos | 780 | 396 |
| Administración GGUU | 25,200 | 25,200 |
| Total | 160,270 | 115,570 |
| Operación (75%) | 120,203 | 86,678 |
| Mantenimiento (25%) | 40,068 | 28,893 |

Fuente: Elaboración propia.

Costos en la situación “con proyecto” a precios privados o de mercado

Inversiones

Los costos de inversión son aquellos que se utilizan para implementar el proyecto. En dicho concepto se incluyen los costos de construcción, instalaciones, diseño organizacional, mejora de la gestión (incluyendo capacitación al personal), educación sanitaria y cualquier otro que sea previo al funcionamiento.

Todo bien considerado como inversión tiene una vida útil determinada. En nuestro proyecto consideramos que la vida útil es de 10 años tanto para el pozo tubular (vida útil de la bomba sumergible) y para la planta de tratamiento (vida útil de los filtros rápidos).

Es necesario efectuar “gastos de mitigación” para evitar, prevenir o reducir los efectos negativos ambientales. Como se señala más adelante, los daños ambientales, son a veces, difíciles de cuantificar, pero los gastos de mitigación pueden ser determinados más fácilmente en términos monetarios y a precios de

mercado que el bien ambiental en si mismo. En realidad se trata de un costo directo de una actividad que requiere trabajo y capital.

Para determinar el costo total de inversión de las alternativas, al costo directo se le debe adicionar los costos indirectos como se describe:

$$\text{Costo total} = \text{Costo directo (CD)} + \text{Costos Indirectos (CI)}$$

Donde:

Costo directo (CD) : es el costo propio de las inversiones

Costo indirecto (CI) : costos de elaboración del expediente técnico (Correspondiente a 11 % de los CD) + Los gastos generales y las utilidades (25% de los CD), el pago del IGV (19% del costo total)

El costo directo de las infraestructuras de ambas alternativas ha sido desarrollado en el Tomo 4 del proyecto "Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la Universidad Nacional de Educación".

Cuadro N° 3.23

| COSTOS INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA - POZO TUBULAR - ALTERNATIVA I | | | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|-------------------------|
| (en nuevos soles) | | | | | | | |
| Item | Descripción | 2007 | | | | | |
| | | Costo directo | Expediente técnico, Supervisión | Gast. Gener. Y Utilidad | Sub Total | IGV | Total a Precios Mercado |
| | | (1) | (2) = (1)*11% | (3) = (1)*25% | (4) = (1)+(2)+(3) | (5) = (4)*19% | (6) = (4) + (5) |
| 1.1 | Obras provisionales | 1.502 | 165 | 375 | 2.043 | 388 | 2.431 |
| 1.2 | Obras preliminares | 4.154 | 457 | 1.038 | 5.649 | 1.073 | 6.722 |
| 1.3 | Obras Civiles - Pozo | 57.226 | 6.295 | 14.307 | 77.828 | 14.787 | 92.615 |
| 1.4 | Análisis y Pruebas - Pozo | 16.102 | 1.771 | 4.026 | 21.899 | 4.161 | 26.060 |
| 1.5 | Equipo eléctrico y bombeo | 53.614 | 5.898 | 13.403 | 72.915 | 13.854 | 86.768 |
| 1.6 | Instalaciones Hidraulicas - | 4.506 | 496 | 1.126 | 6.128 | 1.164 | 7.292 |
| 1.7 | Reposición obras civiles | 753 | 83 | 188 | 1.024 | 195 | 1.219 |
| | Totales | 137,856 | 15,164 | 34,464 | 187,485 | 35,622 | 223,107 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 3.24

| COSTOS INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA - PLANTA DE TRATAMIENTO - ALTERNATIVA II | | | | | | | |
|--|-----------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|-------------------------|
| (en nuevos soles) | | | | | | | |
| Item | Descripción | 2007 | | | | | |
| | | Costo directo | Expediente técnico, Supervisión | Gast. Gener. Y Utilidad | Sub Total | IGV | Total a Precios Mercado |
| | | (1) | (2) = (1)*11% | (3) = (1)*25% | (4) = (1)+(2)+(3) | (5) = (4)*19% | (6) = (4) + (5) |
| 1.1 | Canal de captación | 6,652 | 732 | 1,663 | 9,047 | 1,719 | 10,766 |
| 1.2 | Desarenador | 6,522 | 717 | 1,631 | 8,870 | 1,685 | 10,555 |
| 1.3 | Tanque de dilución | 8,989 | 989 | 2,247 | 12,226 | 2,323 | 14,549 |
| 1.4 | Floculadores | 52,778 | 5,806 | 13,194 | 71,778 | 13,638 | 85,416 |
| 1.5 | Decantadores | 18,270 | 2,010 | 4,568 | 24,847 | 4,721 | 29,568 |
| 1.6 | Caseta de clorinación | 11,790 | 1,297 | 2,947 | 16,034 | 3,046 | 19,081 |
| 1.7 | Caseta de filtros | 26,974 | 2,967 | 6,744 | 36,685 | 6,970 | 43,655 |
| | Totales | 131,976 | 14,517 | 32,994 | 179,487 | 34,103 | 213,589 |

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se agrega los costos para las acciones de apoyo (desarrollo institucional, educación sanitaria y medidas de mitigación) a la sostenibilidad de las inversiones en infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable, esta inversión es similar para ambas alternativas. En los cuadros siguientes se detalla la inversión total por alternativa (inversión en infraestructura y en acciones de apoyo) a precios de mercado.

Cuadro N° 3.25

| INVERSIÓN TOTAL - POZO TUBULAR - ALTERNATIVA I | | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| (en nuevos soles) | | |
| Ítem | Descripción | Inversiones a Precios de Mercado |
| | | Columna (6) Cuadro 3.23 |
| 1.1 | Obras provisionales | 2,431 |
| 1.2 | Obras preliminares | 6.722 |
| 1.3 | Obras Civiles - Pozo | 92,615 |
| 1.4 | Analisis y Pruebas - Pozo | 26,060 |
| 1.5 | Equipo electrico y bombeo | 86,768 |
| 1.6 | Instalaciones Hidraulicas - Pozo | 7.292 |
| 1.7 | Linea de Impulsion | 1.219 |
| 1.8 | Desarrollo Institucional | 24,621 |
| 1.9 | Educación sanitaria | 6.155 |
| 1.10 | Medidas de mitigación | 3,078 |
| | Total | 256,961 |

Cuadro N° 3.26

| INVERSIÓN TOTAL - PLANTA DE TRATAMIENTO - ALTERNATIVA II | | |
|--|--------------------------|----------------------------------|
| (en nuevos soles) | | |
| Ítem | Descripción | Inversiones a Precios de Mercado |
| | | Columna (6) Cuadro 3.24 |
| 1.1 | Canal de captación | 10.766 |
| 1.2 | Desarenador | 10.555 |
| 1.3 | Tanque de dilución | 14.549 |
| 1.4 | Floculadores | 85.416 |
| 1.5 | Decantadores | 29.568 |
| 1.6 | Caseta de clorinación | 19.081 |
| 1.7 | Caseta de filtros | 43.655 |
| 1.8 | Desarrollo Institucional | 24.621 |
| 1.9 | Educación sanitaria | 6.155 |
| 1.10 | Medidas de mitigación | 3.078 |
| | Total | 247,443 |

Costos de operación y mantenimiento

Concluido el periodo de ejecución de la inversión, es decir tener la obra acabada y lista para su funcionamiento, comienzan a generarse los costos de operación, que son los que permiten que el proyecto cumpla con los objetivos para los cuales fue formulado.

Los costos de operación o funcionamiento surgen de la aplicación de los siguientes recursos que se consumen en un periodo determinado: mano de obra, productos químicos, mantenimiento de las estructuras, control de calidad y gastos administrativos.

De la misma forma en que se agrupan los costos por inversión, se agrupan los costos de operación. El periodo durante el cual se generan los costos de operación es equivalente a la vida útil del proyecto, es decir, durante el periodo en que se generan beneficios o impactos directos del proyecto.

Alternativa I: Pozo tubular

Cuadro N° 3.27

| COSTO DE MANO DE OBRA (PLANILLA DE SUELDOS) | | | | |
|---|--------|----------|--------------------|------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | PAGO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/)* |
| Ingeniero | dh | 0.50 | 3,000.00 | 1,500.00 |
| Tecnico | dh | 0.50 | 1,200.00 | 9,000.00 |
| Operador | dh | 1.00 | 1,000.00 | 15,000.00 |
| Ayudante | dh | 2.00 | 800.00 | 24,000.00 |
| TOTAL | | | | 49,500.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

Cuadro N° 3.28

| COSTO DE INSUMOS QUIMICOS | | | | | |
|-------------------------------|-----|----------|------------------------|-----------------|-------------------|
| INSUMO | AÑO | CANTIDAD | VOLUMEN ANUAL (Litros) | P.U. (S/. / Kg) | COSTO ANUAL (S/.) |
| Hipoclorito de Calcio (mg/lt) | 1 | 1.50 | 562,796,308 | 4.48 | 3,782 |
| | 2 | 1.50 | 568,618,338 | 4.48 | 3,821 |
| | 3 | 1.50 | 574,197,785 | 4.48 | 3,859 |
| | 4 | 1.50 | 580,019,815 | 4.48 | 3,898 |
| | 5 | 1.50 | 585,599,262 | 4.48 | 3,935 |
| | 6 | 1.50 | 591,421,292 | 4.48 | 3,974 |
| | 7 | 1.50 | 597,000,738 | 4.48 | 4,012 |
| | 8 | 1.50 | 602,822,769 | 4.48 | 4,051 |
| | 9 | 1.50 | 608,402,215 | 4.48 | 4,088 |
| | 10 | 1.50 | 614,224,246 | 4.48 | 4,128 |
| | | | | | |

Cuadro N° 3.29

| COSTO DE ENERGIA ELECTRICA | | | | | | |
|----------------------------|--------|----------|-----------------|---------------------|-------------|------------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | POTENCIA (watt) | POTENCIA CONS. (KW) | P.U. (KW/H) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Electrobomba 50 hp | und | 1.00 | 37.285 | 37.29 | 0.30 | 99,291.45 |
| TOTAL | | | | | | 99,291.45 |

Cuadro N° 3.30

| COSTO CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA Y DEL PROCESO | | | | |
|---|--------|----------|------------|------------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Ensayos de Laboratorio | und | 6.00 | 600.00 | 3,600.00 |
| TOTAL | | | | 3,600.00 |

Cuadro N° 3.31

| COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------------|--------|----------|------------|---------------|-----------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | PARCIAL (S/.) | MANTENIM. (2%) |
| Electrobomba 50 HP + accesorios | und | 1.00 | 60,000 | 60,000 | 1,200.00 |
| TOTAL | | | | | 1,200.00 |

Cuadro N° 3.32

| COSTO ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES | | | | |
|---|--------|----------|---------------------|------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | GASTO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/)* |
| Administrador | dh | 0.50 | 2,000.00 | 15,000.00 |
| Secretaria | dh | 0.50 | 800.00 | 6,000.00 |
| Gastos Generales (20%) | glb | 1.00 | 350.00 | 4,200.00 |
| TOTAL | | | | 25,200.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

Alternativa II: Planta de tratamiento

Cuadro N° 3.33

| COSTO DE MANO DE OBRA (PLANILLA DE SUELDOS) | | | | |
|---|--------|----------|--------------------|------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | PAGO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/)* |
| Ingeniero | dh | 0.50 | 3,000.00 | 22,500.00 |
| Tecnico | dh | 0.50 | 1,200.00 | 9,000.00 |
| Operador | dh | 1.00 | 1,000.00 | 15,000.00 |
| Ayudante | dh | 2.00 | 800.00 | 24,000.00 |
| TOTAL | | | | 70,500.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

Cuadro Nº 3.34

| COSTO DE INSUMOS QUIMICOS | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|----------|------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| INSUMO | AÑO | CANTIDAD | VOLUMEN ANUAL (Litros) | P.U. (S/. / Kg) | COSTO ANUAL(S/.) | TOTAL (A + B) |
| Hipoclorito de Calcio (mg/lt) (A) | 1 | 1.50 | 562,796,308 | 4.48 | 3,782 | |
| | 2 | 1.50 | 568,618,338 | 4.48 | 3,821 | |
| | 3 | 1.50 | 574,197,785 | 4.48 | 3,859 | |
| | 4 | 1.50 | 580,019,815 | 4.48 | 3,898 | |
| | 5 | 1.50 | 585,599,262 | 4.48 | 3,935 | |
| | 6 | 1.50 | 591,421,292 | 4.48 | 3,974 | |
| | 7 | 1.50 | 597,000,738 | 4.48 | 4,012 | |
| | 8 | 1.50 | 602,822,769 | 4.48 | 4,051 | |
| | 9 | 1.50 | 608,402,215 | 4.48 | 4,088 | |
| | 10 | 1.50 | 614,224,246 | 4.48 | 4,128 | |
| Sulfato de Aluminio (mg/lt) (B) | 1 | 50.00 | 562,796,308 | 1.00 | 28,140 | 31,922 |
| | 2 | 50.00 | 568,618,338 | 1.00 | 28,431 | 32,252 |
| | 3 | 50.00 | 574,197,785 | 1.00 | 28,710 | 32,568 |
| | 4 | 50.00 | 580,019,815 | 1.00 | 29,001 | 32,899 |
| | 5 | 50.00 | 585,599,262 | 1.00 | 29,280 | 33,215 |
| | 6 | 50.00 | 591,421,292 | 1.00 | 29,571 | 33,545 |
| | 7 | 50.00 | 597,000,738 | 1.00 | 29,850 | 33,862 |
| | 8 | 50.00 | 602,822,769 | 1.00 | 30,141 | 34,192 |
| | 9 | 50.00 | 608,402,215 | 1.00 | 30,420 | 34,509 |
| | 10 | 50.00 | 614,224,246 | 1.00 | 30,711 | 34,839 |

Cuadro Nº 3.35

| COSTO DE ENERGIA ELECTRICA | | | | | | |
|----------------------------|--------|----------|-----------------|---------------------|--------------|------------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | POTENCIA (watt) | POTENCIA CONS. (KW) | P.U. (KW/H)) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Difusor 0.5 hp | und | 2.00 | 372.85 | 0.75 | 0.304 | 1.987.79 |
| Bomba 2HP (Filtro rapido) | und | 2.00 | 1,491.40 | 2.98 | 0.304 | 7.943.32 |
| Bomba 1 HP (Cloracion) | und | 2.00 | 745.70 | 1.49 | 0.304 | 3,971.66 |
| TOTAL | | | | | | 13,902.76 |

Cuadro N° 3.36

| COSTO CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA Y DEL PROCESO | | | | |
|---|--------|----------|------------|------------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | COSTO ANUAL(S/.) |
| Ensayos de Laboratorio | und | 12 | 600.00 | 7,200.00 |
| TOTAL | | | | 7,200.00 |

Cuadro N° 3.37

| COSTO MANTENIMIENTO DE EQUIPOS | | | | | |
|------------------------------------|--------|----------|------------|---------------|----------------|
| EQUIPO | UNIDAD | CANTIDAD | P.U. (S/.) | PARCIAL (S/.) | MANTENIM. (2%) |
| Difusor 0.5 hp | und | 2.00 | 471.00 | 942 | 18.84 |
| Bomba 2HP (Filtro rapido) | und | 2.00 | 900.00 | 1,800 | 36.00 |
| Equipo Cloracion (Eq. Clor.+Bomba) | und | 2.00 | 3,500.00 | 7,000 | 140.00 |
| Filtros Mecanico + Accesorios | und | 7.00 | 3,600.00 | 25,200 | 504.00 |
| TOTAL | | | | | 698.84 |

Cuadro N° 3.38

| COSTO DE ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES | | | | |
|--|--------|----------|---------------------|-------------------|
| TRABAJADOR | UNIDAD | CANTIDAD | GASTO MENSUAL (S/.) | PAGO ANUAL (S/) * |
| Administrador | dh | 0.50 | 2,000.00 | 15,000.00 |
| Secretaria | dh | 0.50 | 800.00 | 6,000.00 |
| Auxiliar | dh | 1.00 | 1,000.00 | 15,000.00 |
| Gastos Generales (20%) | glb | 1.00 | 600.00 | 7,200.00 |
| TOTAL | | | | 43,200.00 |

* Se considera 13 sueldos mas dos sueldos por gratificacion

A continuación los flujos de costos de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua a precios de mercado por alternativa son:

Cuadro N° 3.39

| COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - POZO TUBULAR - ALTERNATIVA I | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| (en nuevos soles a precios de mercado) | | | | | | | | |
| Año | Sin Proyecto | Con Proyecto | | | | | | |
| | | Mano de obra | Insumos Químicos | Otros Costos de Operación | Gastos Adm. y Ventas | Total Costos de Operación | Costos de Mantenim. | Total de los costos O & M |
| Refer | (1) =Cuadro 3.22 | (2) =Cuadro 3.27 | (3) =Cuadro 3.28 | (4) =Cuadro 3.29 * 70% | (5) =Cuadro 3.32 * 30% | (6) =(2)+(3) + (4) + (5) | (7) = A | (8) =(6) + (7) |
| 1 | 160,270 | 49,500 | 3,782 | 69,504 | 7,560 | 130,346 | 52,227 | 182,573 |
| 2 | 160,270 | 49,500 | 3,821 | 69,504 | 7,560 | 130,385 | 52,227 | 182,613 |
| 3 | 160,270 | 49,500 | 3,859 | 69,504 | 7,560 | 130,423 | 52,227 | 182,650 |
| 4 | 160,270 | 49,500 | 3,898 | 69,504 | 7,560 | 130,462 | 52,227 | 182,689 |
| 5 | 160,270 | 49,500 | 3,935 | 69,504 | 7,560 | 130,499 | 52,227 | 182,727 |
| 6 | 160,270 | 49,500 | 3,974 | 69,504 | 7,560 | 130,538 | 52,227 | 182,766 |
| 7 | 160,270 | 49,500 | 4,012 | 69,504 | 7,560 | 130,576 | 52,227 | 182,803 |
| 8 | 160,270 | 49,500 | 4,051 | 69,504 | 7,560 | 130,615 | 52,227 | 182,842 |
| 9 | 160,270 | 49,500 | 4,088 | 69,504 | 7,560 | 130,652 | 52,227 | 182,880 |
| 10 | 160,270 | 49,500 | 4,128 | 69,504 | 7,560 | 130,692 | 52,227 | 182,919 |

Donde:

A = Cuadro 3.29 * 30% + Cuadro 3.30 + Cuadro 3.31 + Cuadro 3.32 * 70%

Refer. = Referencia

Cuadro N° 3.40

| COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - PLANTA DE TRATAMIENTO - ALTERNATIVA II | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| (en nuevos soles a precios de mercado) | | | | | | | | |
| Año | Sin Proyecto | Con Proyecto | | | | | | |
| | | Mano de obra | Insumos Químicos | Otros Costos de Operación | Gastos Adm. y Ventas | Total Costos de Operación | Costos de Mantenim. | Total de los costos O & M |
| Refer | (1) =Cuadro 3.22 | (2) =Cuadro 3.33 | (3) =Cuadro 3.34 | (4) =Cuadro 3.35 * 70% | (5) =Cuadro 3.38 * 25% | (6) =(2)+(3) + (4) + (5) | (7) = A | (8) =(6) + (7) |
| 1 | 115,570 | 70,500 | 31,922 | 9,732 | 10,800 | 122,954 | 44,470 | 167,423 |
| 2 | 115,570 | 70,500 | 32,252 | 9,732 | 10,800 | 123,284 | 44,470 | 167,754 |
| 3 | 115,570 | 70,500 | 32,568 | 9,732 | 10,800 | 123,600 | 44,470 | 168,070 |
| 4 | 115,570 | 70,500 | 32,899 | 9,732 | 10,800 | 123,931 | 44,470 | 168,400 |
| 5 | 115,570 | 70,500 | 33,215 | 9,732 | 10,800 | 124,247 | 44,470 | 168,717 |
| 6 | 115,570 | 70,500 | 33,545 | 9,732 | 10,800 | 124,577 | 44,470 | 169,047 |
| 7 | 115,570 | 70,500 | 33,862 | 9,732 | 10,800 | 124,894 | 44,470 | 169,363 |
| 8 | 115,570 | 70,500 | 34,192 | 9,732 | 10,800 | 125,224 | 44,470 | 169,694 |
| 9 | 115,570 | 70,500 | 34,509 | 9,732 | 10,800 | 125,541 | 44,470 | 170,010 |
| 10 | 115,570 | 70,500 | 34,839 | 9,732 | 10,800 | 125,871 | 44,470 | 170,340 |

Donde:

A = Cuadro 3.35 * 25% + Cuadro 3.36 + Cuadro 3.37 + Cuadro 3.38 * 75%

Refer. = Referencia

Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Luego de haberse calculado el flujo de costos de operación y mantenimiento para la situación “sin proyecto” y situación “con proyecto” para el horizonte de evaluación, se calculan los costos incrementales considerando la diferencia entre la situación “con proyecto” menos la situación “sin proyecto” a precios privado o de mercado.

Los costos incrementales, son aquellos que se generan sólo si el proyecto se construye, es decir cuanto más cuesta implementar el proyecto respecto de los costos que actualmente se incurren por prestar el servicio.

Cuadro N° 3.41

| COSTOS INCREMENTALES DE O & M - POZO TUBULAR - ALTERNATIVA I | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
| <i>(en nuevos soles a precios de mercado)</i> | | | | | | | | | |
| Año | Situación Sin Proyecto | | | Situación Con Proyecto | | | Costos Incrementales | | |
| | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M |
| Ref. | (1) = Cuadro 3.22 * 75% | (2) = Cuadro 3.22 * 25% | (3) = (1)+(2) | (4) = Cuadro 3.39 Col(6) | (5) = Cuadro 3.38 Col(7) | (6) = (4) + (5) | (7) = (4) - (1) | (8) = (5) - (2) | (9) = (7)+(8) |
| 1 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,346 | 52,227 | 182,573 | 10,143 | 12,160 | 22,303 |
| 2 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,385 | 52,227 | 182,613 | 10,182 | 12,160 | 22,342 |
| 3 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,423 | 52,227 | 182,650 | 10,220 | 12,160 | 22,380 |
| 4 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,462 | 52,227 | 182,689 | 10,259 | 12,160 | 22,419 |
| 5 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,499 | 52,227 | 182,727 | 10,296 | 12,160 | 22,456 |
| 6 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,538 | 52,227 | 182,766 | 10,336 | 12,160 | 22,495 |
| 7 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,576 | 52,227 | 182,803 | 10,373 | 12,160 | 22,533 |
| 8 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,615 | 52,227 | 182,842 | 10,412 | 12,160 | 22,572 |
| 9 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,652 | 52,227 | 182,880 | 10,450 | 12,160 | 22,610 |
| 10 | 120,203 | 40,068 | 160,270 | 130,692 | 52,227 | 182,919 | 10,489 | 12,160 | 22,649 |

Donde:

Ref. = Referencia

Cuadro Nº 3.42

| COSTOS INCREMENTALES DE O & M - PLANTA DE TRATAMIENTO - ALTERNATIVA II | | | | | | | | | |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|
| (en nuevos soles a precios de mercado) | | | | | | | | | |
| Año | Situación Sin Proyecto | | | Situación Con Proyecto | | | Costos Incrementales | | |
| | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M |
| Ref. | (1) =Cuadro 3.22 * 75% | (2) =Cuadro 3.22 * 25% | (3) = (1)+(2) | (4) =Cuadro 3.40 Col(6) | (5) =Cuadro 3.40 Col(7) | (6) = (4) + (5) | (7) = (4) - (1) | (8) = (5) - (2) | (9) = (7)+(8) |
| 1 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 122,954 | 44,470 | 167,423 | 36,276 | 15,577 | 51,853 |
| 2 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 123,284 | 44,470 | 167,754 | 36,606 | 15,577 | 52,183 |
| 3 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 123,600 | 44,470 | 168,070 | 36,923 | 15,577 | 52,500 |
| 4 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 123,931 | 44,470 | 168,400 | 37,253 | 15,577 | 52,830 |
| 5 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 124,247 | 44,470 | 168,717 | 37,570 | 15,577 | 53,147 |
| 6 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 124,577 | 44,470 | 169,047 | 37,900 | 15,577 | 53,477 |
| 7 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 124,894 | 44,470 | 169,363 | 38,216 | 15,577 | 53,793 |
| 8 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 125,224 | 44,470 | 169,694 | 38,546 | 15,577 | 54,124 |
| 9 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 125,541 | 44,470 | 170,010 | 38,863 | 15,577 | 54,440 |
| 10 | 86,678 | 28,893 | 115,570 | 125,871 | 44,470 | 170,340 | 39,193 | 15,577 | 54,770 |

Donde:

Ref. = Referencia

Corrección de los precios de mercado a precios sociales

Los precios privados no reflejan situaciones de eficiencia económica, debido a fallas del mercado por la presencia de impuestos, subsidios, monopolios, externalidades y a la existencia de bienes públicos.

Por dicha razón, con el fin de realizar una apropiada evaluación del proyecto, desde el punto de vista social, es necesario efectuar la corrección de los costos del proyecto a precios privados, aplicando factores de corrección, para aproximarlos a los costos que se darían en una situación de competencia perfecta, la cual por definición refleja una situación de eficiencia económica.

$$\text{Costo Social} = (\text{Costo a precios privado}) \times (\text{factor de corrección})$$

Los factores de corrección han sido estimados por el Ministerio de Economía y Finanzas y sus resultados son:

Cuadro Nº 3.43

| FACTORES DE CORRECCIÓN DE LOS PRECIOS BASICOS | | |
|---|----------------------|-----------------------------|
| Precio Básico | Factor de Corrección | Entidad que hizo el cálculo |
| I. Bienes No Transables | 0.840 | Sector Saneamiento |
| II. Bienes Transables | 0.860 | Sector Saneamiento |
| III. Mano de Obra Calificada | 0.909 | Sector Saneamiento |
| IV. Mano de Obra No Calificada | 1/ | MEF |

Cuadro Nº 3.44

| FACTORES DE CORRECCIÓN DE MANO DE OBRA 1/ | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|
| Región | Factor de Corrección MO Urbano | Factor de Corrección MO Rural |
| * Lima Metropolitana | 0.86 | - |
| * Resto Costa | 0.68 | 0.57 |
| * Sierra | 0.60 | 0.41 |
| * Selva | 0.63 | 0.49 |

1/ Resolución Directoral Nº 002-2007-EF/68.01

Cuadro Nº 3.45

(Referencia Cuadro Nº 3.25)

| CONVERSIÓN A PRECIOS SOCIALES DE LA INVERSIÓN INICIAL - POZO TUBULAR | | | | |
|--|---|----------------------------|----------------------|--------------------------|
| (en nuevos soles) | | | | |
| Item | Descripción | INVERSIÓN INICIAL | | |
| | | Total a precios de Mercado | Factor de Corrección | Total a Precios Sociales |
| | | (1) | (2) | (3) = (1)+(2) |
| 1.1 | Obras provisionales | 2,431 | 0.79 | 1,920 |
| 1.2 | Obras preliminares | 6,722 | 0.82 | 5,512 |
| 1.3 | Obras Civiles - Pozo | 92,615 | 0.79 | 73,351 |
| 1.4 | Análisis y Pruebas - Pozo | 26,060 | 0.82 | 21,369 |
| 1.5 | Equipo eléctrico y bombeo | 86,768 | 0.82 | 71,150 |
| 1.6 | Instalaciones Hidráulicas - Pozo | 7,292 | 0.82 | 5,979 |
| 1.7 | Reposición obras civiles | 1,219 | 0.82 | 1,000 |
| 1.8 | Desarrollo Institucional, Educ. Sanitaria y | 33,854 | 0.91 | 30,773 |
| | Costo total | 256,961 | | 211,055 |

Nota: A la inversión total en agua potable se le agrego la inversión en desarrollo institucional

Cuadro N° 3.46
(Referencia Cuadro N° 3.26)

| CONVERSIÓN A PRECIOS SOCIALES DE LA INVERSIÓN INICIAL - PLANTA DE TRATAMIENTO | | | | |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| (en nuevos soles) | | | | |
| Item | Descripción | INVERSIÓN INICIAL | | |
| | | Total a precios de Mercado | Factor de Corrección | Total a Precios Sociales |
| | | (1) | (2) | (3) = (1)+(2) |
| 1.1 | Canal de captación | 10,766 | 0.79 | 8,526 |
| 1.2 | Desarenador | 10,555 | 0.82 | 8,655 |
| 1.3 | Tanque de dilución | 14,549 | 0.79 | 11,522 |
| 1.4 | Floculadores | 85,416 | 0.82 | 70,041 |
| 1.5 | Decantadores | 29,568 | 0.82 | 24,246 |
| 1.6 | Caseta de clorinación | 19,081 | 0.82 | 15,646 |
| 1.7 | Caseta de filtros | 43,655 | 0.82 | 35,797 |
| 1.8 | Desarrollo Institucional, Educ. Sanitaria y | 33,854 | 0.91 | 30,773 |
| | Costo Total | 247,443 | | 205,208 |

Nota: A la inversión total en agua potable se le agregó la inversión en desarrollo institucional

Costos de operación y mantenimiento

Costos de operación y mantenimiento se convierten a precios sociales, aplicando los factores de corrección a nivel de bienes transables, mano de obra calificada y mano de obra no calificada.

Cuadro N° 3.47
(Referencia Cuadro N° 3.39)

| COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - POZO TUBULAR - ALT. I | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| (en nuevos soles a precios sociales) | | | | | | | | |
| Año | Sin Proyecto | Con Proyecto | | | | | | |
| | | Mano de obra | Insumos Químicos | Otros Costos de Operación | Gastos Adm. y Ventas | Total Costos de Operación | Costos de Mantenim. | Total de los costos O & M |
| 1 | 134.627 | 44,996 | 3,177 | 58,383 | 6,350 | 112.906 | 36.350 | 149.256 |
| 2 | 134.627 | 44,996 | 3,210 | 58,383 | 6,350 | 112,939 | 36,350 | 149.289 |
| 3 | 134.627 | 44,996 | 3,241 | 58.383 | 6,350 | 112.971 | 36,350 | 149,321 |
| 4 | 134.627 | 44.996 | 3.274 | 58,383 | 6,350 | 113,003 | 36,350 | 149,354 |
| 5 | 134.627 | 44.996 | 3.306 | 58,383 | 6,350 | 113.035 | 36,350 | 149,385 |
| 6 | 134.627 | 44,996 | 3.338 | 58,383 | 6,350 | 113.068 | 36,350 | 149,418 |
| 7 | 134.627 | 44.996 | 3.370 | 58,383 | 6,350 | 113,099 | 36,350 | 149,450 |
| 8 | 134.627 | 44,996 | 3,403 | 58,383 | 6,350 | 113.132 | 36,350 | 149,482 |
| 9 | 134.627 | 44,996 | 3,434 | 58,383 | 6,350 | 113.164 | 36,350 | 149,514 |
| 10 | 134,627 | 44,996 | 3,467 | 58,383 | 6,350 | 113,196 | 36,350 | 149,547 |

Cuadro N° 3.48
(Referencia Cuadro N° 3.40)

| COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - PLANTA DE TRATAMIENTO - ALT. II | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| (en nuevos soles a precios sociales) | | | | | | | | |
| Año | Sin Proyecto | Con Proyecto | | | | | | |
| | | Mano de obra | Insumos Químicos | Otros Costos de Operación | Gastos Adm. y Ventas | Total Costos de Operación | Costos de Mantenim. | Total de los costos O & M |
| 1 | 97.079 | 64,085 | 26,814 | 8,175 | 9,072 | 108,146 | 30,951 | 139,097 |
| 2 | 97,079 | 64,085 | 27,092 | 8,175 | 9,072 | 108,423 | 30,951 | 139,374 |
| 3 | 97,079 | 64,085 | 27,358 | 8,175 | 9,072 | 108,689 | 30,951 | 139,640 |
| 4 | 97,079 | 64,085 | 27,635 | 8,175 | 9,072 | 108,966 | 30,951 | 139,917 |
| 5 | 97,079 | 64,085 | 27,901 | 8,175 | 9,072 | 109,232 | 30,951 | 140,183 |
| 6 | 97,079 | 64,085 | 28,178 | 8,175 | 9,072 | 109,509 | 30,951 | 140,460 |
| 7 | 97,079 | 64,085 | 28,444 | 8,175 | 9,072 | 109,775 | 30,951 | 140,726 |
| 8 | 97,079 | 64,085 | 28,721 | 8,175 | 9,072 | 110,053 | 30,951 | 141,004 |
| 9 | 97,079 | 64,085 | 28,987 | 8,175 | 9,072 | 110,319 | 30,951 | 141,269 |
| 10 | 97,079 | 64,085 | 29,265 | 8,175 | 9,072 | 110,596 | 30,951 | 141,547 |

Costos incrementales a precios sociales

Cuadro N° 3.49
(Referencia Cuadro N° 3.41)

| COSTOS INCREMENTALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - POZO TUBULAR - ALTERNATIVA I | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| (en nuevos soles a precios sociales) | | | | | | | | | |
| Año | Situación Sin Proyecto | | | Situación Con Proyecto | | | Costos Incrementales | | |
| | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M |
| 1 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 112,906 | 36,350 | 149,256 | 11,936 | 2,694 | 14,629 |
| 2 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 112,939 | 36,350 | 149,289 | 11,969 | 2,694 | 14,662 |
| 3 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 112,971 | 36,350 | 149,321 | 12,000 | 2,694 | 14,694 |
| 4 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 113,003 | 36,350 | 149,354 | 12,033 | 2,694 | 14,727 |
| 5 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 113,035 | 36,350 | 149,385 | 12,065 | 2,694 | 14,758 |
| 6 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 113,068 | 36,350 | 149,418 | 12,097 | 2,694 | 14,791 |
| 7 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 113,099 | 36,350 | 149,450 | 12,129 | 2,694 | 14,822 |
| 8 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 113,132 | 36,350 | 149,482 | 12,162 | 2,694 | 14,855 |
| 9 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 113,164 | 36,350 | 149,514 | 12,193 | 2,694 | 14,887 |
| 10 | 100,970 | 33,657 | 134,627 | 113,196 | 36,350 | 149,547 | 12,226 | 2,694 | 14,920 |

Cuadro N° 3.50
(Referencia Cuadro N° 3.42)

| COSTOS INCREMENTALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - PLANTA DE TRATAMIENTO - ALT. II | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| (en nuevos soles a precios sociales) | | | | | | | | | |
| Año | Situación Sin Proyecto | | | Situación Con Proyecto | | | Costos Incrementales | | |
| | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M | Costos de Operación | Costos de Manten. | Total de los costos O&M |
| 1 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 108,146 | 30,951 | 139,097 | 35,336 | 6,681 | 42,018 |
| 2 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 108,423 | 30,951 | 139,374 | 35,614 | 6,681 | 42,295 |
| 3 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 108,689 | 30,951 | 139,640 | 35,880 | 6,681 | 42,561 |
| 4 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 108,966 | 30,951 | 139,917 | 36,157 | 6,681 | 42,838 |
| 5 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 109,232 | 30,951 | 140,183 | 36,423 | 6,681 | 43,104 |
| 6 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 109,509 | 30,951 | 140,460 | 36,700 | 6,681 | 43,381 |
| 7 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 109,775 | 30,951 | 140,726 | 36,966 | 6,681 | 43,647 |
| 8 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 110,053 | 30,951 | 141,004 | 37,244 | 6,681 | 43,925 |
| 9 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 110,319 | 30,951 | 141,269 | 37,509 | 6,681 | 44,190 |
| 10 | 72,809 | 24,270 | 97,079 | 110,596 | 30,951 | 141,547 | 37,787 | 6,681 | 44,468 |

3.6 BENEFICIOS

Los beneficios sociales de un proyecto reflejan el valor que asigna la sociedad al aumento en la disponibilidad de bienes o servicios. En nuestro proyecto será el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, un servicio básico para el desarrollo de la comunidad universitaria.

Para el presente caso, para la evaluación del proyecto se utiliza la metodología Costo/Efectividad, por lo tanto no es necesario cuantificar los beneficios.

3.7 EVALUACIÓN SOCIAL

Cuando se realiza la evaluación social, los costos y beneficios del proyecto se desarrollan desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, a diferencia de la evaluación privada en la cual se establecen costos y beneficios del proyecto desde el punto de vista del inversionista individual o de la entidad que ejecuta el proyecto. La evaluación social incorpora la medición del impacto del proyecto en los objetivos de desarrollo del país, entre ellos el fomento a la generación de puestos de trabajo, descentralización de la inversión y el ahorro de divisas.

A continuación se muestran algunas diferencias notables en el tratamiento de los costos y beneficios de un proyecto en las evaluaciones desde los puntos de vista privado y social, respectivamente.

Cuadro N° 3.51

| TRATAMIENTO DE LOS COSTOS EN LAS EVALUACIONES PRIVADA Y SOCIAL | |
|--|--|
| EVALUACIÓN PRIVADA | EVALUACIÓN SOCIAL |
| Refleja los costos desde el punto de vista de la entidad que ejecuta el proyecto | Refleja costos desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto |
| Incluye el efecto de esquemas financieros (capital propio y préstamos) | No incluye esquemas financieros Interesa el flujo de recursos reales |
| Utiliza precios tal como se dan en el mercado, incluyendo impuestos | Corrige los precios de mercado descontando impuestos y elimina distorsiones aplicando parámetros de conversión (a la mano de obra al uso de divisas) |
| Utiliza la tasa de descuentos privados | Utiliza la tasa de descuento social |

Cuadro N° 3.52

| TRATAMIENTO DE LOS BENEFICIOS EN LAS EVALUACIONES PRIVADA Y SOCIAL | |
|---|--|
| EVALUACIÓN PRIVADA | EVALUACIÓN SOCIAL |
| Considera el ingreso por tarifas del bien o servicio que ofrece el proyecto | Valora el mayor bienestar que causa el bien o servicio que se ofrece a través de la disposición a pagar medida con la función demanda del bien/servicio del proyecto |
| Considera los ahorros en el uso de recursos por efecto del proyecto valorado a precios privados | Considera los ahorros en el uso de recursos por efecto del proyecto valorado a precios sociales |
| No incluye externalidades causadas por el proyecto | Incluye externalidades causadas por el proyecto |

Metodología costo/efectividad

El método costo/efectividad considera el supuesto que existe una meta por cumplir cuya validez no se cuestiona y que todas las alternativas satisfacen la meta con idénticos beneficios.

El objetivo de la evaluación entonces es determinar que alternativa del proyecto logra los objetivos deseados al menor costo y si el índice de costo efectividad del proyecto (costo por poblador beneficiario del proyecto) se encuentra dentro de los parámetros referenciales para la formulación de estudios de pre inversión (anexo SNIP DB – Parámetros y normas técnicas para formulación) .

$$ICE = \frac{VACS \text{ de inversión, O \& M}}{\text{Promedio de población total}}$$

ICE = Índice Costo Efectividad

$$VACS = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

VACS= Valor Actual de Costos de Inversión, O & M a precios sociales con TSD = 11%

La población beneficiaria en el año 2008 (año 1) es 7,399 y la población beneficiaria en el año 2017 (año 10, final del periodo de diseño del proyecto) es 8,807:

El promedio de la población beneficiaria es $(7,399 + 8,807) / 2 = 8,103$

Del cuadro 3.45 tomamos la inversión en el año 0, pero como se va realizar la inversión en el año 4, lo convertimos con la tasa de interés (11%):

$$\text{Inversión (año 4)} = 211,055 * (1 + 0,11)^4 = 320,396$$

Del cuadro 3.49 tomamos los costos de O&M (costos incrementales de operación y mantenimiento)

Cuadro N° 3.53

| INDICE COSTO EFECTIVIDAD - POZO TUBULAR - ALT. I | | | | |
|---|------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|
| (en nuevos soles a precios sociales) | | | | |
| Año | Población | Inversión | Costos O & M | Costos Totales |
| 0 | | | | 0 |
| 1 | 7,399 | | 14,629 | 14,629 |
| 2 | 7,555 | | 14,662 | 14,662 |
| 3 | 7,712 | | 14,694 | 14,694 |
| 4 | 7,868 | 320,396 | 14,727 | 335,122 |
| 5 | 8,025 | | 14,758 | 14,758 |
| 6 | 8,181 | | 14,791 | 14,791 |
| 7 | 8,338 | | 14,822 | 14,822 |
| 8 | 8,494 | | 14,855 | 14,855 |
| 9 | 8,651 | | 14,887 | 14,887 |
| 10 | 8,807 | | 14,920 | 14,920 |
| VACS | | | | 297,905 |

Cuadro N° 3.54

| INDICE COSTO EFECTIVIDAD - PLANTA DE TRATAMIENTO - ALT. II | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------------|-------------------|
| (en nuevos soles a precios sociales) | | | | |
| Año | Población | Inversión | Costos O & M | Costos Totales |
| 0 | | 205,208 | | 205,208 |
| 1 | 7,399 | | 42,018 | 42,018 |
| 2 | 7,555 | | 42,295 | 42,295 |
| 3 | 7,712 | | 42,561 | 42,561 |
| 4 | 7,868 | | 42,838 | 42,838 |
| 5 | 8,025 | | 43,104 | 43,104 |
| 6 | 8,181 | | 43,381 | 43,381 |
| 7 | 8,338 | | 43,647 | 43,647 |
| 8 | 8,494 | | 43,925 | 43,925 |
| 9 | 8,651 | | 44,190 | 44,190 |
| 10 | 8,807 | | 44,468 | 44,468 |
| VACS | | | | 458,521 |

El ICE = S/. 297,905 / 8,103 hab. = 36.76 S/. / hab.

Alternativa I

El ICE = S/. 458,521 / 8,103 hab. = 56.59 S/. / hab.

Alternativa II

Estos valores están por debajo del valor referencial del anexo SNIP 08 (parámetros y normas para formulación), según dicho anexo, es de US \$ 38. Este valor equivale a S/. 114.00 (a la tasa de S/ 3.00 soles por 1 US \$), que corregido a precios sociales (con el factor de conversión de 0.814) alcanza a S/. 92.80, por lo cual se le considera aceptable desde el punto de vista de la evaluación social.

3.8 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

De acuerdo a los cálculos realizados, la primera alternativa soporta un incremento máximo de 152% en las inversiones y en los costos de administración, operación y mantenimiento antes de alcanzar el valor referencial del anexo SNIP 08. Con respecto a la segunda alternativa, solo admite hasta un 64% de aumento en los costos e inversión.

Cuadro N° 3.55

| INDICADORES | ALTERNATIVAS | |
|-------------------|--------------|---------|
| | I | II |
| VACS (Sl.) | 750,721 | 751,974 |
| POBLACION PROM. | 8,103 | 8,103 |
| ICE (Sl.) / hab | 92.8 | 92.8 |
| % | 152% | 64% |

Estos resultados demuestran que la alternativa I es menos sensible que la alternativa II, al soportar un incremento mayor en los costos, por lo tanto es la seleccionada.

3.9 ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

Se evalúa la posibilidad que tiene el proyecto de generar los beneficios esperado a lo largo de su vida útil, para lo cual se realiza los siguientes análisis:

Arreglos institucionales previstos para las fases de pre operación, operación y mantenimiento

En esta parte del proyecto, se indica todas las consideraciones que se tiene en cuenta desde el punto de vista institucional y de gestión, para lograr el éxito del proyecto.

- La ejecución del expediente técnico, debe estar a cargo de un ingeniero sanitario, especialista en agua y saneamiento. Para el éxito del proyecto es necesario que en conjunto se implementen las actividades de fortalecimiento institucional, comercial y operacional, así como educación sanitaria planteados a partir del resultado del diagnóstico del estudio.
- Los diagnósticos han identificado las medidas, cuyos costos han sido incorporados en los costos del proyecto. Las medidas de estos

componentes se deben llevar a cabo mediante consultorías externas a través de especialistas. El planeamiento y diseño será desarrollado en la etapa de la implementación y dirigido por la Unidad Ejecutora del proyecto.

- La implementación de dichas acciones, conllevara por ejemplo, a la conformación de la Unidad de Gestión para la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y saneamiento, implantados por el proyecto y de esta manera se habrían generado las condiciones necesarias para la sostenibilidad del mismo.
- De otro lado, para participar en el proyecto, es un requisito que el Alcalde en representación de la Municipalidad de Lurigancho-Chosica deba:
 - Expresar por escrito su compromiso de participar en el cofinanciamiento del proyecto.
 - Incluir la ejecución del proyecto, dentro del Plan Operativo Anual de la Municipalidad, bajo las condiciones establecidas en el compromiso suscrito.
 - Firmar un documento de compromiso para implementar y transferir la responsabilidad de la administración, operación y mantenimiento del servicio de agua potable, a la Unidad de Servicios Generales, con autonomía administrativa, técnica y financiera, dependiente de la Universidad Nacional de Educación.

Capacidad de gestión de la organización encargada del proyecto en su etapa de inversión y operación

Etapa de inversión

La Municipalidad de Lurigancho-Chosica, tiene experiencia en la construcción de este tipo de infraestructura habiendo ejecutado en los últimos 4 años, tres proyectos de alcantarillado y cinco de agua potable, cuenta con un planifol de profesionales que pueden elaborar las bases y términos de referencia para el concurso de méritos, licitaciones de la obra, asimismo cuenta con capacidad para la supervisión de la obra (dos ingenieros civiles y un sanitario) y con el

equipamiento que facilitará las labores de supervisión (vehículos para apoyar las labores de ejecución del proyecto, laboratorio de suelos y ensayos de materiales).

Etapa de operación

Para el logro del éxito del proyecto se plantea la formalización legal de la administración del sistema de agua potable a través de una Unidad de Gestión Municipal de los servicios de agua potable, cuya estructura orgánica deberá estar conformado por dos niveles de gestión: Directiva y Operativa.

La estructura de la Unidad de Gestión propuesta tendrá un componente de control de la sociedad civil representado por las organizaciones más representativas de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”

Las representaciones serán propuestas por las organizaciones estudiantiles y acreditadas oficialmente por sus bases.

En cuanto a la estructura organizativa para el nivel operativo se plantea un Administrador y un operador del sistema de agua potable.

El administrador tendrá como funciones, la gestión logística y la contabilidad del servicio, así como, las actividades de facturación y cobranza, imagen institucional y educación sanitaria. Asimismo estará a cargo de un administrador de empresas, un contador o un economista con experiencia en administración de empresas.

El operador tendrá a cargo la gestión operativa y de mantenimiento del sistema de agua potable. Estará a cargo de un técnico sanitario con experiencia en agua y saneamiento.

Los costos de operación, mantenimiento y gastos administración y de reposición del proyecto serán financiados por el Rectorado de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”.

3.10 IMPACTO AMBIENTAL

Identificación de potenciales impactos ambientales

El objetivo de la evaluación de Impacto Ambiental es predecir las consecuencias ambientales del proyecto, y establecer las medidas para *minimizar los impactos negativos*, adaptando el proyecto a las condiciones ambientales locales.

En la Situación Existente

El funcionamiento del sistema de agua potable en la Universidad Nacional de Educación y la evacuación de sus aguas servidas, están ocasionando diversos impactos ambientales negativos a consecuencia de no existir una cámara de bombeo del desagüe, se está produciendo contaminación del agua subterránea consumido por la población, esta situación, tiene alta influencia en la salud de los habitantes de la localidad, cuyos factores o agentes son:

- Contaminación de los cuerpos de agua subterránea, por que reciben aguas servidas sin tratamiento previo, que al no mitigarse pueden producir enfermedades endémicas en la población local.
- Presencia de vectores y enfermedades producidos por el agua insalubre; el cual presenta un alto índice de impacto negativo.

Impactos en la Etapa de Construcción

Los principales impactos negativos que en esta etapa tendrán influencia moderada en el proyecto de agua potable son:

- Uso inadecuado de los residuos sólidos provenientes del movimiento de tierras producto de excavaciones para cimentaciones.

- Leve alteración del paisaje, debido a la construcción de los sistemas de agua potable en las áreas donde se realizarán movimiento de tierras producto de excavaciones para cimentaciones. Asimismo, se generará una leve alteración del paisaje en las zonas en donde se ubicarán la planta de tratamiento o el pozo tubular.

La mitigación de estos impactos se efectivizará a través de medidas que están previstas a cargo de la oficina de Infraestructura de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, como entidad ejecutora del Proyecto.

Etapas de Operación y Mantenimiento

Los impactos positivos y negativos con Proyecto son:

- Promover una educación sanitaria basada en las enseñanzas que con la implementación del Proyecto se hará posible.

Impactos negativos no existen, se realizará un proceso de educación sanitaria, incidente en limpieza y mantenimiento del servicio de agua potable.

3.11 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se selecciona la Alternativa I, por ser de menor costo efectividad y encontrarse por debajo del valor referencial (valorado a precios sociales) de la línea referencial del SNIP 08.

Inversión:

A precios Sociales: S/. 297,905

ICE: S/. 36.76/hab. < S/. 92.80/hab.

3.12 MATRIZ DE MARCO LOGICO

| | RESUMEN DE OBJETIVOS | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS |
|--------------------|---|---|---|---|
| FIN | Contribuye a mejorar la calidad de vida de la población de la Universidad Nacional de Educación | Al año 4: el 70% de la población encuestada considera que ha mejorado su calidad de vida | Encuesta de evaluación de impacto del proyecto. | |
| PROPÓSITO | Disminución de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas. | Al año 4: por mejora en los servicios de saneamiento básico disminuye de 37% al 20% las enfermedades de origen hídrico. | Reporte anual del Centro Médico de la Universidad Nacional de Educación | Participación activa de la población universitaria, alumnado, docentes y personal administrativo. |
| COMPONENTES | Ampliar la cobertura del servicio de agua potable mejorando su calidad para el consumo humano. | Al año 2: 20% de la cobertura del servicio de agua incrementada y 100% de pruebas bacteriológicas que se realizan son exitosas. | Reporte anual de la unidad de Servicios generales de la Universidad Nacional de Educación | La oficina de servicios generales asume su responsabilidad de la gestión del proyecto. |
| | Mejora de la gestión de los servicios y de la educación sanitaria. | | | Ejercicio de buenas prácticas de higiene. |
| ACCIONES | Elaboración del expediente técnico. | Expediente técnico terminado. | Liquidación técnica. | Participación de la población en la difusión de adecuados hábitos y conservación del agua. |
| | Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable. | Implementación del mejoramiento del servicio de agua potable. | Actas de entrega de obra. | |
| | Abastecimiento de servicio de agua potable continua. | Obra concluida. | Encuestas a las familias. | |
| | Implementar un programa de capacitación de educación sanitaria. | Porcentaje de población capacitada. | Informe de monitoreo de capacitación | |

CONCLUSIONES

- La inadecuada operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle” puede generar la obtención de agua no apta para el consumo humano. Así como el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales y dérmicas en su comunidad universitaria.
- Se trabajó en base a dos alternativas, una respecto al sistema de agua superficial, mejoramiento de la planta de tratamiento y en lo que respecta al agua subterránea, aumentar el horario de trabajo de la bomba existente (20 horas diarias) y efectuar una inversión en el año 4 del horizonte de evaluación (10 años), profundizando el pozo 5mts. y la adquisición de una nueva bomba sumergible.
- De la evaluación social efectuada se trabajó con la metodología costo/efectividad, como para determinar la efectividad del proyecto, es decir costo por poblador beneficiario del proyecto.
- Comparación de la evaluación social de las dos alternativas

Alternativa I: Optimizar el funcionamiento del pozo tubular

El ICE = S/. 297,905 / 8,103 hab. = 36.76 S/. / hab.

Alternativa II: Mejoramiento de planta de tratamiento

El ICE = S/. 458,521 / 8,103 hab. = 56.59 S/. / hab.

Las dos alternativas están por debajo del valor de referencia S/.92.80 (Anexo SNIP 08), es decir se consideran aceptables desde el punto de vista de la evaluación social.

- Del análisis de sensibilidad se presenta el siguiente cuadro:

| INDICADORES | ALTERNATIVAS | |
|-------------------|--------------|---------|
| | I | II |
| VACS (S/.) | 750,721 | 751,974 |
| POBLACION PROM. | 8,103 | 8,103 |
| ICE (S/.) / hab | 92.8 | 92.8 |
| % | 152% | 64% |

El cual nos muestra que la alternativa I es menos sensible que la alternativa II, a soportar incremento en los costos.

- De los parámetros de costo/efectividad y del análisis de sensibilidad se selecciona la alternativa I, Optimizar el funcionamiento del pozo tubular.

RECOMENDACIONES

- Utilizar sólo un sistema de abastecimiento de agua potable, ya que el empleo de más de un sistema eleva el presupuesto del servicio de agua potable.
- Tener una administración que se encargue del sistema de abastecimiento de agua potable, con personas idóneas tanto en la parte administrativa, como en la parte operativa.
- Tener como fuente de información el tomo VI de este informe, en lo que respecta a la operación y mantenimiento, para un adecuado uso del sistema de agua potable.
- Invertir en educación sanitaria de la población del campus universitario para concientizarlos con respecto al uso del recurso hídrico.
- Finalmente trabajar con el agua subterránea, por ser menos contaminada, además se encuentra en un potencial acuífero.

BIBLIOGRAFIA

- Arocha Ravelo, Simón; Abastecimiento de Agua, Teoría y Diseño; Edición N° 1, Ediciones Vega s.r.l.; Caracas, Venezuela, 1980.
- BLASA; Expediente Técnico – Estudio Integral de la Red de Agua y Desagüe de la Universidad Nacional de Educación; Lima, Perú, 1997.
- Blume Roberto; Proyecto de la Planta de Agua Potable de El Imperial Cañete; Dirección General de Obras Sanitarias – Ministerio de Vivienda Perú; Lima, Perú, 1998.
- CAPECO; Reglamento Nacional de Edificaciones, Editorial Grupo Universitaria; Lima, Perú, 2006.
- ESAPI E.I.R.L.; Estudio Integral del Servicio de Agua Potable de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”; Lima, Perú, 1997.
- Ministerio de Economía y Finanzas; Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública; Resolución Directoral N° 002-2007-EF/68.01; Lima, Perú, 2007.
- Ministerio de Economía y Finanzas, Paredes Kuriyama, José Manuel; Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Saneamiento Básico en el Ámbito de Pequeñas Ciudades, a nivel de Perfil; Edición N° 1, Ministerio de Economía y Finanzas; Lima, Perú, 2007.
- Rodrigo Mújica, Mónica; Análisis Económico de tarifación de Agua Potable mediante un modelo de simulación; Edición N° 2, Pontificia Universidad Católica de Chile; Santiago, Chile, 1981
- Romero Rojas, Jairo Alberto; Potabilización del Agua; Edición N° 3 Alfaomega Grupo Editor, México-1999
- Sapag Chain, Nassir; Preparación y Evaluación de Proyectos; Edición N°4, Editorial Mc. Graw - Hill Interamericana S.A.; Santiago, Chile, 2000.
- SEDAPAL; Especificaciones Técnicas; Lima, Perú, 2006.

- ANEXO Y FORMATOS DEL SNIP, MEF

| | |
|----------------------|---|
| ANEXO SNIP 01 | Clasificador funcional programático. |
| ANEXO SNIP 06 | Contenidos mínimos – Prefactibilidad. |
| ANEXO SNIP 08 | Parámetros y normas técnicas para formulación. |
| ANEXO SNIP 09 | Parámetros de evaluación. |
| ANEXO SNIP 10 | Pautas para la elaboración de informes técnicos |

ANEXO SNIP 06
CONTENIDO MÍNIMO - PREFACTIBILIDAD

(v 1.0)

Para la elaboración de un estudio de prefactibilidad, se debe tomar como punto de partida el perfil aprobado del PIP. (Anexo SNIP - 05 B)

Este estudio es el segundo nivel de análisis de la fase de preinversión y tiene como objetivo definir la mejor alternativa de solución, considerando aquellas identificadas en el nivel de perfil, sobre la base de una mejor calidad de información. Incluye la selección de tecnologías, localización, tamaño y momento de inversión, que permitan una mejor definición del proyecto y de sus componentes.

La preparación de este estudio demandará mayor tiempo y recursos, ya que requerirá mayores análisis e investigaciones, principalmente con información primaria.

En esta etapa, la mejor calidad de la información permitirá descartar las alternativas menos eficientes.

En caso que el nivel de estudio recomendado para declarar la viabilidad del PIP sea de prefactibilidad, la OPI podrá solicitar estudios complementarios o información adicional en determinados rubros que aseguren la adecuada implementación del proyecto.

El contenido del estudio se desarrollará de acuerdo al siguiente esquema:

1 RESUMEN EJECUTIVO

En este resumen, se deberá presentar una síntesis del estudio de prefactibilidad que contemple los siguientes aspectos:

- A. Nombre del proyecto
- B. Objetivo del proyecto
- C. Balance oferta y demanda de los bienes o servicios del PIP
- D. Descripción de las alternativas propuestas
- E. Costos según alternativas
- F. Beneficios según alternativas
- G. Resultados de la evaluación social
- H. Sostenibilidad del PIP
- I. Impacto ambiental
- J. Selección de la alternativa
- K. Marco Lógico

2 ASPECTOS GENERALES

2.1 Nombre del Proyecto

Definir la denominación del proyecto el cual debe permitir identificar el tipo de intervención, su objetivo y ubicación, debiéndose mantener durante todo el ciclo del proyecto.

2.2 Unidad Formuladora y Ejecutora

Colocar el nombre de la Unidad Formuladora, y el nombre del funcionario responsable de la formulación.

Proponer la Unidad Ejecutora del proyecto, sustentando la competencia funcional y las capacidades operativas.

2.3 Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios

Consignar las opiniones y acuerdos de entidades involucradas y de los beneficiarios del proyecto respecto a su interés y compromisos de ejecución del proyecto; así como de su operación y mantenimiento.

2.4 Marco de referencia

En este punto se deberá especificar los siguientes aspectos:

- Un resumen de los principales antecedentes del proyecto.
- Prioridad del proyecto y la manera en que se enmarca en los Lineamientos de Política Sectorial-funcional, los Planes de Desarrollo Concertados y el Programa Multianual de Inversión Pública, en el contexto nacional, regional y local.

2.5 Diagnóstico de la situación actual

Presentar un diagnóstico detallado de las condiciones actuales y pasadas de la producción o provisión de bienes y servicios, que contenga:

- Descripción de la situación actual basada en indicadores cuantitativos y cualitativos,
- Causas de la situación existente,
- Evolución de la situación en el pasado reciente,
- Población afectada y sus características,
- Describir las áreas afectadas.

Asimismo, se deberán identificar los peligros (tipología, frecuencia, severidad) que han afectado o pueden afectar a la zona en la que se ubica la infraestructura existente y la proyectada, respectivamente. Se deberá contar con información secundaria sobre probabilidad de ocurrencia de los peligros identificados.

2.6 Definición del problema y sus causas

Especificar con precisión el problema central identificado. Determinar las principales causas que lo generan, así como sus características cuantitativas y cualitativas.

2.7 Objetivos del proyecto

Describir el objetivo central o propósito del proyecto, así como los objetivos específicos, los cuales deben reflejar los cambios que se espera lograr con la intervención.

3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

3.1 Análisis de la demanda

Definir los bienes y/o servicios que serán intervenidos por el proyecto y que corresponden directamente con el problema identificado. Determinar y analizar la demanda actual detallando los determinantes que la afectan.

- a. Definir el ámbito de influencia del proyecto y la población objetivo.
- b. Analizar la tendencia de utilización del servicio público a intervenir y los determinantes que la afectan.
- c. Describir las características generales de la demanda, las cuales deben ser concordantes con las características de los bienes o servicios que producirá el proyecto.

Proyectar la demanda a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, señalando los parámetros y metodología utilizada.

3.2 Análisis de la oferta

Determinar la oferta actual, identificar y analizar sus principales restricciones.

- a. Describir la oferta actual del bien o servicio, identificando los principales factores de producción (recursos humanos, infraestructura, equipamiento, gestión, entre otros).
- b. Señalar las dificultades o problemas que eventualmente estén impidiendo que la entidad oferente provea el bien o servicio adecuadamente. Identificar los factores de producción que generen restricción de oferta. Incluir un análisis comparativo de la situación actual con referencia a estándares nacionales, o internacionales si éstos no existieran.

c. Determinar la oferta optimizada del bien o servicio en la situación sin proyecto, considerando los rendimientos de los principales factores de producción.

Proyectar la oferta optimizada a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, describiendo los supuestos utilizados.

3.3 Balance Oferta Demanda

Determinar la demanda actual y proyectada no atendida adecuadamente (déficit o brecha).

3.4 Planteamiento Técnico de las Alternativas

Describir las alternativas existentes para lograr el objetivo del proyecto.

Las alternativas pueden diferenciarse unas de otras en aspectos importantes como: localización, tecnología de producción o de construcción, tamaño óptimo, etapas de construcción y operación, vida útil del proyecto, organización y gestión, etc. Las alternativas deberán incluir acciones para reducir los probables daños y/o pérdidas que se podrán generar por la probable ocurrencia de desastres durante la vida útil del proyecto.

Determinar las metas a ser cubiertas por las diversas alternativas, con el sustento respectivo.

Cada alternativa deberá señalar el requerimiento de consultorías, infraestructura, equipamiento, recurso humano simple y especializado y otros, necesarios para la implementación del proyecto.

3.5 Costos

Consignar los costos desagregados por componentes y rubros, de las diferentes alternativas del proyecto, precisando las cantidades y precios unitarios.

Estimar los costos de operación y mantenimiento de la situación "sin proyecto", definida como la situación actual optimizada. Describir los supuestos y parámetros utilizados.

Determinar los costos incrementales de las diferentes alternativas, definida como la diferencia entre la situación "con proyecto" y la situación "sin proyecto".

3.6 Beneficios

Estimar los beneficios que se generarían por cada una de las diferentes alternativas del proyecto, sobre la base de los nuevos análisis de oferta y demanda.

Estimar los beneficios que se generarían por las acciones o intervenciones de la situación actual optimizada.

Determinar los beneficios incrementales definidos como la diferencia entre la situación "con proyecto" y la situación "sin proyecto".

3.7 Evaluación social

Detallar los resultados de la evaluación social de las alternativas planteadas, aplicando uno de los siguientes métodos.

A. Metodología costo/beneficio

Aplicar esta metodología a los proyectos en los cuales los beneficios se pueden cuantificar monetariamente y, por lo tanto, se pueden comparar directamente con los costos. Los beneficios y costos que se comparan son los "incrementales". Se deberá utilizar los indicadores de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

B. Metodología costo/efectividad

Aplicar esta metodología de evaluación sólo en el caso que no sea posible efectuar una cuantificación adecuada de los beneficios en términos monetarios. Esta metodología consiste en comparar las intervenciones que

producen similares beneficios esperados con el objeto de seleccionar la de menor costo dentro de los límites de una línea de corte.

3.8 Análisis de Sensibilidad

Determinar los factores que pueden afectar los flujos de beneficios y costos. Analizar el comportamiento de los indicadores de rentabilidad de las alternativas ante posibles variaciones de los factores que afectan los flujos de beneficios y costos. Definir los rangos de variación de los factores que el proyecto podrá enfrentar sin afectar su rentabilidad social.

3.9 Análisis de Sostenibilidad

Detallar los factores que garanticen que el proyecto generará los beneficios esperados a lo largo de su vida útil. Deberá incluir los siguientes aspectos:

- A. Los arreglos institucionales previstos para las fases de preoperación, operación y mantenimiento;
- B. Financiamiento de los costos de operación y mantenimiento, señalando cuáles serían los aportes de las partes involucradas (Estado, beneficiarios, otros);
- C. La participación de los beneficiarios.
- D. Las medidas adoptadas para reducir la vulnerabilidad del proyecto ante peligros.

3.10 Impacto ambiental

Identificar, describir y evaluar los impactos positivos y negativos del proyecto y el planteamiento de medidas de mitigación. Los costos de las medidas de mitigación deberán ser incluidos en las estimaciones de costos de las diversas alternativas.

3.11 Selección de alternativa

Seleccionar la alternativa de acuerdo con los resultados de la evaluación social, del análisis de sensibilidad y de sostenibilidad, explicitando los criterios y razones de tal selección.

Describir la alternativa seleccionada para producir las cantidades previstas de bienes o servicios, detallando la localización, tecnología de producción o de construcción y tamaño óptimo.

3.12 Matriz del marco lógico para la alternativa seleccionada

Se presentará la matriz definitiva del marco lógico de la alternativa seleccionada en la que se deberán consignar los indicadores relevantes, sus valores actuales y esperados, a ser considerados en la etapa de seguimiento y evaluación ex post.

4 CONCLUSION

Mencionar la alternativa seleccionada y recomendar la siguiente acción a realizar con relación al ciclo del proyecto.

5 ANEXOS

Incluir como anexos cualquier información que precise algunos de los puntos considerados en este estudio.

ANEXO SNIP 08:
PARÁMETROS Y NORMAS TÉCNICAS PARA FORMULACIÓN

(v 1.0)

PARÁMETROS REFERENCIALES PARA LA APLICACIÓN EN LA FORMULACIÓN DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA.

I. PROYECTOS DE AGRICULTURA

| Tipo de intervención | Norma |
|---|---|
| Proyectos de infraestructura hidráulica mayor a ser ejecutados por los proyectos especiales del Estado o quien haga sus veces. | Decreto Supremo N° 003-90-AG Decreto Supremo N° 036-2006-AG Resolución Ministerial N° 498-2003-AG |
| Proyectos de mejoramiento y rehabilitación de infraestructura de riego y drenaje en valles de la Costa, ejecutados por el Estado. | Resolución Ministerial N° 0448-2005-AG Resolución Ministerial N° 1423-2006-AG |
| Proyectos de mejoramiento y rehabilitación de infraestructura de riego y drenaje en valles de la Costa, ejecutados por las Organizaciones de Usuarios de Agua de Riego como Obras Comunitarias. | Resolución Ministerial N° 0448-2005-AG |
| Proyectos que promuevan la tecnificación del riego en Costa | Decreto Supremo N° 004-2006-AG. |
| Proyectos que promuevan la tecnificación del riego en Sierra y Selva | Decreto Supremo N° 004-2006-AG. |
| Proyectos de protección de infraestructura de riego y defensas ribereñas | Resolución Ministerial N° 1135-2006-AG |

II. PROYECTOS DE EDUCACIÓN

| Parámetro | Valor | Norma/Estudio |
|--|--------------|---|
| Requerimiento de la Infraestructura Educativa en Nivel Inicial, Primario y | | • Normas técnicas de diseño para centros educativos |

| Parámetro | Valor | | Norma/Estudio |
|--|-----------------------|-------------------------------|---|
| Secundaria en aspectos funcionales, dotación de servicios, programación arquitectónica, diseño-confort, ventilación, aislamiento térmico, iluminación, acústica. | | | urbanos educación Primaria y Educación Secundaria. R.J. N° 338-1983 |
| Capacidad de Aula Cuna | Mínimo | Hasta 12 meses de edad | 16 ^{1/1} |
| | | De 12 a 24 meses de edad | 20 ^{1/1} |
| | | De 24 a 36 meses de edad | 20 ^{1/1} |
| | | Aula Integrada ^{1/2} | 20 |
| Capacidad de aula Nivel Inicial Jardín | Máximo | | 25 alumnos |
| | Máximo ^{1/3} | | 30 alumnos |
| | Máximo ^{1/4} | | 40 alumnos |
| | Óptimo | | 25 alumnos |
| Capacidad de aula Nivel Primaria | Mínimo | | 30 alumnos |
| | Máximo | | 48 alumnos |
| | Óptimo | | 40 alumnos |
| Capacidad de aula Nivel Secundaria | Mínimo | | 30 alumnos |
| | Máximo | | 48 alumnos |
| | Óptimo | | 40 alumnos |
| Alumnos de educación especial con discapacidad severa o multidiscapacidad | Mínimo ^{5/1} | | 10 alumnos |
| | Máximo | | 15 alumnos |
| | Óptimo | | 12 alumnos |

• Normas técnicas de diseño arquitectónico para Centros Educativos de Educación Inicial- 1987

• Resolución Jefatural N° 338-1983

• Resolución Jefatural N° 338-1983

• Criterios Normativos de diseño para Centros de Educación Especial R.J. N° 115 INIED-1984

| Parámetro | Valor | Norma/Estudio |
|---|--|---|
| Alumnos de educación especial con discapacidad leve | Se incorpora a la Educación Básica Regular | • Reglamento de Educación Básica Especial N° 002-2005-Ed |
| Coeficiente de ocupación Cuna | 2 m ² por alumno | • Normas técnicas de diseño arquitectónico para Centros Educativos de Educación Inicial- 1987 • Directiva N° 073-2006-DINEBR-DEI |
| Coeficiente de ocupación Nivel Inicial. | 2 m ² por alumno | • Normas técnicas de diseño arquitectónico para Centros Educativos de Educación Inicial- 1987 |
| Coeficiente de ocupación Nivel Primaria. | 1.3 m ² por alumno | • Normas técnicas de diseño para centros educativos urbanos educación Primaria y Educación Secundaria. R.J. N° 338-1983 |
| Coeficiente de ocupación Nivel Secundaria. | 1.4 m ² por alumno | • Normas técnicas de diseño para centros educativos urbanos educación Primaria y Educación Secundaria. R.J. N° 338-1983 |
| Coeficiente de ocupación Educación Especial | 3.3 m ² por alumno | • Criterios Normativos de diseño para Centros de Educación Especial R.J. N° 115 INIED-1984 |

| Parámetro | Costos por m ² (S./.) | Norma/Estudio |
|---|----------------------------------|---|
| Área nueva en aula de Nivel Inicial Urbano | 1,000 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en MECEP BIRF I y BID I y BID I. |
| Área nueva en aula de Nivel Primaria Urbano | 1,000 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en MECEP BIRF I y BID I y BID I. y Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área nueva en aula de Nivel Secundaria Urbano | 1,000 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en MECEP BIRF I y BID I y BID I y Expedientes técnicos de |

| Parámetro | Costos por m2 (\$/.) | Norma/Estudio |
|--|----------------------|---|
| | | proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área nueva en aula de Nivel Inicial Rural | 850 | Expedientes técnicos de Estudio de Formulación del PEAR |
| Área nueva en aula de Nivel Primaria Rural | 850 | Expedientes técnicos de Estudio de Formulación del PEAR |
| Área nueva en aula de Nivel Secundaria Rural | 850 | Expedientes técnicos de Estudio de Formulación del PEAR |

III. PROYECTOS DE ENERGÍA

<http://dep.minem.gob.pe/index.php?pagid=cont&id=104&ai=103>

IV. PROYECTOS DE JUSTICIA

| Estándares de carga procesal por especialidad | Norma |
|--|--|
| 450 expedientes en Juzgados Penales | Resolución Administrativa N° 108-CME-PJ del 28 de mayo de 1996 |
| 880 expedientes en Juzgados Civiles | |
| 650 expedientes en Juzgados Laborales | |
| 1000 expedientes en Juzgados de Familia, Mixtos y Paz Letrados | |

V. PROYECTOS DE SALUD

| Parámetro | Norma/Estudio |
|--|---|
| Equipamiento requerido en establecimientos de salud con funciones obstétricas y neonatales; entre otros aspectos | <ul style="list-style-type: none"> Directiva para la Evaluación de las Funciones Obstétricas y Neonatales en los Establecimientos de Salud, RM-1001-2005/MINSA |
| Equipamiento requerido en establecimientos de salud | <ul style="list-style-type: none"> Listado de equipos biomédicos básicos para establecimientos de salud" RM-588-2005/MINSA |

| Parámetro | Norma/Estudio |
|--|--|
| Equipamiento de unidades ambulatorias; entre otros aspectos | <ul style="list-style-type: none"> • Norma Técnica del Sistema de Referencia y Contrarreferencia de los Establecimientos, R.M. 751-2004 / MINSA |
| Equipamiento en unidades de emergencia; entre otros aspectos | <ul style="list-style-type: none"> • Norma Técnica de Salud de los Servicios de Emergencia N° 042-MINSA/DGSP-V01 • Normas Técnicas para Proyectos de Arquitectura y Equipamiento de las Unidades de Emergencia de los Establecimientos de Salud aprobada con RM 064-2001-SA/DM; • Guías Técnicas para Proyectos de Arquitectura y Equipamiento de las Unidades de Centro Quirúrgico y Cirugía Ambulatoria RM 065-2001-SA/DM; • Norma Técnica de los Servicios de Anestesiología N° 030-MINSA/DGSP V.01 |
| Equipamiento en UCI neonatales | <ul style="list-style-type: none"> • Norma de equipamiento de las UCI neonatales nivel III-1, Norma técnica N° 031-2005-MINSA/V.01 |
| Equipamiento de la Unidad de Cuidados Intensivos Generales | <ul style="list-style-type: none"> • Norma Técnica N° 031-MINSA/DGSP-V.01 aprobada por R.M. N° 489-2005/MINSA • Listado de equipos biomédicos básicos para establecimientos de salud" RM-588-2005/MINSA |
| Requerimiento de la Infraestructura Salud en Establecimientos de Salud de nivel I en aspectos funcionales, dotación de servicios, programación arquitectónica; entre otros | <ul style="list-style-type: none"> • Norma Técnica de Salud para Proyectos de Arquitectura, Equipamiento y Mobiliario de Establecimientos de Salud del Primer Nivel de Atención aprobado mediante RM 970-2005/MINSA |

Costos de inversión referenciales

| Parámetro | Costos por m2 (\$/.) | Norma/Estudio |
|---|----------------------|---|
| Área nueva en Establecimientos de Salud Tipo I-2 | | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área remodelación en Establecimientos de Salud Tipo I-2 | 1,000.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |

| Parámetro | Costos por m2 (S/-) | Norma/Estudio |
|---|---------------------|---|
| Área exteriores en Establecimientos de Salud Tipo I-2 | 100.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área nueva en Establecimientos de Salud Tipo I-3 y I-4 | 1,100.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área remodelación en Establecimientos de Salud Tipo I-3 y I-4 | 450.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área exteriores en Establecimientos de Salud Tipo I-3 y I-4 | 200.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área nueva en Establecimientos de Salud Tipo II | 1,500.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área remodelación en Establecimientos de Salud Tipo II | 800.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |
| Área exteriores en Establecimientos de Salud Tipo II | 200.00 | Expedientes técnicos de proyectos ejecutados en el SNIP |

VI. PROYECTOS DE SANEAMIENTO

COSTOS PER CÁPITA EN EL ÁREA URBANA

| COMPONENTE | US\$/habitante |
|---|----------------|
| Ampliación del servicio de agua potable (costo total) | 297 |
| Ampliación de redes y conexiones de agua potable, sin incluir obras primarias | 183 |
| Ampliación del servicio de alcantarillado (costo total) | 282 |
| Ampliación de redes y conexiones alcantarillado, sin incluir obras primarias | 224 |
| Ampliación tratamiento de aguas servidas | 109 |
| Rehabilitación sistema agua potable | 38 |
| Rehabilitación sistema alcantarillado | 15 |

| COMPONENTE | US\$/habitante |
|--|----------------|
| Costo de pileta | 50 |
| Rehabilitación de los servicios de tratamiento de aguas servidas | 17 |
| Costo promedio por medidor instalado (incluye caja y accesorios) | 75 |

COSTOS PER CÁPITA EN EL ÁREA RURAL
 (Poblaciones menores o iguales a 2000 Hab.)

| COMPONENTE | US\$/habitante |
|---|----------------|
| Sistemas de abastecimiento de agua potable con conexiones | 93 |
| Sistemas de saneamiento con letrinas de hoyo seco | 27 |
| Costo de pileta | 50 |
| Rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable con conexiones | 38 |

PARÁMETROS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO BÁSICO

| | |
|---|--------------------------------------|
| Volumen de regulación | 25% del promedio de consumo diario |
| Presión de servicio en la red | De 10 a 50 metros de columna de agua |
| Factores de variaciones de consumo: | |
| Máximo anual de la demanda diaria | 1.3 |
| Máximo anual de la demanda horaria | 1.8 a 2.5 |
| Diámetro mínimo de tuberías en la red de agua potable para uso de viviendas | 75 mm |
| Velocidad máxima en tuberías de agua potable | 3 m/s |
| Diámetro mínimo de tuberías en la red de alcantarillado para uso de viviendas | 100 mm |

| | |
|--|----------------------------------|
| Caudal de contribución al alcantarillado | 80% del consumo promedio de agua |
|--|----------------------------------|

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

www.urbanistasperu.org/rne/reglamentonacionaldeedificaciones.htm

VII. PROYECTOS DE TRANSPORTES

Los siguientes indicadores de costos de inversión y mantenimiento, representan costos referenciales que actualmente están siendo utilizados en el sector transportes para programas de inversión de caminos vecinales y departamentales

7.1 PROYECTOS DE CAMINOS VECINALES

7.1.1 Proyectos de Rehabilitación en Afirmado de Caminos Vecinales

| Índice Medio Diario (IMD) | Ancho (m) | Costo Máximo Referencial* (\$ / Km) |
|---------------------------|-------------|-------------------------------------|
| < 15 veh./día | 3.50 - 4.00 | 12,000 |
| 15 > veh./día <50 | 3.50 - 6.00 | 15,000 |
| > 50 veh./día | 5.50 - 6.00 | 20,000 |

* Costos de Obra para Caminos en Costa y Sierra. Los costos en selva se pueden incrementar en un rango de hasta 20%.

Descripción:

Rehabilitación a nivel de lastrado o afirmado con obras de conformación de subrasante, intervenciones mínimas en obras de arte y drenaje (reparación de puentes, alcantarillas, badenes, cunetas, pontones), en zonas accidentadas considerar anchos mínimos.

7.1.2 Mantenimiento de Caminos Vecinales

(Esto NO es Proyecto de Inversión Pública)

| Tipo de Mantenimiento | Costo Referencial (\$ / Km) |
|-------------------------|-----------------------------|
| Mantenimiento Rutinario | 900 |

| Tipo de Mantenimiento | Costo Referencial (\$ / Km) |
|-------------------------------------|--|
| Mantenimiento Periódico cada 3 años | 2,800 |

7.1.3 Mejoramiento de Caminos de Herradura

Para el caso de mejoramiento de caminos de herradura el costo referencial máximo por km. es de US\$ 2,500.00.

7.2 PROYECTOS DE CAMINOS DEPARTAMENTALES

7.2.1 Proyectos de Rehabilitación en Afirmado de Caminos Departamentales

| Índice Medio Diario (IMD) | Velocidad Recomendada (km/hr.) | Ancho (m) | Costo Máximo Referencial de Inversión (\$ / Km) |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------------|--|
| 25 | 30 | 4.00 | 15,000 |
| 40 | 30 | 4.00 | 20,000 |
| 60 | 30 | 5.50 | 35,000 |
| 80 | 40 | 5.50 | 50,000 |
| 100 | 40 | 5.50 | 65,000 |
| 150 | 45 | 6.00 | 100,000 |
| 175 | 45 | 6.00 | 125,000 |

Descripción:

Los estándares técnicos de intervención están orientados a lograr una circulación permanente y segura en las vías, mediante labores de rehabilitación con las siguientes características: i) mejora de la capa de rodadura a nivel de afirmado; ii) conservar hasta donde sea posible el trazado y el perfil longitudinal de la vía; iii) minimización de las rectificaciones y ampliaciones y tratamiento de los puntos críticos desde el punto de vista de seguridad vial; iv) mejora del sistema de drenaje (alcantarillas y cunetas); v) reparación o mantenimiento de pontones y puentes; y vi) labores básicas orientadas a lograr la estabilidad estructural de la carretera.

7.2.2 Mantenimiento de Caminos Departamentales

(Esto NO es Proyecto de Inversión Pública)

| Índice Medio Diario (IMD) | Mantenimiento Rutinario (\$ /km) | Perfilados | | Mantenimiento Periódico | |
|---------------------------|----------------------------------|------------|----------|-------------------------|-------|
| | | (\$ /km) | Frec/año | (\$ / Km) | c/año |
| < 50 veh./día | 800 | 600 | 0.5 | 3,100-7,400 | 4 |
| 51 > veh./día <150 | 1,000 | 600 | 1 | 3,100-5,000 | 3 |
| > 150 veh./día | 1,500 | 600 | 1.5 | 4,700-7,400 | 3 |

**ANEXO SNIP 09:
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

(v 1.0)

HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El período de evaluación de un PIP no será mayor de diez (10) años. Dicho período deberá definirse en el perfil y mantenerse durante todas las fases del Ciclo del Proyecto.

La DGPM podrá aceptar otro horizonte de evaluación cuando éste sea técnicamente sustentado y cuente con la opinión favorable de la OPI responsable de la evaluación del PIP.

VALOR DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

En todos los casos en que las inversiones asociadas a un uso específico no se hayan terminado de depreciar al final del horizonte de evaluación del PIP, sin que tengan un uso alternativo, el valor de recuperación de dicha inversión será cero (0).

PRECIOS SOCIALES

Los precios sociales que deben tenerse en cuenta para la elaboración de los estudios de preinversión son:

PRECIOS SOCIALES DE BIENES TRANSABLES

Se denomina bien transable a un bien importable o exportable. Un bien es transable cuando un incremento en la producción que no puede ser absorbido por la demanda interna es exportado, o cuando un incremento en la demanda interna que no puede ser abastecido por la producción interna es importado.

a. Precio Social de Bienes Importables = Precio CIF * PSD + MC + GF

Donde:

MC: Margen comercial del importador por manejo, distribución y almacenamiento.

GF: Gastos de flete nacional neto de impuestos.

PSD: Precio Social de la Divisa

b. Precio Social de Bienes Exportables = Precio FOB * PSD - GM - GF + GT

Donde:

GM: Gastos de manejo neto de impuestos

GF: Gastos de flete del proveedor al puerto nacional neto de impuestos

GT: Gastos de transporte nacional al proyecto neto de impuestos

PSD: Precio Social de la Divisa

c. Precio Social de la Divisa = PSD = 1.08 * Tipo de cambio nominal (nuevos soles por US\$ dólar).

Es la valoración de una divisa adicional en términos de recursos productivos nacionales. Discrepa del costo privado de la divisa por la existencia de distorsiones en la economía, tales como aranceles y subsidios.

PRECIOS SOCIALES DE BIENES NO TRANSABLES

Un bien o servicio es no transable cuando su precio interno se determina por la *demanda y oferta internas*.

Para el cálculo del precio social de los bienes no transables se debe utilizarlos precios de mercado excluyendo todos los impuestos y subsidios.

VALOR SOCIAL DEL TIEMPO

a. En la evaluación social de proyectos en los que se considere como parte de los beneficios del proyecto *ahorros de tiempo* de usuarios, deberá de calcularse dichos beneficios considerando los siguientes valores de tiempo, según propósito y ámbito geográfico:

| | |
|----------------------|----------------------------|
| i) Propósito Laboral | |
| AREA | Valor del tiempo(S/. Hora) |
| Urbana | 4.96 |
| Rural | 3.32 |

ii) Propósito no laboral. En este caso se deberá utilizar un factor de corrección a los valores indicados en la tabla anterior, iguala 0.3 para usuarios adultos y 0.15 para usuarios menores.

b. Valor social del tiempo - Usuarios de transporte

Para estimar los beneficios por ahorros de tiempo de usuarios (pasajeros) en la evaluación social de proyectos de transporte, deberá de considerarse los siguientes valores de tiempo, según modo de transporte. Dichos valores consideran ya la composición por motivos de viaje por cada modo de transporte.

| Modo de Transporte (soles/hora pasajero) | Valor del Tiempo |
|---|------------------|
| Aéreo Nacional | 4.25 |
| Interurbano auto | 3.21 |
| Interurbano transporte público | 1.67 |
| Urbano auto | 2.80 |
| Urbano transporte público | 1.08 |

En caso de que se tenga evidencia de que la valoración del Valor del Tiempo de los usuarios difiera de los valores indicados, se podrá estimar valores específicos para cada caso, mediante la realización de encuestas a pasajeros.

PRECIO SOCIAL DE LOS COMBUSTIBLES

Para el cálculo del precio social de los combustibles, se aplicará una corrección al precio de mercado, incluyendo impuestos, de 0.66

PRECIO SOCIAL DE LA MANO DE OBRA NO CALIFICADA

Se entiende por mano de obra no calificada a aquellos trabajadores que desempeñan actividades cuya ejecución no requiere de estudios ni experiencia previa, por ejemplo: jornaleros, cargadores, personas sin oficio definido, entre otros.

El precio social de la mano de obra no calificada resulta de aplicar un factor de corrección o de ajuste (ver cuadro) al salario bruto o costo para el empleador de la mano de obra (costo privado).

Factores de corrección o de ajuste

| Región Geográfica | Urbano | Rural |
|--------------------------|---------------|--------------|
| Lima Metropolitana | 0.86 | - |
| Resto Costa | 0.68 | 0.57 |
| Sierra | 0.60 | 0.41 |
| Selva | 0.63 | 0.49 |

TASA SOCIAL DE DESCUENTO

La Tasa Social de Descuento (TSD) representa el costo en que incurre la sociedad cuando el sector público extrae recursos de la economía para financiar sus proyectos. Se utiliza para transformar a valor actual los flujos futuros de beneficios y costos de un proyecto en particular. La utilización de una única tasa de descuento permite la comparación del valor actual neto de los proyectos de inversión pública.

La Tasa Social de Descuento Nominal se define como la TSD ajustada por la inflación.

La Tasa Social de Descuento es equivalente a 11% y la Tasa Social de Descuento Nominal es 14%.

Si la evaluación del proyecto se realiza a precios reales o constantes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento. Si la evaluación se realiza a precios nominales o corrientes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento Nominal.

ANEXO SNIP 10:
PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES TÉCNICOS

(v 1.0)

El informe técnico debe considerar el nivel de estudio bajo evaluación, y por lo tanto solo deberá analizar los temas que se especifican en los contenidos mínimos de dicho estudio.

TITULO : "EVALUACION DEL PROYECTO (COLOCAR NOMBRE DEL PROYECTO)"

| | |
|----------------------------|--|
| CODIGO SNIP: | |
| NIVEL DE ESTUDIO: | |
| UNIDAD FORMULADORA: | |
| OPI RESPONSABLE: | |

I. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

Indicar el resultado de la evaluación el mismo que puede ser: Rechazado, Observado, Aprobado con recomendación de otro nivel de estudios, Aprobado con solicitud de declaración de viabilidad, Viable.

II. ANTECEDENTES

- 2.1 Describir los pasos que ha seguido el proyecto dentro del Sistema Nacional de Inversión Pública, indicando los Documentos de Referencia
- 2.2 Indicar el marco normativo en el que se basa la emisión del informe técnico.

III. EL PROYECTO

- 3.1 Objetivo del proyecto
- 3.2 Descripción y componentes del proyecto
- 3.3 Monto de Inversión

IV . ANÁLISIS

Evaluación técnica del proyecto con base a los lineamientos sectoriales y los contenidos mínimos establecidos en el reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública.

La evaluación está constituida por el análisis de la identificación, formulación y evaluación del proyecto.

4.1 Identificación

Se deberá incluir el análisis de la consistencia y coherencia en los siguientes temas: Situación Actual, Problema Central, Objetivo, Beneficiarios y las Alternativas de Solución planteadas.

4.2 Formulación y evaluación

Se deberá incluir el análisis de la consistencia y coherencia de la información, metodología y supuestos empleados en el desarrollo de: Análisis de Demanda y Oferta, costos y beneficios del proyecto y horizonte de evaluación del proyecto.

Analizar el sustento de los planteamientos técnicos de las alternativas a evaluar.

Analizar la pertinencia de la metodología de evaluación utilizada y los parámetros considerados en dicha evaluación, así como las variables consideradas en el análisis de sensibilidad y cuando corresponda las del análisis de riesgo.

Analizar los elementos que sustentan la capacidad del ente ejecutor y de los entes involucrados en la administración, operación y mantenimiento del proyecto para garantizar su sostenibilidad.

Verificar si las medidas de mitigación planteadas en el análisis ambiental permitirán la reducción de los impactos negativos y si los costos asociados a estas han sido presupuestadas.

Analizar la consistencia técnica y financiera de los aspectos necesarios para la ejecución y operación del proyecto como: organización y gestión, plan de implementación y financiamiento.

Analizar la consistencia del marco lógico respecto a la etapa de identificación del proyecto, anteriormente planteada.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Indicar el resultado de la evaluación el mismo que puede ser: Rechazado, Observado, Aprobado con recomendación de otro nivel de estudios, Aprobado con solicitud de declaración de viabilidad, Viable.

En el caso de aprobar, rechazar o declarar viable el proyecto, se deberá describir los principales motivos que sustenten tal conclusión.

En el caso que el proyecto sea observado se deberá detallar cada uno de los aspectos del estudio que deberán ser reformulado, que requiera mayores estudios o análisis, o alguna precisión adicional.

5.2. Recomendaciones

En el caso de proyectos aprobados por una OPI, se deberá detallar los siguientes pasos requeridos para alcanzar la viabilidad.

En el caso de proyectos observados, se deberá recomendar las acciones a seguir por la UF a fin de absolverlas.

En el caso de proyectos declarados viables, se deberán precisar aquellas indicaciones a tener en cuenta por la unidad ejecutora a fin de mantener la viabilidad del proyecto durante la fase de inversión y operación.

Fecha:

Firma:

Entidad: