



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA
FACULTAD INGENIERÍA
ECONÓMICA Y CIENCIAS
SOCIALES
SECCION DE POSTGRADO**

**ANALISIS DEL IMPACTO POR ALUMBRADO PÚBLICO EN EL
BIENESTAR DE LAS COMUNIDADES RURALES:
CASO COMUNIDAD DE ANTIOQUIA-HUAROCHIRI**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO
DE MAGISTER EN PROYECTO DE INVERSIÓN**

**POR: Garrafa Aragón, Hernán Belisario
Matos Barrionuevo, Isaac Humberto**

COMITÉ DE TESIS

**ASESOR: Mg. Enrique Sato Kuroda
REVISORES: Mg. Julio Ismodes Alegría
Mg. Lucio Carrillo Barandiarán**

Noviembre 2005

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

A mi Esposa e hija, Jessica y Yetmitsu a quienes considero las personas más importantes y la razón para seguir creciendo en todos los aspectos.

A mis padres, Braulio y Margarita por haberme construido las bases que me permitieron enfrentar el futuro y poder llegar a las metas soñadas en la adolescencia.

A mis hermanos por que siempre confiaron en mi anhelo de superación académica.

DEDICATORIA

A mis Padres, Vicente y Placentina quienes me ha guiado siempre con una actitud positiva y una visión clara de como se deben hacer las cosas. Este trabajo constituye el fiel reflejo de su capacidad de vanguardia.

A mis hermanas: Maribel, Mercedes e Isabel quienes exigen el progreso familiar y el cambio positivo como prioridades. Este trabajo de investigación expresa los ideales que ellas me han trasmitido.

“He visto ha si mismo que todo trabajo y toda excelencia de obra despierta la envidia del hombre contra su prójimo. También esto es vanidad y aflicción del espíritu...”

INDICE

| | | |
|----------|---|----|
| | RESUMEN | 1 |
| | INTRODUCCIÓN | 3 |
| 1 | FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACION | 7 |
| 1.1 | Planteamiento del problema | 8 |
| 1.2 | Objetivos | 9 |
| 1.2.1 | Objetivo general | 9 |
| 1.2.2 | Objetivos específicos | 10 |
| 1.3 | Justificación | 10 |
| 1.4 | Hipótesis | 11 |
| 1.4.1 | Hipótesis General | 11 |
| 1.4.2 | Hipótesis Específica | 11 |
| 1.5 | Operacionalización de la Hipótesis | 12 |
| 2 | MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO | 13 |
| 2.1 | Técnicas de Valoración Económicas | 13 |
| 2.2 | Antecedentes del Método de Valoración Contingente | 19 |
| 2.3 | Bienestar | 21 |
| 2.3.1 | Bienestar Económico | 21 |
| 2.3.2 | Bienestar Social | 23 |
| 2.3.3 | Indicadores del impacto en el bienestar | 24 |
| 2.4 | Calidad de Vida | 25 |
| 2.5 | Servicio Eléctrico como bien público | 26 |
| 2.6 | Método de Valoración Contingente MVC | 27 |
| 2.7 | Formas de cuantificación del MVC | 28 |
| 2.8 | Desarrollo del MVC | 33 |
| 2.8.1 | Información sobre la problemática | 33 |
| 2.8.2 | Marco situacional | 33 |
| 2.8.3 | Información Socioeconómica | 33 |
| 2.9 | Análisis del MVC | 34 |
| 2.9.1 | Sesgos | 35 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.10 | Modelo dicotómico simple | 37 |
| 3 | METODOLOGIA | 45 |
| 3.1 | Descripción del censo | 45 |
| 3.2 | Coeficiente de Gini | 48 |
| 3.3 | Determinación de la muestra | 51 |
| 3.3.1 | Estadísticos descriptivos de la muestra | 52 |
| 3.3.2 | Las variables | 54 |
| 3.4 | Resultados econométricos | 60 |
| 3.4.1 | Análisis de los modelos sin efecto ingreso | 61 |
| 3.4.2 | Comparación de estos modelos | 66 |
| 3.4.3 | Análisis de los modelos con efecto ingreso | 67 |
| 4 | ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS POLITICAS DE ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALUMBRADO PUBLICO | 72 |
| 4.1 | Análisis situación actual | 72 |
| 4.1.1 | Costos sociales | 73 |
| 4.2 | Análisis situación final | 77 |
| 4.2.1 | Beneficios Sociales | 78 |
| 4.3 | Análisis de la brecha DAP y consumo del AP | 81 |
| 4.3.1 | Problemas generados por la brecha | 84 |
| 4.3.2 | Causas de la brecha | 84 |
| 4.4 | Alternativas de solución | 85 |
| 4.4.1 | Comités de electrificación | 86 |
| 4.4.2 | Subsidio | 87 |
| 4.4.3 | Racionamiento | 90 |
| 4.5 | Experiencia en otros países | 91 |
| 4.6 | Alternativa propuesta | 96 |
| 4.7 | Otras metodologías de análisis | 100 |
| 4.7.1 | Costo Beneficio | 100 |
| 4.7.2 | Capacidad de Pago | 105 |
| 4.8 | Comparación de las metodologías | 116 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 5 | FUNDAMENTOS ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS POLITICAS DE ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALUMBRADO PUBLICO | 118 |
| 5.1 | Fundamento de los Subsidio | 118 |
| 5.2 | Fundamento del Racionamiento | 124 |
| 5.2.1 | Características del Racionamiento | 128 |
| 5.2.2 | Impactos del Racionamiento | 129 |
| 5.2.3 | Desventajas del Racionamiento | 131 |
| 5.2.4 | Ventajas del Racionamiento | 132 |
| 5.3 | Análisis desde la Teoría del bienestar | 132 |
| 6 | CONCLUSIONES | 135 |
| 6.1 | Comentarios adicionales y recomendaciones | 139 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|-------------|---|
| Cuadro 3.1 | Población a beneficiarse con el proyecto |
| Cuadro 3.2 | Descripción del censo |
| Cuadro 3.3 | Número de muestras por localidades |
| Cuadro 3.4 | Descripción de la encuesta piloto |
| Cuadro 3.5 | Descripción de la muestra |
| Cuadro 3.6 | Estimación de los modelos funcionales sin efecto ingreso |
| Cuadro 3.7 | Resultados de la regresión, modelo 1 lineal |
| Cuadro 3.8 | Resultados de porcentajes, modelo 1 lineal |
| Cuadro 3.9 | Resultados de porcentajes, modelo 2 logarítmico |
| Cuadro 3.10 | Estadísticas descriptivas del DAP |
| Cuadro 3.11 | Resumen de los estadísticos |
| Cuadro 3.12 | Estadística descriptiva, modelo 1 lineal |
| Cuadro 3.13 | Estimación de los modelos funcionales con efecto ingreso |
| Cuadro 3.14 | Estadísticas descriptivas, modelo 7 lineal |
| Cuadro 3.15 | Estadísticas descriptivas, modelo 8 logarítmico |
| Cuadro 3.16 | Estadísticas descriptivas con y sin efecto ingreso |
| Cuadro 3.17 | DAP por AP |
| Cuadro 4.1 | Gasto anual en fuentes alternativas |
| Cuadro 4.2 | Gasto mensual en electricidad en localidades rurales del Perú |
| Cuadro 4.3 | Gasto promedio de energía en diferentes poblados pequeños del Perú |
| Cuadro 4.4 | Cuadro 4.4 Beneficios económicos de electricidad en áreas rurales del Perú – (US\$ por año) |
| Cuadro 4.5 | Beneficios económicos de la iluminación |
| Cuadro 4.6 | DAP y valor de los servicios de alumbrado público |
| Cuadro 4.7 | Características generales de los países del cono sur |
| Cuadro 4.8 | Composición del uso de electricidad |
| Cuadro 4.9 | Brecha entre costos e ingresos tarifarios |

- Cuadro 4.10 Ingreso familiar mensual en las localidades de Antioquia
- Cuadro 4.11 Costos del servicios y capacidad de pago
- Cuadro 4.12 Capacidad de pago anual

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|-------------|---|
| Gráfico 2.1 | Beneficios económicos totales de la electrificación rural |
| Gráfico 2.2 | Mejoras y deterioro en la provisión del bien |
| Gráfico 2.3 | Mejoras y empeoramiento en la provisión del bien |
| Gráfico 3.1 | Antioquia: Ingreso promedio por hogar |
| Gráfico 3.2 | Numero de habitaciones por casa |
| Gráfico 3.3 | Curva de Lorenz |
| Gráfico 3.4 | Comportamiento de la DAP |
| Gráfico 3.5 | Disposición a Pagar |
| Gráfico 3.6 | Personas encuestadas vs. Edad |
| Gráfico 3.7 | Genero |
| Gráfico 3.8 | Grado de Instrucción |
| Gráfico 3.9 | Número de niños por familia |
| Gráfico 4.1 | Curva de demanda aproximada de la electricidad |
| Gráfico 4.2 | Comportamiento de consumo servicio alumbrado público proyectado |
| Gráfico 4.3 | Proyección de las viviendas. |
| Gráfico 4.4 | Externalidades por aumento del consumo que satisfacen necesidades básicas: el caso de alumbrado público |
| Gráfico 4.5 | El racionamiento de alumbrado publico |
| Gráfico 5.1 | Necesidades básicas en caso de proyectos de AP |
| Gráfico 5.2 | Racionamiento de AP en oferta fija |

RESUMEN

La presente tesis se ha elaborado considerando 05 capítulos, los cuales están distribuidos de la siguiente manera:

1. Fundamentos de la investigación,
2. Marco Teórico del problema,
3. Metodología,
4. Análisis de las alternativas de solución,
5. Fundamentos de las alternativas.

De manera general se plantea el problema como ¿Qué relación existe entre los servicios de Alumbrado Público como una necesidad básica insatisfecha y el bienestar de las comunidades rurales del Perú? Para luego aplicar el Método de Valoración Contingente, el cual determina la Disposición a Pagar de los pobladores por contar con alumbrado público. Por esta razón el estudio se realizó en las localidades que no cuentan con este servicio del distrito de Antioquía. Es por ello que el Objetivo General es obtener información valiosa a través de métodos que permitan determinar la valoración económica del servicio de alumbrado público, relacionándolo con los niveles de bienestar de las familias rurales.

Para llegar al análisis de posibles alternativas de solución al problema de la brecha entre el costo y la disposición a pagar que muestran los pobladores por este servicio.

Luego, de mostrar las posibles alternativas para que estas localidades accedan al servicio de alumbrado público; se propone una alternativa

solución. De tal forma poder generalizar esta alternativa a cualquier zona rural que tenga esta necesidad.

Para obtener lo mencionado anteriormente nos apoyamos en el Método de Valoración Contingente, con preguntas abiertas para una encuesta piloto y cerrada para la encuesta definitiva, para lo cuál se aplicó a una muestra de 94 encuestas para estas 6 localidades. De los resultados obtenidos muestran por ejemplo que la disposición a pagar es de S/. 2.80 soles anuales por el servicio de alumbrado público.

Aplicando otras metodologías como el de Costo Beneficio se obtiene como respuesta S/. 3.93 soles anuales y mediante la Capacidad de Pago se obtiene S/. 11.66 soles anuales por este servicio. Con estos resultados se hace una comparación de estas metodologías.

Finalmente, se realiza un análisis de esta disposición a pagar y la brecha existente por el costo de este servicio que es de S/. 7.10 soles anuales, como se puede apreciar, el costo es mayor que la disposición a pagar.

Para esta situación; se propone alternativas de solución como son los subsidios o racionamiento a este servicio, las cuales son discutidas en esta tesis.

Palabras Claves: Método de Valoración Contingente MVC, Sistema Eléctrico SE, Disposición a Pagar DAP, Alumbrado Público AP.

INTRODUCCION

La presente tesis es una continuación del estudio de prefactibilidad del proyecto “Ampliación del sistema de electrificación rural de la cuenca del río Lurin: Antioquía – Santa Rosa de Chontay” desarrollado en el curso de Taller II como parte de la curricula de la Maestría en Ciencias en Proyectos de Inversión de la Sección de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería. Este estudio nació de la necesidad de dotar con este servicio a seis poblados: Santa Rosa de Chontay, Nieve Nieve, Antapucro, Sisicaya, Chillaco y Palma del distrito de Antioquía; el cual pertenece a la provincia de Huarochirí. Vease ANEXO 10.

Un tema necesario de este proyecto es medir en términos monetarios la DAP de la población por el servicio de iluminación de lugares o áreas de dominio público como son: las calles, los parques y centros deportivos, para lo cual existe una variedad de métodos. Estos métodos se clasifican en Directos e Indirectos, y la diferencia entre ellos es el tipo de información en la que se basan. Los métodos indirectos obtienen su información del mercado, usando valores de precios, productividad u otros indicadores. Los métodos directos no utilizan información de mercado, sino que se extraen de la población, y ello se puede realizar mediante preguntas directas, tal como ¿Cuál es el valor en unidades monetarias, que los pobladores asignan a este servicio? considerando que este servicio genera un cambio de estado en su bienestar.

En la actualidad existe un creciente interés por cuantificar monetariamente aquellos servicios que se brindan a la comunidad. Ello ha contribuido al desarrollo de numerosas técnicas de valoración,

directas e indirectas, siendo el MVC el más usado y desarrollado en la actualidad. Este método inicialmente requerido para valorar cuestiones ambientales, está empezando a utilizarse en la valoración de programas de salud, alcantarillado, etc. Esta tesis intenta mostrar cómo la simplicidad del método y su aplicación no se corresponden con su complejidad teórica y práctica. El estudio se inicia con una revisión de los aspectos metodológicos del modelo, abordando los temas más recientes y prestando especial atención a aquellos aspectos relacionados con el sector eléctrico. Se desarrollan las aplicaciones de este método, poniendo de manifiesto tanto sus aspectos positivos importantes así como sus limitaciones.

Se tiene distintos métodos de valoración, consideramos adecuado tratar de cuantificar este servicio, con el MVC, pues permite obtener directamente de los pobladores la cantidad que asignan a un determinado servicio con el que no cuentan en este momento y de esta forma se obtendría la cantidad de dinero a pagar por este servicio.

Así mismo, se debe tener en cuenta que la escasez de energía es un obstáculo para el desarrollo socioeconómico de cualquier población. Adicionalmente, resulta fundamental para proporcionar otros servicios esenciales que mejoran la calidad de vida, como: refrigeración para los alimentos, luz para leer, electricidad para los modernos medios de comunicación y permite una mejora en los servicios que brindan las escuelas, puestos de salud y comedores comunales. Cuando no se cuenta con suministro eléctrico, estas poblaciones se caracterizan por su poco desarrollo comercial y turístico, y por no existir ningún tipo de industria. Además, limita de manera considerable la calidad en la prestación de los servicios anteriormente mencionados, que sumada a la pobreza que hay en esta zona, se ve perjudicada con servicios de poca calidad.

Por otro lado se tiene que tener en cuenta que el servicio eléctrico no solamente produce iluminación en las casas, sino también genera

iluminación en áreas de concurrencia ó tránsito de los pobladores de esa localidad u otras localidades generándose bienestar.

Generalmente, se tiene que a las pequeñas localidades rurales se les brinda el servicio eléctrico pero no servicio de AP o lo tienen por un corto periodo de tiempo. Analizar esta problemática es parte de esta tesis.

Una vez determinada la DAP de los pobladores por el servicio de AP, el siguiente paso es relacionarlo con el costo de este servicio. En este punto se tiene que analizar esta diferencia y buscar alternativas de solución para este problema, de tal manera que estas localidades rurales en estudio puedan acceder a este servicio.

Los poblados antes mencionados se encuentran ubicados en el distrito de Antioquía, provincia de Huarochirí, departamento de Lima, en las márgenes del río Lurín; el acceso es por la carretera afirmada que se encuentra en las afueras del distrito de Cienegüilla. Todas las localidades se encuentran al pie de la carretera.

En este distrito se desarrolla principalmente la agricultura, siendo la producción de manzana la de mayor importancia. Asimismo, se desarrolla la ganadería y artesanía las mismas que constituyen las actividades económicas más importantes después de la agricultura.

El tema de la investigación, se inicia planteando el problema a analizar. Luego, se define el objetivo, para seguidamente mostrar la relevancia de la tesis mediante la propuesta de solución al problema de AP desde la perspectiva de un servicio público.

Seguidamente, se desarrolla el marco conceptual, y el marco teórico donde se fundamenta la DAP y su relación con el costo del servicio por AP. También, se realiza un análisis comparativo con otras metodologías.

Mediante el análisis de lo anteriormente desarrollado se presenta alternativas de solución a las razones por la cuales generalmente las localidades de las zonas rurales no tienen AP. Se discute estas propuestas con la finalidad de diseñar una alternativa viable que permita generar acceso de AP a las zonas rurales.

El análisis de alternativas se desarrolla en base a comparaciones empíricas lo cual permite llegar a un análisis de los fundamentos de estas alternativas y de esta forma proponer una alternativa que puede ser generalizado para otras comunidades con similares características.

1. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Hoy en día la disponibilidad de energía eléctrica constituye una herramienta principal para el progreso económico y social de las comunidades rurales en el Perú. Así por el lado del crecimiento económico permite la modernización de las comunidades rurales insertándolas a la industrialización y por el lado social se mejora la calidad de vida de sus habitantes.

El área rural sigue siendo una importante población en casi todos los países en desarrollo y según las estadísticas, seguirá siendo así hasta bien avanzado el presente siglo. Por otro lado aunque muchos de los países que tienen una gran población rural han logrado un significativo crecimiento económico en los últimos decenios, las cifras en términos generales, presentan desigualdades económicas y falta de acceso de los pobres a los servicios básicos necesarios, en especial en el medio rural. La pobreza suele estar repartida en forma desigual, y es mayor en las zonas rurales con respecto a las zonas urbanas, sobre todo en los países en vías de desarrollo. Los programas de las autoridades nacionales e internacionales no suelen prestar la debida atención a estas zonas, ya que la mayor parte de la atención política y económica se dirige al crecimiento económico que activa la industria. Este es una injusticia a tantos pobladores que representan también un volumen enorme de recursos humanos desaprovechados.

Cabe señalar que la energía desempeña una importante función para numerosas necesidades básicas de las personas, así como para la agricultura y el desarrollo económico de las zonas rurales. A

continuación se presentan algunos ejemplos de las importantes actividades que requieren electricidad en diferentes sectores rurales:

- a) Sector agropecuario: irrigación, preparación de las tierras y fertilización;
- b) Sector doméstico: iluminación domiciliaria, elaboración, preparación y conservación de los alimentos;
- c) Sector de la industria y los servicios comerciales rurales: iluminación, procesos industriales;
- d) Servicios comunales y sociales: bombeo de agua, refrigeración para los centros de salud, iluminación de las instalaciones comunales **e iluminación pública de las calles, parques y lozas deportivas.**

1.1 Planteamiento del problema

Los servicios de AP es un tema de sumo interés cuyo abastecimiento se encuentra en manos de las empresas privadas, en relación a la generación y servicio de iluminación pública. Como es sabido este bien de disfrute social asume un costo el cual es asumido por las empresas privadas, en ese sentido toda empresa eléctrica, calcula sus costos de cargo fijo por AP teniendo en cuenta su costo privados, pero no los costos que pueda asumir la sociedad en el momento de que se racione o se prive este bien. En ese contexto es el gobierno y la sociedad el llamado a intervenir buscando mecanismos de solución ante la insuficiencia en la DAP por los habitantes de las comunidades de bajos recursos ante los costos que asumen las empresas. Por lo cual se busca herramientas que permita valorar ese bien público.

Desde la perspectiva social el bienestar de las localidades rurales del país dependen del mayor acceso de los habitantes a las necesidades básicas, como elementos primordiales para la mejora en el bienestar de las familiares rurales, pero son precisamente estas localidades rurales las que menos cuentan con estos servicios, siendo los gobiernos muy

negligentes en su labor en relación a este aspecto, no han sabido enfrentar este problema.

En la experiencia de las comunidades vecinas se ha podido observar que los pobladores de una localidad sin electricidad se organizan, solicitando al municipio respectivo la ejecución de un proyecto de electrificación. Entonces el municipio encarga la elaboración del proyecto técnico a la unidad competente (Ministerio, Universidad). En algunos casos, el municipio contrata a una empresa consultora para la elaboración del proyecto.

Una vez realizado este conjunto de acciones que permita realizar el proyecto de electrificación que genere AP. Aparecen preguntas que son de interés para la investigación como:

¿De qué manera el MVC nos permite valorar económicamente los servicios de AP en las comunidades rurales?

¿Qué relación tiene la DAP de los pobladores de las comunidades rurales con los costos de servicio de AP (tarifa de este servicio)?

¿Qué tanto incide las condiciones socio económicas en la DAP de los pobladores rurales de Antioquía?

¿Qué alternativas políticas se pueden tomar ante una brecha entre la DAP y el valor del consumo de los servicios de AP?

¿Qué relación existe en las respuestas obtenidas mediante las metodologías: Beneficio Costos, Capacidad de Pago y la MVC, para el caso del servicio de AP de las localidades de Antioquía?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general.

Estimar la valoración económica de los servicios de AP que tienen los habitantes de las comunidades rurales utilizando el MVC a partir de las respuestas que expresen los pobladores.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Cuantificar a través del MVC la DAP de los pobladores de las localidades de Antioquía para compararlos con los costos de producir los servicios de AP.
- Tratar de cuantificar las variables socio económicas obteniendo información de encuestas directas a la población para relacionar su grado de incidencia en la DAP.
- Sugerir alternativas políticas que permitan a las autoridades del gobierno, una manera de reducir la brecha entre la DAP y el valor del consumo de los servicios de AP de las familias en las zonas rurales.
- Determinar el monto de la DAP, en soles, por contar con este servicio.
- Comparar las diferentes metodologías de estimación de precios a pagar, por los servicios de AP.

1.3 Justificación

Tomar en cuenta la valoración económica de los bienes no mercadeables, es un paso prioritario para la medición de la calidad de vida y el bienestar. Los proyectos de electrificación rural son los que actualmente tienen incidencias de gran magnitud en el desarrollo de las zonas rurales.

Una muestra clara de pobreza es la realidad que vive el distrito de Antioquia, él que a pesar de encontrarse tan cerca de la capital; la negligencia de los gobiernos han llevado a la decadencia socioeconómica por los muchos años de indiferencia hacia estas comunidades; pueblos restringidos al progreso por falta de iluminación, o el uso alternativo de la energía, Esto ha motivado al gobierno local de Antioquía a realizar el Estudio de Proyecto de Inversión Eléctrica a nivel prefactibilidad, mediante el cual puedan obtener este servicio. Mediante esta tesis reforzaremos el uso de la teoría acerca de cuán necesario es valorar económicamente los efectos del proyecto en las

diferentes comunidades, en lo referente a la iluminación de calles, parques y lozas deportivas.

Se justifica este trabajo de investigación porque permite contrastar la evidencia empírica con las teorías del bienestar. Ello a pesar de los escasos temas de investigación referidos a servicios de AP y los impactos que de ellos se pueden percibir.

En ese sentido esta tesis se convierte en una herramienta necesaria para los hacedores de política local y regional.

Medir el bienestar es un tema complejo, es por ello que este trabajo de investigación conlleva, el modo de avizorar el efecto de este proyecto desde el ámbito social, cultural y económico.

Por otro lado, la investigación contribuye a la utilización de los métodos de valoración económica ya a que los servicios de AP los cuales han sido obtenidos mediante el proyecto de electrificación rural, ante situaciones de pobreza y mediante el uso de las teorías planificadoras.

Asimismo, se debe tener en cuenta la metodología de valoración contingente como una investigación a nivel exploratorio y los análisis económicos de subsidio y racionamiento del servicio como una investigación a nivel teórico explicativo, el cual nos permitirá en nuestra investigación analizar alternativas de solución para que las zonas rurales accedan al servicio de AP.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General.

- La bondad del MVC como instrumento de valoración económica permite mejorar la gestión para la toma de decisiones acerca de la viabilidad de los proyectos sociales de bienes y servicios no mercadeables (servicio de AP).

1.4.2 Hipótesis Específica.

- La DAP de los pobladores rurales de la comunidad de Antioquía es menor que el costo de producir los servicios de AP.

- A mayor nivel socio económico de los habitantes rurales, mayor será la DAP de las comunidades rurales.
- La alternativa mixta de política de racionamiento y juntas vecinales sería lo más conveniente de sugerir de tal manera que permita reducir la brecha existente entre la DAP de las familias rurales y el valor del consumo de los servicios AP.
- La DAP por los servicios de AP es menor a los valores obtenidos mediante las otras metodologías.

1.5 Operacionalización de la Hipótesis.

En este proceso tratamos los enunciados planteados en las hipótesis para luego, categorizar las diferentes variables socioeconómicas independientes continuas o dicotómicas, variable dependiente continua o dicotómica y finalmente las variables como ingreso y precio hipotético del servicio de AP, la clasificación específica de las variables se presentan en el capítulo III.

2 MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO.

El primer paso de esta tesis es valorar económicamente un bien o servicio, el cual significa obtener una medición monetaria por los cambios en el bienestar de un poblador o conjunto de pobladores; los cuales experimentan un cambio en su calidad de vida como consecuencia de una mejora o deterioro en los bienes o servicios que recibe. El valor económico que se establezca, se convertirá en información útil para los agentes tomadores de decisiones en términos de inversión o política de manejo de este bien o servicio. Para determinar este valor se tiene diferentes técnicas.

2.1 Técnicas de Valoración Económica

En la economía del bienestar, existen dos técnicas de aproximar el valor de un bien o servicio. Técnicas directas e indirectas; dentro de las técnicas directas se encuentran los de Mercados Substitutos y Mercados Convencionales, y dentro de las técnicas indirectas el MVC. Explicaremos resumidamente las técnicas de valoración.

Valoración utilizando precios de mercado.- Los métodos de valoración más sencillos son aquellos que se basan en los precios de mercado. Muchos de los bienes y servicios proveídos por el agro son comercializados (esteras, madera, carne, pescado, minerales,

productos agrícolas) a los diferentes mercados (Nacionales o internacionales). Así, los precios de mercado pueden ser utilizados para construir cuentas financieras que comparen los costos y beneficios de las alternativas del uso de la tierra. Los precios son obtenidos en el mercado a través de la interacción entre los consumidores y productores sobre la demanda y oferta de los bienes y servicios. Cuando se utilizan precios de mercado en una valoración financiera es importante determinar el mercado apropiado.

Mercados Sustitutos o Implícito.- Se basa en el hecho de que algunos beneficios de los servicios ambientales pueden ser reflejados indirectamente en el gasto del consumidor, en los precios de mercado de bienes y servicios, o en el nivel de productividad de algunas actividades del mercado. Estos métodos se basan en sofisticadas técnicas estadísticas, tales como, los modelos de precios hedónicos y el costo de viaje, así como en técnicas más sencillas como el método de bienes sustitutos. La base teórica para todos estos enfoques es la función de producción de hogares, la cual describe cómo los consumidores intentan maximizar su bienestar mediante el reparto del tiempo y recursos para diferentes actividades. Dentro de esta forma de valorizar el bien se tiene:

- a) Método del Costo de Viaje.-** Está basado en el supuesto de que los consumidores valoran un servicio ambiental en no menos que el costo de acceso al mismo, incluyendo todos los costos directos del transporte, así como también el costo de oportunidad del tiempo gastado en viajar al sitio (por ejemplo, ingresos perdidos). Este método basado en encuestas ha sido utilizado en países desarrollados, con la finalidad de estimar los beneficios proveídos por los sitios de recreación (por ejemplo, reservas naturales, playas).
- b) Precios Hedónicos.-** Intenta aislar la influencia específica de un servicio ambiental sobre el precio de mercado de un bien o servicio. Las aplicaciones más comunes de este método se centran en el valor de la propiedad y los salarios diferenciales, grado de

contaminación del aire y acceso a parques o vistas escénicas, los cuales son utilizados para valorar los bienes y servicios ambientales. La aplicación del enfoque de los precios hedónicos al valor de las propiedades incluye la observación de diferencias sistemáticas en el valor de las propiedades entre ubicaciones y aislar el efecto de la calidad ambiental sobre estos valores. El valor de mercado de una propiedad residencial, por ejemplo, está afectado por muchas variables incluyendo su tamaño, ubicación, materiales de construcción, y también la calidad del medio ambiente que le rodea.

Mercados Convencionales.- Para aquellos servicios ambientales que no tienen mercado o que son utilizados directamente (por ejemplo, leña), el valor puede ser un aproximado del precio de mercado de bienes similares (por ejemplo, la leña vendida en otras áreas) o el valor de la mejor alternativa o bien sustituto (por ejemplo, carbón vegetal). El alcance para el cual el valor del bien de mercado alternativo refleja el valor del bien ambiental en cuestión depende del grado de similitud o sustitución entre ellos. Dentro de esta forma de valorizar el bien se tiene:

a) Métodos basados en la función de producción.- También llamada técnica del cambio en la producción, método insumo-producto o dosis-respuesta. Este método relaciona el bienestar de las personas con un cambio medible en la calidad o cantidad de un recurso natural (Mäler, 1992).

El enfoque de la función de producción puede ser utilizado para estimar el valor de uso indirecto de los servicios ambientales, a través de su contribución a las actividades de mercado. El enfoque es referido como el método de la función de producción porque muchos estudios estiman el impacto sobre la producción económica.

Todos los enfoques basados en precios de mercado, mercados sustitutos y funciones de producción descansan sobre el uso de

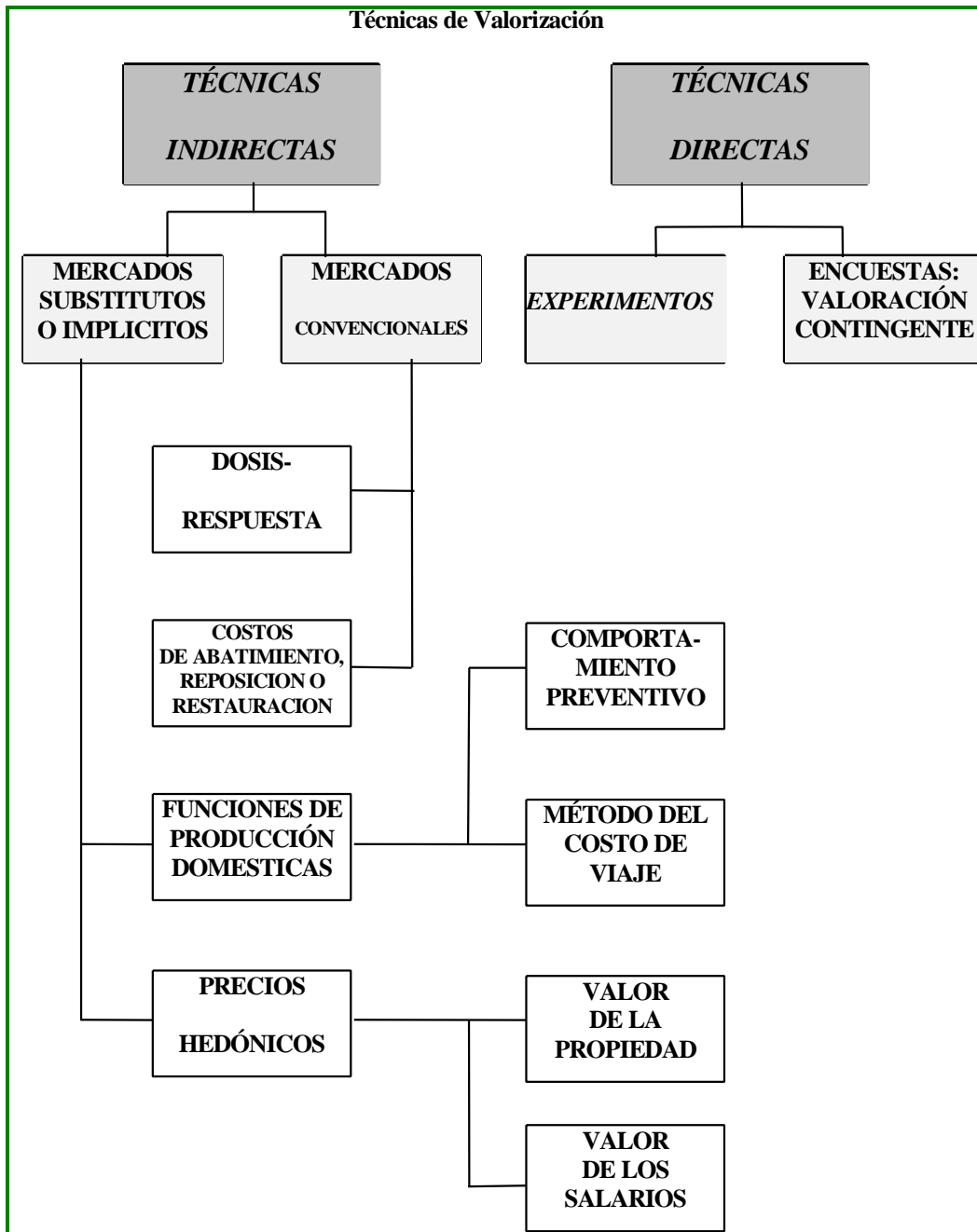
precios de mercado (preferencias reveladas) para estimar el valor económico de los servicios ambientales.

- b) Métodos de valoración basados en costos.-** Además de los métodos descritos anteriormente para estimar los beneficios de los servicios ambientales, pueden ser utilizados los enfoques basados en costos para dar alguna luz sobre los costos de mantener tales servicios. Hay tres métodos alternativos que se basan en los costos de proveer, mantener y restaurar los bienes y servicios ambientales.
- c) Método del costo de reemplazo.-** El cual mide los beneficios mediante la estimación de los costos de reproducir los niveles originales de beneficio.
- d) Método de los gastos preventivos.-** el cual estima los costos de prevención o de defensa en contra de la degradación de los servicios ambientales.
- e) Método del costo de oportunidad.-** El cual utiliza costos de producción como una aproximación rudimentaria del valor de los servicios ambientales.

Las técnicas basadas en costos son utilizadas comúnmente cuando existe una limitación en tiempo y recursos para una estimación más rigurosa del valor de los servicios ambientales. Tales técnicas deben de ser utilizadas con mucho cuidado, con particular atención para asegurar que los beneficios y costos de los servicios ambientales no sean confundidos.

Ya que las técnicas basadas en costos no miden directamente la DAP de los servicios ambientales, los resultados estimados pueden sobre o subestimar tales servicios. Adaptado de Bishop (1999).

Resumiendo estas técnicas, se tendría el siguiente cuadro en el que se incluye también la técnica directa el cual simula un mercado hipotético y se desarrolla mediante el MVC.



18

Como se puede apreciar existen diferentes métodos de valoración, pero estos tienen algunas limitaciones, por ejemplo el método de Costo

¹⁸ José Leal, Técnicas de valoración económica de impactos ambientales. Aplicabilidad y disponibilidad de información. *El caso del sector minero*, CIPMA, Marzo 2000, en este esquema José Leal trata de dividir las técnicas de valoración de los bienes públicos y no mercadeables.

de viaje que se emplea con mayor frecuencia para analizar los beneficios económicos de las instalaciones recreativas, siendo estas:

- La dificultad de estimar los costos de un determinado desplazamiento (parece obvio incluir los precios pagados por transporte público o el combustible y depreciación del vehículo).
- El valor del tiempo de una persona puede variar enormemente de una persona a otra, mientras para una puede ser un costo de oportunidad para la otra es una utilidad y no como un costo.
- Otra complicación es que el viaje no se podría justificar por un solo lugar de interés natural.
- Solo puede aplicarse a lugares concretos; exclusivos para lugares recreativos o turísticos como no es nuestro caso. El servicio de AP es una necesidad básica y no un lugar recreativo en el que se tiene que encuestar a los turistas o visitantes, por ende se podría tratar esta situación mediante el MVC.

Para el caso del método del Precio hedónico se tiene las siguientes limitaciones:

- Solo permite valorar bienes públicos locales para los que el bien de consumo depende en buena medida del consumo de los bienes privados con un mercado definido. En nuestro análisis de investigación la valoración de los servicios de AP en los habitantes de las localidades de Antioquía no solo depende del consumo de los bienes privados sino en gran medida de las variables socio económicas (educación, salud, y otros), nosotros tratamos de medir la valoración del servicio de AP dependiendo de sus niveles de educación, gustos, preferencias, etc. que con el MVC si se puede realizar.

Adicionalmente el MVC se usa en los casos en que no existe información de mercado con respecto a las preferencias de las personas.

El MVC como una forma de estimación directa, pregunta directamente a una muestra de la población en cuánto valoran un determinado bien. Esto no ocurre con los métodos llamados indirectos, como el del costo

de viaje o el de precios hedónicos, puesto que estima el valor del bien a partir de la observación de otros mercados ya existentes. A partir de este análisis comparativo es que se decidió utilizar el MVC para valorar el AP. A continuación mostraremos ejemplos donde ha sido de gran utilidad en la aplicación de este método.

2.2 Antecedentes del Método de Valoración Contingente.

Este método mostró un gran desarrollo en los Estados Unidos en la década de 1970 al 1980 en su marco empírico y teórico.

Mayormente las aplicaciones que tenemos de este método son en el campo de medio ambiente.

Aun no teniéndose tanta referencia respecto al estudio del impacto de los servicios de electricidad sobre los aspectos socio económicos de las comunidades, puesto que es escasa la aplicación de metodologías que permitan la medición del bienestar de la población, es decir la valoración del grado de satisfacción.

Sin embargo, la aplicación de MVC se encuentran validados en distintas situaciones como:

- i. El derrame de petróleo en las costas de Alaska del Exxon Valdez ocurrido el 24 de marzo de 1989. Más aún, en 1979, el *Water Resource Council* de los EE.UU. recomendó el uso de este método para valorar beneficios en inversiones públicas, y en 1986 en el *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA)* se le reconoció como un método apropiado para medir beneficios (y daños), consolidando así su respetabilidad (Habb y McConell, 2002).
- ii. La valoración económica del Humedal Barrancones Municipio de Pasaquina, Departamento de La Unión, El Salvador. La metodología de valoración contingente fue utilizada para estimar el valor económico total de los recursos del humedal de Barrancones en la Bahía de La Unión. La caracterización socioeconómica de los habitantes del área de influencia contribuyó a perfilar los usos

directos e indirectos de los principales recursos presentes en el humedal.

- iii.** Este método también permitió calcular la DAP de las familias del Área Metropolitana de San Salvador AMSS por la protección y conservación de los bosques y agro ecosistemas de la parte alta de la cuenca del río Lempa, si esto les supone el suministro sostenible de agua que actualmente consumen (proveniente de esta fuente superficial). Los resultados encontrados sobre el valor económico del servicio ambiental en cuestión, no abordan la dimensión de la calidad del agua, ya que éste es otro aspecto que requeriría un estudio en particular, por lo que no se analizan las exigencias planteadas en los diversos usos ni las consecuencias sobre la composición del agua que estas implican.
- iv.** Fue aplicado para cuantificar monetariamente beneficios y daños ambientales. Se tiene el caso que se desarrolló aplicando el MVC con el fin de conocer la DAP para financiar acciones que mitiguen los problemas ambientales en las subcuencas del Sistema Hidroeléctrico Birrís Costa Rica, cuyos ríos son utilizados para generar la electricidad. Los problemas ambientales se relacionan mayormente con la sedimentación de cauces y embalses, debido al mal manejo de los suelos y la pérdida de cobertura forestal.
- v.** Estimación de la DAP a través del MVC para el caso del Lago Titicaca. Se intenta valorar económicamente el cambio en el bienestar por la mejora en la calidad del agua con la implementación de programas de descontaminación de la bahía del Lago y a partir de los resultados calcular la contribución al bienestar total de los habitantes de Puno.

Esta amplia difusión en su uso, se explica porque en muchas ocasiones constituye el único método factible de utilizar (por ejemplo, cuando es imposible establecer un vínculo entre la calidad del bien ambiental y el consumo de un bien privado), además, de constituir la única técnica de

valoración que permite medir valores de uso y no uso¹⁹. Caso del servicio de AP por el cual no se puede excluir su uso y como se valora económicamente el cambio en el bienestar por este servicio, se desarrolla este tema teniendo en cuenta el SE.

2.3 Bienestar

El crecimiento económico permite una modernización de las comunidades rurales. Son muchas las estadísticas que asocian el nivel de desarrollo en un país con el consumo de energía que realizan sus habitantes, puesto que se consideran la relación entre la electricidad, actividad económica y bienestar de la población, cuando mayor sea los servicios de electricidad se muestra una mayor sensación de modernidad pues éste llega conjuntamente con una mejora de la actividad económica y productiva.

Por el lado del desarrollo humano es implícito, debido a que tiende al uso de los medios computacionales, mediante el acceso a Internet por lo que a través del SE, permitirá el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación fomentado por el gobierno central a través del programa Huascarán.

De lo anteriormente expuesto se puede definir que con el SE se generaría dos tipos de bienestar en la familia: el económico y el social.

2.3.1 Bienestar económico

Muchos estudios concluyen que hay poca información o no la hay que sustenten los efectos económicos del SE y menos aun acerca del AP. Lo que si se encuentra son trabajos de investigación donde se demuestra que el SE también apoya las actividades económicas y lucrativas de las familias.

¹⁹ Este tema se puede apreciar en (Bojö et al., 1992; Brown y Duffield, 1995; Carson et al., 1997).

Estas actividades a menudo comprenden: costura, tejido de cestas y otras pequeñas actividades artesanales.

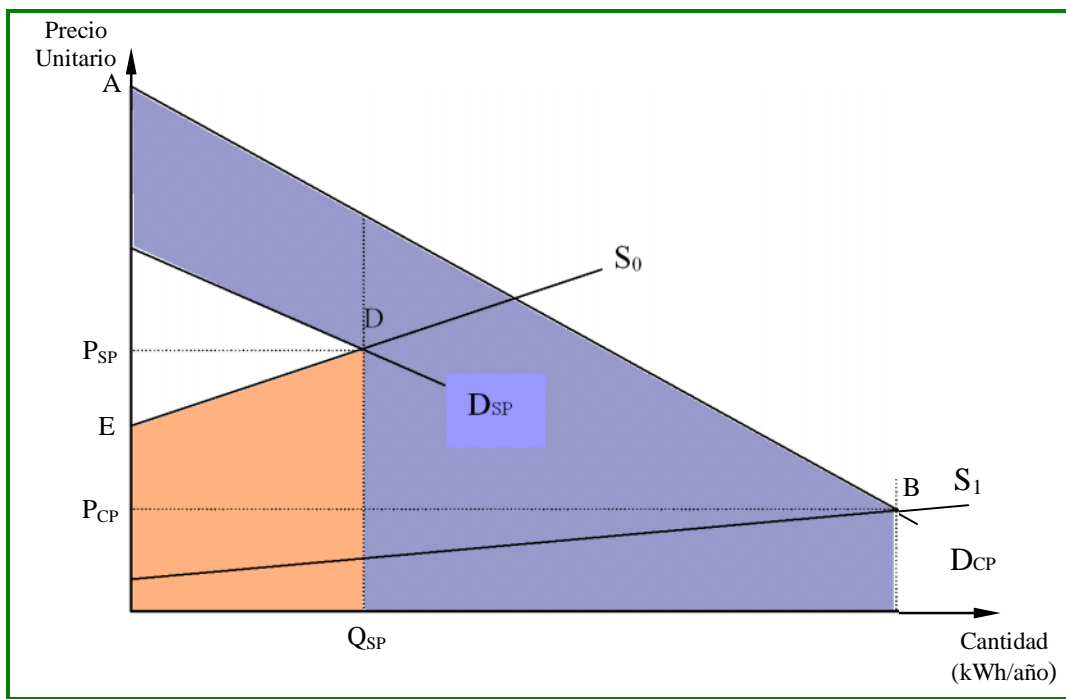
Otro indicador a considerar de las repercusiones del SE en la generación de ingresos, procede de la evaluación del tiempo extra con que se cuenta gracias al ahorro de tiempo y a la prolongación de las horas de iluminación. Respecto al tiempo extra, un estudio realizado en Nepal indica que el 93 por ciento de las respuestas disponían de más de una hora y media extra al día. Otros informes del proyecto también mencionan el efecto de la prolongación del tiempo con iluminación, de una a dos horas diarias (Richter, 1999; Wamukonya, Davis, 1999). Este "tiempo extra" no se dedica necesariamente a actividades productivas, según registran los estudios, sino que incrementan actividades como ver la televisión, hacer tareas escolares, la convivencia y la lectura. Otras actividades (a menudo de las mujeres) incluyen más tiempo para los trabajos domésticos, atención a los niños y tareas escolares; actividades no consideradas productivas, pero no por ello menos valiosas. El "tiempo extra" por lo tanto es un indicador de repercusiones fácilmente cuantificable y se puede asociar a las actividades lucrativas.

Cabe mencionar que hay otro indicador rudimentario para analizar las repercusiones del SE, que mide por lo menos una parte de los efectos económicos relacionados con el ahorro del gasto que se obtendría, por ejemplo en kerosene, gas, leña, pilas, y velas. Los ahorros pueden ser considerables, como en Kenya son alrededor de \$ 10 dólares mensuales. La Teoría Económica del Bienestar en un proyecto de electrificación rural, que introduce el servicio de energía eléctrica en un área donde éste no está disponible previamente, origina:

- La sustitución de otras fuentes de energía con una mejora significativa en el producto final (como sería el caso de la sustitución de la iluminación por velas o kerosene, por bombillas eléctricas).
- Los nuevos usos específicos de la energía eléctrica que, anteriormente no estaban al alcance de la comunidad.

Parte de este proyecto es la iluminación de áreas de libre competencia el cual en su conjunto se traducen en un incremento del bienestar de los pobladores en general, para ello no necesariamente tienen que vivir en esa localidad, este bienestar puede ser estimado a partir de las curvas de demanda por energía eléctrica en la situación con y sin proyecto. Como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 2.11 Beneficios Económicos Totales de la Electrificación Rural



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo

La descripción acerca de esta gráfico esta mostrada en el ANEXO 10 Pág. XVII - XIX.

2.3.2 Bienestar social

Las repercusiones del SE en el bienestar social gracias a la iluminación consideramos que existe un efecto general asociado al suministro del servicio de iluminación, relativo a la mejora de *la calidad de vida* doméstica.

La calidad de la iluminación producida por un SE es definitivamente mejor que el producido por las lámparas de kerosene y con mayor razón que el de una vela. La relación entre suministro de iluminación de calidad y aumento del bienestar social doméstico puede resumirse en los siguientes efectos:

- Extensión del horario de actividades domésticas;
- Ahorro de tiempo y de trabajo;
- Mayor fiabilidad y conveniencia del consumo de electricidad;
- Disminución de la contaminación interna;
- Disminución de incendios accidentales; generalmente producidos por una vela la cual no fue apagado a su debido tiempo.
- Mejoramiento de la salud e higiene; se podría brindar servicios odontológicos el cual requiere SE.
- Mejor instrucción; se abriría los colegios en las noches brindando educación nocturna reduciendo el analfabetismo.
- Más actividades recreativas; las lozas deportivas iluminadas adecuadamente sería un atractivo para niños, jóvenes y adultos e invita a practicar diferentes tipos de actividades deportivas.

Como se puede apreciar no existe una división clara entre bienestar social y económico.

2.3.3 Indicadores del impacto en el bienestar

Escoger un juego apropiado de indicadores, también requiere de una definición funcional de bienestar humano y cómo se relaciona con el sector energético. De manera se tomara tres diferentes perspectivas sobre el bienestar humano: necesidades básicas, monetarias y no-monetarias²⁰.

Necesidades Básicas.- El bienestar se relaciona con la habilidad de las personas para satisfacer sus necesidades materiales más básicas.

²⁰ Lok-Dessallien, 1999

Aunque aparezca intuitivamente atractivo, esta perspectiva involucra la subjetividad al definir una necesidad básica²¹.

Aquí nos hacemos 2 preguntas ¿Hasta qué punto puede considerarse el AP como una necesidad básica? y ¿Cómo debería definir una necesidad de energía básica?

Una definición sobre una necesidad básica de energía, sería el acceso confiable a una o más fuentes de energía.

Muchos países en Latinoamérica han medido tradicionalmente la pobreza, utilizando los índices multidimensionales de las necesidades básicas no satisfechas. Estos índices varían de país en país; pero generalmente incluyen medidas de higiene, calidad de vivienda y logro educativo.

Monetario.- Un indicador monetario tradicional de bienestar, ampliamente empleado en el sector de la electricidad, es la porción del ingreso del hogar (o gasto) dedicado a la energía. Una porción grande es tomada para insinuar una carga económica poco aceptable para cumplir con los requerimientos de la energía.

No monetario.- Se tiene como ejemplo la iluminación en las lozas deportivas lo que incentiva el deporte, el AP en los parques incentiva el paseo con la familia.

2.4 Calidad de vida

Para reflejar el mejoramiento de la calidad de vida, es necesario referirse a indicadores objetivos que hayan probado su grado de representatividad con la situación social, cultural y económica del país evaluado. Uno de estos indicadores es el Índice de Desarrollo Humano, que calcula periódicamente el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD.

La electrificación es uno de los factores de buena correlación con los indicadores de desarrollo humano, puesto que su posesión refleja el

²¹ Hicks, 1998

acceso a una serie de medios y facilidades para el desarrollo de actividades no accesibles por la falta de energía. Así, la cobertura de electrificación rural que se pueda alcanzar por los Proyectos de Electrificación Rural, permitirá que las comunidades avancen en el desarrollo humano.

No se pone en duda que, si bien la calidad de vida comúnmente se mide a través de diversos parámetros sociales, vivir en un medio ambiente libre de contaminación es un derecho inalienable de los pueblos y ello sumado al acceso de servicios básicos son garantía de una buena calidad de vida.

Conceptuar la calidad de vida invoca una polémica muy profunda porque puede ser visto desde la perspectiva de la utilidad²² o de bienestar.

2.5 Servicio Eléctrico como bien Público

Si intentamos caracterizar el tipo de bien, que es el SE rural desde el punto de vista de su valoración económica o valor monetario; en primer lugar, se busca su definición que es un bien no mercadeable; esto es caracterizado como un bien que no se puede transar en un mercado convencional, es decir que no puede estipularse su precio a través de la interacción de la oferta y la demanda, desde esa perspectiva los servicios de electricidad rural tienen un carácter de mercado monopolista, ahora en relación al tema de la iluminación de los lugares de libre tránsito y concurrencia como son: las calles, los parques y lozas deportivas que convocan una multitud de personas; el goce de este bien no puede transarse, ni excluirse. No asume un costo por este beneficio, con estas mismas características no se puede estipular su precio ya que la demanda de este servicio no muestra un carácter de mercado competitivo.

²² Utilidad Directa o indirecta

El SE rural por ser un servicio de escasos sustitutos se caracteriza como un servicio para un mercado monopólico, cuyos precios son fijados por las empresas monopólicas vía la estimación de sus costos; es decir estos precios no reflejan los deseos y las restricciones que enfrenta la sociedad con respecto al uso de este recurso. En el sentido estricto de la palabra, estos servicios no son utilizados como indicador de gustos y preferencias de la sociedad sin señalar límites que enfrentan las personas ante su escasez como lo es en un mercado convencional.

La energía eléctrica es un bien que se caracteriza porque se fundamenta en los conceptos de todo **bien público**, significa **no excluible**. Cuando el SE rural genera iluminación en áreas de libre concurrencia se ofrece a un poblador, se ofrece a dos pobladores y a todos los pobladores, en otras palabras, no puede excluirse a nadie de su disfrute, aunque no paguen por ello²³. Por lo tanto este bien público no puede ser racionado a través de un sistema de precios.

Se fundamenta también en el concepto de **no rivalidad en el consumo**, es decir que cuando alguien consume el bien o lo disfruta, no reduce el consumo potencial de los demás, en otras palabras el hecho de consumir energía eléctrica no reduce su disponibilidad. (Por ejemplo, las emisiones de televisión, o las radios, el alumbrado de las calles de la ciudad, el alumbrado de las carreteras etc.)

Por lo expuesto, se trata de medir este bienestar y para ello nos apoyamos en el MVC.

2.6 Método de Valoración Contingente MVC.

Este método busca por intermedio de encuestas y mediante preguntas directas, determinar los beneficios obtenidos por un bien o servicio, así como permitirle al encuestado o poblador que responda este conjunto de preguntas y cuantificar el valor monetario que es considerado adecuado, coherente, etc. Para ello, en el mercado hipotético se

²³ en términos macroeconómicos, esto podría explicarse debido a que el costo marginal de ofrecerlo a una persona adicional es cero.

plantea que el poblador se vea forzado a decidir sobre un valor determinado que refleje su DAP por el bien o servicio, que en este caso es por disponer de iluminación en áreas de libre concurrencia y/o tránsito.

Teóricamente se supone que el poblador encuestado sea racional y capaz de establecer preferencia en su consumo, de tal forma llegar a la maximización de su bienestar sujeto a una restricción presupuestal. Así mismo se considera que posee plena información sobre el mercado. De esta forma el método permite estimar cambios en el bienestar de las poblaciones. Entonces este método estima en forma directa, por medio de preguntas, la valoración que otorgan los pobladores a los cambios en el nivel de bienestar, asociados a una modificación en las condiciones de oferta de un bien o servicio. Este valor es el que se obtendrá para el caso del servicio de AP en el distrito rural de Antioquía. Este método fue desarrollado a principios de la década de 1960 por el economista Robert K. Davis, quien intentaba hallar los beneficios o valor de la recreación al aire libre para los usuarios del bosque de Maine. Esto lo motivó a desarrollar un sistema en el que el encuestador “subasta” distintos escenarios potenciales para determinada situación hasta que el encuestado “compra” uno, fijándose de esa manera el monto en que se valora el proyecto que permite cambiar del escenario actual al escenario hipotético subastado.

2.7 Formas de cuantificación del MVC

Para cuantificar monetariamente el cambio en el bienestar de los pobladores frente a un determinado proyecto que altera la forma de vida de estas localidades, se puede realizar mediante el cálculo del Excedente del Consumidor, basado en la Demanda Marshalliana (o Demanda No Compensada u Ordinaria), el cual permite determinar como afecta el cambio en alguna variable, como el precio de un servicio, al bienestar del poblador. Bajo esta óptica se desarrolla este

proceso para finalmente obtener la variación que produciría el proyecto a partir de un estado de bienestar inicial.

Pero al hacer esto, surge un problema, pues este tipo de demanda no considera el cambio en el nivel de utilidad que se da con el proyecto. Éste debería quedar fijo para obtener una estimación real del valor que tiene el proyecto para los pobladores.

Se tiene otra alternativa; usar la Demanda Hicksiana (o Demanda Compensada) con la que se puede obtener mediciones del beneficio manteniendo constante el nivel de utilidad.

Por lo tanto, a la hora de establecer una medida monetaria del bienestar, nos enfrentamos a dos tipos de medidas: las medidas hicksianas (variación compensadora y variación equivalente), y las medidas marshallianas (excedente del consumidor y excedente del productor).

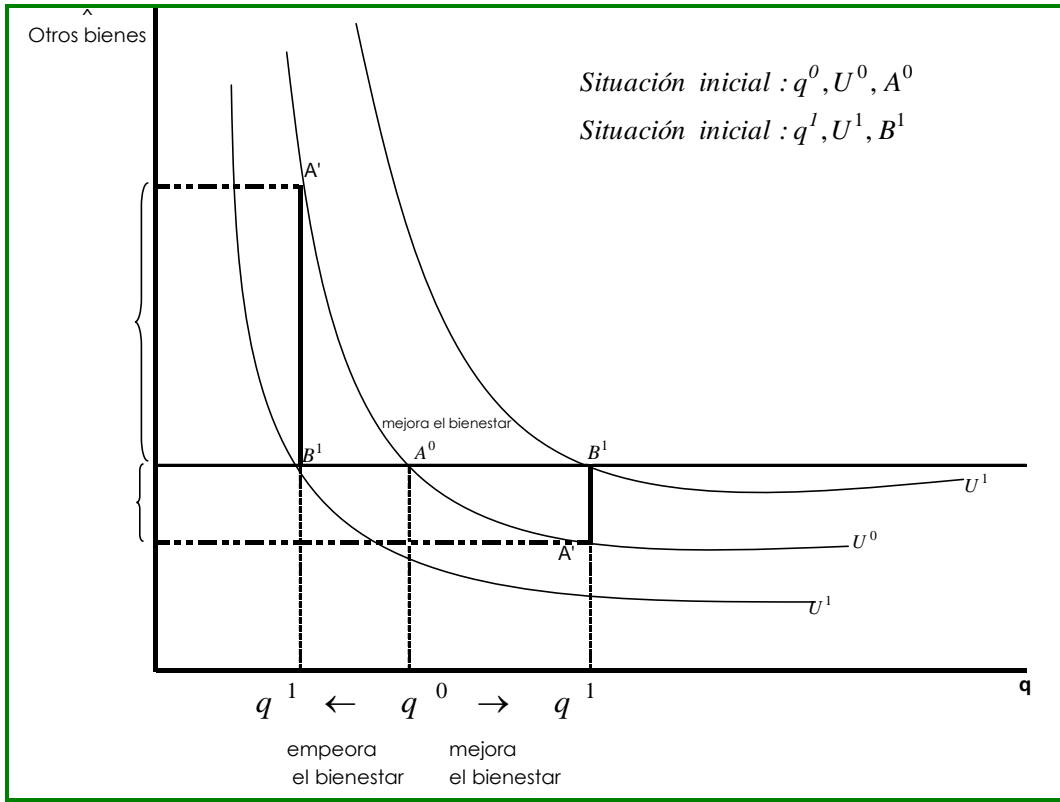
Existe un acuerdo generalizado en el sentido de que, en principio, las medidas hicksianas, "exactas", de bienestar son teóricamente más correctas.

Es por ello que utilizamos la medida hicksianas mediante Variación Compensada (o Variación Compensatoria) VC y Variación Equivalente VE, conceptos que han sido ampliamente aceptados, dentro del problema de basarse en esta medida es el no ser observable directamente, por lo que se debe hacer una aproximación para obtener las medidas mencionadas²⁴.

VC viene dada por la cantidad de dinero que, ante un determinado cambio, la persona debe pagar (disposición a pagar), si el cambio es positivo o recibir (disposición a aceptar), si el cambio es negativo, para mantenerse en el mismo nivel de utilidad original. Si el consumidor está mejor en la nueva situación que en la original, VC es positiva; si por el contrario, está peor que en la situación original VC, es negativa.

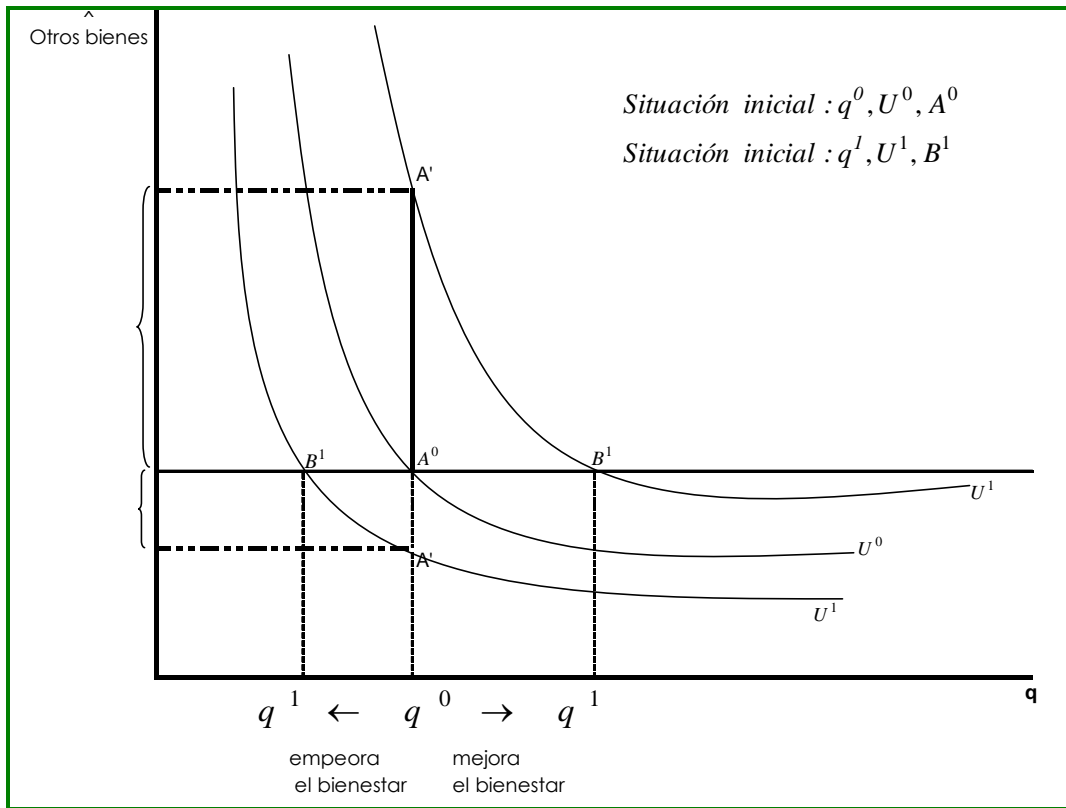
Gráfico 2.2 Mejora y Deterioro en la provisión del bien.

²⁴ El desarrollo de este tema se puede ver en Azqueta, 1994.



VE a diferencia de la anterior, será la cantidad mínima de dinero que el individuo acepta para que no se produzca un cambio favorable (DAA) que mejoraría su nivel de utilidad, o la cantidad máxima de dinero que el individuo pagaría por evitar un cambio desfavorable (DAP).

Gráfica 2.3 Mejora y Empeoramiento en la provisión del bien.



Resumiendo lo anterior se tiene que la diferencia entre los dos conceptos depende del nivel de utilidad de referencia: Inicial (antes del cambio) = VC; Final (después del cambio) = VE. Para cualquier caso, antes de determinar si se debe medir DAP o DAC se debe determinar la correcta dirección del cambio propuesto y analizar si el cambio propuesto es un beneficio o un empeoramiento del bienestar del poblador. Para nuestro caso se utilizará el VC. En el ANEXO 1 se encontrará los conceptos de estos dos aspectos teóricos.

Con respecto al MVC, se obtiene directamente mediante un cuestionario de preguntas, la DAP o aceptar según corresponda al proyecto. Es por ello que se trata de simular un mercado hipotético debido a que no cuentan con ese bien o servicio. El objetivo del cuestionario es presentar un escenario posible de suceder, donde los pobladores entrevistados constituyen la demanda de un potencial servicio y el entrevistador representa la oferta. Este método se basa en el supuesto económico de que las preferencias de los individuos pueden

modelizarse bajo una función de bienestar o utilidad ordinal en donde estos estados, inicial y final pueden ser interpretados y comparados en términos de los cambios de este bienestar.

La DAP y la disponibilidad a aceptar ser compensado (DAC) de acuerdo a Federico Errazuriz²⁵ son las medidas correctas de la teoría del bienestar que intentan valorar monetariamente beneficios y pérdidas de bienestar que un individuo experimenta cuando un proyecto se introduce o se suprime. En nuestro caso se pretende obtener la DAP.

Para obtener la DAP se utilizan diferentes formatos al diseñar las preguntas en la respectiva encuesta, estos son:

- a. Pregunta abierta.-** Se pregunta al poblador abiertamente su DAP. Esta forma de encuesta tiene la ventaja de que no necesita ninguna parametrización de las preferencias o gustos de los individuos. Sus limitaciones residen en la elevada tasa de no-respuesta y en el gran número de respuestas protesta debido al desconcierto que supone la ausencia de un precio guía. Este tipo de formato será utilizado en la encuesta piloto.
- b. Pregunta cerrada.-** En este caso el poblador responde si está o no dispuesto a pagar una cantidad determinada de dinero, por el proyecto a realizar.
- c. Pregunta abierta cerrada.-** O llamado también mixta, es similar a la anterior pregunta, en este caso una vez que el poblador a respondido si esta o no dispuesto a pagar una cantidad de dinero se adiciona una segunda pregunta acerca de una cantidad menor si responde negativamente y un monto mayor si responde afirmativamente²⁶. Este tipo de formato será utilizado en la encuesta definitiva.

2.8 Desarrollo del MVC.

²⁵ "Calculo De Disposición A Pagar Por Sistemas De Alcantarillado Y Plantas de Tratamiento De Aguas residuales En Zonas Rurales De Chile Usando El Método de Valoración Contingente". Santiago-Chile, enero De 2004. Pág. 16-18.

²⁶ Tema desarrollado en Mitchell y Carson, 1989

Este método usa cuestionarios para obtener información de los encuestados, en este caso los pobladores de las localidades de Antioquía manifiestan sus preferencias por un determinado servicio, reflejado en la cantidad de dinero que estaría en DAP por mejoras en su bienestar. En caso contrario, manifiestan cual sería su disposición a aceptar frente a un deterioro de su bienestar.

Según Mitchell y Carson (1989) este cuestionario o encuesta se divide en tres partes:

2.8.1. Información sobre la problemática

Corresponde a una descripción detallada del bien o servicio a valorar y de las circunstancias hipotéticas bajo las que se encontraría el encuestado (construcción del mercado hipotético).

El investigador construye un modelo de mercado suficientemente detallado y tan real como sea posible. Este modelo le será entregado al encuestado en forma de escenario que es explicado por el encuestador.

2.8.2. Marco situacional

Se tiene un conjunto de preguntas, siendo la finalidad obtener la DAP del encuestado por el servicio que va recibir.

Estas preguntas deben estar diseñadas de tal manera que faciliten el proceso de valoración tratando principalmente de no crear posibles sesgos en las respuestas del encuestado.

2.8.3. Información Socioeconómica

Está conformada por las preguntas sobre características del encuestado (edad, tipo de casa, grado de instrucción, sexo, ingreso, etc.), ahondando en el tema sobre los posibles usos del servicio.

Todo este conjunto de datos serán usados en las ecuaciones de regresiones para estimar los elementos significativos en la valorización del servicio.

Como es lógico cada investigador tiene las formas de presentar las preguntas para obtener la DAP. Lo importante es hacer lo más simple

posible, una opción es ir presentando escenarios simples, y obteniendo la respuesta del encuestado frente a cada uno de ellos.

Básicamente se podría decir que es análogo a hacer preguntas con dos alternativas de respuesta. (Louviere *et al*, 2000).

También, otra forma de aplicar el MVC es la propuesta por León-González, Araña y León (2002), quienes diseñan un sistema de preguntas binarias sucesivas, en donde la segunda pregunta plantea un precio condicionado por la respuesta de la primera pregunta²⁷.

Otra forma de aplicar, es mediante el tipo de encuestas con múltiples alternativas, el cual significa que hay más de dos alternativas (posibles alternativas que implican cuando la respuesta es no, se abren otras posibilidades de respuesta) y donde las alternativas no siempre tienen que contener igual número (en el cuestionario de preguntas se puede tener 2 alternativas de respuesta y la siguiente 5 alternativas). Estas formas de tipo de encuesta se realizan porque conllevan al uso de escenarios múltiples lo cual logra mejorar la calidad de los datos obtenidos al tener un mejor nivel de precisión estadística.

2.9 Análisis del MVC.

Este método cuenta con una serie de fortalezas y debilidades las cuales se puede expresar según Azqueta (1994), en ventajas y desventajas; dentro de las ventajas, se tiene que:

Es el único método aplicable cuando no es posible establecer un vínculo entre la calidad del bien a valorar y el consumo de un bien privado. Es un buen punto de comparación para la valoración usando otros métodos²⁸.

Otra ventaja del MVC y de todos los métodos directos sobre cualquiera de los métodos indirectos, es que permite obtener el valor de no uso o

²⁷ Se ha demostrado que esta forma lleva a resultados en forma más eficiente y acertada (Hanemman, 1991).

²⁸ Existe una gran cantidad de métodos de valoración, directos e indirectos, que no vienen al caso analizar. Para mayor información consúltese Azqueta, D., "Valoración económica de la calidad ambiental"

valor de existencia del recurso a estudiar, lo que es especialmente importante al momento de evaluar proyectos que afectan a la calidad de vida de las personas.

Las principales desventajas de este método son:

a) Basarse en información hipotética.- No necesariamente proveniente de pagos efectivos, por lo tanto puede que la respuesta refleje un acto de "buena voluntad" más que una asignación real de valor. En este caso "buena voluntad" más que una asignación real de valor en este caso se puede tener como respuesta la necesidad de que este proyecto se realice.

Como la pregunta es directa se obtiene información únicamente a la situación particular que se pregunta, por lo tanto no aplicable a otros casos.

b) Presentar una serie de problemas menores.- En forma de sesgos, que pueden surgir tanto en el diseño como en la aplicación de los instrumentos. Afortunadamente existe solución a casi todos estos sesgos, de lo contrario la información obtenida podría presentar graves problemas.

2.9.1 Sesgos.

Como es un método sobre una base hipotética se debe considerar la posibilidad que se presenten sesgos que pueden surgir en su aplicación²⁹. De acuerdo a los tipos de sesgo se tienen posibles soluciones. Los sesgos se pueden presentar bajo dos formas³⁰.

a) Los sesgos instrumentales.- Se originan cuando existen problemas o errores en la manera como se diseña la encuesta afectando directamente la forma en que el encuestado encara el problema y por lo tanto suministra información sobre la DAP. Entre ellos se

²⁹ (Mitchell y Carson, 1989; Pearce y Turner, 1990; Azqueta, 1994; Perman *et al.*, 1999).

³⁰ ERRAZURIZ, TAGLE FEDERICO. "Calculo De Disposición A Pagar Por Sistemas De Alcantarillado Y Plantas De Tratamiento De Aguas residuales En Zonas Rurales De Chile Usando El Método de Valoración Contingente". Santiago-Chile, enero De 2004. Pág. 22-24.

encuentran: punto de partida, de la forma de pago, de la información, del entrevistador y de orden. Para tener una idea acerca de estos puntos se tiene:

❖ **Sesgo del Punto de Partida.**

El encuestador puede basarse en un valor inicial demasiado alto o demasiado bajo. Una posible solución sería usar preguntas dicotómicas o preguntas de tipo abierto.

❖ **Sesgo de la Forma de Pago.**

La DAP no es igual para el encuestado en el sentido que le cobren mediante un alza de impuestos a que le cobren cada vez que usa el bien o servicio público. Según algunos autores este sería un sesgo muy menor, una posible solución sería realizar una preencuesta para encontrar la forma de pago más adecuada a cada encuestado.

❖ **Sesgo de Información o de Escenario.**

El encuestado debe contar con información completa para poder formarse una opinión del valor que para él tiene el objetivo de la valoración. Si la persona está desinformada, claramente no entregará su máxima DAP. Este sesgo se soluciona entregando información adecuada antes de proceder con las preguntas.

De esta forma se puede ir enumerando cada uno de estos posibles sesgos con sus posibles soluciones, de tal manera que se eviten estos problemas antes de iniciar el proceso de encuesta.

Sesgos no instrumentales.- Los cuales no están directamente relacionados con la manera en que se estructura el mecanismo de encuesta sino con la naturaleza misma de MVC. Dentro de ellas se encuentran sesgo de la hipótesis y sesgo estratégico.

Como se puede apreciar si bien existen sesgos, también existe la forma de corregir estos posibles problemas.

2.10 Modelo dicotómico simple.

El fundamento teórico del enfoque dicotómico en su relación con los modelos empíricos fueron analizados por Hanemann, 1984, como una contribución al estudio de Bishop y Heberlein, 1979. Hanemann obtuvo la DAP a aceptar con el ejemplo venta de licencias para caza.

Este modelo llamado también método aproximación "Tómelo o Déjelo", consiste en que se cuenta con una serie de precios predeterminados (P_i) que se distribuyen aleatoriamente preguntando a cada poblador encuestado si lo pagaría o no, obteniéndose únicamente una respuesta binaria de SÍ o NO frente a un determinado precio³¹. Este es una variante al MVC llamado también modelo "referéndum".

Desarrollando la idea anterior con un ejemplo relacionado a nuestro estudio ¿Pagaría usted S/. P_i soles para qué se realice el proyecto? se tiene dos posibles respuestas SÍ o NO.

Como se puede apreciar la pregunta sobre la DAP es simple y es el inicio del cuestionario de preguntas a realizar, lo que facilita enormemente el trabajo del encuestador, ya que la pregunta es sencilla, se debe tener en cuenta que los pobladores de las zonas rurales pueden no tener ningún grado de instrucción. La principal debilidad que presenta este tipo de obtención de la DAP es que se obtiene sólo un valor discreto por observación, y no el valor máximo, pues una respuesta diciendo que si pagaría el monto sugerido opera como un mayor o igual, es decir, pagaría dicho monto pero quizás también pagaría un monto mayor. Además, se requiere de muchas encuestas para lograr un buen nivel de precisión estadística (Carson y Mitchell, 1989).

³¹ En el presente documento se trabajará pensando siempre en un caso de estimación de DAP. El método de Valoración Contingente, y sus distintas variantes, como las expuestas aquí, son igualmente válidas para casos de Disposición a Aceptar, haciendo los ajustes necesarios.

En el trabajo original de Bishop y Heberlein (1979, 1980) los autores notaron que era factible ajustar una regresión de tipo logística o probit al porcentaje de encuestados que habían respondido afirmativamente a cada uno de los precios aleatoriamente asignados. El área bajo aquella curva de distribución equivale a la media de la DAP. Establecieron que una curva de regresión de tipo probit o logit, según se esté trabajando bajo un supuesto de distribución de errores en forma normal o logística, es capaz de estimar la respuesta sobre la DAP de cada encuestado, prediciendo si esta será afirmativa o negativa para los distintos P_i determinados, basándose en las características socioeconómicas del encuestado. Una vez estimada la curva completa, basta calcular el área bajo ella para obtener la DAP media (Melo y Donoso, 1994).

Otro punto de vista es el que emplea Hanemann (1984), quien se ocupa de la función de utilidad directa $U(Q, Y; S)$ determinada por su ingreso (Y) y otros atributos observables que pueden afectar su preferencia (nivel educativo, sexo, edad) y otras variables socioeconómicas del poblador encuestado (S).

$$U(Q, Y, S)$$

Donde Q representa el caso sin proyecto y con proyecto, si bien el poblador conoce su función de utilidad, no se puede decir lo mismo para el investigador, por ende esta función contiene componentes que son no observables ni perceptibles, por lo tanto son tratados como estocásticos del modelo de respuesta binaria. Entonces expresamos esta función en términos de la utilidad indirecta $V_i(Q, Y, S)$ de la siguiente manera:

$$U(Q, Y; S) = V_i(Q, Y, S) + \varepsilon_i$$

Donde V_i es el valor esperado de la función de utilidad directa, el subíndice i se refiere al estado sin y con proyecto y el término ε_i es parte de la función no observable el cual es una variable aleatoria independiente e idénticamente distribuida. Adicionalmente, se supone con media cero y varianza constante, luego $\varepsilon_i \sim (0, \sigma^2)$.

De lo anterior se tiene:

Sin proyecto: $V_0(0, Y, S) + \varepsilon_0$

Con proyecto: $V_1(1, Y-P, S) + \varepsilon_1$

Donde 1 representa la realización del proyecto y 0 el caso contrario. Esta función de utilidad depende de Y que representa el ingreso y S que representa características socioeconómicas del poblador encuestado. En el caso con proyecto, el poblador entrevistado acepta pagar una cantidad P, es por ello que su nuevo nivel de ingresos sería Y-P, el valor P corresponde a una VC del ingreso Y. Adicionalmente, para mantener la mejora en su bienestar el nuevo escenario sería:

$$V_0(0, Y, S) + \varepsilon_0 < V_1(1, Y - P, S) + \varepsilon_1 \quad (1)$$

Esta inecuación significa, que el nivel de utilidad con proyecto, aún cuando su ingreso se ha reducido en P unidades monetarias, es mayor que el nivel de utilidad sin proyecto.

Expresando en probabilidades, se tiene:

$$\Pr(SI) = \Pr(V_0(0, Y, S) + \varepsilon_0 < V_1(1, Y - P, S) + \varepsilon_1)$$

Reordenando:

$$\Pr(SI) = \Pr(V_1(1, Y - P, S) - V_0(0, Y, S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1)$$

Haciendo $\delta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$ se tiene que:

$$\Pr(SI) = \Pr(\Delta V > \delta)$$

Luego la probabilidad de obtener una respuesta afirmativa está dado por:

$$\Pr(SI) = \Pr(\Delta V > \delta) = F_\delta(\Delta V) \quad (2)$$

Donde $F_\delta(\Delta V)$ es la función de probabilidad acumulada (f.d.a) de δ y se puede determinar que la probabilidad de que la respuesta sea NO es:

$$\Pr(NO) = 1 - \Pr(SI) \quad (3)$$

Con relación a la función probabilística a utilizar, se necesita una en la cual la probabilidad de aceptar el proyecto aumente cuando el ingreso Y aumenta. Pero, además se necesita que la relación entre la probabilidad de aceptar el proyecto y el ingreso no sea lineal, es decir

que la tasa de crecimiento de la probabilidad no sea constante. Ello significa que la probabilidad que tienda a "0" a tasas cada vez menores, cuando el ingreso Y es muy pequeño, y a "1" a tasa muy pequeñas cuando Y es muy grande. Este esquema puede proporcionarlo la función logística. Como la variable aceptar el proyecto es dicotómica a este modelo se le conoce como logit, siendo su función:

$$\Pr(SI) = \frac{1}{1+e^{-Z}} \quad (4)$$

En el presente estudio se utilizará este modelo, el cual Hanemann plantea como adecuado, luego.

$$\Pr(SI) = F_{\delta}(\Delta V) = \frac{1}{1+e^{-\Delta V}} \quad (5)$$

Llegado a este punto se tiene la necesidad de especificar una particular función de utilidad indirecta. Se sugiere desarrollar modelos econométricos, considerando el modelo lineal y el modelo logarítmico.

Para el modelo lineal, se expresa:

$$V_i(i,Y,S) = \alpha_i + \beta_i Y \quad (6)$$

Luego:

$$V_0(0,Y,S) = \alpha_0 + \beta_0 Y, \text{ y } V_1(1,Y-P,S) = \alpha_1 + \beta_1(Y - P)$$

Donde:

α_i : Utilidad marginal de aceptar / rechazar el proyecto.

β_i : Utilidad marginal del ingreso.

Para el modelo logarítmico, se tiene:

$$V_i(i,Y,S) = \alpha_i + \beta_i \ln Y \quad (7)$$

Luego:

$$V_0(0,Y,S) = \alpha_0 + \beta_0 \ln Y, \text{ y } V_1(1,Y-P,S) = \alpha_1 + \beta_1 \ln(Y - P)$$

Sea $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$ y restringiendo $\beta_0 = \beta_1 = \beta$, se tiene que:

Para el modelo lineal

$$\Delta V = \alpha - \beta P \quad (8)$$

Para el modelo logarítmico

$$\Delta V = + \frac{P}{Y} \quad (9)$$

Considerando que para valores pequeños de P/Y

$$\lim_{\frac{P}{Y} \rightarrow 0} \ln\left(\frac{Y-P}{Y}\right) = -\frac{P}{Y}$$

Con respecto al pago P , con el cual sería indiferente para el entrevistado entre la situación inicial y final, se presenta cuando $\Delta V = 0$. En otras palabras esta ecuación expresa el cambio en el nivel de utilidad ocasionado por la disminución del ingreso Y , compensado por el aumento en el bienestar al mejorar la calidad de vida; esta ecuación es conocida como Variación Compensada y es una forma de medir el bienestar.

En esta situación como el poblador es indiferente en la situación con y sin proyecto se obtiene la máxima DAP. Para el caso de la forma funcional lineal, se tiene:

$$DAP = [\alpha / \beta] \quad (10)$$

Este valor representa la medida monetaria o valor económico que asigna el poblador a su cambio de bienestar y como se podrá ver en la forma lineal es independiente del nivel de ingreso.

Para la forma funcional logarítmica se tiene:

$$DAP = [\alpha / \beta] Y \quad (11)$$

Se puede observar que la DAP depende de Y , que es la principal diferencia con el modelo lineal.

También se aprecia que la medida del bienestar depende de la especificación del modelo ΔV . Considerando para un poblador que asuma el valor S/G soles, dado el carácter aleatorio de G , la respuesta del encuestado se modela como:

$$\Pr(S) = \Pr(G > P) = 1 - H_G(P) \quad (12)$$

Donde $H_G(P)$ es la probabilidad de obtener una respuesta negativa, por lo que se tiene que una medida del bienestar es el valor esperado de G . En general para una función de distribución definida en $\langle -\infty, \infty \rangle$.

$$E(G) = \int_0^{\infty} (1 - H_G(P)) dP - \int_{-\infty}^0 H_G(P) dP \quad (13)$$

Como la función de probabilidades no permite valores negativos de G , se tiene:

$$E(G) = \int_0^{\infty} (1 - H_G(P)) dP \quad (14)$$

Otra forma de cuantificar el bienestar de los pobladores es hallar el precio que hace indiferente la opción entre pagar y no pagar por el servicio. Se señala que éste es el punto cuando $F_{\delta}(\Delta V) = 0.5$ ³². Esta estimación es la mediana de P , ello implica que existe la misma probabilidad que el poblador, a la pregunta si estaría dispuesto a pagar P para realizar un determinado proyecto responda "sí" o "no".

De acuerdo a ello, para el modelo lineal, se tiene:

$$\frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{1 + e^{-(+P)}} = \frac{1}{2} \rightarrow e^{-(+P)} = 1$$

Ello implica que $\alpha - \beta P = 0$, luego:

$$\bar{P} = \alpha / \beta \quad (15)$$

Para el modelo Logarítmico:

$$\frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{1 + e^{-(+ \ln[\frac{Y-P}{Y}])}} = \frac{1}{2}$$

$$e^{-(+ \ln[\frac{Y-P}{Y}])} = 1 \rightarrow + \ln[\frac{Y-P}{Y}] = 0$$

Como $Y > P$, entonces $\ln\left(\frac{Y-P}{Y}\right) < 0$, luego:

$$-\alpha / \beta = \ln\left(\frac{Y-P}{Y}\right) \rightarrow e^{-} = \frac{Y-P}{Y}$$

Entonces:

$$\bar{P} = Y \left(1 - e^{-} \right) \quad (16)$$

Se puede apreciar que en el modelo lineal, la media y la mediana tienen el mismo valor; con respecto al modelo logarítmico no tiene el

³² Hanemann (1984).

mismo valor, significa que cuando tiene impacto sobre la utilidad debido al ingreso la media y la mediana no coinciden.

3 METODOLOGÍA

El ámbito de estudio en el que se desarrolla este capítulo se inicia con la recolección de datos (levantamiento de información mediante la encuesta de campo) la cual incluye a las seis localidades de este distrito, quienes no cuentan con este servicio. Finalmente, se realiza un análisis descriptivo de estos datos y la cuantificación de la DAP. Luego, se compara este valor con el costo del servicio.

Con la finalidad de desarrollar los objetivos planteados se procederá a definir e implementar este estudio en las siguientes etapas:

Etapa I. Diseño de la Encuesta

Con el objeto de diseñar el instrumento de recopilación de información, se cuenta con la encuesta realizada en el curso de Taller II de la Maestría de Proyecto de Inversión cuyo tema fue "Ampliación del sistema de electrificación rural de la cuenca del río Lurin: Antioquía – Santa Rosa de Chontay" con la finalidad de obtener como respuesta el número de pobladores, ingreso promedio, etc.

Como estas encuestas se realizaron en dos momentos, esto permitió tener una mejor visualización de las percepciones de los pobladores.

El primero: fue un censo dirigido a la cabeza de familia o persona responsable de estos hogares para poder determinar la cantidad de familias y habitantes que viven en estas localidades, fue necesario realizar este trabajo de campo por no contar con esta información, después de este momento recién se obtuvo una muestra de esta población.

El segundo: se inicio con otra encuesta uno piloto y posteriormente otro específico con la finalidad de validar las preguntas sobre la DAP, para luego realizar el procesamiento de la misma.

Etapas II. Cuantificación de la DAP

Los softwares empleados en la obtención de la DAP son Limdep y Eviews.

Un elemento que ha de proporcionar mayor solidez a nuestra tesis, es que la información a ser procesada de nuestra muestra poblacional, es de corte transversal³³.

Se tiene como finalidad estimar mediante el MVC, la DAP que los pobladores de las localidades de Antioquía muestran por el AP. Este valor estimado se obtuvo bajo el modelo dicotómico simple. Se inicia esta labor realizando un censo para luego trabajar con una muestra.

3.1 Descripción del censo

El censo que fue realizado en estas seis localidades, entre una de su respuesta fue la población a beneficiarse con este proyecto, que alcanza un total de 1317 pobladores con un total de 346 viviendas (Modelo de la encuesta, vease ANEXO 2). El detalle se muestra a continuación:

³³ Recolección de la información en un momento del tiempo.

Cuadro 3.1 Población a beneficiarse con Proyecto

| Nº | Localidad | Población Total | Viviendas Totales | Categoría |
|----|----------------------|--------------------|----------------------|-----------|
| 1 | Palma | 136 | 46 | Caserío |
| 2 | Chillaco | 149 | 36 | Caserío |
| 3 | Antapucro | 138 | 31 | Caserío |
| 4 | Sisicaya | 336 | 96 | Caserío |
| 5 | Nieve-Nieve | 175 | 46 | Caserío |
| 6 | Sta. Rosa de Chontay | 383 | 90 | Caserío |
| | Total | 1317 | 345 | |

Fuente: Taller II Estudio de prefactibilidad del proyecto "Ampliación del sistema de electrificación rural de la cuenca del río Lurin: Antioquía – Santa Rosa de Chontay. Pág. 8.

A continuación se muestra un resumen del censo:

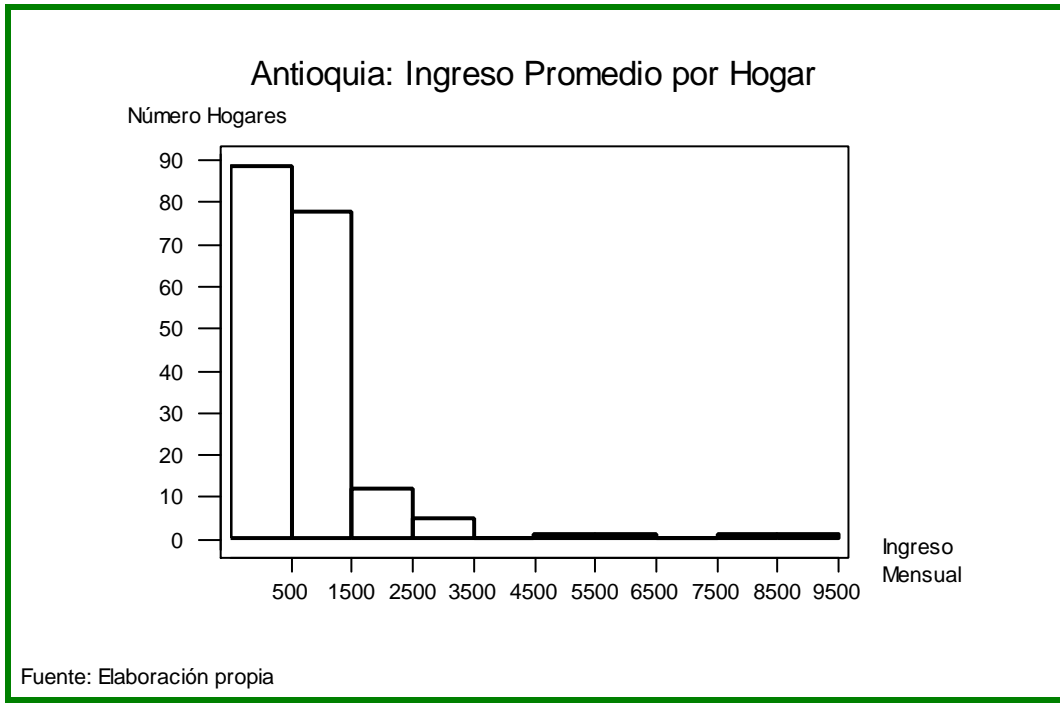
Cuadro 3.2 Descripción del censo

| Variable | Mínimo | Máximo | Media | Mediana | Desv. Estándar |
|-----------------|--------|--------|-------|---------|----------------|
| Ingreso | 0 | 8500 | 810.1 | 565 | 1060.2 |
| Nº Habitaciones | 0 | 13 | 3.38 | 3.0 | 1.897 |

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del ingreso solo respondieron 188 personas encuestadas por lo tanto para obtener la media y la mediana se tomo en cuenta a estos pobladores. Desarrollándose el siguiente histograma:

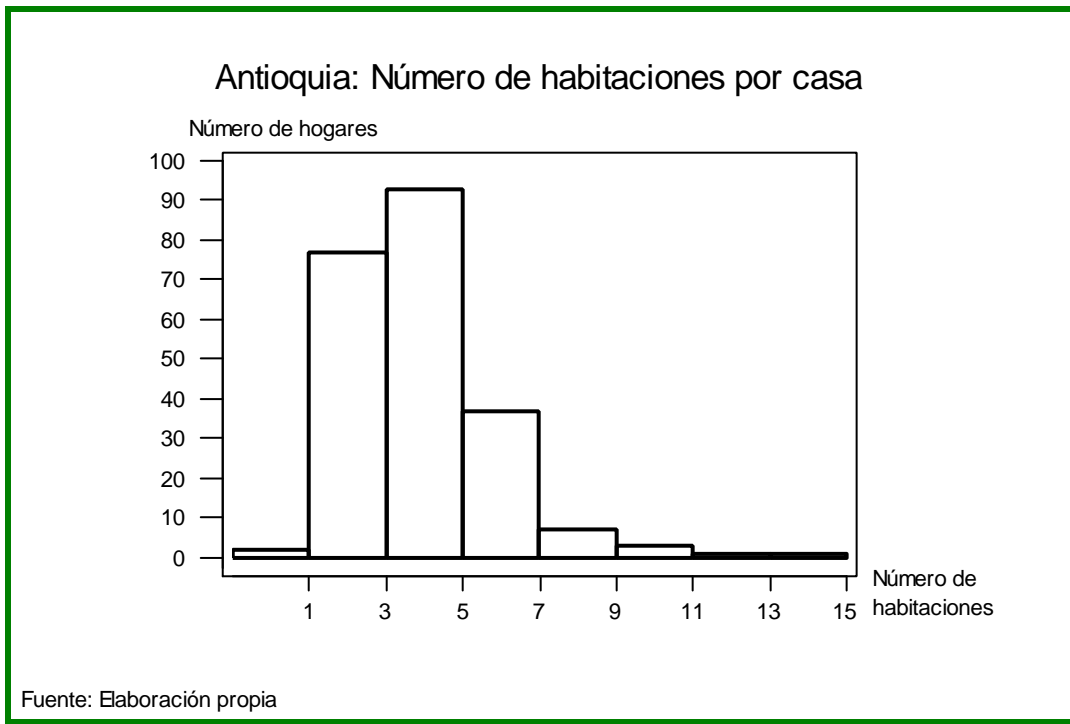
Gráfica 3.1



De la gráfica se puede visualizar que un 45% de familias tiene un ingreso mensual menor a S/. 500, y un 90% de familias tiene un ingreso mensual menor a S/. 1500 soles. Siendo la media de esta población S/. 810.1 soles mensuales, lo que significa que el promedio de ingresos mensuales de estas localidades es esa cantidad, la mediana es S/. 565 soles mensuales, lo que quiere decir es que el 50% de la población, percibe ingresos por debajo de esta cantidad.

Consideramos el valor de la mediana como el adecuado respecto al ingreso mensual, porque la media se distorsiona al aparecer sueldos de algunas familias muy elevados.

Gráfica 3.2



De esta gráfica se puede afirmar que la mayor frecuencia de habitaciones por casa se encuentra en el intervalo [3, 5]. Siendo la media de habitaciones por casa 3.38 y la mediana 3. Significa, que en promedio hay 3 habitaciones por casa.

De esta forma se puede ir describiendo las otras variables y también estimar el valor del indicador acerca de la igualdad en los ingresos que perciben las familias en las localidades de Antioquia.

3.2 Coeficiente de Gini

El Coeficiente de Gini es el indicador que permite medir la igualdad o desigualdad del ingreso en una sociedad, especialmente a través del ingreso per cápita familiar.

Como mide la desigualdad de los ingresos, para nuestro caso la conveniencia de hallar este coeficiente de desigualdad es por ejemplo para sugerir alternativas políticas teniendo en cuenta la situación de los niveles de ingreso de las familias de las comunidades de Antioquia.

Varía entre cero como situación ideal en la que todos los individuos o familias de una comunidad tienen el mismo ingreso y uno, valor al que tiende cuando los ingresos se concentran en unos pocos individuos o familias.

Este índice de desigualdad puede definirse a partir de la Curva de Lorenz. Este gráfico está representado en el eje horizontal por la frecuencia acumulada relativa expresada en porcentaje de los individuos u hogares ordenados en forma ascendente en función de su nivel de ingresos; en el eje vertical se indica el porcentaje acumulado del ingreso que perciben esos individuos u hogares.

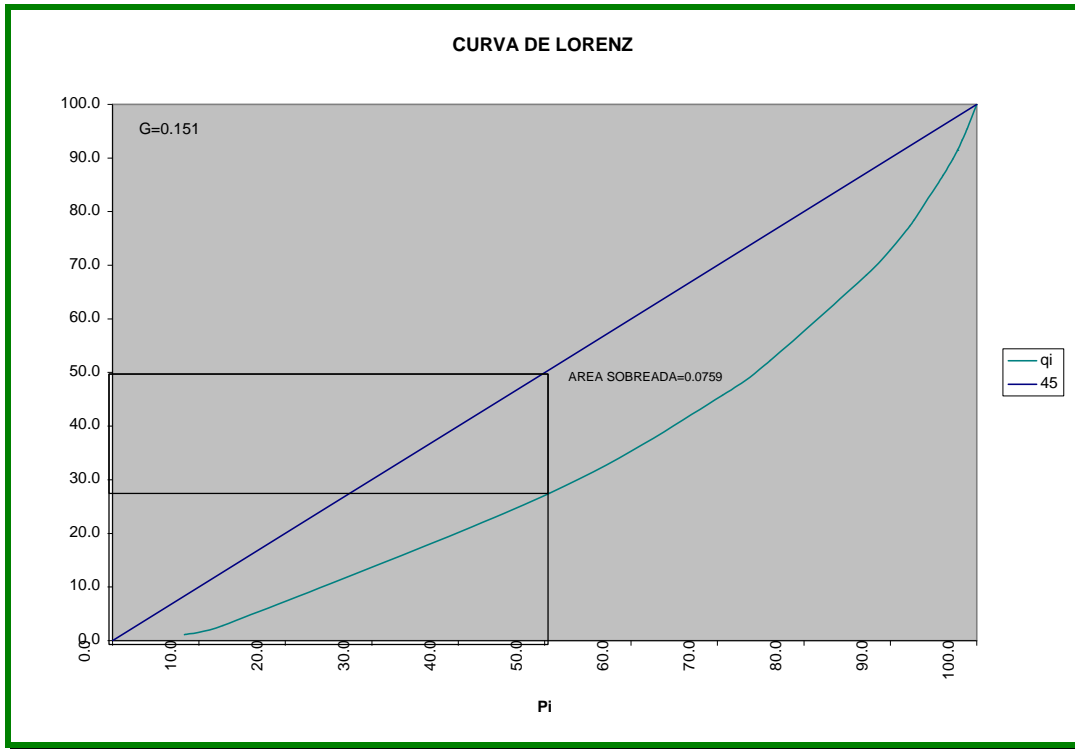
La diagonal de 45° llamada Línea de Equidistribución, muestra la situación teórica de perfecta igualdad en la distribución del ingreso.

Por ejemplo, el 50% de la población percibe el 50% del total de los ingresos en un caso hipotético. La Curva de Lorenz es una forma gráfica de mostrar la distribución de la renta en una población. En ella se relacionan los porcentajes acumulados de población con porcentajes acumulados de la renta que esta población recibe, de acuerdo a ello el 50% de la población rural encuestada en las localidades de Antioquía percibe aproximadamente el 28% de los ingresos totales.

Cuanto más cercana es la Curva de Lorenz a la diagonal, más igualitaria es la distribución del ingreso en una comunidad; y a la inversa, cuanto más se aleja de la línea de equidistribución, mayor es la desigualdad del ingreso.

En nuestros cálculos el coeficiente de Gini estimado es 0.1517; para determinar este valor se tomo intervalos para los ingresos de las familias [0,200>, [200,400>, [400,600>, [600,800> y así sucesivamente. Este valor nos indica que existe una distribución relativamente homogénea de los ingresos familiares, y que la presencia de familias cuyos ingresos son elevados no se presenta con mucha frecuencia.

Gráfica 3.3



x_i = Marca de clase en el intervalo $[i-1, i]$

n_i = Frecuencia relativa, número de familias en el intervalo $[i-1, i]$

N_i = Frecuencia absoluta acumulada ($N_i = \sum_{j=1}^i n_j$)

q_i = Porcentaje de acumulación de los ingresos que perciben las familias

de las localidades de Antioquía ($q_i = 100 \frac{\sum_{j=1}^i x_j n_j}{\sum_{i=1}^r x_i n_i}$).

p_i = Porcentaje de acumulación del número de familias de las localidades de Antioquía ($p_i = 100 \frac{N_i}{N}$).

Una vez concluido el desarrollo del censo que nos permitió cuantificar la población, analizar otras variables y determinar el coeficiente de Gini, pasamos a obtener una muestra de esta población que permita resolver otras interrogantes, entre ellas la DAP.

3.3 Determinación de la muestra

La muestra será tomada utilizando procedimientos aleatorios y técnicas estadísticas. De lo señalado se desprende que sólo se investigará las localidades en donde abarca el proyecto del SE, siendo los resultados obtenidos generalizados al número total de ellos. De esta forma se tiene que:

$$n = \frac{N}{\varepsilon^2(N-1)+1}^{34}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Población total.

ε = Margen de error tolerante.

Considerando los resultados del censo cuadro 3.1, un 10% de margen de error y aplicando la formula anterior, se tiene:

$$n = \frac{345}{(0.1)^2(345-1)+1} = \frac{345}{4.44} = 77.7027$$

Siendo el tamaño de la muestra 78 unidades (hogares a encuestar) para el ámbito de estudio se considera un 10% (8 encuestas) adicional como previsión para la depuración. En total se tendría que realizar 86 encuestas las cuales se desarrollarían de acuerdo al peso ponderado (número de hogares/hogares totales) de cada localidad de la siguiente forma:

Cuadro 3.3 Número de muestras por localidades

| Nº | Localidad | Viviendas Totales | Viviendas a Encuestar |
|----|----------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | Palma | 46 | 11 |
| 2 | Chillaco | 36 | 9 |
| 3 | Antapucro | 31 | 8 |
| 4 | Sisicaya (*) | 96 | 24 |
| 5 | Nieve-Nieve | 46 | 11 |
| 6 | Sta. Rosa de Chontay | 90 | 22 |
| | Total | 345 | 86 |

Fuente: Elaboración propia.

³⁴ Torres Bardales. "Metodología de la Investigación Científica" Lima 1998.

3.3.1 Estadísticas descriptivas de la muestra

Se realizó primeramente una encuesta piloto a 20 hogares (ANEXO 3) con la finalidad de tener una idea de cuál es la DAP por el AP. A partir de estos resultados recién se puede determinar cuáles son los posibles rangos de valores P a preguntar en la encuesta definitiva. Obteniéndose el siguiente resultado:

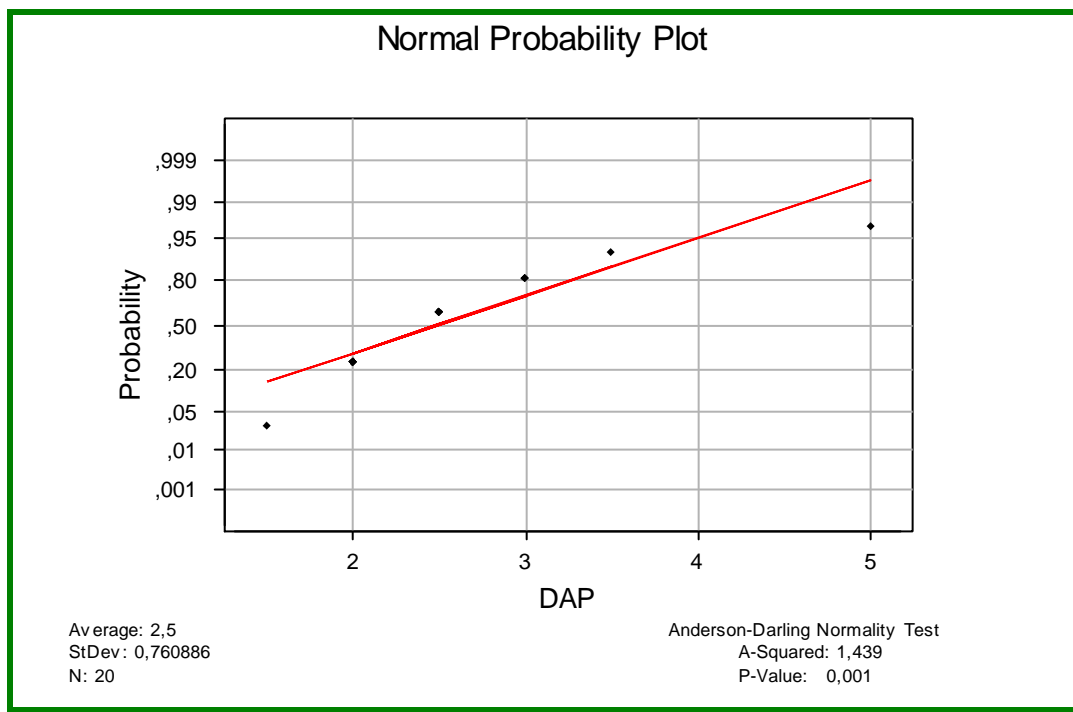
Cuadro 3.4 Descripción de la encuesta piloto

| Variable | Mínimo | Máximo | Media | Mediana | Desv. Estándar |
|----------|--------|--------|-------|---------|----------------|
| DAP | 1.5 | 5 | 2.50 | 2.50 | 0.761 |

Fuente: Elaboración propia.

Del anterior cuadro se puede afirmar que la DAP de los 20 encuestados que tiene una media de S/. 2.50 soles. Se puede analizar el comportamiento de los residuos mediante el siguiente gráfico:

Gráfica 3.4 Comportamiento de la DAP



Este gráfico muestra la función de probabilidad normal versus la data. El test de Anderson-Darling para el P-value indica que en un nivel menor al 0.001 la DAP tiene un comportamiento normal.

Con estas afirmaciones acerca de la DAP, se construyeron los rangos de P con un 90% de confianza, para el formato de la encuesta definitiva. Esto se realiza restando y sumando la desviación estándar a la media ($S/. 2.5 \pm 1.645 \times 0.761$). Con el proceso anterior se determinaron los límites inferior y superior de los valores que serían propuestos a los pobladores para la primera pregunta de la DAP en la encuesta definitiva.

Una vez obtenido el rango dentro del cual se ubicaran los valores para la pregunta sobre DAP, se subdividió para hallar cada uno de los valores o intervalos, dentro del rango propuesto para la pregunta acerca de la DAP. Se propusieron 5 intervalos que se inicia en S/. 1.5 soles y termina en S/. 3.5 soles, variando cada S/. 0.5 soles, es decir se preguntara por la DAP de 5 valores entre S/. 1.5 y S/. 3.5; esto, dado que entre mayor sea el número de intervalos, el entrevistado tendrá la posibilidad de ubicarse en el precio que mejor represente su DAP y así obtener una mejor estimación.

3.3.2 Las variables

Se tiene un conjunto de variables las cuales las definimos y expresamos según el tipo:

| Variable | Tipo de Variable | Definición |
|-------------|--------------------------|---|
| IMPORTANCIA | Independiente categórica | Es la calificación de la valoración que tiene el individuo por el servicio de alumbrado eléctrico público, el puntaje varía desde 1 hasta 10; sin importancia 1 y muy importante 10. |
| P | Dependiente binaria | DAP por el AP (iluminación de los parques, las calles y lozas deportivas) toma el valor de 1 si está dispuesto a colaborar y 0 si no está dispuesto. |
| EDAD | Independiente continua | Es la edad de los habitantes de las localidades, expresado en años. |
| SEXO | Dependiente binaria | Sexo de las personas entrevistadas. Toma el valor de 1 si es mujer y 0 si es hombre. |
| EDUCACION | Independiente categórica | Nivel de instrucción de las personas encuestadas, toma los valores de 1: primaria, 2: secundaria 3: superior. |
| NFAMILIAR | Independiente discreta | Número de integrantes de la familia encuestada. |
| ESTCIVIL | Independiente categórica | Estado civil de los encuestados, toma el valor de 1 si es soltero, 2 si es conviviente, 3 si es casado, 4 si es viudo. |
| NIÑOS | Independiente discreta | Es el número de niños, con que cuenta la familia entrevistada. |
| INGRESO | Independiente continua | Es el nivel de ingresos familiares mensuales expresado en nuevo soles. |
| NFTRABAJO | Independiente discreta | Número de integrantes que aportan económicamente en la familia. |
| ACTIVIDAD | Independiente categórica | Es la actividad económica principal del jefe de familia y toma los siguiente valores 1: artesanía, 2: agricultor, 3: obrero, 4: empleado, 5: profesional y 6: comerciante. |
| D | Independiente continua | Disposición a pagar por el AP (iluminación de los parques, las calles y lozas deportivas) expresado en nuevos soles obtenidos de la encuesta piloto, toma valores en el intervalo de 1.5 a 3.5 soles. |

Para la encuesta definitiva se realizaron en total 94 encuestas, el formato de la misma se muestra en el (ANEXO 4). La descripción de la información obtenida de la muestra se expone en el siguiente cuadro:

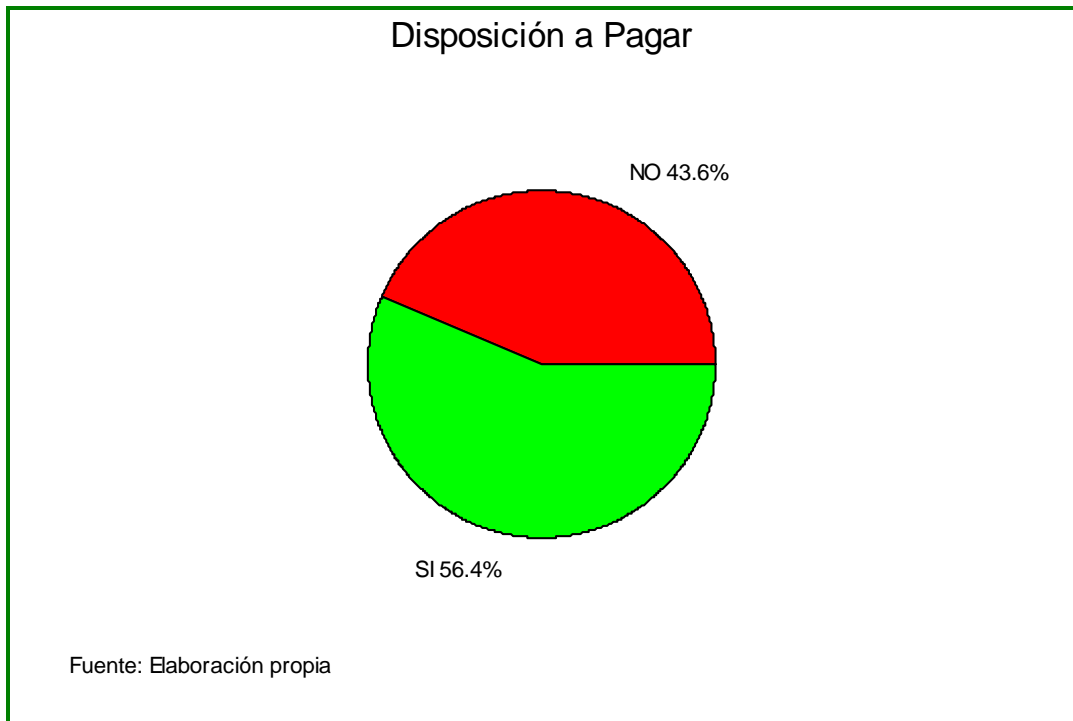
Cuadro 3.5 Descripción de la muestra

| Variable | Mínimo | Máximo | Media | Mediana | Desv. Estándar |
|-------------|--------|--------|-------|---------|----------------|
| D | 1.5 | 3.5 | 2.36 | 2.5 | 0.6229 |
| EDAD | 17 | 84 | 42.53 | 37.5 | 0.3232 |
| SEXO | 0 | 1 | 0.11 | 0 | 0.5183 |
| EDUCACION | 1 | 3 | 1.55 | 1 | 0.6974 |
| PROPVIVI | 0 | 1 | 0.70 | 1 | 19.20 |
| TVIDA | 1 | 61 | 26.29 | 29 | 1.782 |
| NFAMILIA | 1 | 10 | 3.83 | 4 | 0.73 |
| ESTCIVIL | 1 | 4 | 2.70 | 3 | 1.21 |
| NIÑOS | 0 | 4 | 1.70 | 2 | 1.20 |
| IMPORTANCIA | 5 | 10 | 8.99 | 10 | 1.48 |
| ACTIVIDAD | 1 | 6 | 2.57 | 2.0 | 1.36 |

Fuente: Elaboración propia

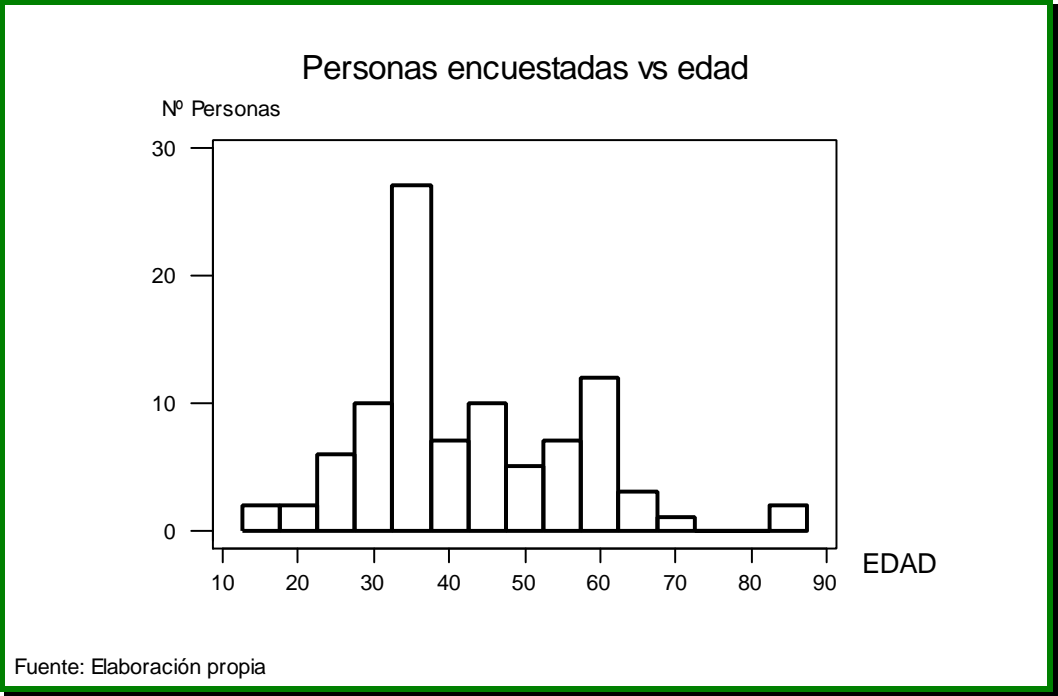
De este total de encuestados 53 respondieron afirmativamente y 41 negativamente a la pregunta, si estaban dispuestos a pagar por el servicio de AP. Como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfica 3.5



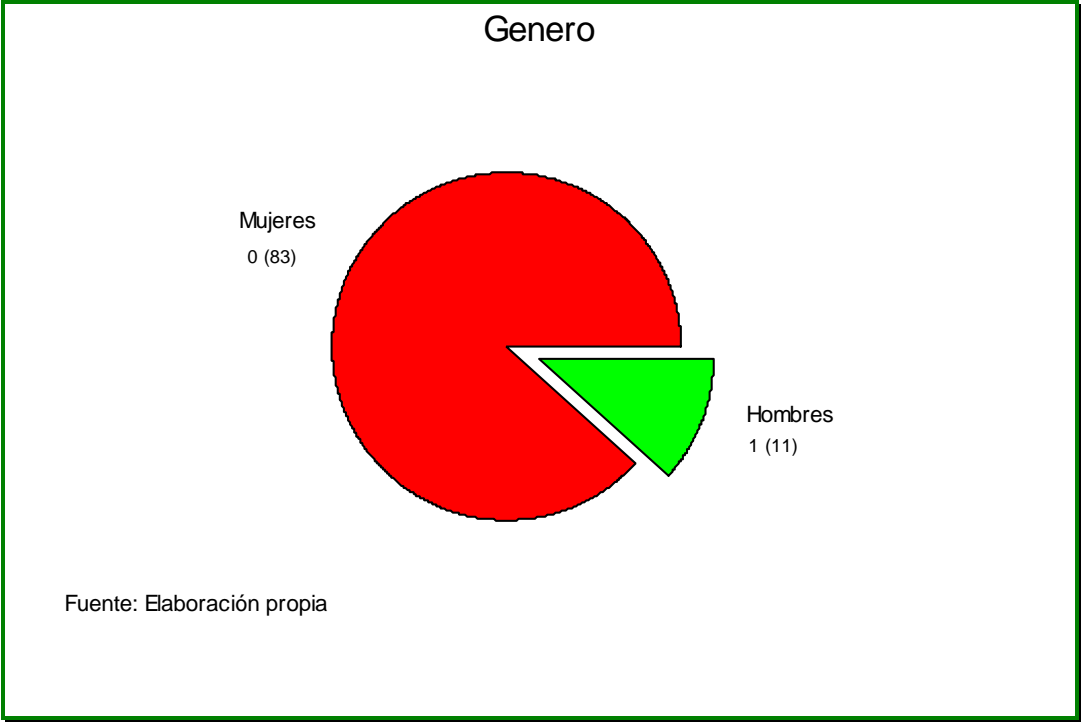
Con respecto a la edad de los encuestados, el mayor porcentaje se encuentra entre los 30 y 40 años. De acuerdo a la siguiente gráfica.

Gráfica 3.6



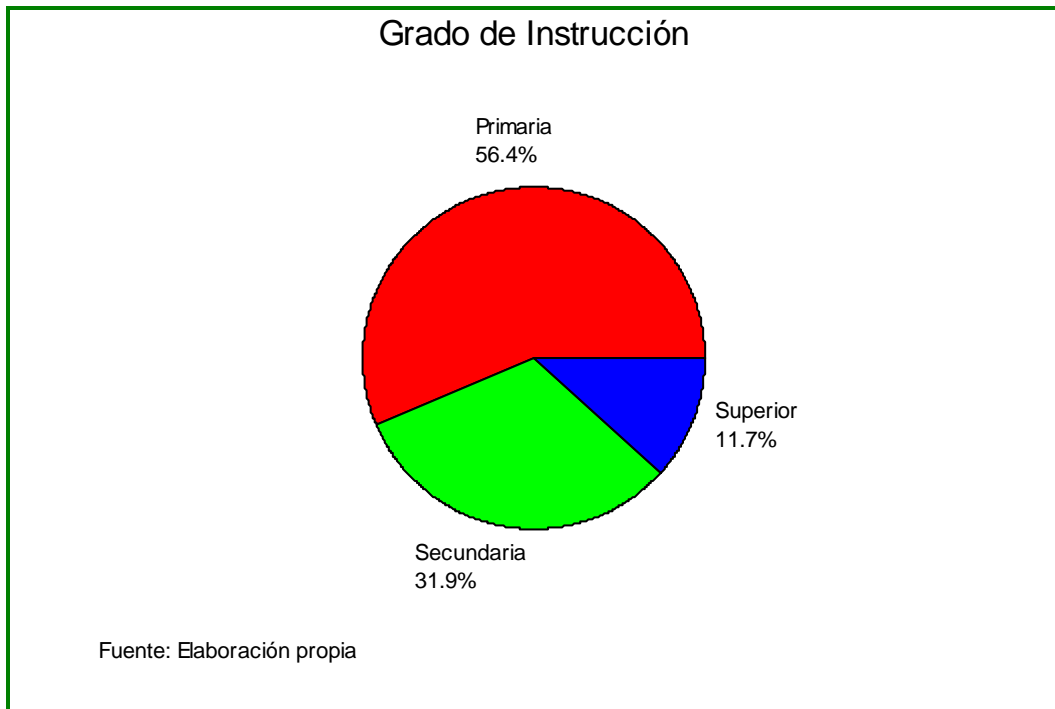
Con respecto al sexo de los encuestados el 88% eran mujeres y el 12% eran hombres, esto se debe a que generalmente la mujer es la que está en casa mientras el hombre sale a trabajar.

Gráfica 3.7



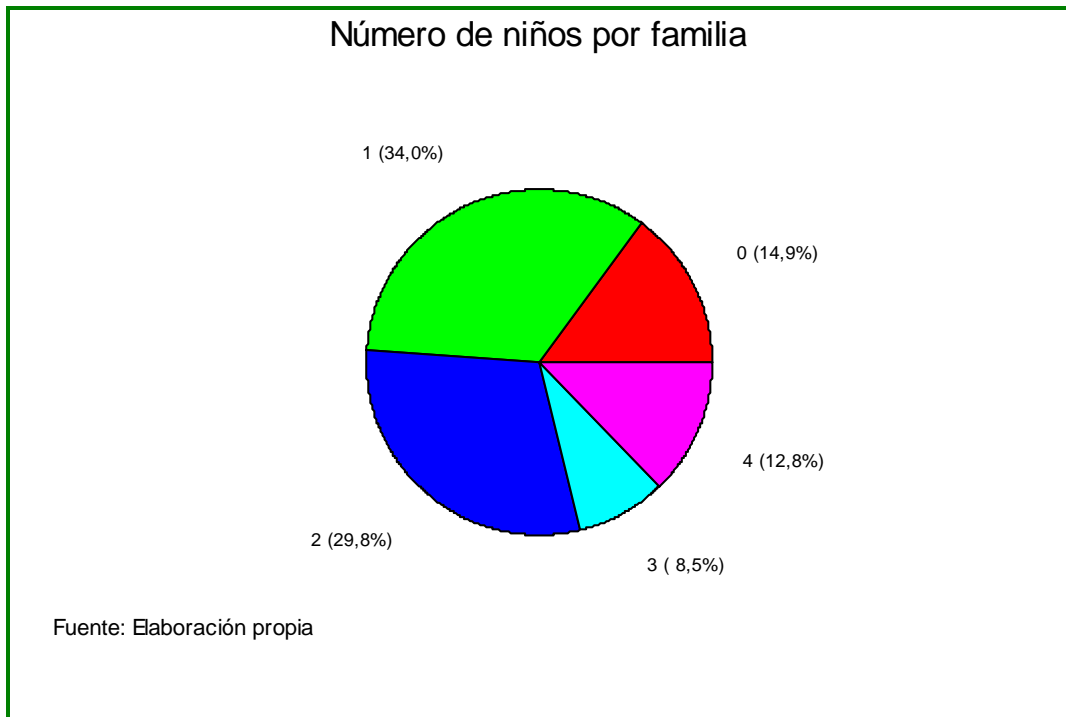
Con respecto al nivel educativo el 56.4% tiene primaria (53 encuestados), el 31.9% tiene secundaria (30 encuestados) y solamente el 11.7% tiene instrucción superior. Dentro de los encuestados ninguno manifestó ser analfabeto ello se puede explicar porque estas localidades se encuentran cerca de Lima, contiguo al distrito de Cienegüilla.

Gráfica 3.8



Se tiene que de los encuestados 32 familias solo tiene 1 niño y 28 familias tienen 2 niños. Luego el 63.8% de familias tienen a lo más 2 niños.

Gráfica 3.9



De esta forma se puede ir describiendo cada una de las variables, el siguiente paso es analizar estas variables en su relación con la DAP.

3.4 Resultados económicos

Se realizaron regresiones mediante el método de Máxima Verosimilitud, con el apoyo de paquetes estadísticos como: MINITAB mediante el cual se desarrollo las estadísticas descriptivas, LIMDEP con el cual realizamos regresiones múltiples (los cuales se muestran en el ANEXO 5) en base a la combinación de las diferentes variables para luego determinar las más significativas. También, apoyados en el paquete estadístico EViews nos permitió obtener los R^2 y otros estadísticos, para de esta manera contrastar el mejor modelo de acuerdo a la función utilizada (ANEXO 6). De los modelos desarrollados para el caso sin efecto ingreso presentamos el siguiente resumen:

Cuadro 3.6 Estimación de modelos funcionales

| Variable | Modelo1 lineal | Modelo2 logarítmico | Modelo3 Lineal | Modelo4 logarítmico | Modelo5 Lineal | Modelo6 logarítmico |
|------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| Constante | -4.2567 (.0053) | -4.8689 (.0246) | -4.3805 (.0553) | -4.9519 (.0261) | -3.7046 (.1551) | -4.3319 (.0885) |
| D | -1.0779 (.0038) | -2.4112 (.0051) | -9.9574 (.0127) | -2.1300 (.0162) | -1.0497 (.0103) | -2.3328 (.0138) |
| IMPORTANTE | 0.5653 (0.0064) | 0.5714 (.0059) | 0.5524 (.0104) | 0.5594 (.0095) | .5841 (.0108) | 0.5912 (.0099) |
| EDUCACION | 1.4153 (0.0018) | 1.3922 (.0020) | 1.4536 (.0016) | 1.4383 (0018) | 1.3767 (.0031) | 1.3618 (.0034) |
| SEXO | | | -1.1389 (.2365) | -1.1584 (.2215) | -1.1957 (.2222) | -1.2164 (.2068) |
| EDAD | | | | | -0.0336 (.1572) | -0.0333 (.1603) |
| ESTCIVIL | | | | | 0.4457 (.3271) | 0.4355 (.3355) |
| NIÑOS | | | | | -0.2296 (.3245) | -0.2180 (.3480) |
| DAP | 2.8045 | 1.7891 | 2.8301 | 3.4923 | 2.7925 | 3.3821 |

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que para los modelos 1 y 2 lineal y logarítmica todas las variables son significativas al 10%. En el caso del modelo 3, 4, 5 y 6 lineal y logarítmica existen algunas variables que no son significativas. Analizando el resumen anterior se tiene:

3.4.1 Análisis de los modelos sin efecto ingreso

Caso 1.- Modelo 1 lineal, este modelo (ANEXO 6) tiene un estadístico $\chi^2_{k-1} = 37.89$, donde k es el número de coeficientes del modelo, para este caso $k = 4$. Este estadístico determina la bondad de ajuste de este modelo mediante la significancia global del mismo. En este caso se acepta como bueno, porque este valor es superior al valor crítico para una distribución χ^2_{k-1} con 3 grados de libertad para un $\alpha = 0.10$, valor en tablas.

El primer coeficiente es una constante, llamado también el intercepto de la regresión y representa todo lo que el modelo no es capaz de explicar con las variables explicativas.

El coeficiente que acompaña a la variable DAP, D es negativo y altamente significativo al 1%. Implica que en la medida que se pregunte si pueden realizar un mayor pago por un determinado servicio, la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" se reduce.

Con respecto al coeficiente obtenido para la variable "IMPORTANCIA" variable categórica se refiere a la importancia que tiene para el poblador el servicio de AP. Se tiene que el coeficiente es significativo y con signo positivo. Lo cual es lógico porque a mayor importancia la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" aumenta.

El coeficiente de la variable dicotómica "EDUCACION", se refiere al nivel de instrucción del poblador encuestado, Este tiene que es altamente significativo al 1% y con signo positivo. El cual es el esperado porque a mayor grado de instrucción la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" aumenta.

Los resultados adicionales (Salidas EViews vease ANEXO 7) acerca de este modelo con respecto a sus estadísticos se presentan en el cuadro 3.7. Esta es información estadística adicional que entrega el modelo. Por ejemplo, el R^2 mide la proporción de la variación total en la variable dependiente que es explicada por la ecuación de regresión.

En este caso significa que el 33.43% de la variación total de la disposición a colaborar económicamente para conservar la iluminación de los parques, calles, áreas públicas, está siendo explicada por la variación del precio hipotético a pagar, importancia que le dan los habitantes a la iluminación de los lugares públicos.

Este valor obtenido es adecuado ya que el valor se encuentra en el en el rango 15% a 35%, aceptable para muestras de corte transversal.

Por otro lado analizando el estadístico F del modelo, de acuerdo a nuestra salida se tiene como valor 15.07 el cual es mayor que el F en tabla a un 95% de confianza ($15.07 > F_{tabla}$). Esto significa que las

variables: precio hipotético de pago, importancia del bien y el nivel de educación en su conjunto contribuyen significativamente a la predicción de la variable dependiente (DAP por la iluminación de las calles y los parques). Con respecto al criterio Akaike será de necesidad al momento de comparar modelos.

Cuadro 3.7 Resultados de la Regresión, modelo 1 lineal

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.334343 | Mean dependent var | 0.563830 |
| Adjusted R-squared | 0.312155 | S.D. dependent var | 0.498568 |
| S.E. of regresión | 0.413495 | Akaike info criterion | 1.113277 |
| Sum squared resid | 15.38800 | Schwarz criterion | 1.221502 |
| Log likelihood | -48.32401 | F-statistic | 15.06826 |
| Durbin-Watson stat | 1.950680 | Prob(F-statistic) | 0.000000 |

Fuente: Elaboración propia

El Porcentaje de Predicción de este escenario que se observa en el cuadro 3.8, significa, el porcentaje de los valores “0” o “1” efectivamente predichos y el porcentaje total de valores predichos. Un modelo debe tener un porcentaje de predicción correcta mayor que las proporciones simples de la muestra. Para el caso de predicciones NO correctas, se tiene que 73.17% (que se obtiene de 30/41) es mayor a 16.98% (que se obtiene de 9/53). Para el caso de predicciones SI correctas, se tiene que 83.02% (que se obtiene de 44/53) es mayor a 26.83% (que se obtiene de 11/41). Como se puede apreciar esta condición si se cumple en esta regresión. El porcentaje de predicción total en el modelo fue de 78.72%. De los resultados obtenidos se desprende que el modelo tiende a predecir mejor los valores “SI” que los “NO”.

Cuadro 3.8 Resultados de porcentajes, modelo 1 lineal

| Predichos | | | |
|-----------|----|----|-------|
| Actual | 0 | 1 | Total |
| 0 | 30 | 11 | 41 |
| 1 | 9 | 44 | 53 |
| Total | 39 | 55 | 94 |

73.17% de predicciones NO correctas
 83.02% de predicciones SI correctas
 78.72% de predicciones correctas

Fuente: Elaboración propia

Caso 2.- Modelo 2 logarítmico, este modelo se tiene un estadístico $\chi^2_{k-1}=37.33$, similar al caso anterior donde $k = 4$. Este estadístico determina la bondad de ajuste de este modelo mediante la significancia global del mismo. Es decir se acepta como bueno porque este valor es superior al valor crítico para una distribución χ^2_{k-1} con 3 grados de libertad para un $\alpha = 0.10$.

Con respecto a los coeficientes, se puede observar que estos parámetros estimados son consistentes (ANEXO 6 Modelo logarítmico).

El coeficiente que acompaña a la variable $\ln(D)$ es negativo y altamente significativo al 1%, el signo esperado es coherente existiendo una relación negativa.

Con respecto al coeficiente obtenido para las variables "IMPORTANCIA" y "EDUCACION" son altamente significativas 1% existiendo una relación positiva con estas 2 variables.

Con respecto a los estadísticos R^2 , Akaike y R^2 ajustado se compara estos valores para los 6 modelos y de ello obtener como respuesta acerca de cual modelo es el más conveniente.

En el cuadro 3.9 se observa que el porcentaje de predicción total en el modelo fue de 77.66%. De los resultados obtenidos se desprende que el

modelo tiende a predecir mejor los valores "SI" que los "NO", aunque ligeramente.

Cuadro 3.9 Resultados de porcentajes, modelo 2 logarítmico

| Actual | 0 | 1 | Total |
|--------|----|----|-------|
| 0 | 31 | 10 | 41 |
| 1 | 11 | 42 | 53 |
| Total | 42 | 52 | 94 |

75.61% de predicciones NO correctas
 79.25% de predicciones Si correctas
 77.66% de predicciones correctas

Fuente: Elaboración propia

Caso 3.- Modelo 3 lineal, similar al modelo anterior se le adiciona la variable edad del encuestado y como se observa con excepción del coeficiente de esta variable todos los parámetros estimados son consistentes.

Con respecto al coeficiente obtenido para las variables "D", "IMPORTANCIA" y "EDUCACION" son altamente significativas al 1% existiendo una relación negativa para "D" y positiva para las otras 2 variables como era lógico de esperar.

Caso 4.- Modelo 4 logarítmico, al igual que el modelo anterior solo la variable "EDAD" no es significativa.

Con respecto al coeficiente obtenido para las variables ln(D), "IMPORTANCIA" y "EDUCACION" son significativas al 5% existiendo una relación negativa para "D" y positiva para las otras 2 variables que es lo que se esperaba.

Caso 5.- Modelo 5 lineal, este es un modelo donde prácticamente ingresan todas las variables y así ver la significancia de cada una de ellas. Como se puede observar, las variables "SEXO", "EDAD", "ESTCIVIL", y "NIÑOS" no contribuyen al modelo siendo las otras variables

significativas al 5% y el signo que acompaña a estas variables el esperado.

Caso 6.- Modelo 6 logarítmico, en el caso de utilizar este modelo sucede un desarrollo similar al modelo anterior. Es decir, las variables “SEXO”, “EDAD”, “ESTCIVIL”, y “NIÑOS” no contribuyen al modelo siendo las otras variables significativas al 5% y el signo que acompaña a estas variables el esperado.

3.4.2 Comparación de estos modelos

En resumen de los cuadros anteriores se tiene:

Cuadro 3.10 Estadísticas descriptivas del DAP

| Modelo | Variable | Media | Dev. Std. | Mínimo | Máximo |
|--------|----------|------------|------------|-----------------|------------|
| 1 | DAP | 2.80453042 | 1.28620628 | -.139213528E-01 | 5.2342265 |
| 2 | DAP | 1.78916374 | 1.81446912 | .857545568E-02 | 4.4553515 |
| 3 | DAP | 2.83019653 | 1.52836447 | -.784873385 | 5.7492250 |
| 4 | DAP | 3.49242603 | 2.50260530 | .539218545 | 10.2496318 |
| 5 | DAP | 2.79253420 | 1.49436498 | -.614531381 | 5.6565936 |
| 6 | DAP | 3.38210675 | 2.26301306 | .584623418 | 9.8533050 |

Fuente: Elaboración propia.

Y con respecto a los estadísticos de los modelos, se tiene:

Cuadro 3.11 Resumen de los estadísticos

| Estadístico | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 | Modelo 4 | Modelo 5 | Modelo 6 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| R-squared | 0.334343 | 0.32933 | 0.347759 | 0.343251 | 0.371022 | 0.365733 |
| Adjusted R-squared | 0.312155 | 0.30698 | 0.318445 | 0.313735 | 0.319826 | 0.314107 |
| Akaike info criterion | 1.113277 | 1.120779 | 1.114193 | 1.121080 | 1.141705 | 1.150078 |

Fuente: Elaboración propia

Según lo expuesto, se puede apreciar que el menor valor que toma el criterio Akaike es en el modelo 1 y es igual a 1.11, para efecto de comparación se toma como referencia este criterio, considerado el más

adecuado aquel modelo que tiene el menor valor; en este caso lo tiene el modelo 1. Con respecto al R^2 y R^2 ajustado está en el rango de lo aceptable para datos de tipo transversal.

Adicionalmente, todos los coeficientes de este modelo son significativos al 5% la constante y al 1% las variables DAP, IMPORTANCIA y EDUCACION, es por ello que este modelo (logit lineal sin efecto ingreso) se considera el adecuado para este caso. Con respecto a las características de la DAP, se tiene:

Cuadro 3.12 Estadística descriptiva, modelo 1 lineal

| Variable | Media | Std. Dev. |
|-----------------|--------------|------------------|
| DAP | 2.804 | 1.28620628 |

Fuente: Elaboración propia

Consideramos al DAP igual a S/. 2.804 soles.

3.4.3 Análisis de los modelos con efecto ingreso.

Se puede resumir las salidas (ANEXO 8) en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.13 Estimación de modelos funcionales con efecto ingreso

| Variable | Modelo1 Lineal | Modelo2 Logarítmico |
|------------|--------------------|------------------------|
| Constante | -14.993 (.0024) | -48.404 (.0001) |
| D | -1.167 (.0634) | -2.543 (.0786) |
| INGRESO | 0.014 (.0001) | 6.455 (.0001) |
| IMPORTANTE | 0.565 (0.008) | 1.204 (.0056) |
| SEXO | -5.313 (0.007) | -4.477 (.0081) |
| DAP | 5.53 | 39.61 |

Fuente: Elaboración propia.

Analizando estos dos casos se tiene:

Caso 7.- Modelo 7 lineal, este modelo tiene un estadístico $\chi^2_{k-1}=90.53$, para el caso $k = 5$. Este estadístico determina la bondad de ajuste del modelo mediante la significancia global del mismo. En este caso se acepta como bueno, porque este valor es superior al valor crítico para una distribución χ^2_{k-1} con 4 grados de libertad considerando un $\alpha = 0.10$.

El primer coeficiente es la constante -14.99 , que es el intercepto de la regresión y representa todo lo que el modelo no es capaz de explicar con las variables explicativas.

El coeficiente que acompaña a la variable disposición a pagar D es negativo y significativo al 10%. Es decir, que en la medida que se pregunta si puede realizar un mayor pago por un determinado servicio, la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" se reduce.

El coeficiente de la variable "INGRESO", nivel remunerativo que tiene el encuestado; dicho coeficiente es altamente significativo al 1% y con

signo positivo. El cual es el esperado porque a mayor capacidad de pago la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" aumenta.

Con respecto al coeficiente obtenido para la variable "IMPORTANCIA" variable categórica, se refiere a la importancia que tiene para el poblador el servicio de AP. Este coeficiente es significativo 1% y con signo positivo. Lo cual es lógico porque a mayor importancia la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" aumenta.

El coeficiente de la variable dicotómica "SEXO", se refiere al nivel de instrucción del poblador encuestado. Este coeficiente es altamente significativo al 1% y con signo negativo. El cual es el esperado porque la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" de parte del sexo femenino aumenta.

Aparentemente, el modelo es adecuado pero cuando analizamos su DAP, se tiene:

Cuadro 3.14 Estadísticas descriptivas, modelo 7 lineal

| Variable | Media | Std.Dev. |
|----------|------------|------------|
| DAP | 5.53626611 | 13.1017746 |

Fuente: Elaboración propia.

Este valor de S/. 5.53 soles y esta fuera del rango previsto.

Caso 8.- Modelo 8 logarítmico, el primer coeficiente es la constante, cuyo valor es -48.40, el cual es el intercepto de la regresión y representa todo lo que el modelo no es capaz de explicar con las variables explicativas.

El coeficiente que acompaña a la variable disposición a pagar D es negativo y significativo al 10%. Es decir, que en la medida que se pregunta si puede realizar un mayor pago por un determinado servicio, la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" se reduce.

El coeficiente de la variable $\ln(\text{"INGRESO"})$, es altamente significativo al 1% y con signo positivo. El cual es el esperado porque a mayor capacidad de pago la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" aumenta. Con respecto al coeficiente obtenido para la variable "IMPORTANCIA". Este es altamente significativo al 1% y con signo positivo. Lo cual es lógico porque a mayor importancia la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" aumenta.

El coeficiente de la variable dicotómica "SEXO", es altamente significativo al 1% y con signo negativo. El cual es el esperado porque la probabilidad de obtener como respuesta un "SI" de parte del sexo femenino aumenta.

Similar al caso anterior aparentemente el modelo es adecuado pero cuando analizamos su DAP, se tiene:

Cuadro 3.15 Estadísticas descriptivas, modelo 8 logarítmico

| Variable | Media | Std.Dev. |
|-----------------|--------------|-----------------|
| DAP | 39.6059979 | 172.576398 |

Fuente: Elaboración propia.

Esta DAP de S/. 39.61 soles no es coherente. De estos dos modelos el mejor sería el modelo 7 lineal, el cual comparado con el mejor modelo obtenido en el caso sin efecto ingreso, se aprecia:

Cuadro 3.16 Estadísticas descriptivas con y sin efecto ingreso

| Modelo | Variable | Media | Std.Dev. |
|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Sin efecto ingreso | DAP | 2.804 | 1.2862067 |
| Con efecto ingreso | DAP | 5.536 | 13.1017746 |

Fuente: Elaboración propia.

Como se podrá apreciar la desviación estándar para el caso del modelo con efecto ingreso es muy superior que en el caso del modelo sin efecto ingreso y adicionando lo expuesto anteriormente concluimos que el mejor modelo sería el lineal sin efecto ingreso, entonces la DAP será igual a S/. 2.804 soles.

Finalmente, el pago que se puede realizar por el AP en estas localidades anualmente será:

Cuadro 3.17 DAP por el AP

| Nº | Localidad | Viviendas a Electrificar | Pago S/. por año |
|----|--------------------|--------------------------|------------------|
| 1 | Palma | 21 | 58.89 |
| 2 | Chillaco | 23 | 64.49 |
| 3 | Antapucro | 28 | 78.51 |
| 4 | Sisicaya | 68 | 190.67 |
| 5 | Nieve-Nieve | 24 | 67.30 |
| 6 | Santa Rosa Chontay | 62 | 173.85 |
| | Total | 226 | 633.71 |

Fuente: Elaboración propia.

La DAP anual de estas 6 localidades será de S/. 633.71 soles por el servicio de AP.

4 ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS POLITICAS DE ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALUMBRADO PÚBLICO.

El servicio de AP tiene como finalidad satisfacer las condiciones básicas de iluminación de calles, el servicio a peatones y vehículos en vialidades, así como en espacios públicos: plazas, parques y jardines.

La prestación de este servicio es una de las tareas fundamentales de los gobiernos de turno y es mediante los gobiernos locales o regionales que se debe realizar esta tarea; sin embargo, su instalación, costo de operación y mantenimiento constituyen a menudo un problema económico para los gobiernos.

El análisis económico toma en cuenta los beneficios recibidos directamente por los consumidores y los costos que involucra este servicio.

Este capítulo permite comparar otras metodologías acerca de este tema viendo la conveniencia y posibilidad del desarrollo de un eficiente AP.

4.1 Análisis de la situación inicial

En el caso de la situación inicial en el que no existe AP, tomaremos consideraciones de los costos sociales actualmente involucrados por parte de los pobladores, los cuales no utilizan energía eléctrica sino una energía alterna, como son: linternas, grupo electrógeno, etc. luego se tiene:

4.1.1 Costos sociales

En la situación actual, se tiene los costos en que actualmente incurren los pobladores para lograr la iluminación.

Por un lado, se tiene que en las visitas de campo la metodología NRECA³⁵ mayo (1999), encontró que los habitantes rurales del Perú gastan en promedio \$ 5.40 dólares al mes (\$ 64.80 dólares al año) en baterías para radio y carga de baterías para televisión.

Particularmente en la encuesta que realizamos en la zona del proyecto, se ha podido determinar el costo en que incurren los pobladores en otras fuentes alternativas de energía, como son: velas, kerosene, pilas, baterías, gasolina, etc.

Cuadro 4.1 Gasto Anual en Fuentes Alternativas

| Necesidad | Fuente Actual de Energía | Unidades consumidas mensuales | Precio unitario (S/.) | Gasto Mensual (S/.) | Total Anual (S/.) |
|------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Iluminación | Kerosene (lt) | 3.8 | 2.0 | 7.6 | 91.2 |
| | Velas (und) | 45.0 | 0.3 | 13.5 | 162.0 |
| | Pilas (und) | 2.3 | 1.5 | 3.5 | 42.0 |
| | Otros | | | 2.0 | 24.0 |

Fuente: Taller II ANEXO 10 Pág. XIV.

De acuerdo a este cuadro los gastos por iluminación en que incurren los pobladores de estas seis localidades es de S/. 26.60 soles mensuales, ello implica S/. 319.2 soles anuales, que es lo que actualmente gastan los pobladores por la iluminación que generan estos elementos (vela, kerosene y pilas) que es de pésima calidad con respecto al generado por el SE (bombillas eléctricas). Se tiene que tener en cuenta que para este tipo de iluminación también se utiliza leña, el cual no se toma en cuenta por no tener un costo definido pero este uso afecta al medio ambiente.

³⁵ NRECA International, Ltd. – SETA. “Estrategia Integral de Electrificación Rural”. 1999. Páginas 62–67.

Con respecto al valor obtenido de la DAP que es S/. 2.80 soles anuales, este representaría solo un 0.88% ($2.80/319.2$) del gasto que actualmente realizan estos pobladores por la iluminación de su hogar. Teniendo en cuenta lo que actualmente gastan según el cuadro 4.1 no está referida a la iluminación de las calles o parques, es decir AP, y si solo destinaría 0.88% a este concepto, tendría un 99.12% o sea S/. 316.39 soles para destinarlos a los gastos por SE del hogar, siempre y cuando esta DAP obtenida cubra los gastos que se tendría que pagar por servicio de AP. Lo que se puede apreciar es que lo que se gastaría por el servicio de AP es una cantidad mínima con respecto a lo que actualmente gasta por este concepto.

Si consideramos un tipo de cambio TC de 3.3 soles/dólar se tiene que la NRECA obtiene S/. 213.84 soles anuales ($\$ 64.8 \times 3.3$), pero no se puede comparar con lo obtenido por nosotros en la encuesta de campo porque este valor es acerca de la iluminación en los respectivos hogares. En cambio esta metodología obtiene la energía necesaria para los aparatos eléctricos como la radio y la televisión. Entonces se podría afirmar que los gastos que finalmente realiza un poblador rural sería de S/. 533.04 soles anuales ($S/. 319.2 + S/. 213.84$), se tiene que tener en cuenta que estos costos son referidos por obtener todos estos beneficios.

En el documento del Banco Mundial (Febrero del 2001)³⁶ se presenta un estudio del gasto mensual en energías alternativas en localidades rurales y aisladas de nuestro país, obtenido sobre la base de trabajo de campo, tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

³⁶ Banco Mundial – ESMAP. "Perú: Rural Electrification". Febrero 2001. Página 17.

Cuadro 4.2 Gasto mensual en electricidad en localidades rurales del Perú

| Localidad | Nº Fam | Dpto. | Calificación Económica | Gasto mensual en energía (\$) | Ingreso mensual familiar (\$) |
|------------|--------|-------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Chetilla | 150 | CAJ | EXT POB | 1.9 | 31.6 |
| Tumbadén | 68 | CAJ | MUY POB | 3.7 | 49.9 |
| Tongod | 150 | CAJ | POBRE | 6.5 | 206.4 |
| Pipus | 60 | AMA | POBRE | 8.4 | 39.4 |
| Moyán | 27 | LAM | MUY POB | 5.5 | 98.4 |
| Palca | 50 | JUN | MUY POB | 7.0 | 97.8 |
| Ushcamarca | 160 | CUS | EXT POB | 4.4 | 26.0 |
| Cascarilla | 120 | CAJ | POBRE | 6.6 | 96.3 |

Fuente: Banco Mundial (2001)

Considerando que las localidades de Antioquía tienen como calificación económica pobre y según el Banco Mundial se tiene que el gasto promedio mensual en electricidad en situación de pobreza sería S/. 23.65 soles, cuyos niveles de ingresos familiares promedios mensuales sería S/. 376.31 soles expresados a un TC = 3.3 soles/dólar.

Comparado con el resultado obtenido por nuestro estudio, el cual es de S/. 26.60 soles mensuales en lo que se refiere a iluminación, se puede considerar como un monto similar al obtenido por el Banco Mundial (el cual es S/. 23.65 soles).

Por otro lado, con respecto a los niveles de ingresos de estas familias mediante nuestra encuesta se obtuvo S/. 565 soles mensuales, contrastando este valor con el obtenido por el Banco Mundial el cual es de S/. 376.71 soles, aquí se tiene que tener en cuenta que el sueldo mínimo en el año 2001 es menor al que actualmente se tiene (S/. 460.00 soles mensuales). Por tanto esta comparación de nuestro estudio nos confirmaría lo adecuado de nuestra metodología.

La ITDG³⁷ también realizó un trabajo de campo en el que se muestra algunos de los casos estudiados y los gastos de energía de acuerdo con el nivel de los ingresos de las comunidades en los que respecta a sus gastos de kerosene, velas y cargadores de baterías.

Cuadro 4.3 Gasto promedio de energía en diferentes poblados pequeños del Perú

| Comunidades | Infrasubsistencia* | | Autosubsistencia* | | Excedentario* | | Prome |
|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|-----------------|--------|
| | \$/mes | % de la poblac. | \$/mes | % de la poblac. | \$/mes | % de la poblac. | \$/mes |
| Chetilla-Caj | 1.16 | 85.0 | 2.88 | 12.5 | 6.68 | 2.5 | 1.89 |
| Incawasi-Lam | 4.00 | 48.0 | 5.60 | 46.0 | 7.60 | 6.0 | 4.96 |
| Tumbaden-Caj | 2.56 | 70.9 | 5.55 | 20.0 | 8.56 | 9.1 | 3.70 |
| Pipus-Ama | 6.00 | 72.7 | 15.2 | 18.2 | 14.4 | 9.1 | 8.44 |
| Moyán-Lam | 5.12 | 40.0 | 4.80 | 50.0 | 8.8 | 1.0 | 5.32 |
| Palca-Junin | 6.30 | 74.4 | 9.14 | 25.6 | - | - | 7.03 |
| Ushcamarca-Cuz | 4.52 | 94.3 | 13.72 | 3.8 | 10.40 | 1.9 | 4.60 |
| Tongod-Caj | 5.17 | 59.2 | 7.67 | 30.6 | 10.58 | 10.2 | 6.49 |
| Cascarilla-Caj | 3.52 | 38.6 | 9.88 | 40.9 | 5.52 | 20.5 | 6.52 |

(*) Tipo de usuario de acuerdo con la clasificación de CEPAL.

Establecida según medida de unidad productiva de agricultura.

Para realizar este cuadro se ha tomado la clasificación de CEPAL que está de acuerdo a la medida de una unidad productiva de agricultura, que es la siguiente:

- Intrasubsistencia, son aquellas familias que cuentan con escasos niveles de ingresos, un promedio de tenencia de tierras de 0-3 hás/familia y cuya producción es básicamente orientada al autoconsumo.
- Autosubsistencia, son aquellas familias que tienen una producción diversificada y orientada a la subsistencia de la familia. Con un rango de tenencia de tierras de 4-10 hás/familia. Sus ingresos

³⁷ Organismo de desarrollo interesado en el campo de apoyo a las comunidades de menores recursos (entre ellas las del área rural)

cubren las necesidades básicas, pero es necesario cubrir otras con trabajos temporales.

- Excedentarias, aquellas familias que están comprendidas en el rango de tenencia de 12 a más hectareas, son familias que mediante sus actividades logran cubrir sus necesidades y pueden invertir en otra actividad. Por lo general, presentan mayores niveles de producción.

Se puede apreciar en el cuadro 4.3 que las familias rurales gastan en promedio \$ 5.44 dólares al mes como pago por alguna fuente de alumbrado, a un TC = 3.3 soles/dólar significa S/. 17.95 soles, por una iluminación de baja calidad. En el caso de las localidades de Antioquía materia de nuestro estudio las características se asemejan a familias de Autosubsistencia, en este caso las familias rurales gastan en promedio un monto de \$ 8.27 dólares al mes, a un TC = 3.3 soles/dólar el cual significa S/. 27.29 soles, similar al obtenido en nuestro estudio S/. 26.60 soles.

4.2 Análisis situación final.

El análisis en el tiempo presente (Corte transversal) es cuando las familias obtienen los beneficios que representa tener SE mediante el cual se genera el AP.

Se sabe que el bienestar de las familias esta ligado por la posibilidad de poder realizar estos tipo de proyectos. La pregunta sería ¿Cuál es el bienestar que se logra por estos proyectos? Para responder esta pregunta, se tratará de cuantificar o medir este bienestar en términos monetarios, es decir determinar los beneficios sociales, para lo cual en nuestro caso la función de bienestar de los habitantes de la localidades depende del precio hipotético que está dispuesto a pagar cada familia por la iluminación pública, para lo cual se ha teniendo en cuenta sus niveles de ingreso y atributos socioeconómicos como fue planteado en el Marco Teórico.

4.2.1 Beneficios sociales

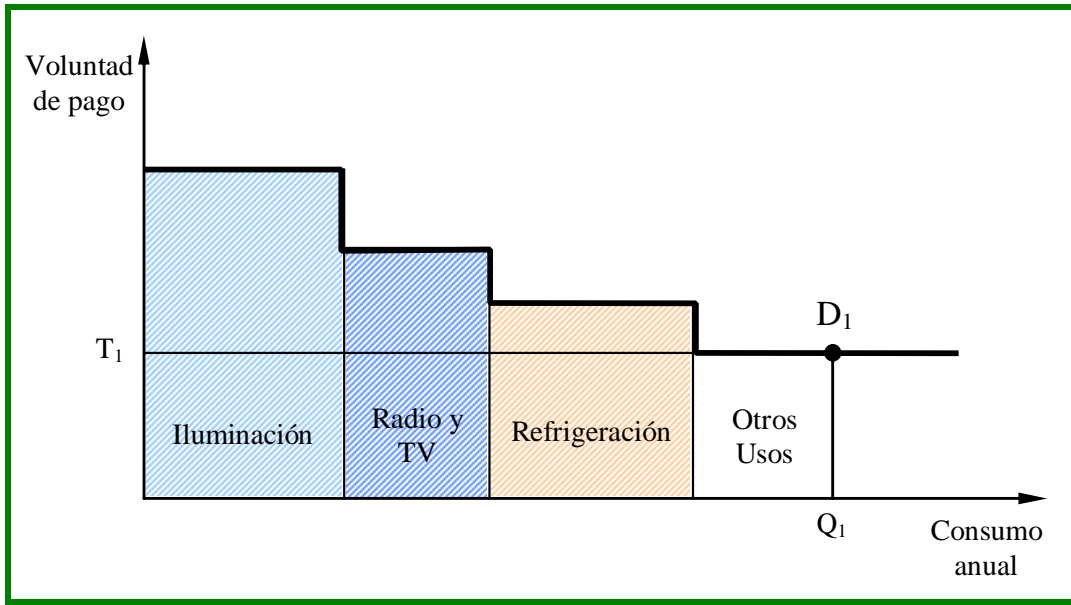
Un estudio de ITDG/Perú para ESMAP de once sistemas de electricidad en pequeñas localidades mostró que entre el 70% y el 75% de los encuestados que respondieron a un cuestionario de investigación socioeconómico, consideraron que la electricidad permite elevar sus estándares de vida (principalmente en lo que respecta al alumbrado, mejores condiciones para el estudio de los niños y la mejora de los sistemas de telecomunicación: TV, radio). La posibilidad de utilizar la electricidad para incrementar su producción e ingresos también fue mencionada, pero sólo tangencialmente.

En el caso de los proyectos de electrificación rural, no es del todo correcto suponer que la demanda es lineal, sino que por el contrario tiende a ser escalonada, considerando cuatro tipos alternativos de uso de la energía eléctrica por parte de los usuarios domésticos: iluminación, radio y televisión, refrigeración y otros usos.

Así pues, supongamos la siguiente demanda escalonada por energía eléctrica en las zonas rurales, elaborada sobre la base de los niveles de consumo de energías alternativas y los costos de las mismas (que se toman como valores aproximados de la máxima disponibilidad marginal a pagar). Consideramos al AP dentro de lo que es iluminación³⁸.

³⁸ SNIP, Sector Energía y Minas, Metodologías para la estimación de los Beneficios Sociales.

Gráfico 4.1 Curva de Demanda Aproximada de Electricidad



Fuente: NRECA (1999)

Como se puede apreciar en el gráfico anterior, existen diferentes disponibilidades marginales a pagar según el uso que se daría a la electricidad que se utilizará. Entonces, si como vimos antes los beneficios sociales anuales del proyecto se pueden estimar como el área bajo la curva de demanda, conformada en este caso por la suma de áreas vinculadas con cada uno de los usos de la energía eléctrica.

De acuerdo a la NRECA, los beneficios económicos constituyen un punto de referencia para cuantificar en términos monetarios.

Para calcular los beneficios económicos se consideran las cuatro categorías siguientes de demanda: (a) iluminación, (b) información (radio y televisión), (c) refrigeración, y (d) todos los demás usos.

Los beneficios económicos de la iluminación pueden ser calculados a partir de la metodología del Banco Mundial³⁹. La estimación realizada en el Perú por NRECA da como resultado un beneficio económico

³⁹ Karl G. Jechoutek, Gerente de Sector, uno de los principales desarrolladores de esta teoría.

promedio de \$ 10.05 dólares al mes (\$ 120.6 al año) por conexión a nivel país.

El cuadro N° 4.4, muestra los resultados obtenidos por NRECA en la estimación de los beneficios económicos sobre la base de trabajos de campo en áreas rurales del Perú.

Cuadro 4.4 Beneficios económicos de la electricidad en áreas rurales del Perú – (US\$ por año)

| Región | Iluminación | Radio y TV | Refrigeración | Otros Usos |
|--------|-------------|------------|---------------|--------------|
| Sierra | 120.5 | 60.48 | 0.00 | Tarifa Final |
| Selva | 154.8 | 57.96 | 138.84 | Tarifa Final |
| Costa | 97.6 | 87.40 | 231.12 | Tarifa Final |
| País | 132.4 | 64.80 | 110.04 | |

Fuente: NRECA (1999)

Se tomará el valor calculado por el NRECA para poblaciones de la costa con un TC = 3.3 Soles/dólar. Entonces, según esta metodología se considera los gastos del poblador rural como el beneficio social anual, el cual sería:

Cuadro 4.5 Beneficio Económico de la Iluminación

| Necesidad | Costo Anual |
|----------------------------------|----------------------|
| Beneficio anual por iluminación: | 322.08 S/. / abonado |

Fuente: NRECA (1999)

De acuerdo a esta metodología (NRECA) el beneficio por iluminación es de S/. 322.08 soles anuales, siendo este valor similar al obtenido en el Cuadro 4.1 el cual es de S/. 319.2 soles anuales y de acuerdo al valor obtenido de la DAP el cual es S/. 2.8 soles anuales en comparación con NRECA el servicio de AP representaría un 0.88% del beneficio económico anual con respecto al servicio de iluminación.

4.3 Análisis de la brecha DAP y consumo del AP

Realizando un análisis inter temporal de la información económica proyectada en el Cuadro N° 4.6 basado en el ANEXO 9; para obtener esta brecha se tiene que tener en cuenta el consumo de energía que se utiliza en el servicio de AP en los diferentes periodos futuros, multiplicado por su precio futuro⁴⁰ y el ingreso generado para el pago de este consumo. El análisis se basa en obtener el valor actual del consumo de servicios de iluminación pública y el valor actual de los ingresos bajo el concepto de la DAP por este servicio, se podrá observar que la combinación de consumo futuro es superior a la combinación de los ingresos futuros, siendo el valor actual S/. 6,312.03 soles.

El consumo de AP está estimado de acuerdo al monto total de facturación y basado en la fórmula:

$$C_{MAP} = KALP * NU^{41}$$

Donde:

C_{MAP} = Consumo mensual de AP en KWh.

KALP = Factor de AP en KWh/ usuario-mes

UN = Número de Usuarios de la localidad.

El factor típico KALP es correspondiente al sector típico 4: KALP=3.3⁴²

⁴⁰ Definamos a P₁ como el precio cuyo valor tomará 1 y el precio del periodo 2, P₂=1/(1+i) y P_n=1/(1+i)ⁿ⁻¹, lo que nosotros llamamos precios inter temporales.

⁴¹ De acuerdo a la Noma DGE Alumbrado en vías Públicas en áreas rurales para obtener este valor refiérase al cuadro 4 del ANEXO 9.

⁴² República del Perú, Ministerio de Energía y Minas, "NORMAS DGE PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACION RURAL" Guías de Diseños para Proyectos de Ingeniería Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos. Dirección General de electricidad, Pág. 49.

Cuadro 4.6 DAP y Valor del consumo de los servicios de AP

| AÑOS. | Nº de Viviendas Electrificadas. | DAP. | Consumo. | Precio inter temporal |
|--------------|--|-------------|-----------------|------------------------------|
| 2004 | 226 | 633.48 | 1605.27 | 1.00 |
| 2005 | 237 | 664.31 | 1605.27 | 0.88 |
| 2006 | 243 | 681.13 | 1605.27 | 0.77 |
| 2007 | 250 | 700.75 | 1605.27 | 0.67 |
| 2008 | 258 | 723.17 | 1605.27 | 0.59 |
| 2009 | 266 | 745.60 | 1605.27 | 0.52 |
| 2010 | 274 | 768.02 | 1605.27 | 0.46 |
| 2011 | 282 | 790.45 | 1605.27 | 0.40 |
| 2012 | 291 | 815.67 | 1605.27 | 0.35 |
| 2013 | 300 | 840.90 | 1605.27 | 0.31 |
| 2014 | 309 | 866.13 | 1605.27 | 0.27 |
| 2015 | 319 | 894.16 | 1605.27 | 0.24 |
| 2016 | 328 | 919.38 | 1605.27 | 0.21 |
| 2017 | 339 | 950.22 | 1605.27 | 0.18 |
| 2018 | 349 | 978.25 | 1605.27 | 0.16 |
| 2019 | 360 | 1009.08 | 1605.27 | 0.14 |
| 2020 | 370 | 1037.11 | 1605.27 | 0.12 |
| 2021 | 380 | 1065.14 | 1605.27 | 0.11 |
| 2022 | 390 | 1093.17 | 1605.27 | 0.09 |
| 2023 | 401 | 1124.00 | 1605.27 | 0.08 |
| 2024 | 409 | 1146.43 | 1605.27 | 0.07 |

Fuentes: Elaboración Propia⁴³

| | |
|----------------|----------|
| VAI | 5867.97 |
| VAC | 12237.19 |
| VAI-VAC | -6369.22 |

Donde:

VAI: Valor Actual de los Ingresos de las familias por DAP.

VAC: Valor Actual del Consumo Facturado a las familias.

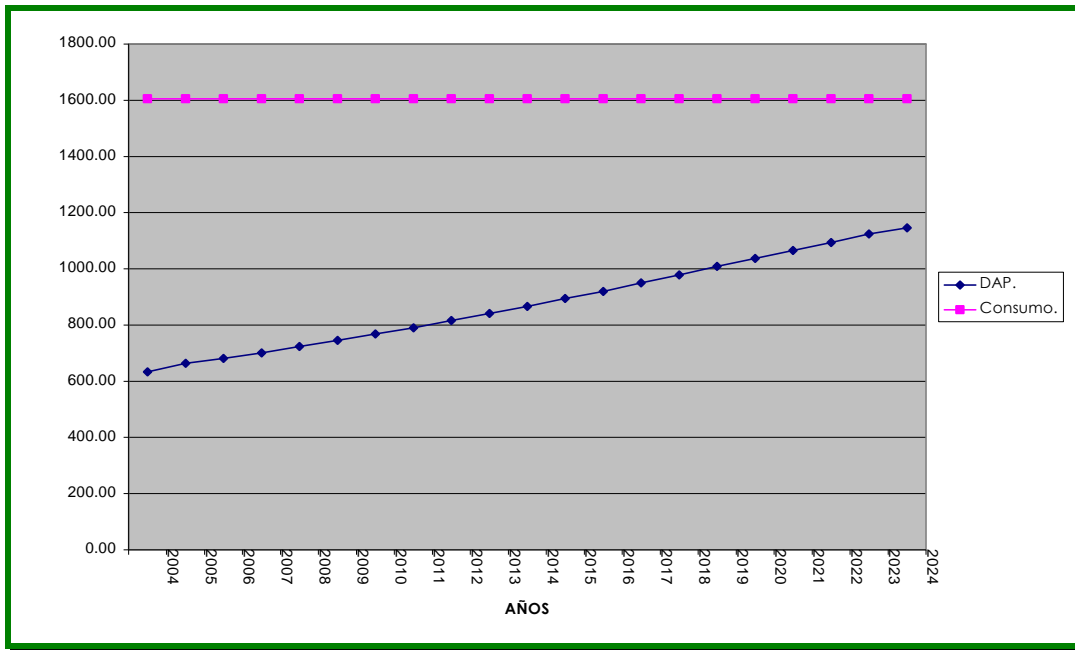
FC: factor de corrección a una tasa social del 14%.

Tratamos de conceptuar la conveniencia de nuestra investigación, desde este punto de vista de nuestro análisis económico. Donde la DAP

⁴³ Para obtener el número, viviendas totales y el número de viviendas electrificadas. Refiérase al anexo 9.cuadro 2 y 3 respectivamente, el consumo anual se ha obtenido en base al cuadro N° 4 del anexo 9 como suma CMAP. FACTURACIÓN HISTÓRICA POR A. P. DEL PSE HUAROCHIRÍ I ETAPA

por el servicio de iluminación pública, es la capacidad de ingreso de los pobladores que esta destinado al consumo de este bien público. Llevando esta información a una visualización gráfica se tiene:

Gráfico 4.2 Comportamiento del consumo por servicio de AP proyectado



Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que el ingreso obtenido por la DAP es menor al consumo (valor del servicio), ello a pesar que existe un crecimiento poblacional implicando como es lógico un crecimiento en el número de viviendas. Estamos considerando un horizonte temporal de 20 años. Con respecto al estimado del consumo es de acuerdo a la facturación histórica por AP del Pse Huarochirí I etapa, vease ANEXO 9 CUADRO 4, con la cual se determinó que el estimado del consumo sería de S/. 7.10 soles por familia (costo por AP / Número de viviendas electrificadas). Con este pago tendrían el servicio de AP. Se utilizó esta data por ser localidades similares a la de nuestro estudio. Siendo este servicio administrado por la empresa distribuidora de este servicio (ADINELSA).

4.3.1 Problemas generados por la brecha

La diferencia entre el VAI y VAC, nos está mostrando que estas familias no están en capacidad de cubrir los gastos que demanda este servicio puesto que el valor actual del consumo de energía eléctrica por el concepto de AP supera el ingreso que se obtendría mediante la DAP para el pago de este servicio. Entonces el problema central es esta diferencia producto del bajo ingreso promedio de las familias expresada en la DAP. Se tiene que la DAP de las familias esta ligado al nivel de ingresos de las familias el cual influye de manera directa para la prestación de cualquier tipo de servicio, y como se ha mostrado en toda zona rural este es reducido. Como Antioquía pertenece a esta zona, y de los estudios realizados las familias no podría cubrir los gastos de AP ya que para ello la DAP tendría que ser S/. 7.10 soles, el cual difiere significativamente de la DAP obtenida en el capítulo III, el cual es de S/. 2.80 soles.

Por lo tanto no se podría brindar el servicio de AP a estas 6 localidades.

4.3.2 Causas de la brecha

La pregunta que nos hacemos ¿por qué los niveles de ingreso de las familias (DAP) son menores al consumo del AP? los modelos y los resultados arrojados por la encuesta nos muestran que las variables socioeconómicas como nivel de instrucción no superan el nivel de educación secundaria, lo que podría ser uno de los factores que influyen fuertemente.

El nivel de ingreso de las familias en esta zona, el cual es pobre con aproximadamente S/. 565 soles mensuales, también se considera como un factor para generar esta brecha por lo reducido del monto de estos ingresos, existe otras necesidades básicas prioritarias como son alimentación y salud que tienen la 1ra opción y en esa lógica importancia estaría consecutivamente el agua y la luz.

Considerando que la educación es el inicio para poder conseguir una mejor oportunidad de trabajo, lo que implicaría una mejora en su nivel

de ingreso; en este caso se generaría un estancamiento y para salir de ello se tendría que diseñar alternativas de solución que permita a estas localidades tener AP.

4.4 Alternativas de solución

Como se podrá observar los pobladores no tienen la posibilidad de pagar por este servicio, por lo tanto ante esta situación se sugiere políticas que reparen estos signos de pobreza existentes en estas localidades, una forma de brindar el AP de estas localidades sería que la misma municipalidad o el gobierno central subvencione el diferencial por este servicio.

El servicio de AP debería ser en forma permanente y ello se puede garantizar si se tiene en cuenta los costos derivados de operación y mantenimiento, el poder cubrir estos costos determinaría la sostenibilidad de este servicio.

Los costos de Operación, serán los costos debido a la compra de la energía eléctrica, esto es, el pago que se deberá abonar mensualmente a la distribuidora.

Con respecto a los costos de mantenimiento y otros costos de operación, estos se han calculado como un porcentaje de la inversión inicial. De acuerdo a los datos históricos de ADINELSA, este porcentaje es de 1.84%.

Nuevamente, considerando la inversión inicial en AP en relación al SE. se estaría destinando para Operación y Mantenimiento del AP un 5.08% (Ver ANEXO 9 Cuadro 5) implicando ello un monto de S/. 1225.5 soles anuales, este valor garantizaría la operatividad del AP. Como nuestra DAP es S/. 633.48 soles anuales. Se puede observar que no se cubre los costos de operación y mantenimiento, existiendo por ello una brecha de S/. 592.02 soles anuales.

Se tiene que este costo total de la inversión es de S/. 24,124 soles anuales en lo que se refiere al SE para el 1er año (Vease ANEXO 9 Cuadro 6).

Con todas estas informaciones se tendría que diseñar soluciones para poder brindar AP a estas localidades.

Hasta el momento de acuerdo al análisis empírico realizado, en el cual concluimos que los habitantes de las comunidades rurales, muestran un consumo mayor que la de sus ingresos por este servicio a través del tiempo, sin encontrarse en capacidad de cubrir los costos de los servicios de AP que asume como administradora la empresa privada ADINELSA.

Ante esta situación se nos crea un problema. Nos preguntamos ¿Cómo cubrir realmente esta brecha? Se sabe que este servicio es de carácter público y la oferta se encuentra en manos de una empresa privada.

Se puede bosquejar diferentes alternativas, algunas de ellas con ejemplos de comunidades que han tenido similar situación, la idea es formular alternativas creativas de tal manera que estas 6 localidades de Antioquía puedan contar con el servicio de AP. Adicional a ello, esta pueda servir de modelo a otras comunidades rurales para que puedan obtener este servicio. Esto basado en la similitud que puedan presentar estas poblaciones rurales.

4.4.1 Comités de electrificación

De acuerdo a las anteriores experiencias vividas por las comunidades rurales del vecino país de Chile⁴⁴ se han creado alternativas de solución a estos problemas mediante los comités de electrificación, juntas de vecinos y comunidades Indígenas, las cuales son organizaciones que permiten canalizar el Proceso de Electrificación Rural.

En el caso peruano si se aplica este modelo a nuestra realidad, conllevaría a que la dirigencia de la junta de vecinos de las localidades y caseríos cumplieran con el compromiso de que los beneficiarios de

⁴⁴ Mario Alvarado, Juan Sebastián Barros, "INFORME FINAL EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DEL PROGRAMA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DE CHILE (CH-0174)", Santiago, agosto 2002, Pág. 74-76

este servicio público, garanticen el proceso de sostenibilidad del servicio de AP.

Y en segundo lugar basado en el compromiso de cada familia beneficiaria, recaude el dinero necesario para cubrir los costos de operación y mantenimiento del AP que ofrece la distribuidora de energía eléctrica ADINELSA.

Si es que las familias carecen de esos ingresos necesarios, la dirigencia de la junta de vecinos habría de convocar a los beneficiarios en general a actividades periódicas. Actividades que permitirían recaudar fondos como: bingos, actividades deportivas, actividades sociales, actividades de carácter cultural, etc. Para ello también se podría solicitar el apoyo de los organismos de esas localidades como los clubes provinciales que residan en Lima o en el extranjero.

Para cubrir esa brecha los gobiernos locales, regionales y población beneficiaria deben buscar alternativas que puedan cubrir esta diferencia que en este caso sería S/. 971.79 Soles (S/. 1605.27 - 633.48) para el primer año, con respecto al consumo obtenido mediante la facturación y se tiene S/. 1225.50 soles si tomamos como referencia los costos de operación y mantenimiento.

4.4.2 Subsidio

Existen tres modalidades para otorgar subsidio, las cuales son:

A la demanda.- Transferencias directas para el gasto por consumo de AP en estratos de población con bajos ingresos. Se otorga en forma explícita, mediante entrega de vales para la cancelación total o parcial de la tarifa correspondiente a este servicio, o de modo implícito, mediante rebajas tarifarias.

A la oferta.- Se otorga a las entidades prestadoras del servicio, mediante transferencia a título gratuito de inversiones en infraestructura o con créditos a tasa de interés menores a las del mercado.

Subsidio cruzado.- Mediante tarifas discriminadas se penaliza el consumo de los usuarios de mayor ingreso o consumo, a favor de los

usuarios de menor ingreso o consumo. Consumidores residenciales de mayores ingresos y las actividades económicas apoyan a los de menores ingresos para que éstos últimos puedan pagar el costo del servicio.

Sea cual fuere la modalidad de subsidio esta subvención debería ser por el consumo del AP y con ello los pobladores recibirían los beneficios de este servicio pero la pregunta sería por cuanto tiempo, según el gráfico 4.2 esto sería por 40 años. Es posible subsidiar todo este tiempo, y si se tomara esta alternativa que pasaría con las otras zonas rurales, también solicitarían subsidio para el alumbrado eléctrico. Consideramos que aceptar esta alternativa mostraría poca responsabilidad de las familias beneficiarias, porque se brindaría un servicio por lo cual reciben beneficios y este sería gratuitamente. Se estaría fomentando la cultura de no pago, debido a que otros pagarían por este servicio y estas familias podrían llegar a suponer que este debe ser gratuito, los subsidios crean conformidad en los beneficiarios, sin que estos se preocupen por responsabilizarse de la cobertura de los costos que genera el AP.

Este tipo de alternativa podría crear a mediano plazo una iluminación de baja calidad, tratando de reducir los montos del subsidio y se podría llegar a una situación sin proyecto, el cual utiliza grupos electrógenos para el AP en ocasiones periódicas (aniversario, fiestas importantes, etc.) estos son antecedentes que se vienen dando en estas localidades como Santa Rosa de Chontay, Chillado, etc. pues los agentes municipales son los que fomentan esta actividad como una forma de AP, pero a la larga no se lograría el bienestar propiamente dicho.

La capacidad adquisitiva de estas zonas son limitadas y no todas estas localidades tienen la misma capacidad de consumo. Cabe hacer la referencia al cuadro elaborado por ITDG Cuadro 4.3, donde se considera que las familias rurales ya estudiadas en los diferentes departamentos, consumen energía en una situación sin proyecto, el gasto promedio de las comunidades materia de estudio se encuentra cerca del promedio de autosubsistencia (Pobre). El grupo que paga más

(Excedentario), utiliza baterías y lámparas de kerosene modernas (no todos los días). Mientras que el grupo más pobre utiliza lámparas de kerosene (mecheros muy rústicos) y ocasionalmente cera; esto es un indicador del nivel económico de la población. Observando las cifras de este cuadro son desconcertantes frecuentemente tan pronto como reciban el SE, las familias beneficiadas desean cortar este servicio porque no tienen o no pueden pagar los gastos que representa el servicio de alumbrado⁴⁵.

Entre las razones que se puede encontrar, las siguientes parecen ser lo que obliga a tomar esta decisión.

- Se tiene una larga existencia de estas familias que cuando necesitan iluminación compran una vela que cuesta S/. 0.20 soles y solucionan el problema y sino tienen en ese momento este monto se quedan sin iluminación o consiguen leña para este fin. ¿Que sucede cuando reciben el SE? Automáticamente reciben una cuenta por el consumo mensual de este servicio y estas familias no están acostumbrados a pagar cuentas mensuales. A esto se suma que estos proyectos son realizados con apoyo externo, luego consideran que se les debería suministrar este servicio en forma gratuita.
- Lo ilógico es que la cuenta por consumo mensual debido SE es un monto menor a lo que actualmente gastan en promedio por obtener iluminación.
- Como no se ha realizado charlas acerca de los costos involucrados para generar este servicio, se hace difícil comprender el significado de los costos.

Desde esa perspectiva esperar subvenciones de parte del gobierno central como local, crearía una deficiencia económica en los pobladores, pues las empresas de distribución de energía se encuentran en manos de la empresa privada ADINELSA.

⁴⁵ Michel Del Buono, Teodoro Sánchez, Alfonso Carrasco "ASPECTOS DE LA ELECTRIFICACION RURAL EN EL PERÚ" Presentado en el VII Encuentro Latinoamericano de Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos, Cajamarca, Perú, Julio 1997.

En nuestra realidad donde la economía tiene escasa protección y fuerte apertura al comercio exterior, donde el actor principal es la actividad de las empresas privadas lo cual no toma en consideración el bienestar social de la población menos interesarle la calidad de vida, por lo mismo que toda empresa privada busca maximizar su beneficio, hace poco probables que estos proyectos sean realizados por estas empresas.

4.4.3 Racionamiento

Un caso real de las comunidades que cuentan con electrificación rural pero que no se encuentran en la capacidad de comprar estos bienes públicos por sus condiciones económicas, sucede situaciones como la de los distritos de la zona alta de Huancayo, en que algunas calles les han retirado las lámparas de iluminación pública.

La política implementada por la empresa privada es de racionar el AP brindando servicio solo en horas de mayor frecuencia en las calles y parques, bajo esta modalidad se puede reducir el pago por este servicio dependiendo del número de horas de racionamiento.

Un efecto posible de esta alternativa es que la actividad comercial se ha centrado mayormente en la capital de las grandes ciudades. Sin embargo, esta situación no mejora el bienestar para ambas situaciones. A corto y largo plazo se detectan dos problemas importantes: la disminución de la demanda energética debido a la migración y el incremento del consumo de otro tipo de combustible como la leña. Luego se tiene el recrudecimiento de los problemas sociales implicaría una clara tendencia a la reducción del consumo de energía para el sector rural como para el sector agrícola, y un aumento en la demanda para el sector urbano, principalmente en las ciudades capitales del departamento.

Las localidades de Antioquía presentan la misma característica debido a las migraciones temporales que se generan, y estas migraciones son

causadas por los inadecuados servicios que no satisfacen las necesidades básicas.

El número de viviendas no habitadas esta en aumento, esa misma similitud muestran las localices rurales de Antioquía ya que la mayor parte de la población tiende a inmigrar a la ciudad de Lima debido a la concentración comercial.

Este problema no solamente sucede en las zonas rurales del Perú. También, lo tienen otros países, debido a las características similares que presentan las zonas rurales, siendo la principal la baja densidad poblacional.

4.5 Experiencias en otros Países

Con respecto a ello en los países del Cono Sur como del Cono Norte, tienen zonas rurales y se tratará este tema desde la perspectiva del SE rural (mediante el cual se puede obtener el AP) de acuerdo a la Agencia canadiense para el desarrollo internacional, proyecto ACDI910/18255 archivo no. 012685/4630/47rt/001/01, marzo 2002. Pág. 7-9, se tiene:

Chile.- Los subsidios fue la alternativa elegida para brindar este servicio, utilizando la metodología de evaluación económica-financiera, ello se lleva a cabo mediante un conjunto de políticas y herramientas claramente definidas para que los fondos de subsidios del Estado puedan beneficiar a las localidades a ser electrificadas por las empresas eléctricas privadas.

Argentina.- Tradicionalmente la electrificación rural se ha financiado con fondos específicos que maneja el Consejo Federal de Energía Eléctrica y más recientemente el Fondo de Compensaciones.

En términos generales en el Cono Sur existen grandes diferencias entre los países en lo que respecta a los índices de ruralidad, así tenemos países como Bolivia con un 51% de población rural y Brasil con un 25% de población rural. Estas diferencias nos indican grados muy diversos de desarrollo. Lamentablemente el Perú no cuenta con esta información

según el Cuadro 4.7, en general la electrificación rural en la región presenta una diversidad muy grande y determina políticas ajustadas a las realidades de los países que la integran. Si no contamos con esta información a nivel rural no se puede tomar decisiones a nivel de gobierno.

Cuadro 4.7 Características generales de los países del Cono Sur

| País | Argentina | Chile | Bolivia | Brasil | Perú | Uruguay |
|---------------------------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Superficie (Km2) | 2.780.000 | 756.945 | 1.039.000 | 8.500.000 | 1.289.215 | 176.215 |
| Pob. total (en miles) | 33.500 | 14.237 | 7.100 | 150.000 | | 3.173 |
| % Población Urbana | 88,00 | 85,77 | 51,00 | 75,50 | | 80,00 |
| % Población Rural | 12,00 | 14,23 | 49,00 | 25,00 | | 20,00 |
| Tasa Crec. Pob.Urb.(%) | | 1,5 | 4,40 | 20,00 | | |
| Tasa Crec. Pob.Rur. (%) | | 2,0 | 2,10 | -0,66 | | |
| Tasa Crec. Total (%) | 1,24 | | | | | |
| N. Viv. Rurales | 1.220.765 | 538.029 | 712.000 | 5.675.430 | | 77.000 |
| N. Viv. Rurales s/energía | 308.267 | 215.794 | 619.000 | 4.139.309 | | 15.200 |
| Nivel de cob. elec.(%) | 75,00 | 59,9 | 13,00 | 27,00 | 20,87 | 80,00 |

Fuente: Banco Mundial.

Con respecto a los países del Cono Norte y de acuerdo a FENERCA en su artículo Promoción de Energía Renovable en Centroamérica, se tiene: **GUATEMALA.-** Las cifras más recientes es del año 2000, de acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas de ese país, indican que en términos generales el 76.4% de la población de Guatemala cuenta con acceso a electricidad. Se creó el Fideicomiso de Electrificación Rural con un fondo de US \$333 millones, con el compromiso de promover el desarrollo rural.

Por medio de este Fideicomiso, se están ejecutando varios programas de electrificación rural. Estos programas están sustentados por los fondos

obtenidos a través de la privatización de las empresas distribuidoras. El contrato de fideicomiso es el programa de electrificación rural más importante que se haya formulado desde el punto de vista tanto de cobertura eléctrica como del financiero, ya que beneficiaría a 1 575 000 guatemaltecos. Los recursos de financiamiento obtenidos por las privatizaciones, han posibilitado una sustancial mejora y avance en el Programa de Electrificación Rural.

El Salvador.- Los datos más recientes indican que aproximadamente el 73% de la población total de El Salvador cuenta con acceso a servicios eléctricos. En las áreas rurales, se estima que solo el 41% de la población cuenta con dicho acceso.

Se está elaborando actualmente un plan nacional para la electrificación rural. La meta de este plan es alcanzar un nivel de 90% de población electrificada en los próximos 5 años. El Fondo de Inversión Nacional en Electricidad y Telefonía (FINET) es un fondo dirigido a promover el desarrollo rural de la infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones.

El rol fundamental en lo que respecta a la formulación de políticas de electrificación rural esta en manos de la Dirección de Energía Eléctrica (DEE), de reciente creación.

NICARAGUA.- Los datos más recientes indican que un poco más del 50% de la población cuenta con acceso a servicios de electricidad. En las áreas rurales se estima que solamente el 25% de la población cuenta con dicho acceso.

En cuanto a la electrificación rural, se encuentran en ejecución programas y proyectos que son de gran importancia dentro de los planes de desarrollo de la electrificación rural en Nicaragua.

Una segunda etapa de este proyecto consiste en el Desarrollo de Proyectos de Electrificación Rural fuera de Red, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se inició la ejecución de una estrategia de energización rural en la que se incluye la implementación

de al menos dos proyectos de electrificación rural utilizando fuentes de energías renovables.

PANAMA.- Los datos más recientes indican que alrededor del 81% de la población panameña cuenta con acceso a los servicios eléctricos (ref. censo nacional 2000). En las áreas rurales, se estima que únicamente el 49% cuenta con este servicio. La electrificación rural en Panamá es responsabilidad de la Oficina de Electrificación Rural (OER) adscrita al Fondo de Inversión Social (FIS).

HONDURAS.- Las estimaciones actuales indican que únicamente el 52% de la población hondureña cuenta con acceso a la electricidad. En las áreas rurales el índice estimado es del 25%.

La electrificación rural en Honduras es responsabilidad de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Los planes para enfrentar la demanda de electrificación rural se encuentran en etapas iniciales y están dirigidos principalmente a la extensión de red.

De acuerdo con el plan estratégico de electrificación nacional de la ENEE, se pretende acelerar el ritmo de electrificación del país, incrementando el índice actual de cobertura de aproximadamente 50% actualmente a un 75% para el año 2008.

Como se puede apreciar los indicadores muestran que la población rural es la menos favorecida en lo referente al SE, ello implica la imposibilidad de tener AP. Haciendo una comparación a nivel más general, se tiene:

Cuadro 4.8 Comparación del usos de electricidad

| PAIS | PORCENTAJE DE HOGARES CON ELECTRICIDAD | |
|-----------------|--|--------|
| | RURAL | URBANA |
| COSTA DE MARFIL | 12.7 | 73.1 |
| GHANA | 4.3 | 61.7 |
| SUDAFRICA | 27.2 | 74.6 |
| ECUADOR | 74.8 | 97.4 |
| JAMAICA | 69.3 | 86.1 |
| NICARAGUA | 33.1 | 92.3 |
| PANAMA | 48.7 | 98.1 |
| NEPAL | 8.9 | 88.6 |
| PAKISTAN | 58.3 | 94.6 |
| VIETNAM | 38.8 | 87.9 |
| ALBANIA | 99.9 | 100 |
| BULGARIA | 100 | 99.9 |
| UCARNIA | 99.8 | 99.7 |

Fuente: LSMS

Se puede apreciar que los pobladores de estos países, han accedido a energía eléctrica, pero existe una desigual relación entre área rural y urbana, según cálculos más de un billón⁴⁶ accedió a este beneficio. Sin embargo, unos 2 mil millones todavía no tienen acceso a la electricidad. En términos generales, las familias con altos ingresos tienen energía eléctrica y la población más pobre, mayormente de las áreas rurales, no la tiene. Estas áreas rurales a menudo, utilizan un porcentaje significativo de su tiempo, recogiendo combustible para sus necesidades domésticas y gastan una proporción considerable de sus ingresos en energía.

El acceso limitado, el alto porcentaje de ingresos gastado en energía y el tiempo perdido recogiendo combustible, han sido las razones para justificar subsidios a los proyectos de generación de SE para estas áreas. La pregunta sería ¿Por qué subvencionar la energía? Si la meta es

⁴⁶ El rol de los subsidios energéticos Douglas F. Barnes y Jonathan Halpern

mejorar las condiciones de vida de las zonas rurales, podrían existir otras maneras de lograrlo. El SE es sólo uno de los elementos de la canasta básica familiar, que también incluye alimento, agua, vivienda, ropa y educación. Es posible que existan mejores maneras de aumentar el bienestar de estos pobladores, que mediante los subsidios. Por ejemplo, se les podría otorgar transferencias de ingresos a estos pobladores de tal forma permitirles elegir las mejores soluciones por sí mismos.

Una respuesta simple a esta pregunta, es que no se debe subvencionar la energía. Lamentablemente en nuestro país carecemos de la infraestructura social y de servicios para gestionar programas de transferencia basados en ingresos.

Muchos estudios muestran que existen casos donde los pobres están dispuestos a pagar por servicios energéticos de una calidad superior; pero los altos costos de acceso o la no disponibilidad del servicio lo impiden.

Debido principalmente a las bajas densidades demográficas que aumentan el costo del servicio en las áreas remotas siendo prácticamente imposible que estos hogares puedan contar con servicio de AP. Adicionalmente se tiene los bajos ingresos de estas zonas, que suelen utilizar poca energía comparados con las zonas urbanas. De esta manera, los principales obstáculos al servicio pueden ser los costos de acceso, posibilidades de pago y las políticas gubernamentales.

Cada país esta tratando de resolver este problema desde su perspectiva y que este de acuerdo con su realidad. En la nuestra estamos con la interrogante ¿Cómo cubrir la brecha entre el consumo y la DAP por AP? y se tiene 3 alternativas para dar respuesta a esta interrogante.

4.6 Alternativa propuesta

De las 3 alternativas de solución propuestas, consideramos que una alternativa viable sería el combinar la alternativa Comité de electrificación y el de racionamiento, una junta de vecinos que

incentive la cultura del pago a costos menores debido a las horas de racionamiento pero con la finalidad de que en un tiempo prudente puedan costear el consumo de este servicio sin racionamiento.

Se puede desarrollar una discusión con respecto a esta alternativa, para ello se tiene que tener en cuenta que existe variada bibliografía y artículos acerca del SE en las zonas rurales pero no así de AP en estas zonas. Lo cual es entendible toda vez que para obtener este servicio tiene que existir primero SE. Por ello trataremos al SE en su conjunto dado que el AP es generado por este, se puede decir que como metodologías se tiene el NRECA el cual determina los costos y beneficios del SE. Con respecto a metodologías para determinar el valor el AP no se ha encontrado excepto el utilizado por el MEM para análisis de proyectos de este tipo, el cual muestra la formula $C_{MAP} = KALP \cdot NU$ el consumo en Kw. En nuestro caso se tiene que para poder brindar AP tendrían que pagar los pobladores para el 1er año S/. 1 605.27 soles (Cuadro 4.6). Con este monto a pagar por la prestación de este servicio se cumpliría:

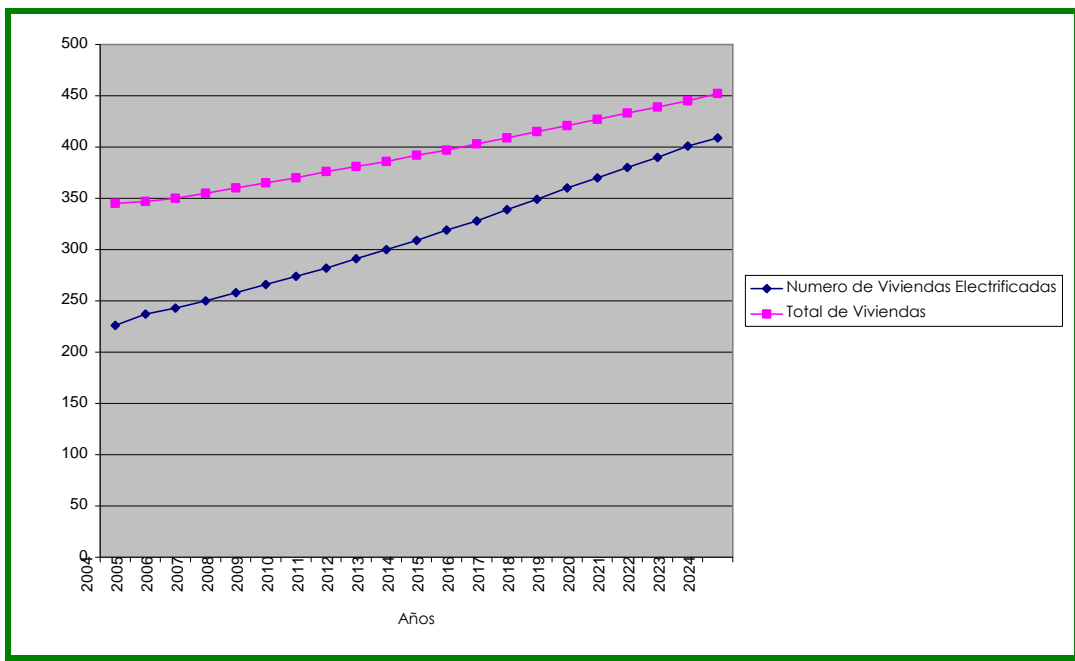
- Una función financiera, porque se relaciona el pago con el ingreso que percibiría ADINELSA, empresa prestadora del servicio, este monto permitiría recuperar los costos de operación y mantenimiento, con una mínima rentabilidad.
- Una función económica, porque este pago permite valorar el costo del servicio.
- Una función política y social, lo que es una consecuencia de la importancia del AP en el bienestar de la población.

Una alternativa ideal sería pagar por este consumo S/. 2.80 soles por el AP en las etapas iniciales de electrificación rural, considerando que la extensión de la red puede ser la opción de menor costo para alcanzar la mayor cantidad de viviendas en el menor tiempo posible. Sin embargo, se tiene que tener en cuenta que hay áreas para las cuales puede afirmarse que se encuentran fuera del alcance de la red en un

plazo previsible. También, conforme pase el tiempo, la población no electrificada será aquella cada vez más alejada de la red y cada vez más dispersa geográficamente. Estas población no tendrá acceso a este bienestar, este problema es inherente en toda zona rural es por ello la necesidad de buscar alternativas de otras fuentes de energía que podría ser la Energía Renovable, por lo tanto debería ser esta energía una prioridad en la electrificación rural para poder generar energía para el AP en esta zonas.

Graficando esta situación de viviendas que no contarían con el SE en las localidades del distrito de Antioquía con respecto a las viviendas totales, esta brecha es producto de que no todas las viviendas que actualmente se encuentran en estas localidades recibirían este servicio. Ello se debe a que se encontrarían demasiado alejados de la red.

Gráfico 4.3 Proyección de las viviendas



Fuente: Elaboración propia.

Como se podrá apreciar se crea una diferencia, lo que implicaría que muchas familias no aportaran económicamente debido a que no recibirían el SE pero si podrán recibir AP gratuitamente⁴⁷.

Cabe mencionar que el servicio de iluminación pública es considerado para estas localidades como una necesidad básica no satisfecha.

Sin embargo, el mejoramiento de los niveles de ingreso en las familias rurales de Antioquía no es pues un objeto de valor intrínseco porque esto no es mejorar el nivel de salud, nivel de educación, como variables ligadas a los niveles de vida.

El caso es que las necesidades básicas no van independientes, o no funcionan aisladas, caminan interconectadas entre sí para decir que efectivamente existe un bienestar.

Se tiene que tener en cuenta que los servicios de AP permitirían acelerar la actividad comercial, evitando la migración; por otro lado las investigaciones muestran que los servicios de AP y electrificación rural refuerzan las actividades económicas y lucrativas de las familias.

La pobreza que existe en las comunidades rurales limita el acceso de oportunidades y reduce la esperanza de mejoras, para lo cual se espera políticas de carácter social que ayuden y mejoren las condiciones de vida, del mismo modo se espera también que la municipalidad este comprometida directamente en este apoyo social, en este caso particular con el financiamiento de esta brecha.

Cuando enfocamos este problema esperamos también que el gobierno central apoye estas zonas marginales y no solo nos referimos a un apoyo económico sino a estructurar las condiciones que permitan mejoras en los niveles de vida y si hablamos de mejoras en los niveles de vida estamos refiriéndonos implícitamente a los niveles de educación, salud, condiciones tecnológicas, es decir en la agro tecnología, y porque no relacionar al turismo ecológico. Si no fuera de este modo, los niveles de

⁴⁷ Por el concepto de no exclusión de los Bienes Públicos el diferencial entre las viviendas totales y las viviendas electrificadas, implica que estas familias gozan de este bien público (Servicios de AP), no se le puede excluir.

ingresos de las familias rurales no tendrían muchas posibilidades de incrementarse, aunque esto suena tan utópico pero no hay muchas alternativas, ya que este problema es característico de un bien público que en los anteriores capítulos lo hemos conceptualizado.

Todo este análisis se ha realizado bajo el concepto del MVC, pero también existe otras metodologías como la utilizada por la Dirección Ejecutiva del MEN. Trabajando con estas metodologías se puede comparar los resultados obtenidos mediante el MVC, analizando diferencia y similitudes.

4.7 Otras metodologías de análisis.

Analizando bajo otros conceptos como son Costo-Beneficio o Capacidad de Pago se explora otras alternativas de tal manera que se pueda comparar estos resultados y tener una visión más general acerca del tema.

4.7.1 Costo Beneficio

El concepto de eficiencia fue definido como la relación existente entre los productos y los costos que la ejecución del proyecto implica.

La evaluación ex ante proporciona medidas de síntesis que permiten ordenarlos jerárquicamente y adoptar las decisiones pertinentes en base a criterios racionales.

Cuando los resultados acerca de los costos del proyecto pueden traducirse en unidades monetarias, su evaluación se realiza utilizando la técnica del Análisis Costo-Beneficio (ACB). Así sucede en los proyectos económicos.

Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo que suceda con proyecto y sin proyecto, definirá los costos y beneficios del mismo.

Esta evaluación puede ser realizada desde dos ópticas diferentes:

a) **La evaluación privada.**- Esta a su vez tiene dos enfoques: **la evaluación económica**, que asume que todo el proyecto se lleva a cabo con capital propio y, por lo tanto, no toma en cuenta el problema financiero; Mientras que la evaluación financiera se relaciona con la factibilidad comercial del proyecto desde la perspectiva del concesionario, la evaluación económica se relaciona con los costos y beneficios económicos de acuerdo a LAVANDA⁴⁸ en su documento señala.

La evaluación económica es aquella que identifica los meritos propios del proyecto, independientemente de la manera como se obtengan y se paguen los recursos financieros que necesite y del modo como se distribuyan los excedentes o utilidades que genera. Los costos y beneficios constituyen el flujo económico.

Su valor residual o valor de recuperación, es el valor hipotético al que se vendería el proyecto al final del horizonte planificado, sin considerar deudas por prestamos de terceros; este se determina en el balance general proyectado correspondiente al ultimo año, siendo igual al activo total (sin caja – banco) menos el pasivo total (sin préstamo).

Por parte de **la evaluación financiera**, a diferencia del anterior enfoque, el capital obtenido para el proyecto es prestado como menciona (Lavanda Reategui) La evaluación financiera es aquella que toma en consideración la manera como se obtengan y se paguen los recursos financieros necesarios para el proyecto, sin considerar el modo como se distribuyen las utilidades que genera cabe remarcar que los costos y beneficios constituyen el flujo financiero; y su valor residual es igual al valor residual de la evaluación económica.

⁴⁸ Lavanda Reategui, Diana Gloria. Evaluación económica y financiera del proyecto de ampliación de la empresa textil San Cristóbal S.A. Profesor de Administración en la Universidad Inca Gracilazo de la Vega – Perú 2005.

b) La evaluación social.- En este caso, tanto los beneficios como los costos se valoran a precios sombra de eficiencia o de cuenta. Para la evaluación social interesa el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto.

Los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica. La evaluación económica tiene como objetivo determinar el impacto que el proyecto produce sobre la economía como un todo. La evaluación social se diferencia de la anterior por incorporar explícitamente el problema distribucional dentro de la evaluación. Esta integración de eficiencia con equidad se traduce en una valoración de precios sociales.

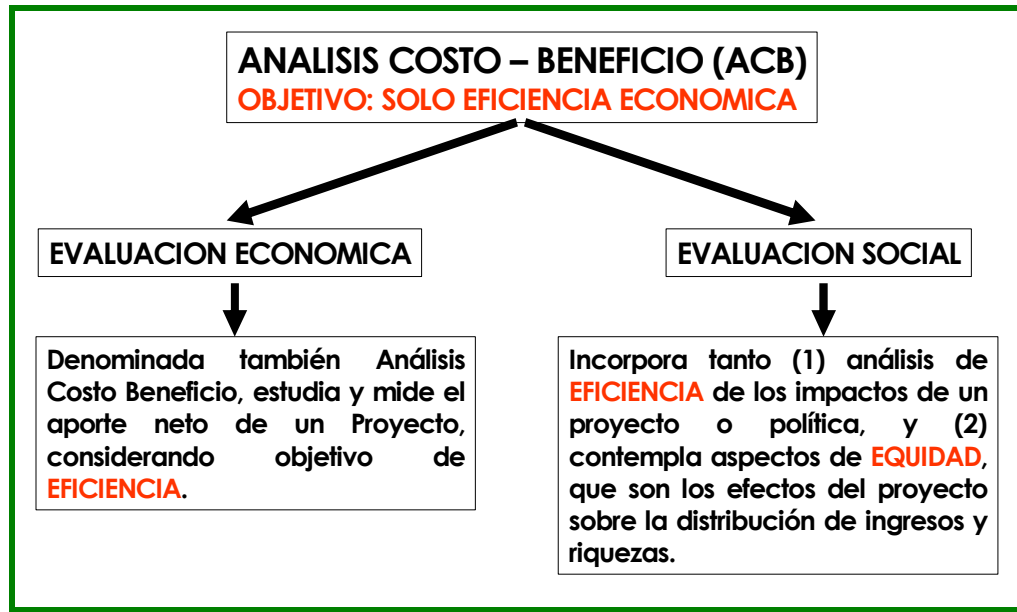
En los proyectos sociales se ha planteado la cuestión de quien afronta los costos desde una perspectiva diferente. Al respecto hay tres respuestas posibles: el individuo, el gobierno local, o la sociedad en su conjunto. Desde el punto de vista individual, se considera la perspectiva del beneficiario del proyecto. La perspectiva de la comunidad local plantea el problema de la fuente de financiamiento. Respecto a la sociedad nacional, hay que considerar no solo los costos y beneficios directos, sino también los de carácter secundario e intangible.

El ACB permite determinar los costos y beneficios a tener en cuenta en cada una de las perspectivas consideradas previamente. Por otro lado, la actualización hace converger los flujos futuros de beneficios y costos en un momento dado en el tiempo esta diferencia es llamada también valor presente o actual.

Relaciona, por último, los costos y beneficios del proyecto, utilizando indicadores sintéticos de su grado de rentabilidad, según la óptica de la evaluación (privada o social).

En la actualidad, la evaluación social tiende a limitarse a los aspectos de eficiencia económica discriminando la valoración para los grupos beneficiados o perjudicados. En adición a la evaluación

económica, se realiza un análisis de "impacto distributivo" (calcula cambios de los beneficios netos de los beneficiarios)



La metodología costo beneficio es la que debe ser utilizada para evaluar cada proyecto alternativo, salvo en los casos en que la cuantificación monetaria de los beneficios sea imposible. Esta metodología se basa en estimar la rentabilidad social del proyecto en un determinado momento, a partir de la comparación de los beneficios sociales atribuibles a éste y los costos sociales de llevarlo a cabo (valorizados ambos en términos monetarios). Para estimar dicha rentabilidad social, se utilizará el Valor Actual Neto Social (VANS). Finalmente, sobre la base de los resultados anteriores, se compararán los diferentes proyectos alternativos y se seleccionará el mejor.

En esta tarea se deben incluir los siguientes puntos:

- El cálculo del valor actual de los beneficios sociales, que supone la identificación de estos últimos y su cuantificación monetaria.

- La estimación del valor actual neto social (VANS) utilizando, para ello, el valor actual de los beneficios sociales antes calculado, y el valor actual de los costos sociales totales (VACST)
- La selección del mejor proyecto alternativo.

Flujo de los Beneficios Sociales totales y su Valor Actual.- Como ya se mencionó, la dificultad de la metodología costo beneficio radica en la cuantificación monetaria de los beneficios sociales, que usualmente requiere mucha habilidad técnica y conocimiento sólido de teoría económica. Por ello, en esta sección, se muestra, con fines ilustrativos, una propuesta metodológica para la estimación monetaria de los beneficios de un proyecto de electrificación rural.

En primer lugar es necesario construir el flujo de los beneficios sociales del proyecto a lo largo de su horizonte de evaluación, año por año, para posteriormente estimar el valor actual de los mismos (VABST).

El VABST representa el valor, en soles de hoy, del conjunto de beneficios sociales que involucra cada una de las alternativa definidas a lo largo de su horizonte de ejecución, considerando el valor del dinero en el tiempo, expresado a través de la tasa de descuento. Para calcularlo, se utiliza la siguiente ecuación:

$$VABST = \sum_{t=1}^n \frac{FBST_t}{(1 + TSD)^t}$$

Donde:

VABST: es el valor actual del flujo de beneficios sociales totales

FBST_t: es el flujo de beneficios sociales totales del período t

n: es el horizonte de evaluación del proyecto.

Basada en esta metodología, que es utilizando por la Dirección Ejecutiva de proyectos del MEN, se tiene:

Cuadro 4.9 Brecha entre Costos e Ingresos tarifarios

| Año | Compra de Energía (S/.) | COyM (S/.) | Ingresos Tarifarios (S/.) | Aportes del Estado (S/.) | Cobertura |
|-----|-------------------------|------------|---------------------------|--------------------------|-----------|
| 1 | 6.197 | 17.927 | 17.491 | -6.633 | 73% |
| 2 | 6.609 | 17.927 | 18.882 | -5.655 | 77% |
| 3 | 7.053 | 17.927 | 20.383 | -4.597 | 82% |
| 4 | 7.529 | 17.927 | 22.004 | -3.453 | 86% |
| 5 | 8.042 | 17.927 | 23.753 | -2.216 | 91% |
| 6 | 8.410 | 17.927 | 24.959 | -1.378 | 95% |
| 7 | 8.796 | 17.927 | 26.226 | -497 | 98% |
| 8 | 9.200 | 17.927 | 27.558 | 0 | 102% |
| 9 | 9.624 | 17.927 | 28.957 | 0 | 105% |

Fuente: Taller II ANEXO 10 Pág. XXVIII.

Según este análisis el aporte de estado para brindar electrificación será de S/. 6 633 soles para el 1er año, pero para el servicio de AP se estima en 5.08% por este monto (ANEXO 5) del total de participación en la inversión, el cual significa S/. 336.96 soles anuales. Entonces para el 1er año existe una brecha para el cual una alternativa de solución es el subsidio.

Por otro lado se tiene otra metodología que permitiría determinar si los pobladores están en condiciones de asumir los costos derivados del servicio.

4.7.2 Capacidad de Pago

Una alternativa para determinar la capacidad de pago es la desarrollada por Sergio Bravo Orellana a solicitud de la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas (DEP-MEM) siendo este:

- Se denomina fuentes o insumos tradicionales de energía al kerosene, velas, pilas, baterías, entre otros, que son usados para satisfacer algunas necesidades como son iluminación y acceso a comunicación (radio/televisión) en el ámbito rural.
- Para satisfacer estas necesidades los pobladores rurales incurren en un costo. Este costo total de la producción de energía es la suma de

dos rubros: (1) el costo de la adquisición de las fuentes tradicionales, y (2) los costos operativos de las fuentes tradicionales de energía.

- Al usar los servicios de energía eléctrica y reemplazar a las fuentes tradicionales de energía, para probar que resulta ser una fuente de energía más conveniente, deberá probar también sus mejores condiciones técnicas o por lo menos al mismo costo.

Enfoque de la sustitución de costos.- Una forma de enfocar como obtener esta Capacidad de Pago, es siguiendo estos pasos:

- Los costos que ahorra la población en la adquisición y en los costos de operación y mantenimiento de la fuente tradicional, podría utilizarse para pagar la compra de los SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (como activo). Estos costos ahorrados que se generan por la sustitución de la fuente de energía son los que definen la Capacidad de Pago que tendrán los pobladores rurales para pagar los costos relevantes del SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
- Los costos relevantes por el SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA son 2: (1) el costo de inversión (que incluye la compra e instalación) en el activo, y (2) los costos por la operatividad y mantenimiento durante su vida útil económica.
- Si esta capacidad de pago es positiva los pobladores podrían pagar el SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA; mientras que si resulta inferior al costo del equipo es posible que la alternativa no sea la idónea para los pobladores rurales o que posiblemente el Estado tendría que cofinanciar una parte del costo de este servicio. Es probable que esta última situación se encuentra en localidades donde la pobreza es extrema, algo muy común en las poblaciones rurales.
- Entonces, la metodología se sustenta en la medición de los costos que se van a dejar de incurrir por el reemplazo de las fuentes tradicionales de energía.
- Si la capacidad de pago de los pobladores rurales resulta ser alta, las estrategias de repago por este servicio podrían ajustarse a periodos

más cortos, para disminuir los riesgos de morosidad o incobrables. Si la capacidad de pago es baja entonces los periodos de financiamiento tendrían que ser más extensos, con un mayor riesgo de la existencia de incobrables, y la mayor posibilidad de existencia de cofinanciamientos.

- La capacidad de pago debería ser determinada para una población objetivo, sin embargo por costos de los estudios de mercado se pueden tener aproximaciones a segmentos de poblaciones similares en función de características que se definan, como tamaño de población y actividades productivas parecidas, entre otras variables.
- La fuente de información primaria para esta metodología es la aplicación de encuestas a las autoridades de las población rural objetivo tal como se hizo con la Ficha Estadística para luego ser validadas con algunas muestras dentro de la población. El usar una única fuente de información basada en la percepción subjetiva de una sola persona puede proporcionar información no muy exacta o cercana a la realidad; por esta razón es recomendable realizar algunas encuestas de comprobación a los pobladores.
- Como primer paso se describirán las características y costos de las fuentes de energía tradicionales. Esta descripción de características y costos permitirá determinar los costos relevantes en que se dejarán de incurrir por el reemplazo.
- Basándose en esto se determinarán las necesidades de información que se requerirán de las localidades y que se obtendrán a través de las encuestas. La cual se elaborará según las necesidades de información identificadas.
- Los costos relevantes totales representan la Capacidad de Pago, el cual representa el ahorro generado por el reemplazo.
- El cálculo de la Capacidad de Pago se realizará mensualmente.

Existe otra alternativa de enfocar la Capacidad de pago de tal manera poder compararlo con la tarifa del servicio.

Tarifa del servicio y Capacidad de Pago.- Mediante este análisis se compara la tarifa del servicio de AP con la capacidad de pago de la población, a fin de determinar la proporción de la población que por su nivel de ingreso no puede pagar parte de ella y requiere de alguna alternativa a fin de cubrir esta diferencia.

Otra forma de determinar la capacidad de pago es como la proporción del ingreso familiar que se destina al pago de los servicios de AP, siendo recomendable que no supere el 2.5%⁴⁹ de los ingresos disponibles de la familia.

Según la encuesta socioeconómica realizada, el ingreso familiar en las localidades de Antioquía tiene la composición que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.10 Ingreso Familiar Mensual en las Localidades de Antioquia

| Estratos | Población (%) | Ingreso Familiar (Soles/mes) |
|------------|---------------|------------------------------|
| Alto | 12.78 | 1908.70 |
| Medio alto | 16.67 | 1033.33 |
| Medio Bajo | 57.78 | 569.23 |
| Bajo | 12.78 | 169.57 |

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar 70.56% de la población tiene un ingreso familiar Medio Bajo y Bajo. Los ingresos son casi homogéneos y ello fue determinado por el coeficiente de Gini. Según los ingresos de las familias por estrato, el costo del servicio y las respectivas capacidades de pago, la brecha existente que podría ser subsidiado sería el siguiente:

⁴⁹ Ing. Jorge Toledo, Mag. Lucio Carrillo Barandiarán, Mag. Julio Ismodes Alegría, en su trabajo Impacto Distributivo sostiene que se puede destinar como máximo un 2.5% de los ingresos para gastos por servicios.

Cuadro 4.11 Costo del servicio y Capacidad de Pago

| Estrato | Costo del servicio AP S/. mes (A) | Capacidad de Pago (B) mensual | Subsidio | |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | | Nivel de Subsidio % (C) | Monto del Subsidio Al año (D) |
| Alto | 0.59 | 2.42 | 0.00 | - |
| Medio Alto | 0.59 | 1.31 | 0.00 | - |
| Medio Bajo | 0.59 | 0.72 | 0.00 | - |
| Bajo | 0.59 | 0.22 | 63.62 | 130.49 |

Fuente: Elaboración propia.

(A) Costo consumo anual/ (# viviendas x12). Cuadro 4.6

(B) 2.5% x Ingreso familiar x 5.08%. Cuadro 4.10

(C) $100 \times ((A)-(B))/(A)$

(D) $12 \times ((A)-(B)) \times (\# \text{ viviendas estrato bajo})$.

Mediante esta metodología se subdividió la población en estratos sociales es por ello que se determino lo siguiente:

Cuadro 4.12 Capacidad de Pago anual

| Estrato | Capacidad de Pago S/. |
|------------|-----------------------|
| Alto | 29.04 |
| Medio Alto | 15.72 |
| Medio Bajo | 8.64 |
| Bajo | 2.64 |

Fuente: Elaboración propia

Siendo el promedio de la capacidad de pago S/ 11.66 soles anuales, el cual es mayor a la DAP (S/. 2.803 soles). Adicionalmente, se halló la brecha para el estrato bajo por un monto de S/. 130.49 soles, el cual puede ser cubierto mediante el subsidio.

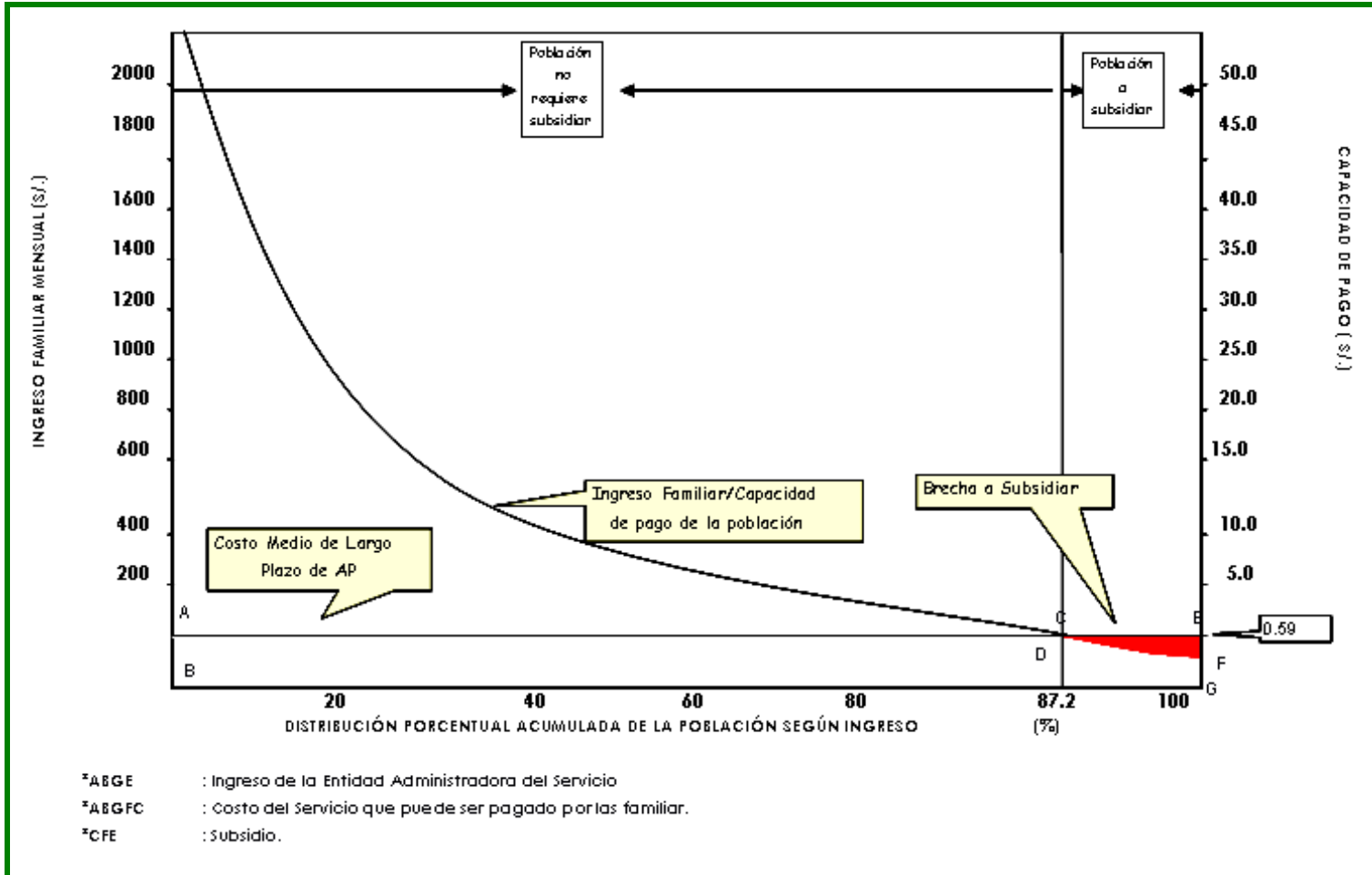
Cuadro 4.13 Distribución porcentual de la población según ingreso

| Intervalos por ingreso. | Frecuencia relativa (%) | Frecuencia acumulada (%) |
|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1200 + | 12.78 | 12.78 |
| 800 - 1200 | 16.67 | 29.44 |
| 400 - 800 | 57.78 | 87.22 |
| 0 - 400 | 12.78 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Graficando la distribución porcentual de los ingresos en la población versus los niveles de subsidio podremos obtener la brecha, de la población que obtendría AP como se puede apreciar:

Gráfico 4.4 Ingreso familiar y Capacidad de Pago de la población que obtendría AP



Fuente: Elaboración propia.

En relación al número de familias de estas localidades que aportarían por este servicio (Viviendas servidas) con respecto a las que no aportarían (Viviendas no servidas) se tiene:

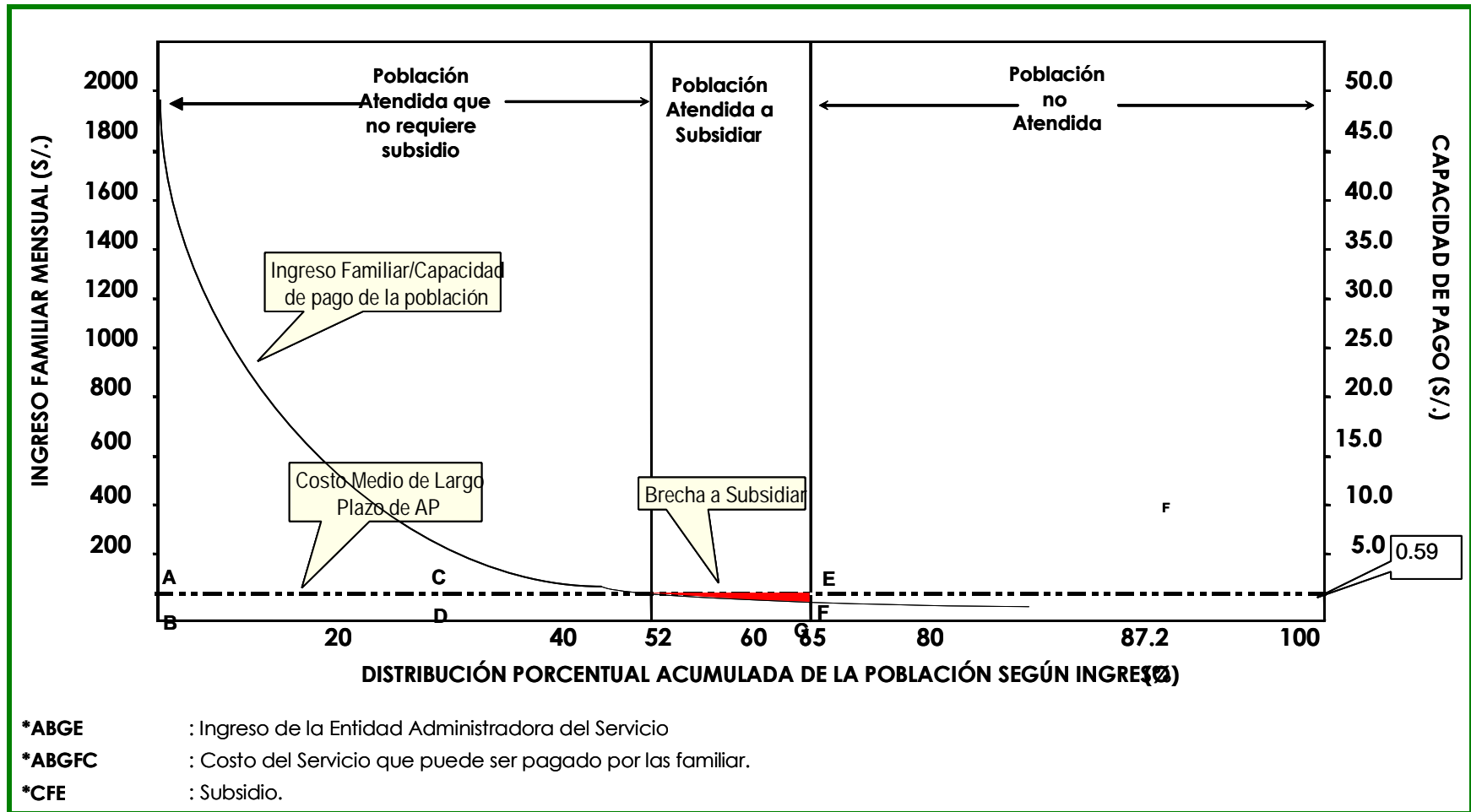
Cuadro 4.14 Distribución porcentual de las Viviendas Servidas y No Servidas

| Viviendas | Número de Viviendas | Número de Viviendas en (%) |
|------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| SERVIDAS | ALTO 29 | 8 |
| | MEDIO ALTO 38 | 11 |
| | MEDIO BAJO 130 | 38 |
| | BAJO 29 | 8 |
| NO SERVIDAS | 121 | 35 |
| POBLACION TOTAL | 347 | 100 |

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a este cuadro se puede apreciar que un 35% de viviendas no contarían con SE, implicando ello no aportar económicamente por el servicio de AP.

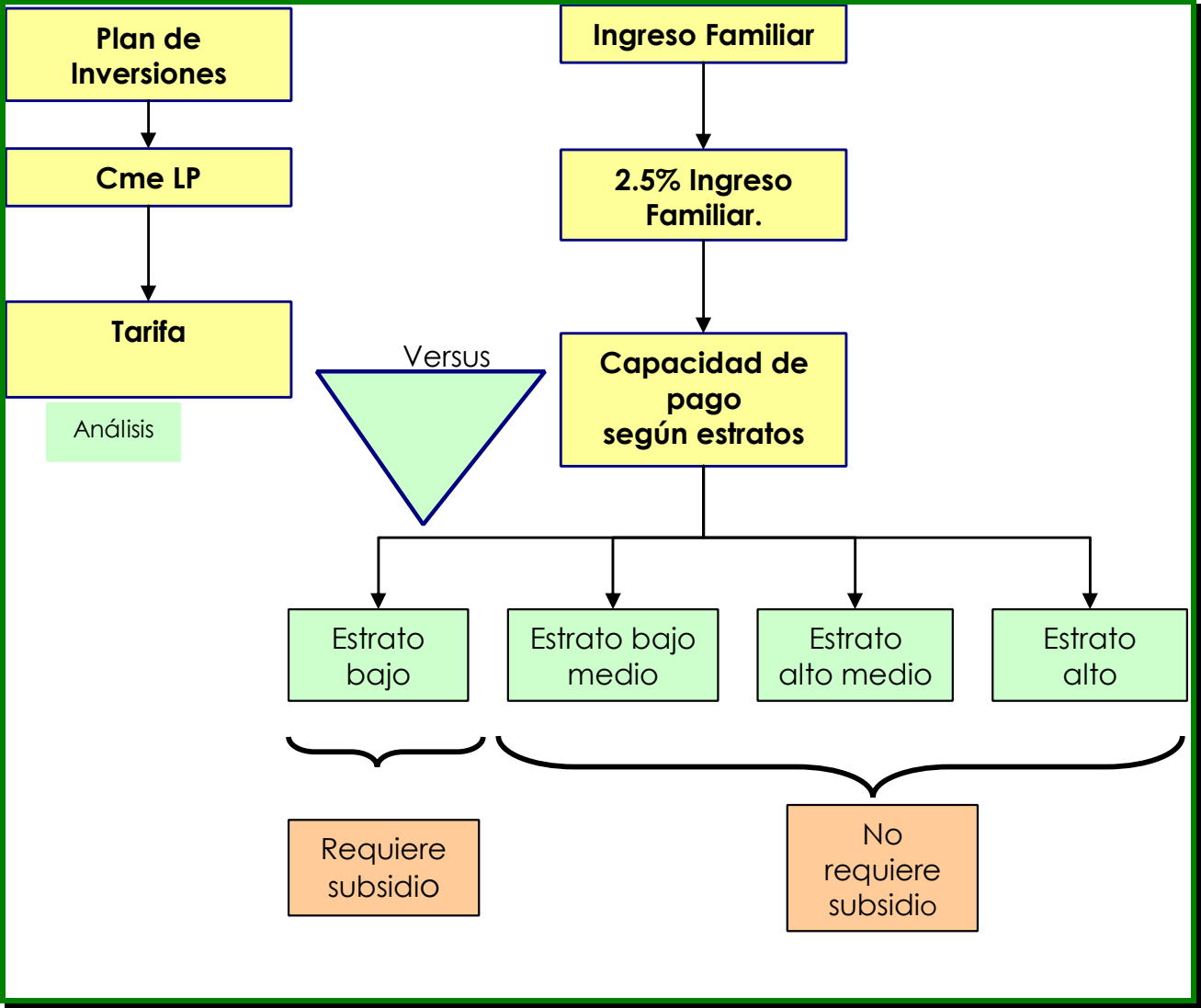
Gráfico 4.5 Ingreso familiar y Capacidad de Pago de la población total



Fuente: Elaboración propia.

Es una importante parte de la población que no aportaría por AP. El acceso gradual de esta población al SE implicaría una reducción en el monto del subsidio.

Esta metodología se desarrolla bajo el siguiente esquema



Fuente: Trabajo de Investigación (Barandiaran, Ismodes)

4.8 Comparación de las metodologías

Se tiene tres metodologías con 3 respuestas distintas para un mismo problema. Con respecto al de Costo Beneficio referido en el Cuadro 4.9, se tiene la brecha existente por el SE para luego determinar esta brecha por el servicio de AP monto que debe ser cubierto para brindar este servicio. En el caso de Capacidad de Pago esta metodología mide la proporción del ingreso familiar que se destina al pago del servicio de AP en los diferentes estratos de esta población obteniéndose como resultando una brecha para el estrato bajo, una posible alternativa será subsidiar a este estrato. Cuando se utiliza la DAP el poblador expresa su voluntad de pago, es por ello que obtenemos una brecha de mayor monto, bajo esta óptica y por políticas de subsidio el estado podría aplicar subsidios parciales a la oferta, esto es, que subsidie directamente la infraestructura del sistema y que al menos, el costo de operación y administración sea pagado por los beneficiarios vía tarifas. Lo difícil de esta política es que si bien es cierto se tiene identificado este estrato bajo, cuando se subsidia la infraestructura es para toda la población. Por otro lado, si realizamos subsidio a la demanda la mayoría de los pobladores expresaran pertenecer al estrato bajo con la finalidad de no pagar su consumo. Es por estos inconvenientes que consideramos que lo más adecuado y viable es la alternativa del racionamiento con el apoyo de los comités de electrificación.

Con respecto a la DAP el cual es estimado en S/ 2.803 soles anuales. Por otro lado, se tiene basado en Beneficio Costo el monto estimado por servicio de AP será S/. 3.93 soles anuales (Ingreso tarifario por SE x 5.08% / # viviendas) Cuadro 4.9 y mediante Capacidad de Pago se tiene en promedio S/ 11.66 soles anuales para esta población, como es lógico se tiene distintas respuestas de posibilidad de pago por el servicio de AP porque cada metodología tiene formas distintas de enfocar la problemática y principalmente por los factores que se utiliza en cada caso, como 2.5% para el caso de Capacidad de Pago, se podría dar que para el caso del AP puede ser otro factor y ello cambiaría los

valores estimados anteriormente. En lo que coinciden las 3 metodologías es que existe una brecha.

| Comparación de las Metodologías | | |
|--|--|--|
| Capacidad de Pago | DAP | Análisis Costo Beneficio |
| <ul style="list-style-type: none"> La capacidad de pago se define como la proporción del ingreso familiar que se destina al pago de los servicios de AP, siendo recomendable que no supere el 2.5% de los ingresos disponibles de la familia. | <ul style="list-style-type: none"> Esta medida, en unidades monetarias, suele expresarse en términos de la cantidad máxima que una persona pagaría por un bien. Es decir, lo que se suele conocer por la expresión disposición o disponibilidad a pagar o al pago. En el caso de bienes que no implican un coste monetario directo para el consumidor, esta disposición a pagar por el bien equivale al beneficio que tal consumidor obtiene. | <ul style="list-style-type: none"> Esta metodología esta basada en estimar la rentabilidad social del proyecto en un determinado momento, a partir de la comparación de los beneficios sociales atribuibles a éste y los costos sociales de llevarlo a cabo (valorizados ambos en términos monetarios). Para estimar dicha rentabilidad social, se utilizará el Valor Actual Neto Social (VANS). |
| <ul style="list-style-type: none"> Se espera subsidiar a la población de Estrato Bajo con un nivel de subsidio 63.62% y monto 130.49 soles anuales | <ul style="list-style-type: none"> Según la DAP la brecha será el monto a subsidiar el cual será S/. 971.79 soles para el 1er año. | <ul style="list-style-type: none"> Según esta metodología el subsidio para el servicio de AP es estimado en S/. 336.96 soles para el 1er año. |
| <ul style="list-style-type: none"> La obtención de la información es mediante encuestas tomando como referencia niveles de ingreso | <ul style="list-style-type: none"> La obtención de la información es mediante encuestas tomando como referencia sus niveles de ingreso, niveles socio económicos y la valoración del AP que manifiesta el poblador. | <ul style="list-style-type: none"> La obtención de los datos es basado en los ingresos y costos que tiene el proyecto propiamente dicho |
| <ul style="list-style-type: none"> Se parte de las tarifas de servicios públicos y sólo los niveles de ingreso de las familias | <ul style="list-style-type: none"> En su metodología lo que se hace es crear un mercado hipotético, por tanto un precio hipotético del consumidor, para ser comparadas con las tarifas de servicio público. | <ul style="list-style-type: none"> Están referidas a cálculos técnicos de estimar los valores beneficios sociales totales del proyecto. |

5 FUNDAMENTOS DE LAS ALTERNATIVAS POLITICAS DE ACCESO A LOS SERVICIOS DE ALUMBRADO PÚBLICO.

Conocido el resultado del análisis de las alternativas políticas de acceso a los servicios de alumbrado público. El cual sugiere una alternativa mixta, racionamiento y el apoyo del comité de pobladores frente a la alternativa de subsidios que permita obtener el AP.

Para ello se tiene que analizar cuales son fundamentos de cada una de estas alternativas de tal forma proponer una alternativa viable y que pueda ser llevado como modelo a otras comunidades rurales que tienen este problema.

5.1 Fundamento del Subsidio

Para que los habitantes de las comunidades rurales puedan acceder al servicio de AP el subsidio es una alternativa viable y fácil.

El fundamento del por qué se realizan los subsidios, se centra en satisfacer las necesidades básicas de las familias pobres, en opinión una mejora en el acceso a estas necesidades mejora el bienestar de las localidades rurales. Habberger (1984)⁵⁰ en su teoría respecto a las ponderaciones distributivas, recalca e incide tres fundamentos del por qué se redistribuyen los recursos. Analizando de que manera los impuestos que se cobran a los contribuyentes formaría un ciclo con los subsidios que se les brinda a las poblaciones que no pueden acceder a satisfacer sus necesidades básicas como el AP.

⁵⁰ HABERGER, A.(1984): "Basic Needs Vs. Distributional Weights in Social Cost-Benefit Analysis", economic Development y cultural Change Vol 32 N° 3 (April): pág. 455-474

En primer lugar se debe tener presente la respuesta que se obtendría al preguntarle a los que pagan impuestos, sobre el mejor destino que debiera darse a los impuestos que ellos pagan y que el gobierno central a través de las municipalidades y los gobiernos regionales redistribuya al destinarlo a los sectores más empobrecidos (los cuales mayormente se presentan en las zonas rurales). Una respuesta típica que se tendría es que los impuestos no debieran usarse para hacer transferencia de dinero a alcohólicos y drogadictos, porque lo más probable es que ello alimentaría vicios, a pesar que se trate de pobres; definitivamente no. Por lo tanto, una alternativa conveniente sería que la redistribución de estos ingresos se destine a personas pobres, entre ellas se encontrarían las comunidades rurales que no cuentan con AP.

Otra respuesta típica, sería que el monto recaudado por impuesto debieran usarse para invertir en los servicios que satisfagan necesidades básicas de la población rural, como son: la necesidad de servicios de AP, agua potable, desagüe, educación y salud. En estos tipos de servicios se estaría incluyendo obviamente a los niños hijos de alcohólicos y drogadictos; también los propios alcohólicos y drogadictos recibirían este servicio. Estas serían las posibles respuestas que darían los que pagan impuestos.

Es probable que, incluso exista consenso en ello, porque sería raro por ejemplo que alguien se opusiera a ayudar a los pobres con iluminación pública, educación y salud. Más aún, se incluiría ayudas de otras formas, en la medida que correspondan a las necesidades básicas.

Se tiene dentro de estas respuestas típicas las siguientes: no entregar dinero en efectivo pero si ayudas en especies, siempre y cuando contribuyan a satisfacer necesidades básicas.

Raramente se considerarán especies que no correspondan a necesidades, tales como caramelos o abrigos de pieles, aunque debe reconocerse que no todos coincidirán al definir qué es una necesidad básica.

En segundo lugar, considérese una variante de la pregunta anterior, esta vez para consultar a los pagadores de impuestos si están dispuestos a pagar con el fin de que se destinen a satisfacer necesidades básicas de los habitantes de las comunidades rurales que carecen de servicio eléctrico. ¿Quiénes son los que no pueden satisfacerse por sí mismos? Esta es una pregunta más exigente porque invariablemente los que pagan impuestos objetarán algunos gastos de los gobiernos locales y regionales. No obstante, la mayoría coincidirá en que parte sustancial del gasto social debiera mantenerse o, al menos, aquella parte que se usa directamente en satisfacer necesidades de los pobres. Esto es, las personas con más recursos estarían de acuerdo en pagar impuestos, si el fin fuera ayudar a satisfacer necesidades.

En tercer lugar, es probable que las respuestas de los pagadores de impuestos se refieran a entregar ayuda para que las necesidades se satisfagan hasta un cierto nivel. Probablemente todos coincidirán en la conveniencia de entregar un servicio público necesario las calles y parques principales, pero no una iluminación lujosa de campo abierto. Ello sugiere que exista una cierta meta de satisfacción de necesidades, pues, pasado un cierto límite, se comienza a considerar que el consumo permite más que satisfacer necesidades. Esto es, que los impuestos estarían para satisfacer necesidades muy urgentes hasta un cierto límite solamente.

Nótese en la cadena de conclusiones que se han ido obteniendo, primero se concluyó que las ayudas debieran ser para satisfacer necesidades básicas; después, se concluyó que se estaría de acuerdo en pagar impuesto para ello y finalmente, existen metas de satisfacción de esta necesidad ya que no existiría disposición a pagar impuestos extras confines de sobrepasar estas metas.

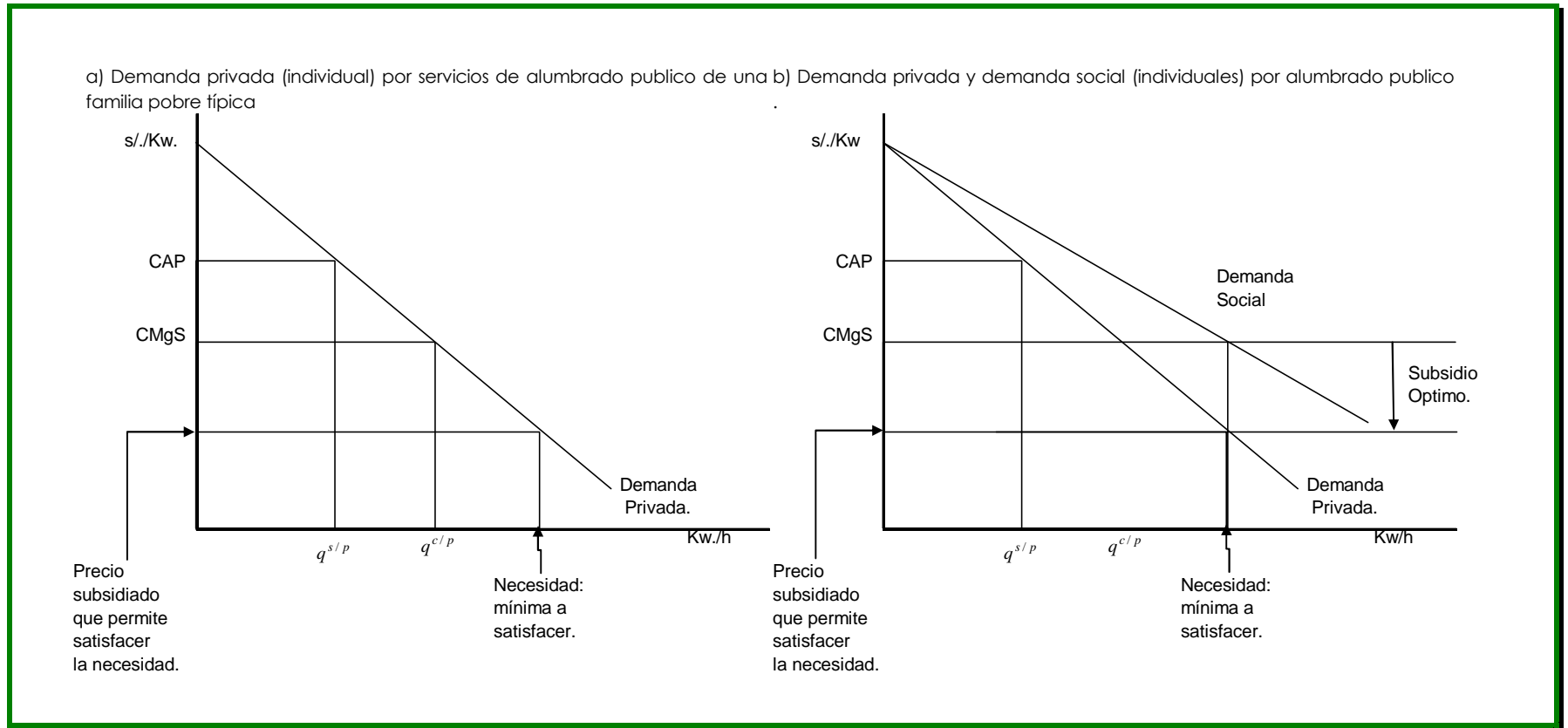
Estos fundamentos están ligados a las externalidades, el aumento en el consumo de los más pobres cae perfectamente en la lógica de medir beneficios como el área bajo la curva de la demanda, ya que basta distinguir la demanda privada de la demanda social; por tanto

ejemplificamos cómo considerar las externalidades en el consumo referido al proyecto de servicios de AP en las comunidades rurales. Aquí se considerará que los servicios de AP forma parte de las necesidades básicas, lo que muy pocos cuestionarían si acaso hubiera alguno que lo hiciera.

Según Aristedes Torche (1994)⁵¹ basado en los fundamentos de Habegger. Para él la lógica económica corresponde al gráfico 5.1 donde se muestra que las familias pobres no tienen recursos para satisfacer sus necesidades básicas por sí mismas, porque sus ingresos los limitan. También, se presenta las externalidades en el consumo asociado a la satisfacción de la necesidad básica y los fundamentos del por qué es eficiente subsidiar a los más pobres, para posibilitar la satisfacción de las necesidades básicas.

⁵¹ Aristedes Torche, "EFICIENCIA Y REDISTRIBUCION DEL INGRESO COMO CRITERIOS DE VALOR EN LA EVALUACION DE PROYECTOS", instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social-ILPES, Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones Pág. 44-47.

Gráfico 5.1 Externalidades por aumentos del Consumo que satisfacen Necesidades Básicas: El caso de Proyectos de AP



Fuente: Elaboración propia.

El proyecto facilita el consumo de AP, lo que se conceptualiza mediante una disminución del precio de este AP, que sea CAP (Costo AP casero). CMgS, de producción con proyecto.

En la parte (a) se muestra que al considerar un precio con proyecto coincidente con el costo de abastecimiento de AP, CMgS, la familia pobre no satisfacería su necesidad básica, por las limitaciones que le impone su pobreza. Allí se muestra que la familia pobre satisfacería la necesidad sólo si le subsidiaran su consumo.

No obstante, la sociedad considera deseable que los pobres satisfagan sus necesidades básicas, existiendo DAP para ello. Esta conceptualización se recoge en la parte (b), donde se presenta una demanda social; la diferencia vertical entre la demanda privada y la social es la externalidad en el consumo, revelada por la DAP de la sociedad. Allí se muestra que la demanda social pasa justamente por el punto donde la cantidad demandada es igual al nivel de consumo que permite satisfacer la necesidad, cuando el precio es el CMgS del servicio.

Nótese por último, que la identificación de la demanda social mostrado en la parte (b) conduce a que el beneficio marginal social coincida exactamente con CMgS, este es el nivel de consumo que satisface la necesidad básica. Ello implica que es socialmente óptimo, porque satisface la necesidad básica, considerado como subsidio al consumo óptimo.

Por lo expuesto, el subsidio satisfacería esta necesidad básica, el problema es que en todo país en vías de desarrollo como el nuestro no existe los suficientes recursos económicos para subsidiar servicios básicos. Además, aparecerían otras interrogantes en la medida que se tendría que entregar estos subsidios debido a la insuficiencia de recursos ¿A quiénes subsidiar entre los pobres? Porque la gran mayoría de los pobladores de estas localidades expresarían ser pobres y ¿Cuál de las necesidades básicas subsidiar? Implicando ello un análisis acerca de determinar cuales son las prioridades que se tienen como necesidades

básicas. Consideramos que la lógica prioridad sería salud, educación antes de AP.

5.2 Fundamento del Racionamiento

Para esta alternativa generalmente lo asociamos al racionamiento del crédito el cual es sustentado por (Indira Luciano y Carlos a. Rodríguez)³⁵ Para este punto, cabe recalcar que el comportamiento en un mercado imperfecto para el caso de las necesidades básicas y bienes públicos (servicios de AP), existen defensores del racionamiento ante mercados imperfecto como por ejemplo Stiglitz and Weiss. (1992)³⁶.

Ante una economía de mercado donde el estado muestra una mínima participación en los asuntos de las empresas a pesar de haber imperfecciones en estos tipos de mercados, la participación de las empresas privadas es preponderante en ese contexto. Pero, la dificultad de asignar los servicios de carácter público y como prioridad de una necesidad básica para el desarrollo de las comunidades rurales se busca fundamentar las razones por las cuales se raciona el AP, en lugar de aumentar la carga fija por iluminación de plazas, parques y lozas deportivas (causadas por su costo de operación de la empresa):

a) Riesgo moral (Moral Hazard). – basado en el concepto de como el efecto de ciertos tipos de costos causan una divergencia entre el costo marginal privado de alguna acción y su costo marginal social, resultando una distribución no óptima de los recursos (Pearce, 1996)³⁷. En este caso, la empresa proveedora de iluminación pública no puede observar ni controlar los ingresos esperados de las familias rurales. Esto puede provocar que se amplíe el problema de la DAP

35 Indira Luciano, Carlos A Rodríguez, "El Mercado de Crédito Sobre Rigideces Endógenas una vision nueva Keynesiana", Departamento de economía, UPR Recinto de Río Piedras.

³⁶ Stiglitz and Weiss. (1992). "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information." New Keynesian Economics. Third printing. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. Vol. 2, pp. 247-273.

³⁷ Pearce, David W. (1996). The MIT Dictionary of Modern Economics. Fourth edition. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

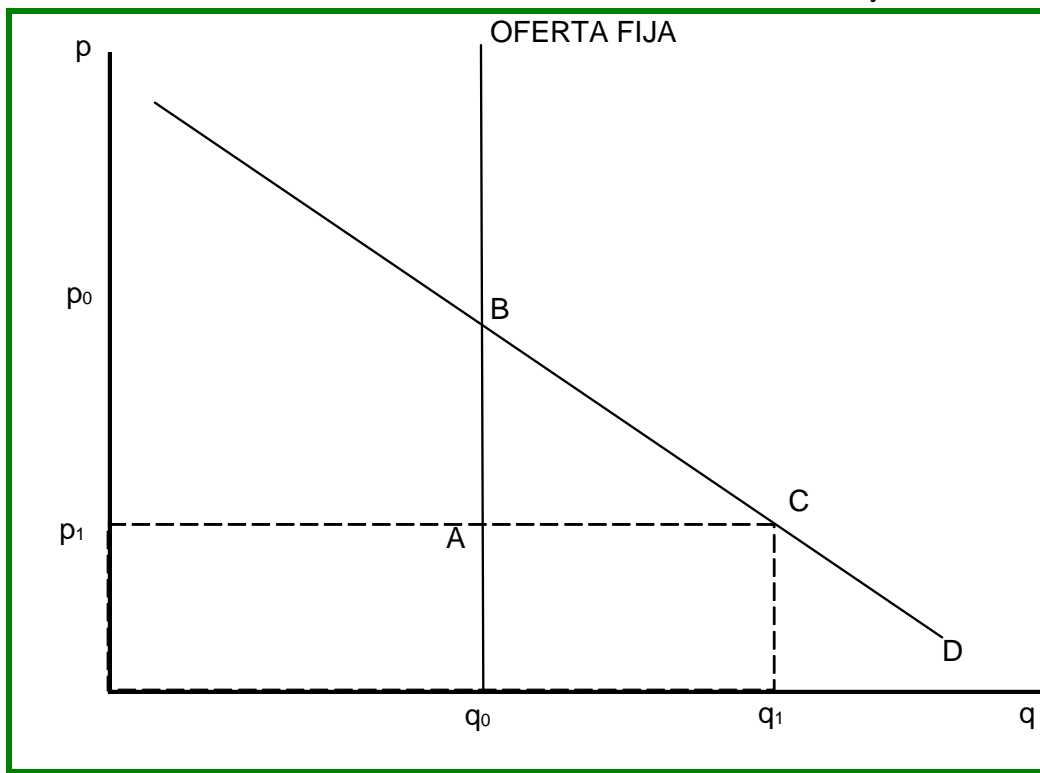
por el servicio, creándose disconformidad entre la empresa proveedora de iluminación pública y las comunidades que gozan del AP. Al aumentar el cargo por AP a consecuencia de sus costos de operación de la empresa, aumenta el incentivo de un cierto grupo de familias a un mayor gasto familiar y esto reduce el rendimiento esperado de la empresa. Si aumentan estos costos, las familias de bajos ingresos se desincentivan a emprender planes de consumo y, por lo tanto, reduce su interés por la iluminación pública. Entonces, se incentiva a las familias de mayores ingresos a mayor interés de consumo por este servicio, lo que ocasiona una disminución del rendimiento esperado de la empresa proveedora de iluminación pública. Por esta razón, en lugar de aumentar el cargo por AP, o aumentar los costos, se raciona el servicio de iluminación de calles, parque y lozas deportivas.

b) Selección adversa.- Conceptualmente el problema del mercado en el cual la subpoblación de bajos ingresos familiares que disfruta el servicio de iluminación pública tendrá características menos favorables que la población de mayores ingresos. Asumiendo el cumplimiento de la DAP por parte de las familias rurales que respalda las relaciones entre la empresa generadora del servicio público y las familias de las comunidades rurales, la empresa proveedora de iluminación pública preferirán racionar el AP en lugar de aumentar la carga por el servicio de iluminación de parques, plazas y lozas deportivas o los costos, ya que al hacerlo incentiva a las familias de bajos ingresos a tomar menor interés por el servicio de iluminación pública. Mientras mayor estabilidad en los ingresos del grupo de familias de mayor posibilidad, aumenta la DAP pero que puede terminar mal con el resto de familias de bajos ingresos. Con un aumento en el cargo por AP la empresa estaría financiando sus elevados costos de operación y ocasionaría una disminución en su rendimiento esperado. Este problema no ocurriría si la empresa proveedora del servicio de AP tuviera toda la información del tipo de

ingresos esperado rendido por las familias rurales.

Según Karen Mokate y Raul Castro (1998)³⁸ expresa que el mercado de iluminación pública se caracteriza por ser limitada cantidad de número de lámparas que alumbrará las áreas de concurrencia pública. Y lo mismo de las limitaciones de esta infraestructura y el precio por parte de la empresa proveedora de este servicio; este mercado se encontrará en equilibrio si la demanda servicio cruza el punto que señala la cantidad máxima que se puede ofrecer al precio que decreta la empresa proveedora de este servicio.

Gráfico N° 5.2 Racionamiento del AP en Oferta Fija



Donde la cantidad demandada al precio p_1 , mayor a la cantidad máxima ofertada. Observemos que los consumidores quisieran adquirir q_1 unidades, pero sólo pueden conseguir q_0 unidades. Esta excesiva

³⁸ Castro, Raul y Mokate, Karen (1998). Evaluación económica y social de proyectos de inversión. Universidad de los Andes, Banco Interamericano de Desarrollo.

demanda, en el caso de un mercado no distorsionado, conlleva a un aumento en el precio el cual no se produce debido al control del precio(o tarifa) fijado "artificialmente" en P_1 la consecuencia es la necesidad de racionar la oferta disponible, entre los demandantes del servicio.

Vale la pena destacar que en este mercado, el precio que rige P_1 tiene las siguientes características:

$$P_1 \neq UMgl \neq CMgl$$

El precio P_1 es inferior a la disposición a pagar marginal por unidad q_0 ; subestima el valor de la utilidad marginal del consumo de la unidad q_0 .

Dentro del enfoque económico de variación compensada que es el soporte de los fundamentos de racionar el servicio, como una medida monetaria de la pérdida de bienestar que experimenta el consumidor cuando se raciona su consumo de electricidad al reducir a ciertas horas el servicio de AP. Desde el punto de vista de la teoría del bienestar, un racionamiento produce un efecto equivalente al que se obtendría mediante un incremento del precio (tarifa), junto con una disminución simultánea del ingreso.

En condiciones de racionamiento, se postula que es posible hallar un ingreso y un precio equivalentes que mantendrían el bienestar en el nivel original. La diferencia entre este ingreso equivalente y el ingreso real es una medida monetaria de la pérdida de bienestar que experimenta el consumidor cuando se le raciona la iluminación. Esta diferencia es justamente lo que se denomina variación compensada (o variación equivalente) denotada por VC.

Existe una objeción al método de la variación compensada, que consiste en que sólo produce una medida parcial del costo, pues omite el hecho de que la iluminación tiene diversos usos y cada uno de ellos podría implicar un impacto diferente cuando se raciona. Es decir, supone que el consumidor se somete voluntariamente a la interrupción reduciendo el uso que resulte menos útil para él, lo cual no es razonable, en especial cuando los cortes son de naturaleza obligada.

Si se tratara de determinar el valor de este racionamiento, se podría utilizar como complemento un método de estimación directa, mediante encuestas a los consumidores, para determinar en cuánto aprecia la iluminación que se le raciona. Mediante el MVC.

5.2.1 Características del Racionamiento

El racionamiento al AP puede clasificarse de acuerdo con las siguientes características, las cuales pueden incidir de forma distinta en los pobladores:

- Formas de racionamiento
- Tiempo de los cortes
- Números de cortes
- Prolongación de los períodos de racionamiento.

A continuación se presenta una breve descripción de cada una de estas características.

Formas de racionamiento $\left\{ \begin{array}{l} \text{Racionamientos No Programados} \\ \text{Racionamientos Programados} \end{array} \right.$

Duración de los cortes.- Se refiere al tamaño de intervalo de tiempo en que el poblador no recibe AP. En el pasado estos cortes no había forma de determinar la duración del mismo.

Números de cortes.- Esta relacionado con la frecuencia de cortes del servicio (día o semana) que tiene que sufrir el poblador.

Prolongación del período de racionamiento.- Esto dependería únicamente del incremento en la DAP de los pobladores.

Para nuestro caso se tendría un racionamiento programado, la duración del corte sería inicialmente por una cantidad de tiempo equivalente a la brecha existente entre el costo del servicio y la DAP, la frecuencia de estos cortes sería diario y el período de duración sería de acuerdo a cómo mejore la DAP de tal manera poder cubrir estos costos del servicio.

5.2.2 Impactos del Racionamiento

Una manera útil de identificar los impactos de un racionamiento de la iluminación para un consumidor cualquiera (residencial o no residencial), consiste en realizar un análisis conceptual (cualitativo) de los beneficios y costos correspondientes a las siguientes dos situaciones:

- Situación con racionamiento
- Situación sin racionamiento

Este enfoque de acuerdo a UNIS³⁹ permite de manera sistemática tener en cuenta todos los efectos que implica no disponer del servicio, con el fin de pasar posteriormente a cuantificarlos.

Es importante anotar que no siempre es posible cuantificar de manera directa o explícita los beneficios y los costos para las dos situaciones anotadas, y que con frecuencia resulta prohibitivo en costos realizar tal cuantificación. Por fortuna, en tales situaciones es posible conocer los impactos mediante un análisis de la situación diferencial, es decir, de la situación originada por el corte del servicio.

Se trata de calcular la pérdida de bienestar debido al no brindar AP (situación diferencial), considerando las opciones que posee el consumidor para minimizar su impacto.

Esta limitación hace que los consumidores estén obligados a posponer, cancelar, o modificar las actividades que normalmente hubieran desarrollado debido al racionamiento, con lo cual se experimentan diferentes pérdidas de bienestar. Estas pérdidas constituyen la valoración monetaria que cada consumidor hace de las actividades que tiene que restringir o no llevar a cabo, por no poder emplear la iluminación que en condiciones normales hubiera planeado o deseado. En otras palabras, estas pérdidas constituyen su costo de oportunidad.

Bajo el supuesto de que solo hay un sustituto a la iluminación pública (baterías, linternas) elaboramos una función de utilidad $U(x_1, x_2, Y)$, siendo x_1 la cantidad demandada de electricidad, x_2 la cantidad demandada

³⁹ Estudio de Costos de Racionamiento de Electricidad y Gas Natural.

del bien sustituto, siendo Y un vector que incluye todas las cantidades demandadas de los otros bienes. Donde $U(.)$ está bien definida, es creciente pero cóncava hacia abajo respecto a cada bien. Es decir, a medida que aumenta el consumo de cada bien, aumenta la utilidad pero a una tasa decreciente.

Además, la unidad familiar cuenta con un ingreso mensual m que lo distribuye en la compra de cada uno de los tres bienes, así:

$$m = P_{x_1} x_1 + P_{x_2} x_2 + P_y Y$$

Siendo P_{x_1} , P_{x_2} y P_y los precios de los respectivos bienes.

Entonces, esta unidad maximiza su función de utilidad, sujeto a su restricción presupuestaria, así:

$$\text{Max } U(x_1, x_2, Y)$$

$$\text{Condicionado a } m = P_{x_1} x_1 + P_{x_2} x_2 + P_y Y$$

Entonces el racionamiento obliga que el hogar tenga que reducir su consumo de energía eléctrica de x_1 a x_1^* . Por lo tanto, el nuevo consumo del bien sustituto estará dado por:

$$x_2^* = x_2 + \beta (x_1 - x_1^*)$$

Con $0 < \beta < 1$

El racionamiento de electricidad sería:

$$R = (x_1 - x_1^*)$$

O, equivalente

$$x_1^* = x_1 - R$$

Lo que conduce a la demanda del bien sustituto:

$$x_2^* = x_2 + \beta R$$

Entonces, si se raciona la electricidad sin que se modifiquen los precios de los bienes y el ingreso del consumidor, esto llevará al consumidor a adquirir una cantidad de los demás bienes que resulta de mantener la restricción presupuestaria:

$$m = P_{x_1} x_1^* + P_{x_2} x_2^* + P_y Y$$

Es decir, la nueva cantidad comprada del bien Y es la que puede adquirir con el ingreso remanente de lo gastado en x_1^* y x_2^* .

Al comparar esta nueva canasta el consumidor experimenta una pérdida de bienestar, pues se ubicará en una curva de indiferencia inferior a la de su equilibrio original. Tal pérdida es la medida del efecto que produce el racionamiento de iluminación. Esto quiere decir que al hogar se le han alterado sus decisiones óptimas de consumo de todos los bienes y esto solo se ha podido dar por las sustituciones que puedo realizar con las linternas, baterías o grupos electrógenos.

Nótese que la señal de escasez no ha operado vía precios, lo que habría permitido la toma de decisiones que hubieran comprometido menos su bienestar.

La interrupción del suministro de electricidad produce un efecto que es equivalente a una modificación simultánea del precio de la misma y del ingreso del consumidor.

Es decir, si aumenta el precio de la electricidad, el consumidor se ve afectado de varias maneras.

5.2.3 Desventajas del Racionamiento

- El ingreso real (poder de compra) del hogar se ve reducido, ya que el aumento hipotético del precio de la electricidad, baja la cantidad demandada de la misma, lo que implica que el consumidor no puede permanecer en la curva de indiferencia inicial (que mide el nivel de bienestar sin racionamiento), sino que debe localizarse en una de menor bienestar. Significa, que el conjunto de cestas de consumo hacia los cuales era indiferente ya no puede ser demandado.
- Una medida utilizada para medir cambios en el bienestar es el excedente del consumidor, el cual subestima los costos porque no tiene en cuenta el efecto ingreso, por eso la necesidad de diferenciar todos los efectos producto de un racionamiento, que

son un aumento en el precio de la electricidad y una reducción en la renta, además de que se alteran las demandas de todos los bienes que están en la función de utilidad del agente.

Por último, se alteran las demandas de los otros bienes al cambiar tanto su precio relativo con respecto a la electricidad como el ingreso de la familia. Una práctica corriente para analizar cambios en el bienestar del consumidor consiste en medir tales cambios mediante la denominada "variación compensada" o "variación equivalente", también conocida como "variación compensadora" (Castro y Mokate, 1998). La variación compensadora, mide el ingreso neto que se debe compensar al consumidor por el cambio en los precios una vez ocurrido este, de tal forma que el consumidor mantenga su nivel original de utilidad. Como menciona Mas-Colell et. al. (pág, 82):

"Ésta puede ser expresado como la cantidad negativa que el consumidor justamente estaría dispuesto a aceptar del planeador que ha asignado el nuevo cambio de precios". La variación compensadora vista así, es una medida monetaria de la pérdida de bienestar en el consumidor.

5.2.4 Ventajas del Racionamiento

- Las localidades tendrían AP por horas, de tal forma que esto sería el inicio de este servicio, existiendo un comité el cual pueda garantizar la sostenibilidad del servicio porque estaría en función de la DAP.
- La reducción paulatina del racionamiento lo que se podría dar en función de las mejoras que podrían obtener los pobladores dependiendo de su ingreso, el cual repercute directamente en la DAP.

5.3 Análisis desde la Teoría del Bienestar

Medir el impacto del bienestar debido a la energía sobre las áreas rurales, no es lo mismo que calcular el impacto sobre la pobreza. Por ejemplo, una reforma sobre la fijación de precios de la energía puede

reducir el costo de la electricidad para estas localidades, incrementando su bienestar directamente. El mismo cambio de precio puede indirectamente sacar a algunos de estos hogares fuera de la pobreza, considerando que el SE genera un cúmulo de actividades. Sin embargo, es difícil atribuir los cambios en la pobreza a una intervención en lugar de otra, pudiendo si evaluar el impacto.

Cualquier indicador que mida el impacto del bienestar producto del SE, necesita considerar el rango completo de las fuentes de energía en lugar de enfocarse en una sola. Muchos de los indicadores tradicionales, tienden a concentrarse de manera limitativa en la electricidad, por ejemplo, medir el número de conexiones domiciliarias o la porción de gastos de los hogares en electricidad.

Una encuesta reciente en Latinoamérica, encontró que entre trece países, solamente tres, Bolivia, Panamá y Perú, tenían índices que incluían la conexión para la electricidad como una necesidad básica (Hicks, 1998).

Estos indicadores se tienen que relacionar con las perspectivas sobre el bienestar humano, como son: necesidades básicas, monetarias y no-monetarias⁴⁰.

Una relación de ello es el indicador monetario tradicional de bienestar. En el caso de AP se tiene 0.10% ($7.10/12 \times 565$) que tendría que pagar, pero está dispuesto a pagar 0.04% ($2.8/12 \times 565$).

Como un indicador no monetario están la diversión de las familias por un paseo en el parque, participación en eventos deportivos.

Todos estos indicadores son tomados en cuenta para decidir entre las opciones propuestas que:

- Una alternativa propuesta e interesante sería pagar por este consumo la DAP de los pobladores por el AP en las etapas iniciales de electrificación rural, pero siendo ello no viable se debe tener en cuenta esta DAP para el cálculo del racionamiento. A pesar de que

⁴⁰ Lok-Dessallien, 1999.

ello implica mejora y pérdida del bienestar. Mejora en el sentido que sino existe AP en la zona, en esta nueva situación se tendría iluminación por horas. Perdida en el sentido de que estas horas de racionamiento reducirían el bienestar.

- Para el Banco Mundial que ha auspiciado en 9 países programas exitosos de electrificación rural, considera como punto de inicio para generar AP, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Recuperación de los costos.- Como principio básico no debería usarse subsidios para financiar costos operativos.

Cobro tarifa razonable.- Tener en cuenta la voluntad de pago de los usuarios.

Reducir costos.- Es necesario buscar formas de reducir costos.

6 CONCLUSIONES

La electrificación es uno de los servicios básicos que tiene una buena correlación con los indicadores de desarrollo humano, en la medida que su posesión refleja el acceso a una serie de medios y facilidades para el desarrollo de actividades no accesibles por la falta de esta energía.

La energía eléctrica por otro lado es un bien público porque se fundamenta en ese concepto (no excluible). Es decir, cuando el SE rural genera iluminación en áreas de libre competencia se ofrece a un poblador, dos pobladores; sin ninguna exclusión.

Un problema identificado en el trabajo de investigación es, ¿Cuál es el valor en unidades monetarias, que los pobladores asignan a este servicio de la iluminación del libre tránsito?

Con respecto a la hipótesis general el MVC permite conocer la DAP de los pobladores. Este valor debe ser parte del análisis del proyecto en su conjunto de tal forma que la autoridad (Alcalde, Presidente de la región, etc.) gestione el financiamiento conociendo este valor el cual implica una mejor toma de decisión como por ejemplo en el análisis de la sostenibilidad del proyecto.

En primer lugar dado el contraste empírico efectuado en el trabajo de investigación, no existen mercados en el cual el ofertante y el

demandante realicen intercambio de bienes públicos paralelo a ello tampoco existe un indicador de precios para dar una cuantificación monetaria a los servicios de AP visto desde perspectiva social.

El MVC para bienes públicos intenta crear un mercado hipotético en el que el encuestador hace el papel de ofertante del bien en cuestión y el entrevistado hace el papel de demandante, pero que a través de esta encuesta o entrevista realizada a los habitantes rurales, nos permite crear también un precio hipotético que nos refleja la DAP del habitante de la comunidades rurales de Antioquia respecto a este servicio. Esto se realiza a través de estas encuestas y precio hipotético obtenido con preguntas de formato referéndum, lo que permite construir un mercado y nos permite cuantificar monetariamente este servicio. Este resultado cuantitativo establece la posibilidad de seguir con el proyecto y a la vez nos permitir reflejar en cuanto valoran los habitantes el servicio de AP con respecto a sus niveles de ingreso. Así, tal información contribuye en las decisiones que se ha de tomar para la sostenibilidad del proyecto.

Mediante la encuesta piloto, se pudo determinar cuál es el rango de valores en que se encontraría la DAP de los pobladores. Este rango sería [S/. 1.50, S/. 3.50] anuales.

Durante el desarrollo de la investigación, se trabajo con varios modelos de los cuales seleccionamos seis. En el caso de modelos "sin efecto ingreso" consideramos que éstos son los más representativos en nuestro análisis, porque se tomó en cuenta: los diferentes estadísticos (F, R², Akaike), el porcentaje de predicción obtenido, la significancia de los coeficientes, los signos de los coeficientes obtenidos tengan coherencia y que la DAP esté dentro del rango estipulado. Razón por la cual elegimos el modelo 1, que es de carácter logit lineal:

$$\Delta V = \alpha - \Delta P + a_1 \text{ Importan} + a_2 \text{ Educacion}$$

Por otro lado la disponibilidad de pago promedio por habitante se estableció en S/. 2.804 soles anuales.

Adicionalmente y para el caso “con efecto ingreso”, se trabajó también con varios modelos y seleccionándose dos dos para nuestro análisis. Esto se debió a que los valores que obteníamos para la DAP estaban fuera del rango propuesto, no lógico como respuesta; como se espera la DAP tiene que tener valores razonables, cosa que no sucedía para este caso.

En los modelos desarrollados para el caso “sin efecto ingreso”, se observó que los rangos de los montos predichos para la DAP son más consistentes y homogéneos, vease cuadro 3.10, que los modelos desarrollados “con efecto ingreso” ver ANEXO 8, en donde la amplitud del rango es mucho mayor. Ello podría interpretarse en el sentido que el modelo con la variable “INGRESO” no es el adecuado a pesar de que su coeficiente es altamente significativo.

La DAP anual de estas 6 localidades sería S/. 633.71 soles por el servicio de AP (Cuadro 3.17). Obtenido este valor, la empresa ADINELSA encargada de administrar el servicio eléctrico en esta zona, deberá determinar cuantas horas por día puede brindar el servicio de AP.

Los modelos y los resultados obtenidos nos muestran que las variables socioeconómicas como el nivel de instrucción (en general no supera el nivel de educación secundaria) podría ser uno de los factores que influyen fuertemente en la existencia de la brecha entre la DAP de los pobladores rurales de Antioquía y los cargos fijos de los servicios de AP que estime la empresa ADINELSA.

No puede haber una mejora en la educación sin contar con SE. Por otro lado, una mejora en la educación significa generalmente una mejora en los ingresos lo que implica una mejor DAP.

Durante la investigación se está considerando un horizonte temporal de 20 años. Con respecto al estimado del consumo, se efectúa de acuerdo a la facturación histórica por AP del PSE Huarochirí de S/. 7.10 soles por familia (costo por AP / Número de viviendas electrificadas).

Los gastos que son estimados por la empresa como cargo anual por AP se estima en S/. 7.10 por vivienda, lo cual es superior a S/. 2.803 que es lo que están dispuestos a pagar las comunidades rurales por los servicios de AP. Esta situación crearía dentro del período de horizonte una brecha que se tiene que cubrir para recuperar lo que asume la empresa privada.

Por otro lado, se tiene un problema en las zonas rurales que cuentan con SE, pero que generalmente no cuentan con servicio de AP, porque la DAP no cubre los costos de este servicio. Por ello se han desarrollado posibles alternativas para solucionar esta brecha, como son: los Comités de electrificación rural, Subsidio asumido por el estado y por último la empresa privada proveedora de energía eléctrica racionaría los servicios de AP por horas.

Así, aumentaría la población y las viviendas se expandirían, lo cual no significa que aumentara el número de postes de AP. Por eso se espera que en el año 2040 la DAP de las familias haya equilibrado su consumo del servicio de AP.

Las viviendas que no están dispuestas a aportar económicamente, sería la diferencia entre el total de las viviendas y las viviendas con electrificación, por lo cual el disfrute de estas viviendas respecto al AP, no pueden ser excluidas.

Ante imperfecciones en una economía de libre mercado donde el estado reduce su protección a las empresas de carácter público, la

participación de las empresas privadas se torna preponderante. En ese contexto pueden ser pertinentes las políticas alternativas de subsidio, a pesar de los fundamentos de Habberger en el sentido que pierden terreno porque no van de la mano con el contexto. Pero, la dificultad de asignar a los servicios de carácter público como prioridad de una necesidad básica para el desarrollo de las comunidades rurales; se fundamenta en la razón de que es necesario racionar el AP en lugar de aumentar la carga fija por iluminación de plazas, parques y lozas deportivas (causadas por su costo de operación de la empresa).

El racionamiento es una ventaja siempre y cuando exista la combinación de alternativas políticas, es decir la participación de juntas vecinales que comprometan a los pobladores de tal forma que no se vea afectado significativamente el bienestar de las familias. La reducción paulatina del racionamiento, el cual se podría establecer en función de las mejoras que podrían obtener los pobladores debido a su ingreso el cual repercute directamente en la DAP creando las condiciones de las mejoras en este bienestar.

La brecha que se obtiene utilizando la metodología Capacidad de Pago es de S/. 130.49 soles anuales en el estrato bajo. Cuando utilizamos la metodología Costo Beneficio se obtuvo S/. 336.96 soles anuales, como se puede apreciar estos montos son inferiores al monto obtenido mediante la DAP el cual es de S/. 971.79 soles anuales.

La Capacidad de Pago se calculo considerándose el 2.5% de los ingresos de las familias.

6.1 COMENTARIOS ADICIONALES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que a partir de la encuesta piloto se determinó el rango de valores de la DAP. A partir del cual se pudo realizar la

encuesta definitiva, es fundamental contar con una buena encuesta piloto para obtener un buen modelo de predicción.

El MVC está demostrando que puede dar respuesta a situaciones reales como es este caso.

Igualmente sería interesante tener en cuenta dentro de los costos para generar SE, el costo de realizar el proyecto de AP, porque la iluminación de parques y calles tendría impacto en el comercio y una mayor circulación por las calles pudiéndose generar un crecimiento turístico.

Se puede apreciar que generalmente en las zonas rurales no existe AP y si existe es por un corto periodo de tiempo o en fechas importantes para estas zonas. Consideramos que esto sucede porque no se tiene una idea acerca de la DAP de la población.

Actualmente, se esta realizando el proyecto de electrificación de estas 6 localidades y ha tomado la decisión de realizarlo sin AP. Consideramos que ADINELSA no tiene idea de la DAP por este servicio. Este trabajo muestra un monto, el cual puede ser el inicio para evaluar la posibilidad de brindar este servicio, adicionalmente muestra una metodología que se puede aplicar en otras zonas rurales.

Se recomiendan políticas de gastos de gobierno para superar la extrema pobreza en estas localidades marginales, por otro lado se recomienda a la municipalidad de Antioquía asumir la brecha existente entre la disponibilidad del ingreso de las familias, con el objetivo de lograr mejora en el bienestar de las comunidades y consecuentemente la calidad de vida.

BIBLIOGRAFIA

TRABAJOS INVESTIGACIÓN (TESIS)

1. BARRERA ULLOA CLAUDIA PATRICIA, MENDIETA., JUAN CARLOS "Una Aplicación del Modelo de Doble – Limite los Modelos de Disponibilidad a Pagar. El caso del Humedal de Córdoba en la Ciudad de Bogota". Universidad los Andes Facultad de economía, Maestría en Economía del Medio Ambiente, santa fe de Bogotá.
2. ERRAZURIZ, TAGLE FEDERICO. "Calculo De Disposición A Pagar Por Sistemas De Alcantarillado Y Plantas De Tratamiento De Aguas residuales En Zonas Rurales De Chile Usando El Método De Valoración Contingente". Santiago-Chile, enero De 2004.

LIBROS DE METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

3. BUNGE MARIO "Investigación Científica su Estrategia y su Filosofía", Segunda Edición, Mayo de 1972 Traducción castellana para España y América.
4. BUNGE MARIO "La Ciencia, Método y Filosofía", Facultad de ingeniería de Universidad de Buenos Aires – Argentina, Primera Edición 1958. Pág.37-72.
5. BUNGE MARIO "Ciencia y Desarrollo" Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires-Argentina, Primera Edición, Siglo XX, Pág. 23-53.
6. HERNÁNDEZ ROBERTO, FERNÁNDEZ COLLADO CARLOS, BAPTISTA LUCIO PILAR, "METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN", EDICIONES MC GRAW HILL tercera edición 2002.

7. TAFUR PORTILLA RAÚL, "La tesis Universitaria" La tesis Doctoral, tesis de Maestría, monografía. Primera Edición, Editorial Mantaro, Lima 1995.
8. TECLA ALFREDO "Teoría Métodos y Técnicas de Investigación" Ediciones de Cultura Popular 1974.
9. TORRES, Bardales C, Metodología de Investigación Científica, 3ra Edición Lima-1998.

LIBROS ACERCA DEL TEMA

10. ALVARADO, COORDINADOR MARIO, Especialista Ambiental, SEBASTIÁN BARROS JUAN, "EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DEL PROGRAMA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DE CHILE (CH-0174)" Consultores: Especialista Social Santiago, agosto 2002.
11. ALVARADO MARIO, SEBASTIÁN BARROS JUAN. "INFORME FINAL EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DEL PROGRAMA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DE CHILE (CH-0174) ", Santiago, agosto 2002, Pág. 74-76.
12. APASA MAMANI EDSON, ALBERTO ESTRADA JOSE "GUIA DEL LIMDEP" Universidad Los Andes Facultad De Economía Programa De Magíster En Economía Del Medio Ambiente Y De Los Recursos Naturales Bogotá julio del 2003.
13. ARDILA, S. 1993. *"Guía para la Utilización de Modelos Econométricos en Aplicaciones del Método de Valuación Contingente"*.
14. AZQUETA, OYARZUN DIEGO. "Valoración económica de la calidad ambiental".Universidad Alcalá de Henares ediciones McGraw-Hill-1994.

13. BRAVO ORELLANA SERGIO. Metodología para la determinación de la Capacidad de Pago de la población rural por los Sistemas Solares domésticos, Proyecto PER/98/G31 ELECTRIFICACION RURAL A BASE DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EN EL PERU ENERO DEL 2001.
15. CARSON, R. HANEMANN, M. MITCHELL, R. "Determining the Demand for Public Goods by Simulating Referendums at Different Tax Prices". Manuscript, University of California, San Diego. 1996.
16. CARSSON MICHAEL R, 1989, "Using surveys to value public goods: the contingent valuation method". Washington DC.
17. CASTRO, RAUL Y MOKATE, KAREN (1998). Evaluación económica y social de proyectos de inversión. Universidad de los Andes, Banco Interamericano de Desarrollo.
18. CASTRO RODRÍGUEZ RAÚL, MARIE MOKATE KAREN "EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION", ediciones Uniandes primera Edición.
19. DEL BUONO MICHEL, SÁNCHEZ TEODORO, CARRASCO ALFONSO. "ASPECTOS DE LA ELECTRIFICACION RURAL EN EL PERÚ".
20. DIXON, JA; SCURA, LF; CARPENTER, R; SHERMAN, P. 1999. "Análisis económico de impactos ambientales".
21. DEL BUONO MICHEL. SÁNCHEZ TEODORO. CARRASCO ALFONSO. "ASPECTOS DE LA ELECTRIFICACION RURAL EN EL PERÚ" Presentado en el VII Encuentro Latinoamericano de Pequeños Aprovechamientos Hidro energéticos, Cajamarca, Perú, Julio 1997.
22. DOUGLAS F. BARNES Y HALPERN HABERGER JONATHAN, A.(1984): "Basic Needs Vs. Distributional Weights in Social Cost-Benefit

Analysis", *economic Development y cultural Change* Vol 32 N° 3 (April): pág. 455-474.

23. FERRÚA PRÍNCIPE, MARTÍN; GARRAFA ARAGÓN, HERNÁN; MATOS BARRIONUEVO, ISAAC; ZAVALA CRUZ, JULIO CESAR. "Estudio de Prefactibilidad del Proyecto de ampliación del Sistema de Electrificación Rural de la cuenca del río Lurin: Antioquía-Santa Rosa de Chontay" Sección de Post Grado FIECS-Universidad Nacional De Ingeniería.
24. FREEMAN A. 1999. *The measurement of environmental and resources values, theory and methods. Resources for the future.*
25. FRANCISCO JAVIER SANTOS PÉREZ, PEDRO LINARES LLAMAS "METODOLOGÍA DE AYUDA A LA DECISIÓN PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL APROPIADA EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO". Instituto Investigación Tecnológica (IIT), E.T.S.I.I.CAI. Universidad Pontificia Comillas C/ Santa Cruz de Marcenado, 26 28015 MADRID – ESPAÑA.
26. GUJARATI, DAMODAR. 1992., "*Econometría*". México: Mc Graw Hill, 2da edición.
27. HANEMANN, W. M. 1984 "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". *American Journal of Agricultural Economic*,
28. HANEMANN, M. "Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete responses". *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 66, pp. 241- 322. -1984.
13. ISMODES ALEGRÍA JULIO, Ing. TOLEDO JORGE, CURSO: "EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS II" "Equidad en Evaluación Social", FIECS- MAESTRIA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN, presentación 28.

29. IZCO XAVIER, BURNEO DIEGO, "HERRAMIENTAS PARA LA VALORACIÓN Y MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES SUADAMERICANOS" Programa de Conservación de Bosques Oficina regional Para América del Sur.
30. JECHOUTEK KARL G, Republica del Perú, Ministerio de Energía y Minas, "NORMAS DGE PARA PROYECTOS DE ELECTRIFICACION RURAL" Guías de Diseños para Proyectos de Ingeniería Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos. Dirección General de electricidad, Pág. 49.
31. MENDIETA LOPEZ, JUAN CARLOS "Manual de Valoración Económica de bienes no Mercadeables". Aplicaciones de las técnicas de valoración de bienes no mercadeables y el análisis costo beneficio y el medio ambiente, universidad de los andes facultad de economía programa magíster en economía del medio ambiente y de los recursos naturales – PEMAR Bogotá Colombia julio del 2001.
32. LUCIANO INDIRA. A RODRÍGUEZ CARLOS. "El Mercado de Crédito Sobre Rigideces Endógenas una nueva visión Keynesiana", Departamento de economía, UPR Recinto de Río Piedras.
33. PEARCE, DAVID W. (1996). The MIT Dictionary of Modern Economics. Fourth edition. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
34. PUIGI JUNO JAIME Y DALMAUI MATARRODONA EULÀLIA "UNA REVISIÓN DEL MÉTODO DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE EN SALUD". Aspectos metodológicos, problemas prácticos y aplicaciones en España. Departamento de Economía y Centro de Investigación en Economía y Salud (CRES), Universitat Pompeu Fabra.

35. RIERA PERE "Manual de Valoración Contingente "INSTITUTO DE ESTUDIOS FISCALES, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA DEPARTAMENTO DE ECONOMIA.
36. SÁNCHEZ, J. 2001 "*Valoración Económica del Proceso de Descontaminación de la Laguna de los Mártires*. Mérida (Venezuela)" Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad de Los Andes.
37. STIGLITZ AND WEISS. (1992). "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information." *New Keynesian Economics*. Third printing. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. Vol. 2, pp. 247-273.
38. TORCHE ARISTEDES, "EFICIENCIA Y REDISTRIBUCION DEL INGRESO COMO CRITERIOS DE VALOR EN LA EVALUACION DE PROYECTOS", instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social-ILPES, Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones Pág. 44-47.
39. W. MICHAEL HANEMANN AND BARBARA KANNINEN "THE STATISTICAL ANALYSIS OF DISCRETE-RESPONSE CV DATA"

ARTICULOS

40. AGUILAR JUAN, "Estimación De La Disponibilidad Pagar Media A Través Del Método De Valoración Contingente, Caso Lago Titicaca" CIES Consorcio De Investigación Económica Y Social, Agosto del 2004.
41. BANCO MUNDIAL – ESMAP. "Perú: Rural Electrification". Febrero 2001. Página 17.
42. CONSORCIO PREEICA "Proyecto Regional De Energía Eléctrica Istmo Centro Americano". Proyecto ACIDI 910/18255 archivo N 012685/ 4630/47RT/001/01 Política tarifaria recomendada para el

sistema eléctrico de nicaragua tomando en cuenta el sector rural marzo del 2002.

43. GUILLERMO ALVARES CARLOS "Las Reformas Liberales De Los Servicios Públicos, El Caso De La Reforma Electrica Colombiana".
44. HERRADOR DORIBEL, DIMAS LEOPOLDO "Valoración Económica Del Agua Para El Área Metropolitana De San Salvador". Prisma 200.
45. JOSE MARIA ELENA, IZQUIERDO FRENANDO RODRÍGUEZ LOPEZ, MARIA JOSE SANCHEZ. "Análisis Teórico Y Simulación Para El Sector Eléctrico" Español. Universidad De Salamanca Octubre Del 2002.
46. NRECA International, Ltd. – SETA. "Estrategia Integral de Electrificación Rural". 1999. Páginas 62 –67.
47. VALORACIÓN ECONÓMICAS DEL HUMEDAL BARRANCONES CANTON PIEDRAS BLANCAS MUNICIPIO DE PASAQUINA DEPARTAMENTO DE LA UNION /MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES EL SALVADOR.

ANEXOS

1. Resumen de la DAP y la DAC
2. Formato del Censo
3. Formato de la encuesta Piloto
4. Formato de la encuesta definitiva
5. Formas Funcionales
6. Programación LIMDEP y Salidas LIMDEP (Sin efecto ingreso)
7. Salidas EViews
8. Programación LIMDEP y Salidas LIMDEP (Con efecto ingreso)
9. Análisis Económico
10. Taller II: Estudio de prefactibilidad del proyecto "Ampliación del sistema de electrificación rural de la cuenca del río Lurin: Antioquía – Santa Rosa de Chontay"

ANEXO 1

UTILIZACIÓN DE LA DAP Y LA DAC BAJO LOS CONCEPTOS DE VARIACIÓN COMPENSATORIA Y EQUIVALENTE.

| | | | |
|--|---|--|--|
| Situación inicial A ⁰ : No existe programa Nivel de bienestar: Nivel de consumo q ⁰ . Situación Final B ¹ : Implantación del programa Nivel de bienestar U ¹ : Nivel de consumo q ¹ | | Situación inicial A ⁰ : Existe programa Nivel de bienestar U ⁰ : Nivel de consumo q ⁰ . Situación Final B ¹ : Supresión del programa Nivel de bienestar U ¹ : Nivel de consumo q ¹ | |
| VARIACION COMPENSATORIA (VC) | | | |
| a.1) El cambio mejora el bienestar (U ¹ >U ⁰ ; q ¹ >q ⁰). | a.2) El cambio empeora el bienestar (U ¹ <U ⁰ ; q ¹ <q ⁰). | b.1) El cambio mejora el bienestar (U ¹ >U ⁰ ; q ¹ >q ⁰). | b.2) El cambio empeora el bienestar (U ¹ <U ⁰ ; q ¹ <q ⁰). |
| VO mide la cantidad máxima de dinero que un individuo está dispuesto a pagar (DAP) para asegurarse que el programa se implantara, dejando al individuo en su nivel inicial de utilidad A'. Si U ¹ >U ⁰ Entonces U ¹ (q ¹ , Y-DAP)=U ⁰ Y: renta del individuo. | VC mide la cantidad mínima de dinero que un individuo está dispuesto a aceptar (DAC) si el programa se implanta es la cantidad de dinero que compensara al individuo si el proyecto se lleva a cabo, manteniéndole en su nivel de utilidad inicial A". Si U ¹ <U ⁰ Entonces U ¹ (q ¹ , Y+DAC)=U ⁰ Y: renta del individuo. | VC mide la cantidad máxima que un individuo está dispuesto a pagar (DAP) para asegurarse que retiran el programa, dejando al individuo en su nivel de bienestar inicial A'. Si U ¹ >U ⁰ Entonces U ¹ (q ¹ , Y-DAP)=U ⁰ | VC mide la cantidad mínima de dinero que un individuo está dispuesto a aceptar (DAC) si el proyecto se suprime. Es la cantidad de dinero que compensaría al individuo si el programa se suprimiera manteniéndole en su nivel de utilidad inicial A". Si U ¹ <U ⁰ Entonces U ¹ (q ¹ , Y+DAC)=U ⁰ |
| VARIACION EQUIVALENTE (VE) | | | |
| a.3) El cambio mejora el bienestar (U ¹ >U ⁰ ; q ¹ >q ⁰). | a.4) El cambio empeora el bienestar (U ¹ <U ⁰ ; q ¹ <q ⁰). | b.3) El cambio mejora el bienestar (U ¹ >U ⁰ ; q ¹ >q ⁰). | b.4) El cambio empeora el bienestar (U ¹ <U ⁰ ; q ¹ <q ⁰). |
| VE Mide la cantidad mínima de dinero que el individuo está dispuesto a aceptar (DAC) si el programa no se implanta. Es la cantidad de dinero que compensaría al individuo de no llevarse a cabo el proyecto manteniéndole en el nivel de utilidad A'. Si U ¹ >U ⁰ Entonces U ⁰ (q ⁰ , Y-DAP)=U ¹ Y: renta del individuo. | VE mide la disposición a pagar (DAP) del individuo para evitar que el programa se lleve a cabo, aceptando el nivel de utilidad final A". Si U ¹ <U ⁰ Entonces U ⁰ (q ⁰ , Y-DAP)=U ¹ | VE mide la cantidad mínima de dinero que el individuo está dispuesto a aceptar (DAC) si el programa se suprime. Es la cantidad de dinero que compensaría al individuo de no suprimirse al programa, manteniéndose en nivel de utilidad final A'. Si U ¹ >U ⁰ Entonces U ⁰ (q ⁰ , Y+DAC)=U ¹ | VE mide la disposición máxima a pagar (DAP) del individuo para evitar que el programa se suprima, aceptando el nivel de utilidad final A'. Si U ¹ <U ⁰ Entonces U ⁰ (q ⁰ , Y-DAP)=U ¹ |

ANEXO 2: Modelo de Encuesta (CENSO)

| ENCUESTA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA ELECTRICA | | | | | |
|---|----------|----------------------|-------------------------------------|---------------------|---|
| Localidad: _____ | | | | | |
| Familia : _____ | | | | | |
| Vivienda : _____ | | | N° Habitaciones : _____ | | |
| Encuestador : _____ | | | Fecha : _____ | | |
| 1.- Familiares residentes en el hogar : | | | | | |
| N° | Miembros | Edad | Sexo | Actividad Económica | Rango Mensual(S/.) |
| 1 | Padre | | | | |
| 2 | Madre | | | | |
| 3 | Hijo | | | | |
| 4 | Hijo | | | | |
| : | | | | | |
| 13 | | | | | |
| Actividad Económica | | | | | |
| 1 : Agricultura 2: Ganadería 3: Artesanía 4: Comercio 6: Ninguno | | | | | |
| Especifique | | | | | |
| 1: [0-300] 2: <300-600] 3: <600-900] 4: <900 a mas> | | | | | |
| 2.- Energías alternativas para alumbrado interior / exterior : | | | | | |
| Velas consumidas al | | <input type="text"/> | un. | Consume leña | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| | | día, mes | | | No |
| Kerosene consumido al | | <input type="text"/> | | Otros | <input type="text"/> |
| | | día, mes | Lt, Gln | | Pilas, Bateri |
| | | | | Especifique | |
| 3.- Artefactos que usa actualmente con baterías o pilas : | | | | | |
| Radio (no portátil) | | <input type="text"/> | un. | Otros : | <input type="text"/> un. |
| Televisión | | <input type="text"/> | un. | | |
| 4.- Sistema de Refrigeración : | | | | | |
| Cuenta con algún equipo de refrigeración | | | | Sí | No <input type="checkbox"/> |
| De ser afirmativa la respuesta indicar cuál o cuáles | | | | | |
| Qué tipo de energía emplea | | kerosene | <input checked="" type="checkbox"/> | gas | <input type="checkbox"/> |
| | | | | Otros | <input type="checkbox"/> |
| Cuánto consume al mes | | | | | |
| De ser negativa su respuesta indicar si tendría la necesidad de contar con alguno | | | | Sí | No <input type="checkbox"/> |
| De ser afirmativa la respuesta indicar cuál o cuáles | | | | | |

Para poder llevar acabo estas encuestas se contó con la colaboración de estudiantes de la Escuela de Ingeniería Estadística.

ANEXO 3:

ENCUESTA PILOTO FORMATO ABIERTO

Teniendo en cuenta su gasto anual que realiza en la iluminación de las calles y/o parques (mediante vela, linterna, batería, etc.) y sabiendo que esta próximo a realizarse el proyecto de pequeño sistema eléctrico para esta localidad.

¿Cuanto estaría usted dispuesto a pagarle anualmente por tener alumbrado publico (iluminación de calles, parques y lozas deportivas) áreas de libre transito?

S/.soles, debe de tener en cuenta que si paga S/.soles, esto reducirá su ingreso el cual implica no poder comprar otros bienes o servicios.

ANEXO 4: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA Y CIENCIAS SOCIALES

Entrevista para pobladores beneficiarios del sistema eléctrico.

ENCUESTA UTILIZADA

Encuestador: _____ Encuesta N°

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

Encuestador:

Esta encuesta busca recoger información a nivel del grupo familiar en las poblaciones que viven en la zona de influencia comprendida (Santa rosa de Chontay, Nieve nieve, Sisi caya, Antapucro, Chillaco, Palma).

Se desea conocer la valoración que las personas hacen sobre de sobre la iluminación que genere el pequeño sistema eléctrico y la disposición a colaborar en el caso de implementarse el proyecto de electrificación rural, esta información será de utilidad para determinar la valoración económica que se le da a los servicios de AP.

La entrevista se dividirá en:

- I. Ubicación geográfica.
- II. Información sobre la problemática.
- III. Marco situacional.
- IV. información socioeconómica

Importante: es necesario que el entrevistado conteste todas las preguntas, si por alguna razón se niega a responder, usted Debe insistir bajo el argumento que la información es anónima.

Introducción al entrevistado:

Buenos días/tardes Queremos hacerle una encuesta que nos servirá para el estudio que está realizando FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA Y CIENCIAS SOCIALES - UNI

Queremos saber su opinión sobre la importancia que tiene para usted la energía eléctrica que genera entre otros servicios el alumbrado público. Los resultados de esta entrevista nos ayudarán a establecer la valoración económica que tiene el impacto de los servicios antes mencionado y nos indicaran cuáles son las mejores opciones que se tienen para futuro empleo de este servicio.

I. Ubicación geográfica.

1. Anexo:

| | |
|---|-------------|
| 1 | Palma |
| | |
| 2 | Antapucro |
| | |
| 3 | Nieve Nieve |

| | |
|---|-------------|
| 4 | Chillaco |
| | |
| 5 | Sisicaya |
| | |
| 6 | Sta chontay |

2. Caserío: _____

3. Fecha:

| | |
|------|--|
| Día: | |
|------|--|

| | |
|------|--|
| Mes. | |
|------|--|

| | |
|------|--|
| Año. | |
|------|--|

4: Hora de inicio: _____

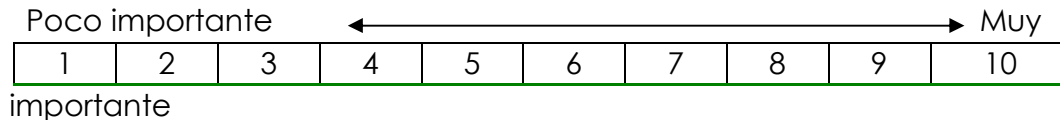
| | |
|-----|--|
| Am. | |
|-----|--|

| | |
|-----|--|
| pm. | |
|-----|--|

II. Información sobre la problemática

Un pequeño sistema eléctrico es un medio de distribución de energía a través de una línea primaria, del cual se distribuye a las localidades para su correcto iluminado de parques, calles y lozas deportivas, áreas de libre concurrencia y ello se puede realizar mediante el proyecto del servicio eléctrico.

5. Sabe usted muy bien de la importancia que tiene el correcto iluminado de parques, calles y lozas deportivas para las diferentes actividades del hogar y el trabajo. ¿Cómo calificaría usted la existencia de este servicio mañana, calificando la del 1 al 10, uno como poco importante y 10 como muy valioso?



6. En el empleo de este servicios hay muchas formas alternas de su uso, tanto en el hogar como en el trabajo, ¿cuáles cree usted que son las tres más importantes?

1 como más importantes y 3 no tan importante

| | Puntuación |
|-----------------------|------------|
| Maquinarias agrícolas | |
| Radio. | |
| Televisión. | |
| Plancha. | |
| Refrigeradora. | |
| solamente iluminación | |

III. Marco Situacional

Sabiendo la importancia señalado por usted de la energía eléctrica que genera servicio de iluminación hogar parques y calles y posibles usos en artefactos eléctricos y maquinarias etc.

7. Teniendo en cuenta su gasto anual por el uso de energía eléctrica para su hogar ¿Estaría usted dispuesto pagar anualmente a la entidad (ADINELSA, Municipalidad, etc) que les administraría este servicio de AP con la finalidad de que este proyecto de electrificación mantenga permanentemente este iluminación en los lugares, como las calles, parques, lozas deportivas y locales de públicos de la comunidad?

| | | | |
|----|--|----|--|
| Si | | No | |
|----|--|----|--|

Si la respuesta es "Si" pase a la pregunta 8. Si la respuesta es "No" pase a la pregunta 12.

8. Tiene que tener en cuenta antes de dar su respuesta usted tiene pagar por el consumo de energía eléctrica para su hogar este es un gasto adicional que reduciría su presupuesto disponible para comprar otros bienes y/o servicios públicos como salud, educación y otros programas. Escoger de los montos propuestos una determinado monto que usted considere lo adecuado o justificado por el servicio que va ha recibir.

| Monto1 | Monto2 | Monto3 | Monto4 | Monto5 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| S/. 1.5 soles | S/. 2.0 soles | S/. 2.5 soles | S/. 3.0 soles | S/. 3.5 soles |

Una vez que el encuestado ha escogido un determinado monto pasar a la siguiente pregunta:

9. ¿Estaría usted dispuesto a pagar (Montol + S/. 0.40 soles) anuales si se implementara el proyecto de alumbrado publico?

| | | |
|----|-------|--------------------------|
| SI | | Pase a la pregunta 13 |
|----|-------|--------------------------|

| | | |
|----|-------|--------------------------|
| NO | | Pase a la pregunta 11 |
|----|-------|--------------------------|

11. ¿Estaría usted dispuesto pagar (Montol + S/. 0.20 soles) anuales si se implementara el proyecto de alumbrado publico?

| | | |
|----|-------|--------------------------|
| SI | | Pase a la pregunta 13 |
|----|-------|--------------------------|

| | | |
|----|-------|--------------------------|
| NO | | Pase a la pregunta 12 |
|----|-------|--------------------------|

12. ¿Porque no? _____

IV. Información Socioeconómica.

13. Edad _____ años.

0 Masculino.

1 Femenino.

14. ¿Sabe leer y escribir?:

SI Pase a la pregunta 15

NO Pase a la pregunta 16

15 ¿En que nivel podría clasificar su educación?

1 Primaria.

3 Superior.

2 Secundaria.

16. ¿Usted es originario de este lugar?

SI

NO

18. ¿La casa en la que usted vive es propia?

SI

NO

19. ¿Cuanto tiempo tiene de vivir aquí? _____ años

20. ¿Su familia recibe remesas familiares mensualmente de forma regular de los Estados Unidos?

0 No

1 Si

21. ¿Cuántas personas viven con usted? -----

22. ¿Cual es su estado Civil?

1 Soltero

3 Casado

2 Conviviente

4 Otro _____

23. ¿Cuántos niños viven en casa? -----

24. Puede señalar en este cuadro en cual nivel de ingreso familiar se ubica.

| | | | | | | | |
|---|---------|---|----------|---|---------|---|---------|
| 1 | 0-200 | 3 | 400-600 | 5 | 400-500 | 7 | 600-800 |
| 2 | 200-400 | 4 | 800-1000 | 6 | 500-600 | 8 | 800-mas |

Especifique _____

25 ¿Cual es la principal actividad económica de el/la jefe de familia?

| | | | |
|---|------------|---|-------------|
| 1 | artesanía | 4 | Empleado |
| 2 | Agricultor | 5 | Profesional |
| 3 | Obrero | 6 | Comerciante |

MUCHAS GRACIAS POR LA INFORMACIÓN QUE NOS A REGALADO, SERÁ MUY ÚTIL PARA NUESTRA INVESTIGACIÓN!!!!

Hora de finalización _____

| | |
|----|----|
| am | pm |
|----|----|

| |
|----------------|
| Observaciones. |
| |
| |
| |

ANEXO 5: FORMAS FUNCIONALES PARA LOS MODELOS LOGIT

| | Lineal | Logarítmico |
|---|--|---|
| Caso 1,2,3,4,5 Sin efecto Ingreso | $\Delta V = \alpha - \beta P + \sum \alpha_i S_i$ | $\Delta V = \alpha - \beta \ln(P) + \sum \alpha_i S_i$ |
| Caso 6,7 Con efecto Ingreso | $\Delta V = \alpha - \beta P + \gamma_1 Y + \sum \alpha_i S_i$ | $\Delta V = \alpha - \beta \ln(P) + \gamma_1 Y + \sum \alpha_i S_i$ |

ANEXO 6: MODELOS DICOTOMICO SIMPLE (Sin efecto Ingreso)

1.- CASO 1, MODELO LOGIT LINEAL $\Delta V = \alpha - \beta P + \alpha_1 \text{ Importan} + \alpha_2 \text{ Educacion}$, PROGRAMACION:

```
?MODELO LOGIT LINEAL
LOGIT;Lhs=P;Rhs=ONE,D,IMPORTAN,EDUCACIO$
CALC;coef1=B(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4)$
CREATE;BETA=B(2)$
CREATE;ALFA=COEF1+(COEF3*IMPORTAN)+(COEF4*EDUCACIO)$
CREATE;DAP=-(ALFA/BETA)$
DSTAT;RHS=DAP$
```

SALIDA

```
+-----+
| Multinomial Logit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Dependent variable                P
| Weighting variable                ONE
| Number of observations            94
| Iterations completed              6
| Log likelihood function           -45.43998
| Restricted log likelihood          -64.38778
| Chi-squared                      37.89561
| Degrees of freedom                3
| Significance level                 .0000000
+-----+
```

```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          |             |                |          |          |           |
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
| Constant | -4.256666125 | 2.2213622      | -1.916  | .0553   |
| D         | -1.077898297 | .37288112     | -2.891  | .0038   | 2.4148936
| IMPORTAN  | .5652702017  | .20722318     | 2.728   | .0064   | 8.9893617
| EDUCACIO  | 1.415309314  | .45256418     | 3.127   | .0018   | 1.5531915
```

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.

```

          Predicted
-----+-----+-----+
Actual  0    1    | Total
-----+-----+-----+
    0    30   11   |    41
    1     9   44   |    53
-----+-----+-----+
Total   39   55   |    94
```

```
--> CALC;coef1=B(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4)$
--> CREATE;BETA=B(2)$
--> CREATE;ALFA=COEF1+(COEF3*IMPORTAN)+(COEF4*EDUCACIO)$
--> CREATE;DAP=-(ALFA/BETA)$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

Descriptive Statistics

```
All results based on nonmissing observations.
Variable      Mean      Std.Dev.      Minimum      Maximum      Cases
-----+-----+-----+-----+-----+
DAP           2.80453042   1.28620628   -.139213528E-01  5.23422650   94
```

2.- CASO 2, MODELO LOGIT LOGARITMICO $\Delta V = \alpha - \beta \ln(P) + \alpha_1 \text{ Importan} + \alpha_2 \text{ Educacion}$, PROGRAMACION:

```
?MODELO LOGIT LOGARITMICO
CREATE;LD=LOG(D)$
LOGIT;Lhs=P;Rhs=ONE,LD,IMPORTAN,EDUCACIO$
CALC;COEF1=B(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4)$
CREATE;BETA=B(2)$
CREATE;ALFA=COEF1+(COEF4*IMPORTAN)+(COEF5*EDUCACIO)$
CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
DSTAT;RHS=DAP$
```

SALIDA

| Multinomial Logit Model | |
|------------------------------|-----------|
| Maximum Likelihood Estimates | |
| Dependent variable | P |
| Weighting variable | ONE |
| Number of observations | 94 |
| Iterations completed | 6 |
| Log likelihood function | -45.72519 |
| Restricted log likelihood | -64.38778 |
| Chi-squared | 37.32519 |
| Degrees of freedom | 3 |
| Significance level | .0000000 |

| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[Z >z] | Mean of X |
|---|--------------|----------------|----------|----------|-----------|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constant | -4.868959760 | 2.1665045 | -2.247 | .0246 | |
| LD | -2.411242224 | .86012121 | -2.803 | .0051 | .8326766 |
| IMPORTAN | .5713972303 | .20742422 | 2.755 | .0059 | 8.9893617 |
| EDUCACIO | 1.392200718 | .45077602 | 3.088 | .0020 | 1.5531915 |

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.

| Actual | Predicted | | Total |
|--------|-----------|----|-------|
| | 0 | 1 | |
| 0 | 31 | 10 | 41 |
| 1 | 11 | 42 | 53 |
| Total | 42 | 52 | 94 |

```
--> CALC;COEF1=B(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4)$
--> CREATE;BETA=B(2)$
--> CREATE;ALFA=COEF1+(COEF4*IMPORTAN)+(COEF5*EDUCACIO)$
--> CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
|----------|------------|------------|----------------|------------|-------|
| DAP | 1.78916374 | 1.81446912 | .857545568E-02 | 4.45535154 | 94 |

3. - CASO 3, MODELO LOGIT LINEAL $\Delta V = \alpha - \beta P + \alpha_1 \text{Importan} + \alpha_2 \text{Sexos} + \alpha_3 \text{Educacion}$, PROGRAMACION:

```
?MODELO LOGIT LINEAL
LOGIT;Lhs=P;Rhs=ONE,D,IMPORTAN,SEXO,EDUCACIO$
CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);coef3=b(3);COEF4=B(4);COEF5=B(5)$
CREATE;BETA=b(2)$
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+COEF5*EDUCACIO$
CREATE;DAP=- (ALFA/BETA)$
DSTAT;RHS=DAP$
```

SALIDA

| Multinomial Logit Model | |
|------------------------------|-----------|
| Maximum Likelihood Estimates | |
| Dependent variable | P |
| Weighting variable | ONE |
| Number of observations | 94 |
| Iterations completed | 6 |
| Log likelihood function | -44.68291 |
| Restricted log likelihood | -64.38778 |
| Chi-squared | 39.40975 |
| Degrees of freedom | 4 |
| Significance level | .0000000 |

| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[Z >z] | Mean of X |
|---|--------------|----------------|----------|----------|-----------|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constant | -4.380499013 | 2.2853660 | -1.917 | .0553 | |
| D | -.9573823076 | .38429934 | -2.491 | .0127 | 2.4148936 |
| IMPORTAN | .5523886573 | .21557238 | 2.562 | .0104 | 8.9893617 |
| SEXO | -1.138863083 | .96210449 | -1.184 | .2365 | .1170213 |
| EDUCACIO | 1.453606260 | .46132892 | 3.151 | .0016 | 1.5531915 |

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.

| Actual | Predicted | | Total |
|--------|-----------|----|-------|
| | 0 | 1 | |
| 0 | 29 | 12 | 41 |
| 1 | 9 | 44 | 53 |
| Total | 38 | 56 | 94 |

```
--> CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);coef3=b(3);COEF4=B(4);COEF5=B(5)$
--> CREATE;BETA=b(2)$
--> CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+COEF5*EDUCACIO$
--> CREATE;DAP=- (ALFA/BETA)$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

Descriptive Statistics

| All results based on nonmissing observations. | | | | | |
|---|------------|------------|-------------|------------|-------|
| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
| DAP | 2.83019653 | 1.52836447 | -.784873385 | 5.74922504 | 94 |

4. - CASO 4, MODELO LOGIT LOGARITMICO $\Delta V = \alpha - \beta \ln(P) + \alpha_1 \text{ Importan} + \alpha_2 \text{ Sexos} + \alpha_3 \text{ Educacion, PROGRAMACION:}$

```
?MODELO LOGIT LOGARITMICO
CREATE;LD=LOG(D)$
LOGIT;Lhs=P;Rhs=ONE,LD,IMPORTAN,SEXO,EDUCACIO$
CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4);COEF5=B(5)$
CREATE;BETA=b(2)$
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+COEF5*EDUCACIO$
CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
DSTAT;RHS=DAP$
```

SALIDA

| Multinomial Logit Model | |
|------------------------------|-----------|
| Maximum Likelihood Estimates | |
| Dependent variable | P |
| Weighting variable | ONE |
| Number of observations | 94 |
| Iterations completed | 6 |
| Log likelihood function | -44.91513 |
| Restricted log likelihood | -64.38778 |
| Chi-squared | 38.94531 |
| Degrees of freedom | 4 |
| Significance level | .0000000 |

| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[Z >z] | Mean of X |
|---|--------------|----------------|----------|----------|-----------|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constant | -4.951910929 | 2.2252547 | -2.225 | .0261 | |
| LD | -2.130031367 | .88598019 | -2.404 | .0162 | .8326764 |
| IMPORTAN | .5593971602 | .21583144 | 2.592 | .0095 | 8.9893617 |
| SEXO | -1.158398295 | .94750640 | -1.223 | .2215 | .1170213 |
| EDUCACIO | 1.438345774 | .46114472 | 3.119 | .0018 | 1.5531915 |

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.

| Actual | Predicted | | Total |
|--------|-----------|----|-------|
| | 0 | 1 | |
| 0 | 29 | 12 | 41 |
| 1 | 9 | 44 | 53 |
| Total | 38 | 56 | 94 |

```
--> CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4);COEF5=B(5)$
--> CREATE;BETA=b(2)$
--> CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+COEF5*EDUCACIO$
--> CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

| Descriptive Statistics | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|-------|
| All results based on nonmissing observations. | | | | | |
| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
| DAP | 3.49242603 | 2.50260530 | .539218545 | 10.2496318 | 94 |

5. - CASO 5, MODELO LOGIT LINEAL $\Delta V = \alpha - \beta P + \alpha_1 \text{Importan} + \alpha_2 \text{Sexos} + \alpha_3 \text{EDAD} + \alpha_4 \text{EDUCACIO} + \alpha_5 \text{ESTCIVIL} + \alpha_6 \text{NINOS}$, PROGRAMACION:

```

MODELO LOGIT LINEAL
LOGIT;Lhs=P;Rhs=ONE,D,IMPORTAN,SEXO,EDAD,EDUCACIO,ESTCIVIL,NINOS$
CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);coef3=b(3);COEF4=B(4);coef5=B(5);COEF6=b(6)
;COEF7=b(7);COEF8=b(8)$
CREATE;BETA=b(2)$
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+coef5*EDAD+COEF6*EDUCACIO+
COEF7*ESTCIVIL+COEF8*NINOS$
CREATE;DAP=- (ALFA/BETA)$
DSTAT;RHS=DAP$

```

SALIDA

| Multinomial Logit Model | |
|------------------------------|-----------|
| Maximum Likelihood Estimates | |
| Dependent variable | P |
| Weighting variable | ONE |
| Number of observations | 94 |
| Iterations completed | 6 |
| Log likelihood function | -43.14006 |
| Restricted log likelihood | -64.38778 |
| Chi-squared | 42.49544 |
| Degrees of freedom | 7 |
| Significance level | .0000000 |

| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[Z >z] | Mean of X |
|---|------------------|----------------|----------|----------|-----------|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constant | -3.704569731 | 2.6058013 | -1.422 | .1551 | |
| D | -1.049647523 | .40932682 | -2.564 | .0103 | 2.414894 |
| IMPORTAN | .5841483305 | .22927784 | 2.548 | .0108 | 8.989362 |
| SEXO | -1.195688451 | .97960239 | -1.221 | .2222 | .117021 |
| EDAD | -.3360958004E-01 | .23762162E-01 | -1.414 | .1572 | 42.531915 |
| EDUCACIO | 1.376696604 | .46474835 | 2.962 | .0031 | 1.553192 |
| ESTCIVIL | .4465080510 | .45567041 | .980 | .3271 | 2.702128 |
| NINOS | -.2295766195 | .23301709 | -.985 | .3245 | 1.702128 |

Frequencies of actual & predicted outcomes

Predicted outcome has maximum probability.

| Actual | Predicted | | Total |
|--------|-----------|----|-------|
| | 0 | 1 | |
| 0 | 30 | 11 | 41 |
| 1 | 9 | 44 | 53 |
| Total | 39 | 55 | 94 |

```

-->
CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);coef3=b(3);COEF4=B(4);coef5=B(5);COEF6=b(6)
;CO...
--> CREATE;BETA=b(2)$
-->
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+coef5*EDAD+COEF6*EDUCACIO+
COE...
--> CREATE;DAP=- (ALFA/BETA)$
--> DSTAT;RHS=DAP$

```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
|----------|------------|------------|-------------|------------|-------|
| DAP | 2.79253420 | 1.49436498 | -.614531381 | 5.65659356 | 94 |

6. - CASO 6, MODELO LOGIT LOGARITMICO $\Delta V = \alpha - \beta \ln(P) + \alpha_1 \text{Importan} + \alpha_2 \text{Sexos} + \alpha_3 \text{EDAD} + \alpha_4 \text{EDUCACIO} + \alpha_5 \text{ESTCIVIL} + \alpha_6 \text{NINOS}$,
PROGRAMACION:

```
?MODELO LOGIT LOGARITMICO
CREATE;LD=LOG(D)$
LOGIT;Lhs=P;Rhs=ONE,LD,IMPORTAN,SEXO,EDAD,EDUCACIO,ESTCIVIL,NINOS$
CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);coef3=b(3);COEF4=B(4);coef5=B(5);COEF6=b(6)
;COEF7=b(7);COEF8=b(8)$
CREATE;BETA=b(2)$
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+coef5*EDAD+COEF6*EDUCACIO+
COEF7*ESTCIVIL+COEF8*NINOS$
CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
DSTAT;RHS=DAP$
```

SALIDA

| Multinomial Logit Model | | | | | |
|------------------------------|-----------|--|--|--|--|
| Maximum Likelihood Estimates | | | | | |
| Dependent variable | P | | | | |
| Weighting variable | ONE | | | | |
| Number of observations | 94 | | | | |
| Iterations completed | 6 | | | | |
| Log likelihood function | -43.42380 | | | | |
| Restricted log likelihood | -64.38778 | | | | |
| Chi-squared | 41.92797 | | | | |
| Degrees of freedom | 7 | | | | |
| Significance level | .0000000 | | | | |

| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[Z >z] | Mean of X |
|---|------------------|----------------|----------|----------|-----------|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constant | -4.331951749 | 2.5429586 | -1.704 | .0885 | |
| LD | -2.332822946 | .94704600 | -2.463 | .0138 | .832677 |
| IMPORTAN | .5911697276 | .22923634 | 2.579 | .0099 | 8.989362 |
| SEXO | -1.216416752 | .96348318 | -1.263 | .2068 | .117021 |
| EDAD | -.3329147793E-01 | .23710191E-01 | -1.404 | .1603 | 42.531915 |
| EDUCACIO | 1.361789606 | .46540048 | 2.926 | .0034 | 1.553192 |
| ESTCIVIL | .4354895002 | .45218290 | .963 | .3355 | 2.702128 |
| NINOS | -.2180205670 | .23229854 | -.939 | .3480 | 1.702128 |

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.

| Actual | Predicted | | Total |
|--------|-----------|----|-------|
| | 0 | 1 | |
| 0 | 30 | 11 | 41 |
| 1 | 9 | 44 | 53 |
| Total | 39 | 55 | 94 |

```
-->
CALC;coef1=b(1);COEF2=B(2);coef3=b(3);COEF4=B(4);coef5=B(5);COEF6=b(6)
;CO...
--> CREATE;BETA=b(2)$
-->
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*IMPORTAN+COEF4*SEXO+coef5*EDAD+COEF6*EDUCACIO+
COE...
--> CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
|----------|------------|------------|------------|------------|-------|
| DAP | 3.38210675 | 2.26301306 | .584623418 | 9.85330500 | 94 |

ANEXO 7

Los resultados que se presentan en los siguientes cuadros están referidos a estadístico de los modelos, como R², F, Akaike, etc. obtenidos a los modelos anteriores mediante el método Mínimos Cuadrados, el cual me permitirá analizar cual es el modelo conveniente para este caso.

CASO 1: $P = \beta_1 + \beta_2 * D + \beta_3 * IMPORTANCIA + \beta_4 * EDUCACION$

Dependent Variable: P
Method: Least Squares
Date: 11/07/05 Time: 06:19
Sample: 1 94
Included observations: 94

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.334343 | Mean dependent var | 0.563830 |
| Adjusted R-squared | 0.312155 | S.D. dependent var | 0.498568 |
| S.E. of regression | 0.413495 | Akaike info criterion | 1.113277 |
| Sum squared resid | 15.38800 | Schwarz criterion | 1.221502 |
| Log likelihood | -48.32401 | F-statistic | 15.06826 |
| Durbin-Watson stat | 1.950680 | Prob(F-statistic) | 0.000000 |

CASO 2: $P = \beta_1 + \beta_2 * LD + \beta_3 * IMPORTANCIA + \beta_4 * EDUCACION$

Dependent Variable: P
Method: Least Squares
Date: 11/07/05 Time: 06:32
Simple: 1 94
Included observations: 94

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.329330 | Mean dependent var | 0.563830 |
| Adjusted R-squared | 0.306975 | S.D. dependent var | 0.498568 |
| S.E. of regression | 0.415049 | Akaike info criterion | 1.120779 |
| Sum squared resid | 15.50388 | Schwarz criterion | 1.229004 |
| Log likelihood | -48.67662 | F-statistic | 14.73142 |
| Durbin-Watson stat | 1.961683 | Prob(F-statistic) | 0.000000 |

CASO 3: $P = \beta_1 + \beta_2 * D + \beta_3 * IMPORTANCIA + \beta_4 * SEXO + \beta_5 * EDUCACION$

Dependent Variable: P
 Method: Least Squares
 Date: 11/07/05 Time: 06:40
 Sample: 1 94
 Included observations: 94

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.347759 | Mean dependent var | 0.563830 |
| Adjusted R-squared | 0.318445 | S.D. dependent var | 0.498568 |
| S.E. of regression | 0.411600 | Akaike info criterion | 1.114193 |
| Sum squared resid | 15.07787 | Schwarz criterion | 1.249475 |
| Log likelihood | -47.36709 | F-statistic | 11.86315 |
| Durbin-Watson stat | 2.003953 | Prob(F-statistic) | 0.000000 |

CASO 4: $P = \beta_1 + \beta_2 * LD + \beta_3 * IMPORTANCIA + \beta_4 * SEXO + \beta_5 * EDUCACION$

Dependent Variable: P
 Method: Least Squares
 Date: 11/07/05 Time: 06:41
 Sample: 1 94
 Included observations: 94

| | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|----------|
| R-squared | 0.343251 | Mean dependent var | 0.563830 |
| Adjusted R-squared | 0.313735 | S.D. dependent var | 0.498568 |
| S.E. of regression | 0.413019 | Akaike info criterion | 1.121080 |
| Sum squared resid | 15.18207 | Schwarz criterion | 1.256362 |
| Log likelihood | -47.69077 | F-statistic | 11.62902 |
| Durbin-Watson stat | 2.013817 | Prob(F-statistic) | 0.000000 |

CASO 5: $P = \beta_1 + \beta_2 * D + \beta_3 * IMPORTANCIA + \beta_4 * SEXO + \beta_5 * EDAD + \beta_6 * EDUCACION + \beta_7 * ESTCIVIL + \beta_8 * NINOS$

Dependent Variable: P
 Method: Least Squares
 Date: 11/07/05 Time: 07:26
 Sample: 1 94
 Included observations: 94

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-------|
| R-squared | 0.371022 | Mean dependent var | 0.563830 | |
| Adjusted R-squared | 0.319826 | S.D. dependent var | 0.498568 | |
| S.E. of regression | 0.411182 | Akaike info criterion | 1.141705 | |
| Sum squared resid | 14.54010 | Schwarz criterion | 1.358156 | |
| Log likelihood | -45.66015 | F-statistic | 7.247103 | |
| Durbin-Watson stat | 1.968588 | Prob(F-statistic) | 0.000001 | |

CASO 6: $P = \beta_1 + \beta_2 \cdot LD + \beta_3 \cdot IMPORTANCIA + \beta_4 \cdot SEXO + \beta_5 \cdot EDAD + \beta_6 \cdot EDUCACION + \beta_7 \cdot ESTCIVIL + \beta_8 \cdot NINOS$

Method: Least Squares

Date: 11/07/05 Time: 07:27

Sample: 1 94

Included observations: 94

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| R-squared | 0.365733 | Mean dependent var | | 0.563830 |
| Adjusted R-squared | 0.314107 | S.D. dependent var | | 0.498568 |
| S.E. of regression | 0.412907 | Akaike info criterion | | 1.150078 |
| Sum squared resid | 14.66235 | Schwarz criterion | | 1.366529 |
| Log likelihood | -46.05368 | F-statistic | | 7.084240 |
| Durbin-Watson stat | 1.981884 | Prob(F-statistic) | | 0.000001 |

2.- CASO 8, MODELO LOGIT LOGARITMICO $\Delta V = \alpha - \beta \ln(P) + \delta \ln Y + \alpha_1$
 Importan + α_2 Sexo, PROGRAMACION:

```
?MODELO LOGIT LOGARITMICO
CREATE;LD=LOG(D)$
CREATE;LINGRESO=LOG(INGRESO)$
LOGIT;Lhs=P;Rhs=ONE,LD,LINGRESO,IMPORTAN,SEXO$
CALC;coef1=B(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4);COEF5=B(5)$
CREATE;BETA=B(2)$
CREATE;ALFA=COEF1+(COEF3*LINGRESO)+(COEF4*IMPORTAN)+(COEF5*SEXO)$
CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
DSTAT;RHS=DAP$
```

SALIDA

| Multinomial Logit Model | | | | | |
|------------------------------|-----------|--|--|--|--|
| Maximum Likelihood Estimates | | | | | |
| Dependent variable | P | | | | |
| Weighting variable | ONE | | | | |
| Number of observations | 94 | | | | |
| Iterations completed | 8 | | | | |
| Log likelihood function | -19.67943 | | | | |
| Restricted log likelihood | -64.38778 | | | | |
| Chi-squared | 89.41671 | | | | |
| Degrees of freedom | 4 | | | | |
| Significance level | .000000 | | | | |

| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[Z >z] | Mean of X |
|---|--------------|----------------|----------|----------|-----------|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1] | | | | | |
| Constant | -48.40421362 | 11.936186 | -4.055 | .0001 | |
| LD | -2.543252627 | 1.4460534 | -1.759 | .0786 | .8326766 |
| LINGRESO | 6.454743137 | 1.6328333 | 3.953 | .0001 | 6.2964102 |
| IMPORTAN | 1.204193001 | .43423236 | 2.773 | .0056 | 8.9893617 |
| SEXO | -4.476777589 | 1.6903056 | -2.649 | .0081 | .1170213 |

Frequencies of actual & predicted outcomes
 Predicted outcome has maximum probability.

| Actual | Predicted | | Total |
|--------|-----------|----|-------|
| | 0 | 1 | |
| 0 | 37 | 4 | 41 |
| 1 | 4 | 49 | 53 |
| Total | 41 | 53 | 94 |

```
--> CALC;coef1=B(1);COEF2=B(2);COEF3=b(3);COEF4=B(4);COEF5=B(5)$
--> CREATE;BETA=B(2)$
--> CREATE;ALFA=COEF1+(COEF3*LINGRESO)+(COEF4*IMPORTAN)+(COEF5*SEXO)$
--> CREATE;DAP=EXP(-ALFA/BETA)$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
|----------|------------|------------|----------------|------------|-------|
| DAP | 39.6059979 | 172.576398 | .125146217E-01 | 1154.67546 | 94 |

ANEXO 9: Análisis Económico.

ANEXO 9: CUADRO N° 1 - PROYECCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR ALUMBRADO PÚBLICO (MWh-año)

| N° LOCALIDAD | KALP | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 Palma | 3.3 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 |
| 2 Chillaco | 3.3 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 1.9 |
| 3 Antapucro | 3.3 | 1.3 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| 4 Sisicaya | 3.3 | 3.0 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.4 | 4.5 |
| 5 Nieve-Nieve | 3.3 | 1.3 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| 6 Santa Rosa de Chontay | 3.3 | 2.7 | 3.0 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 4.0 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 |
| MWh-año | | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Precio anual*MWh | | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 | 1,605 |

ANEXO 9: CUADRO N° 2 - PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE ABONADOS DOMÉSTICOS

| N° LOCALIDAD | | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 Palma | | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 27 | 28 | 30 | 31 | 33 | 35 | 37 | 39 | 41 | 43 | 45 | 47 | 50 | 52 | 55 |
| 2 Chillaco | | 23 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| 3 Antapucro | | 28 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 | 37 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 |
| 4 Sisicaya | | 68 | 61 | 63 | 65 | 67 | 69 | 71 | 73 | 75 | 77 | 79 | 82 | 84 | 87 | 89 | 92 | 95 | 97 | 100 | 103 |
| 5 Nieve-Nieve | | 24 | 29 | 29 | 30 | 31 | 33 | 34 | 35 | 37 | 39 | 40 | 42 | 44 | 45 | 47 | 49 | 50 | 51 | 51 | 51 |
| 6 Santa Rosa de Chontay | | 62 | 69 | 71 | 73 | 75 | 77 | 79 | 81 | 83 | 86 | 88 | 90 | 93 | 95 | 98 | 101 | 104 | 106 | 109 | 112 |
| Población Total | 3.0% | 226 | 237 | 243 | 250 | 258 | 266 | 274 | 282 | 291 | 300 | 309 | 319 | 328 | 339 | 349 | 360 | 370 | 380 | 390 | 401 |
| DAP | 2.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DAP POB | | 639.6 | 691.6 | 708.6 | 729.9 | 751.9 | 774.7 | 798.2 | 822.5 | 847.7 | 873.7 | 900.6 | 928.4 | 957.2 | 987.0 | 1017.8 | 1049.6 | 1078.2 | 1107.5 | 1137.8 | 1168.8 |

ANEXO 9 - CUADRO N° 3 - PROYECCION DEL NUMERO DE VIVIENDAS TOTALES

| N° LOCALIDAD | ib/viv prc | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 Palma | 3 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 65 | 66 |
| 2 Chillaco | 4 | 36 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 43 | 43 | 44 | 45 | 45 | 46 | 46 | 47 |
| 3 Antapucro | 4 | 31 | 35 | 35 | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | 37 | 38 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 |
| 4 Sisicaya | 4 | 96 | 86 | 87 | 89 | 91 | 93 | 95 | 96 | 98 | 100 | 102 | 104 | 107 | 109 | 111 | 113 | 115 | 118 | 120 | 122 |
| 5 Nieve-Nieve | 4 | 46 | 46 | 45 | 45 | 46 | 46 | 46 | 47 | 47 | 48 | 48 | 49 | 49 | 50 | 50 | 51 | 51 | 52 | 52 | 53 |
| 6 Santa Rosa de Chontay | 4 | 90 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 115 | 116 |
| Población Total | 4.0 | 345 | 347 | 350 | 355 | 360 | 365 | 370 | 376 | 381 | 386 | 392 | 397 | 403 | 409 | 415 | 421 | 427 | 433 | 439 | 445 |

**CONTINUACIÓN ANEXO 9 CUADRO N° 4 FACTURACIÓN DE ALUMBRADO
PÚBLICO**

FACTURACIÓN HISTORICA POR AP DEL PSE HUAROCHIRI I ETAPA

| Año | Mes | Facturación de Energía S/. | Facturación A.P. S/. | % AP / Energía | CLIENTES | CMAP- Kwh |
|----------------|------------|----------------------------|----------------------|----------------|----------|-----------|
| 2004 | ENERO | 22,249.90 | 2,277.50 | 10% | 3,674.00 | 12,124.20 |
| 2004 | FEBRERO | 18,939.68 | 2,223.50 | 12% | 3,640.00 | 12,012.00 |
| 2004 | MARZO | 19,319.98 | 2,201.50 | 11% | 3,641.00 | 12,015.30 |
| 2004 | ABRIL | 21,919.36 | 2,243.00 | 10% | 3,610.00 | 11,913.00 |
| 2004 | MAYO | 17,410.72 | 2,024.45 | 12% | 3,504.00 | 11,563.20 |
| 2004 | JUNIO | 17,483.06 | 2,016.45 | 12% | 3,513.00 | 11,592.90 |
| 2004 | JULIO | 15,287.26 | 1,928.45 | 13% | 3,490.00 | 11,517.00 |
| 2004 | AGOSTO | 17,234.52 | 2,144.95 | 12% | 3,507.00 | 11,573.10 |
| 2004 | SEPTIEMBRE | 15,173.02 | 2,023.45 | 13% | 3,491.00 | 11,520.30 |
| 2004 | OCTUBRE | 10,360.01 | 2,033.45 | 20% | 3,486.00 | 11,503.80 |
| 2004 | NOVIEMBRE | 11,285.27 | 2,046.50 | 18% | 3,487.00 | 11,507.10 |
| 2004 | DICIEMBRE | 9,972.50 | 2,011.50 | 20% | 3,488.00 | 11,510.40 |
| Mediana | | | | 12% | | |

Fuente: ADINELSA

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| CMAP (kWh-año) | 140352.3 |
| Energía MWh-año | 140.3523 |
| Facturación A.P. S/. Anual | 25174.7 |
| Precio MWh-Año | 179.3679192 |

CUADRO Nº 5

| | | | |
|--------------|---|-------------|---------------------------|
| PROYECTO | : ANTIQUÍA - SANTA ROSA DE CHONTAY | | |
| DEPARTAMENTO | : LIMA | 1 PALMA | 4 PAMPA SISICAYA 7CHONTAY |
| PARTE II | : RED SECUNDARIA, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y A.P. | 2 CHILLACO | 5 SISICAYA |
| SECCION | : SUMINISTRO DE MATERIALES Y MONTAJE ELECTROMECHANICO | 3 ANTAPUCRO | 6 NIEVE NIEVE |

| Item | Descripción de Partidas | Un. | | | | | | | | TOTAL Cant. | Precio Unitario | TOTAL \$/. |
|---------------------------------------|---|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|-----------------|-------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| 1.00 | POSTES | | | | | | | | | | | |
| 1.01 | POSTE DE MADERA DE 8 m, CLASE 6 | u | 0.00 | 11.00 | 4.00 | 0.00 | 5.00 | 13.00 | 11.00 | 44.00 | 288.65 | 12,700.64 |
| 1.02 | POSTE DE MADERA DE 8 m, CLASE 7 | u | 9.00 | 6.00 | 12.00 | 15.00 | 2.00 | 5.00 | 11.00 | 60.00 | 265.91 | 15,954.84 |
| | SUB - TOTAL : 1 | | | | | | | | | | | 28,655.48 |
| 2.00 | CABLES Y CONDUCTORES | | | | | | | | | | | |
| 2.01 | CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X16/25 mm2 | km. | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.16 | 0.20 | 0.30 | 0.63 | 1.44 | 5,940.00 | 8,557.76 |
| 2.02 | CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1X16/25 mm2 | km. | 0.47 | 0.33 | 0.72 | 0.42 | 0.12 | 0.26 | 0.25 | 2.57 | 3,333.00 | 8,553.84 |
| 2.03 | CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR 10 mm², C. NEGRO | m | 4.80 | 1.20 | 2.40 | 6.00 | 8.40 | 2.40 | 10.80 | 36.00 | 5.08 | 182.95 |
| | SUB - TOTAL : 2 | | | | | | | | | | | 17,294.55 |
| 3.00 | LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS | | | | | | | | | | | |
| 3.01 | PASTORAL TUBO A°G° 38 mm f. INT., 500mm AVANCE HORIZ., 720 mm ALTURA, Y 20° INCLINACION, PROVISTO DE 2 ABRAZADERAS Y 4 TIRAFONDOS A°G°. | u | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 33.00 | 80.85 | 2,668.05 |
| 3.02 | LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 70 W Y FOTOCELULA | u | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 33.00 | 181.50 | 5,989.50 |
| 3.03 | LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 70 W | u | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 33.00 | 39.60 | 1,306.80 |
| 3.04 | PORTAFUSIBLE UNIPOLAR DE 5 A CON FUSIBLE DE 2 A | u | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 33.00 | 3.96 | 130.68 |
| 3.05 | CONECTOR BIMETÁLICO ALUMINIO-COBRE Al 16 mm2/Cu 2.5-4.0 mm2 | u | 6.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 20.00 | 66.00 | 5.18 | 341.95 |
| | SUB - TOTAL : 3 | | | | | | | | | | | 10,436.98 |
| 4.00 | RETENIDAS Y ANCLAJES | | | | | | | | | | | |
| 4.01 | CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS-MARTIN, 10 mm Ø, 7 HILOS | m | 48.00 | 36.00 | 72.00 | 96.00 | 12.00 | 48.00 | 96.00 | 408.00 | 2.28 | 929.02 |
| 4.02 | PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 203mmX16 mm Ø | u | 4.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 34.00 | 6.63 | 225.52 |
| 4.03 | VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO DE 16 mm Ø, x 2,40 m PROVISTO DE OJAL-GUARDACABO, TUERCA Y CONTRATUERCA | u | 4.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 34.00 | 28.05 | 953.70 |
| 4.04 | ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102 x102 x5 mm, AGUJ.18 mm Ø | u | 4.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 34.00 | 6.07 | 206.45 |
| 4.05 | GRAPA PARALELA DE ACERO DE 152 mm PROVISTA DE 3 PERNOS | u | 8.00 | 6.00 | 12.00 | 16.00 | 2.00 | 8.00 | 16.00 | 68.00 | 39.60 | 2,692.80 |
| 4.06 | CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO PARA CABLE DE ACERO DE 10 mm2 . Y COBRE DE 35 mm2 | u | 4.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 34.00 | 11.52 | 391.58 |
| 4.07 | ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm Ø, AGUJERO DE 18 mm Ø | u | 8.00 | 6.00 | 12.00 | 16.00 | 2.00 | 8.00 | 16.00 | 68.00 | 1.16 | 78.54 |
| 4.08 | ALAMBRE DE A° G° Nº 12 PARA ENTORCHADO | m | 12.00 | 9.00 | 18.00 | 24.00 | 3.00 | 12.00 | 24.00 | 102.00 | 0.86 | 67.32 |
| 4.09 | BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0,40 x 0,40 x 0,20 m | u | 4.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 34.00 | 25.01 | 850.48 |
| | SUB - TOTAL : 4 | | | | | | | | | | | 6,395.40 |
| 5.00 | ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES | | | | | | | | | | | |
| 5.01 | GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 357mm2 | u | 6.00 | 6.00 | 8.00 | 8.00 | 3.00 | 7.00 | 9.00 | 48.00 | 12.71 | 609.84 |
| 5.02 | GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2 | u | 6.00 | 22.00 | 18.00 | 15.00 | 10.00 | 22.00 | 28.00 | 121.00 | 16.34 | 1,976.54 |
| 5.03 | CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO, PARA Al 35 mm² / Cu 4 - 10 mm², TIPO PERFORACIÓN | u | 8.00 | 2.00 | 4.00 | 10.00 | 14.00 | 4.00 | 18.00 | 60.00 | 5.54 | 332.64 |
| 5.04 | CONECTOR BIMETÁLICO TIPO CUÑA Al 25 mm2/ CU 4-10 mm2, TIPO CUÑA | u | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 2.00 | 9.00 | 30.00 | 9.08 | 272.25 |
| 5.05 | CONECTOR AISLADO, PARA Al 35 mm², TIPO PERFORACIÓN | u | 2.00 | 10.00 | 2.00 | 6.00 | 4.00 | 10.00 | 10.00 | 44.00 | 6.63 | 291.85 |
| 5.06 | CONECTOR, PARA Al 25 mm², TIPO CUÑA | u | 1.00 | 5.00 | 1.00 | 3.00 | 2.00 | 5.00 | 5.00 | 22.00 | 6.20 | 136.49 |
| 5.07 | CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO | u | 46.00 | 82.00 | 83.00 | 71.00 | 40.00 | 86.00 | 109.00 | 517.00 | 0.56 | 290.04 |
| | SUB - TOTAL : 5 | | | | | | | | | | | 3,909.64 |
| 6.00 | ELEMENTOS DE FERRETERIA | | | | | | | | | | | |
| 6.01 | PERNO CON GANCHO, DE A° G°, DE 16 mm Ø PROVISTO DE ARANDELA FIJA, TUERCA Y CONTRATUERCA. LONG. SEGUN REQUERIMIENTO | u | 11.00 | 8.00 | 11.00 | 11.00 | 8.00 | 17.00 | 20.00 | 90.00 | 7.26 | 348.48 |
| 6.02 | PERNO CON OJAL, DE A° G°, DE 16 mm Ø PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA. LONG. SEGUN REQUERIMIENTO | u | 11.00 | 8.00 | 11.00 | 11.00 | 8.00 | 17.00 | 20.00 | 90.00 | 7.59 | 683.10 |
| 6.03 | TUERCA-OJAL DE A° G°, PARA PERNO DE 16 mm2 | u | 1.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 2.00 | 5.00 | 8.00 | 31.00 | 5.91 | 183.12 |
| 6.04 | PERNO DE A° G° DE 13 mm Ø PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA. LONG. SEGUN REQUERIMIENTO | u | 19.00 | 16.00 | 9.00 | 16.00 | 9.00 | 19.00 | 24.00 | 116.00 | 3.80 | 440.22 |
| 6.05 | FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm Ø PROVISTO DE HEBILLA | u | 4.00 | 1.00 | 2.00 | 5.00 | 7.00 | 2.00 | 9.00 | 30.00 | 5.91 | 177.21 |
| 6.06 | ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm2 . | u | 17.00 | 40.00 | 32.00 | 30.00 | 19.00 | 41.00 | 49.00 | 228.00 | 3.14 | 714.78 |
| 6.07 | CINTA AUTOFUNDENTE PARA EXTREMO DE CABLE | m | 1.00 | 6.00 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 7.00 | 4.00 | 27.00 | 1.45 | 39.20 |
| 6.08 | PLANCHA METÁLICA PARA PROTECCIÓN DE PUNTA DE POSTE | u | 9.00 | 17.00 | 16.00 | 15.00 | 7.00 | 18.00 | 22.00 | 104.00 | 23.10 | 2,402.40 |
| | SUB - TOTAL : 6 | | | | | | | | | | | 4,988.51 |
| 7.00 | PUESTA A TIERRA | | | | | | | | | | | |
| 7.01 | ELECTRODO DE COPPERWELD DE 16mm2 X 2,40 m | u | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 7.00 | 32.00 | 41.25 | 1,320.00 |
| 7.02 | CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø Y CONDUCTOR DE 16mm2 | u | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 7.00 | 32.00 | 11.55 | 369.60 |
| 7.03 | CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO DE 16 mm², 7 HILOS | u | 40.00 | 50.00 | 60.00 | 40.00 | 30.00 | 30.00 | 70.00 | 320.00 | 1.85 | 591.36 |
| 7.04 | GRAPA EN "U" DE COPPERWELD, 44,5 X 9,5mm x 3,7 mm2 . | u | 280.00 | 350.00 | 420.00 | 280.00 | 210.00 | 210.00 | 490.00 | 2,240.00 | 0.99 | 2,217.60 |
| 7.05 | CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO, PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35 mm2 Y COBRE DE 16 mm2 | u | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 7.00 | 32.00 | 10.23 | 327.36 |
| | SUB - TOTAL : 7 | | | | | | | | | | | 4,825.92 |
| 8.00 | CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | | | | | | | | |
| 8.01 | CABLE COCENTRICO DE COBRE 2x4 mm² CON AISLAMIENTO DE PVC | km. | 0.62 | 0.63 | 0.63 | 0.71 | 0.87 | 0.81 | 1.61 | 5.87 | 2.05 | 12.00 |
| 8.02 | CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS PARA SISTEMA 440-220 V (5 Salidas) | u | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 14.00 | 82.50 | 1,155.00 |
| 8.03 | CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS PARA SISTEMA 440-220 V (10 Salidas) | u | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 9.00 | 16.00 | 92.40 | 1,478.40 |
| 8.04 | PORTALINEA UNIPOLAR DE A° G°, PROVISTO DE PIN DE 10 | u | 14.00 | 26.00 | 30.00 | 22.00 | 18.00 | 34.00 | 40.00 | 184.00 | 5.94 | 1,092.96 |
| 8.05 | TUBO DE A° G° DE 19 mm2 x 4.0 m, PROVISTO DE CODO | u | 14.00 | 12.00 | 10.00 | 11.00 | 21.00 | 17.00 | 35.00 | 120.00 | 5.78 | 693.00 |
| 8.06 | TUBO PLASTICO DE PVC SAP, DE 19 mm f x 3 m, PROVISTO DE CODO | u | 13.00 | 18.00 | 22.00 | 25.00 | 16.00 | 20.00 | 37.00 | 151.00 | 5.94 | 896.94 |
| 8.07 | TEMPLADOR DE A° G° | u | 54.00 | 60.00 | 64.00 | 72.00 | 74.00 | 74.00 | 144.00 | 542.00 | 2.05 | 1,108.93 |
| 8.08 | ARMELLA TIRAFONDO DE 10mm2 x 64mm DE LONGITUD | u | 27.00 | 30.00 | 32.00 | 36.00 | 37.00 | 37.00 | 72.00 | 271.00 | 0.66 | 178.86 |
| 8.09 | TARUGO DE CEDRO DE 13 mm x50 mm | u | 13.00 | 18.00 | 22.00 | 25.00 | 16.00 | 20.00 | 37.00 | 151.00 | 0.66 | 99.66 |
| 8.10 | CAJA METÁLICA PORTAMEDIDOR, PROVISTO DE BASE PARA INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2X10 A. | u | 27.00 | 30.00 | 32.00 | 36.00 | 37.00 | 37.00 | 72.00 | 271.00 | 52.14 | 14,129.94 |
| 8.11 | MEDIDOR DE ENERGÍA ACTIVA, 220 V, 30 A | u | 27.00 | 30.00 | 32.00 | 36.00 | 37.00 | 37.00 | 72.00 | 271.00 | 155.10 | 42,032.10 |
| 8.12 | INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2X10 A. | u | 27.00 | 30.00 | 32.00 | 36.00 | 37.00 | 37.00 | 72.00 | 271.00 | 41.25 | 11,178.75 |
| | SUB - TOTAL : 8 | | | | | | | | | | | 74,056.54 |
| TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES | | | | | | | | | | | | 150,563.02 |

CONTINUACION CUADRO N° 5

0.06931965

PROYECTO : ANTOQUÍA - SANTA ROSA DE CHONTAY
 DEPARTAMENTO : LIMA 1 PALMA 4 PAMPA SISICAYA 7 CHONTAY
 PARTE II : RED SECUNDARIA, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y A.P. 2 CHILLACO 5 SISICAYA
 SECCION : SUMINISTRO DE MATERIALES Y MONTAJE ELECTROMECHANICO 3 ANTAPUCRO 6 NIEVE NIEVE

| Item | Descripción de Partidas | Un. | | | | | | | | TOTAL Cant. | Precio unitario (S/) | TOTAL S/. |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------------------------|--------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| 1.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | |
| 1.01 | REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS | km. | 0.47 | 0.48 | 0.72 | 0.58 | 0.32 | 0.56 | 0.88 | 4.01 | 198.00 | 793.41 |
| | SUB - TOTAL : 1 | | | | | | | | | | | 793.41 |
| 2.00 | INSTALACION DE POSTES | | | | | | | | | | | |
| 2.01 | TRANSPORTE DE POSTE DE 8 m, CLASE 6 DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE | u | 0.00 | 11.00 | 4.00 | 0.00 | 5.00 | 13.00 | 11.00 | 44.00 | 132.00 | 5,808.00 |
| 2.02 | TRANSPORTE DE POSTE DE 8 m, CLASE 7 DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE | u | 9.00 | 6.00 | 12.00 | 15.00 | 2.00 | 5.00 | 11.00 | 60.00 | 132.00 | 7,920.00 |
| 2.03 | INSTALACION DE PLANCHA METÁLICA PARA PROTECCIÓN DE PUNTA DE POSTE | u | 9.00 | 17.00 | 16.00 | 15.00 | 7.00 | 18.00 | 22.00 | 104.00 | 16.50 | 1,716.00 |
| 2.04 | EXCAVACION , RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO TIPO I | u | 0.00 | 17.00 | 16.00 | 15.00 | 7.00 | 18.00 | 22.00 | 95.00 | 36.30 | 3,448.50 |
| 2.05 | EXCAVACION , RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO TIPO III | u | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 66.00 | 594.00 |
| 2.06 | IZAJ E DE POSTE DE MADERA DE 8 m, CLASE 6 | u | 0.00 | 11.00 | 4.00 | 0.00 | 5.00 | 13.00 | 11.00 | 44.00 | 132.00 | 5,808.00 |
| 2.07 | IZAJ E DE POSTE DE MADERA DE 8 m, CLASE 7 | u | 9.00 | 6.00 | 12.00 | 15.00 | 2.00 | 5.00 | 11.00 | 60.00 | 132.00 | 7,920.00 |
| | SUB - TOTAL : 2 | | | | | | | | | | | 33,214.50 |
| 3.00 | INSTALACION DE RETENIDAS | | | | | | | | | | | |
| 3.01 | EXCAVACION ,RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO TIPO I | u | 0.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 30.00 | 46.20 | 1,386.00 |
| 3.02 | EXCAVACION ,RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO TIPO III | u | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 89.10 | 356.40 |
| 3.03 | INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA | u | 4.00 | 3.00 | 6.00 | 8.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 34.00 | 72.60 | 2,468.40 |
| | SUB - TOTAL : 3 | | | | | | | | | | | 4,210.80 |
| 4.00 | MONTAJE DE ARMADOS | | | | | | | | | | | |
| 4.01 | ARMADO TIPO E1, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 2.00 | 0.00 | 2.00 | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 11.00 | 39.60 | 435.60 |
| 4.02 | ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 5.00 | 4.00 | 6.00 | 3.00 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 26.00 | 33.00 | 858.00 |
| 4.03 | ARMADO TIPO E2, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 39.60 | 0.00 |
| 4.03 | ARMADO TIPO E2/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 33.00 | 0.00 |
| 4.04 | ARMADO TIPO E3, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 3.00 | 0.00 | 3.00 | 10.00 | 39.60 | 396.00 |
| 4.05 | ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 1.00 | 6.00 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 7.00 | 4.00 | 27.00 | 33.00 | 891.00 |
| 4.06 | ARMADO TIPO E4, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 39.60 | 158.40 |
| 4.07 | ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 0.00 | 2.00 | 5.00 | 2.00 | 0.00 | 3.00 | 4.00 | 16.00 | 33.00 | 528.00 |
| 4.08 | ARMADO TIPO E5, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 39.60 | 158.40 |
| 4.09 | ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 0.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 3.00 | 1.00 | 7.00 | 33.00 | 231.00 |
| 4.10 | ARMADO TIPO E6, CON CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 39.60 | 39.60 |
| 4.11 | ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA | u | 1.00 | 3.00 | 1.00 | 2.00 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 10.00 | 33.00 | 330.00 |
| | SUB - TOTAL : 4 | | | | | | | | | | | 4,026.00 |
| 5.00 | MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES | | | | | | | | | | | |
| | COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE : | | | | | | | | | | | |
| 5.01 | CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2X16/25 mm2 | km. | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.16 | 0.20 | 0.30 | 0.63 | 1.44 | 1,237.50 | 1,782.87 |
| 5.02 | CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1X16/25 mm2 | km. | 0.47 | 0.33 | 0.72 | 0.42 | 0.12 | 0.26 | 0.25 | 2.57 | 1,155.00 | 2,964.20 |
| | SUB - TOTAL : 5 | | | | | | | | | | | 4,747.07 |
| 6.00 | INSTALACION DE PUESTA A TIERRA | | | | | | | | | | | |
| 6.01 | EXCAVACION EN TERRENO TIPO I | u | 0.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 7.00 | 28.00 | 79.20 | 2,217.60 |
| 6.02 | EXCAVACION EN TERRENOTIPO III | u | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 99.00 | 396.00 |
| 6.03 | INSTALACION DE PUESTA A TIERRA PARA POSTE DE MADERA | cjto. | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 7.00 | 32.00 | 89.10 | 2,851.20 |
| 6.04 | RELLENO Y COMPACTACION CON TIERRA CERNIDA | u | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 66.00 | 0.00 |
| 6.05 | RELLENO Y COMPACTACION CON TIERRA NEGRA | u | 0.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 7.00 | 28.00 | 72.60 | 2,032.80 |
| 6.06 | RELLENO Y COMPACTACION CON CARBON Y ESTIERCOL | u | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 | 79.20 | 316.80 |
| | SUB - TOTAL : 6 | | | | | | | | | | | 7,814.40 |
| 7.00 | PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS | | | | | | | | | | | |
| 7.01 | INSTALACION DE PASTORAL DE ACERO GALVANIZADO | u | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 33.00 | 26.40 | 871.20 |
| 7.02 | INSTALACION DE LUMINARIA Y LAMPARA CON FOTOCELULA | cjto. | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 33.00 | 16.50 | 544.50 |
| | SUB - TOTAL : 7 | | | | | | | | | | | 1,415.70 |
| 8.00 | CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | | | | | | | | |
| | INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA, INCLUYE : CAJA DE DERIVACION, CABLE DE ACOMETIDA, CAJA PORTAMEDIDOR Y MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA | | | | | | | | | | | |
| 8.01 | INSTALACION DE ACOMETIDA SIN CRUCE DE CALLE | u | 13.00 | 13.00 | 19.00 | 25.00 | 13.00 | 17.00 | 36.00 | 136.00 | 66.00 | 8,976.00 |
| 8.02 | INSTALACION DE ACOMETIDA CON CRUCE DE CALLE | u | 9.00 | 10.00 | 9.00 | 11.00 | 19.00 | 12.00 | 33.00 | 103.00 | 94.05 | 9,687.15 |
| 8.03 | INSTALACION DE CARGAS ESPECIALES SIN CRUCE DE CALLE | u | 0.00 | 5.00 | 3.00 | 0.00 | 3.00 | 3.00 | 1.00 | 15.00 | 99.00 | 1,485.00 |
| 8.04 | INSTALACION DE CARGAS ESPECIALES CON CRUCE DE CALLE | u | 5.00 | 2.00 | 1.00 | 0.00 | 2.00 | 5.00 | 2.00 | 17.00 | 115.50 | 1,963.50 |
| | SUB - TOTAL : 8 | | | | | | | | | | | 22,111.65 |
| 9.00 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO | | | | | | | | | | | |
| 9.01 | PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES Y ACOMETIDAS DOMICILIARIAS | glob | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 7.00 | 660.00 | 4,620.00 |
| | SUB - TOTAL : 9 | | | | | | | | | | | 4,620.00 |
| TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO | | | | | | | | | | | | 82,953.52 |
| MATERIALES Y MONTAJE TOTAL | | | | | | | | | | | | 11,852.68 |
| INVERSION ALUMBRADO PUBLICO LUMINARIAS LAMPARAS Y ACCESORIOS | | | | | | | | | | | | 233,516.55 |
| % DE LA INVERSION TOTAL | | | | | | | | | | | | 5.075732802 |
| FUENTE: TALLER II AMPLIACION DEL SISTEMA DE ELECTRIFICACION RURAL DEL DISTRITO DE ANTOQUIA | | | | | | | | | | | | |

Cuadro 6
Operación y Mantenimiento de SE

| RUBRO | PERIODO | | | |
|--|---------|--------|--------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| A) COSTOS DE INVERSION | | | | |
| Etapas I: Instalación de Líneas y Redes Primarias | | | | |
| Trabajos Preliminares | 23.574 | | | |
| Suministro de Equipos, Materiales y Servidumbre | | | | |
| Origen Nacional | 160.946 | | | |
| Origen Importado | 78.523 | | | |
| Montaje Electromecánico de Líneas Primarias | | | | |
| M.O. Calificada | 74.428 | | | |
| M.O. No Calificada | 23.757 | | | |
| Montaje Electromecánico de Redes Primarias | | | | |
| M.O. Calificada | 21.042 | | | |
| M.O. No Calificada | 2.868 | | | |
| Transporte | 24.894 | | | |
| Imprevistos (10% C.D.) | 41.003 | | | |
| Gastos Generales (12% C.D.) | 49.204 | | | |
| Utilidades (8% C.D.) | 32.802 | | | |
| IGV (19%) | 77.906 | | | |
| Etapas II: Instalación de Redes Secundarias | | | | |
| Trabajos Preliminares | 793 | | | |
| Suministro de Equipos y Materiales | | | | |
| Origen Nacional | 116.292 | | | |
| Origen Importado | 34.271 | | | |
| Montaje Electromecánico | | | | |
| M.O. Calificada | 73.762 | | | |
| M.O. No Calificada | 8.399 | | | |
| Transporte | 10.350 | | | |
| Imprevistos (10% C.D.) | 24.387 | | | |
| Gastos Generales (12% C.D.) | 29.264 | | | |
| Utilidades (8% C.D.) | 19.509 | | | |
| IGV (19%) | 46.335 | | | |
| Subtotal costos de inversión | 974.308 | 0 | 0 | 0 |
| B) COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | |
| 1. Compra de energía | | 6.197 | 6.609 | 7.053 |
| 2. Costos de operación y mantenimiento | | 17.927 | 17.927 | 17.927 |

Fuente: Taller II "Ampliación del sistema de electrificación rural de la cuenca del río Lurin: Antioquia – santa rosa de chontay"

ANEXO 10:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANTIOQUÍA

**NOMBRE DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN
RURAL DE LA CUENCA DEL RIO LURIN: ANTIOQUÍA – SANTA ROSA DE
CHONTAY”**

LIMA, NOVIEMBRE 2004

RESÚMEN EJECUTIVO

El presente trabajo contiene los requisitos mínimos para un proyecto de Prefactibilidad.

1.- Nombre del proyecto.

AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DE LA CUENCA DEL RIO LURIN: ANTIOQUÍA – SANTA ROSA DE CHONTAY.

2.- Objetivo del Proyecto.

Acceso de la población al Servicio de Electricidad, el cual ofrecerá nuevas oportunidades de desarrollo a la zona.

3.- Balance Oferta y Demanda.

Cuadro N° 1 Balance Oferta – Demanda

| AÑO | DEMANDA (kW) | OFERTA (* (kW) | BALANCE (kW) |
|------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 2004 | 25 | 0,0 | -25 |
| 2005 | 26 | 0,0 | -26 |
| 2006 | 28 | 0,0 | -28 |
| 2007 | 29 | 0,0 | -29 |
| 2008 | 31 | 0,0 | -31 |
| 2009 | 33 | 0,0 | -33 |
| 2010 | 34 | 0,0 | -34 |
| 2011 | 36 | 0,0 | -36 |
| 2012 | 37 | 0,0 | -37 |
| 2013 | 38 | 0,0 | -38 |
| 2014 | 40 | 0,0 | -40 |
| 2015 | 41 | 0,0 | -41 |
| 2016 | 42 | 0,0 | -42 |
| 2017 | 43 | 0,0 | -43 |
| 2018 | 45 | 0,0 | -45 |
| 2019 | 46 | 0,0 | -46 |
| 2020 | 47 | 0,0 | -47 |
| 2021 | 49 | 0,0 | -49 |
| 2022 | 50 | 0,0 | -50 |
| 2023 | 51 | 0,0 | -51 |
| 2024 | 53 | 0,0 | -53 |

Fuente: Elaboración Propia (*) Oferta sin proyecto

Cuadro N° 1a Balance Oferta – Demanda

| AÑO | DEMAND A (kW) | OFERTA (* (kW) | BALANCE (kW) |
|------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 2004 | 25 | 1.990 | 1.965 |
| 2005 | 26 | 1.990 | 1.964 |
| 2006 | 28 | 1.990 | 1.962 |
| 2007 | 29 | 1.990 | 1.961 |
| 2008 | 31 | 1.990 | 1.959 |
| 2009 | 33 | 1.990 | 1.957 |
| 2010 | 34 | 1.990 | 1.956 |
| 2011 | 36 | 1.990 | 1.954 |
| 2012 | 37 | 1.990 | 1.953 |
| 2013 | 38 | 1.990 | 1.952 |
| 2014 | 40 | 1.990 | 1.950 |
| 2015 | 41 | 1.990 | 1.949 |
| 2016 | 42 | 1.990 | 1.948 |
| 2017 | 43 | 1.990 | 1.947 |
| 2018 | 45 | 1.990 | 1.945 |
| 2019 | 46 | 1.990 | 1.944 |
| 2020 | 47 | 1.990 | 1.943 |
| 2021 | 49 | 1.990 | 1.941 |
| 2022 | 50 | 1.990 | 1.940 |
| 2023 | 51 | 1.990 | 1.939 |
| 2024 | 53 | 1.990 | 1.937 |

Fuente: Elaboración Propia (*) Oferta con proyecto

4.- Descripción de las alternativas propuestas.

Alternativa N° 1.- Interconexión al sistema eléctrico existente a través de una línea primaria.

- *Punto de alimentación: Subestación Surco 10/22,9 kV- 2,6 MVA.-*
Las nuevas líneas primarias se alimentarán de la subestación Surco 10/22,9 kV - 2,6 MVA, perteneciente a Luz del Sur, a través de una derivación 1Ø MRT, del circuito troncal 3Ø de 35 mm² aluminio aéreo, en 22,9/13,2 kV, que llega a Antioquia.
- *Derivación 1Ø MRT.-*
Líneas Primarias 13,2 kV-MRT, – 26,43 km, 1x25 mm²-AAAC.
- *Redes Primarias 13,2 kV-MRT.-*
0,97 km, 1x25 mm²-AAAC.
- *Subestaciones de Distribución.-*
Transformadores 1 □ 13,2±2x2,5%/0,46-0,23 kV, de 5,10, 15 y 25 kVA,
- *Redes Secundarias 0,440-0,220 kV.-*
4,01 km, de redes autoportante de Aluminio, con portante desnudo de aleación de Aluminio de secciones 1x16/25 y 2x16/25.

Alternativa N° 2.- Instalación de paneles fotovoltaicos.

Se instalarán 271 paneles solares, de los cuales 239 paneles alimentarán cargas domésticas y 32 paneles serán para cargas especiales.

Los paneles solares serán instalados sobre postes de madera ubicados en la en la parte exterior del predio a alimentar.

Los paneles solares para uso doméstico estarán conformados por los siguientes elementos:

- 1 Panel Fotovoltaico 75 Wp y soporte
- 1 Batería de 130Ah, 12VCC.
- 1 Controlador de Carga.
- 1 Juego de Conductores.

- 3 Equipos de Iluminación de 9 W.
- 3 Interruptores de un polo.
- 1 Caja de Conexiones.

Los paneles solares para carga especial estarán conformados por los siguientes elementos:

- 1 Panel Fotovoltaico 50 Wp y soporte.
- 2 Paneles Fotovoltaico 75 Wp y soporte.
- 3 Baterías de 130Ah, 12VCC.
- 1 Controlador de Carga.
- 1 Juego de Conductores.
- 6 Equipos de Iluminación de 9 W.
- 3 Interruptores de un polo.
- 1 Caja de Conexiones.

Costo de alternativa N° 1 a precios de mercado:

Cuadro N°2 : Costos Alternativa 1 en Miles de S/.

| Actividades | Costo (MS/.) |
|--|----------------|
| FASE I: INVERSIÓN (Año 0) | 974,308 |
| Etapa I: Instalación de Líneas y Redes Primarias | 610,946 |
| Trabajos Preliminares | 23,574 |
| Suministro de Equipos, Materiales y Servidumbre | |
| Origen Nacional | 160,946 |
| Origen Importado | 78,523 |
| Montaje Electromecánico de Líneas Primarias | |
| M.O. Calificada | 74,428 |
| M.O. No Calificada | 23,757 |
| Montaje Electromecánico de Redes Primarias | |
| M.O. Calificada | 21,042 |
| M.O. No Calificada | 2,868 |
| Transporte | 24,894 |
| Imprevistos (10% C.D.) | 41,003 |
| Gastos Generales (12% C.D.) | 49,204 |
| Utilidades (8% C.D.) | 32,802 |
| IGV (19%) | 77,906 |
| Etapa II: Instalación de Redes Secundarias | 363,362 |
| Trabajos Preliminares | 0,793 |
| Suministro de Equipos y Materiales | |
| Origen Nacional | 116,292 |
| Origen Importado | 34,271 |
| Montaje Electromecánico | |
| M.O. Calificada | 73,762 |
| M.O. No Calificada | 8,399 |
| Transporte | 10,350 |
| Imprevistos (10% C.D.) | 24,387 |
| Gastos Generales (12% C.D.) | 29,264 |
| Utilidades (8% C.D.) | 19,509 |
| IGV (19%) | 46,335 |
| FASE II: POST INVERSIÓN (20 años) | 564,455 |
| Operación y Mantenimiento de las redes primarias y secundarias | 358,545 |
| Compra de Energía | 205,909 |

Fuente: Elaboración Propia

Costo de alternativa N° 2 a precios de mercado:

Cuadro N°3 : Costos Alternativa 2 en Miles de S/.

| Actividades | Costo (MS/.) |
|--|------------------|
| FASE I: INVERSIÓN (Año 0) | 1.210,785 |
| Instalación de Paneles Solares | 1.210,785 |
| Trabajos Preliminares | 2,593 |
| Suministro de Equipos y Materiales | 846,766 |
| Transporte | 39,349 |
| Instalación | |
| M.O. Calificada | 42,122 |
| M.O. No Calificada | 45,609 |
| Imprevistos (3% C.D.) | 29,293 |
| Gastos Generales (2% C.D.) | 19,529 |
| IGV (19%) | 185,523 |
| FASE II: POST INVERSIÓN (20 Años) | 105,885 |
| Operación y Mantenimiento de los módulos | 105,885 |

Fuente: Elaboración Propia

5.- Costos según alternativas.

La valoración de mercado de los costos no es igual a la social debido a una serie de elementos que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Impuestos directos (impuesto a la renta), que no se considerarán como costos adicionales del proyecto, dado que si bien es una salida de dinero para la respectiva institución, es también un beneficio para el Estado, por lo que su efecto social final es nulo.
- Distorsiones en la valoración de mercado de los bienes y servicios, que hacen que sea distinta a la valoración social. Entre dichas distorsiones se encuentran los impuestos indirectos. Con el fin de corregir estas distorsiones, se estiman los "factores de corrección" de los bienes y servicios a considerar, de manera tal que el producto del costo a precios de mercado y el factor de corrección arroje su respectivo costo social.

Para considerar el costo social de los bienes nacionales, debemos restarle los impuestos indirectos y directos, en este caso el IGV (19%) y el Impuesto a la Renta (30%). Entonces:

Para considerar el costo social de los bienes importados, además de restarle los impuestos indirectos (IGV), también debemos restarle los aranceles, y además afectarlo por el precio social de la divisa (PSD).

Alternativa N°1.- Aplicando los factores de corrección a los precios de mercado se tiene:

Cuadro N° 4 Costo Social de Preinversión, Inversión y valor de recupero.

Alternativa 1 - (MS/.)

| COSTOS DE INVERSION | F.C. | Año 0 | Años 1-20 |
|--|-------------|---------------|------------------|
| 1. Etapa I: Instalación de Líneas y Redes Primarias | | | |
| Trabajos Preliminares | 1,00 | 23,57 | |
| Suministro de Equipos y Materiales | | | |
| Origen Nacional | 1,00 | 160,95 | |
| Origen Importado | 0,90 | 70,67 | |
| Montaje Electromecánico de Líneas Primarias | | | |
| M.O. Calificada | 0,87 | 64,75 | |
| M.O. No Calificada | 0,41 | 9,74 | |
| Montaje Electromecánico de Redes Primarias | | | |
| M.O. Calificada | 0,87 | 18,31 | |
| M.O. No Calificada | 0,41 | 1,18 | |
| Transporte | 1,00 | 24,89 | |
| Imprevistos (10% C.D.) | 1,00 | 41,00 | |
| Gastos Generales (12% C.D.) | 1,00 | 49,20 | |
| Utilidades (8% C.D.) | 0,77 | 25,23 | |
| IGV (19%) | 0,00 | 0,00 | |
| 2. Etapa II: Instalación de Redes Secundarias | | | |
| Trabajos Preliminares | 1,00 | 0,79 | |
| Suministro de Equipos y Materiales | | | |
| Origen Nacional | 1,00 | 116,29 | |
| Origen Importado | 0,90 | 30,84 | |
| Montaje Electromecánico | | | |
| M.O. Calificada | 0,87 | 64,17 | |
| M.O. No Calificada | 0,41 | 3,44 | |
| Transporte | 1,00 | 10,35 | |
| Imprevistos (10% C.D.) | 1,00 | 24,39 | |
| Gastos Generales (12% C.D.) | 1,00 | 29,26 | |
| Utilidades (8% C.D.) | 0,77 | 15,01 | |
| IGV (19%) | 0,00 | 0,00 | |
| TOTAL | | 784,05 | |

Fuente: Elaboración Propia

Se le resta el IGV a los costos de operación y mantenimiento, es decir: $1/1.19 = 0.84$

Cuadro N°5 Costo Social de Operación y Mantenimiento

Alternativa 1 - (MS/.)

| COSTOS DE OPERACIÓN Y MTO. | F.C. | Año 0 | Año 1 | Año 2 | ... | Año 19 | Año 20 |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------------|-------------------|
| 1. Compra de energía | 0,84 | | 5,21 | 5,55 | ... | 11,85 | 12,30 |
| 2. Costos de operación y mantenimiento | 0,84 | | 15,07 | 15,07 | ... | 15,07 | 15,07 |

Fuente: Elaboración Propia

Alternativa N°2.-Aplicando los factores de corrección a los precios de mercado se tiene:

Cuadro N° 6 Costo Social de Preinversión, Inversión y valor de recupero.

Alternativa 2 - (MS/.)

| COSTOS DE INVERSION | F.C. | Año 0 | Año 4 y 8 | Año 10 | Año 12 y 16 |
|--|-------------|--------------|------------------|---------------|--------------------|
| 1. Instalación de Paneles Solares | | | | | |
| Trabajos Preliminares | 1,00 | 2,59 | | | |
| Suministro de Equipos y Materiales | | | | | |
| Paneles Solares | 1,08 | 395,68 | | | |
| Baterías | 1,08 | 89,55 | 89,55 | | 89,55 |
| Equipos de iluminación | 1,08 | 58,83 | 58,83 | | 58,83 |
| Controladores e interruptores | 1,08 | 42,01 | | 42,01 | |
| Conductores y cajas conexiones | 1,08 | 25,62 | | | |
| Soportes y postes | 1,00 | 73,66 | | | |
| Costos de Importación | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Transporte | 1,00 | 39,35 | | | |
| Instalación | | | | | |
| M.O. Calificada | 0,87 | 36,65 | | | |
| M.O. No Calificada | 0,41 | 18,70 | | | |
| Imprevistos (3% C.D.) | 1,00 | 29,29 | | | |
| Gastos Generales (2% C.D.) | 1,00 | 19,53 | | | |
| IGV (19%) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subtotal costos de inversión | | 831,46 | 148,38 | 42,01 | 148,38 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 7 Costo Social de Operación y Mantenimiento

Alternativa 2 - (MS/.)

| COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | F.C. | Año 0 | Años 1-20 |
|--|-------------|--------------|------------------|
| 1. Costos de operación y mantenimiento | 0,84 | | 4,45 |

Fuente: Elaboración Propia

Con los flujos anteriores calculamos el Valor Actual de Costos Sociales Totales, para cada alternativa (Tasa de descuento considerada 14%):

Cuadro N° 8 VACST de Alternativas

| ALTERNATIVAS | VACST (14%) MS/. |
|---------------------|-----------------------------|
| ALTERNATIVA 1 | 931,71 |
| ALTERNATIVA 2 | 1.061,16 |

Fuente: Elaboración Propia

Costos sociales en la situación sin proyecto.-

De la encuesta realizada en la zona del proyecto, podemos determinar el costo en que incurre el usuario en otras fuentes alternativas de energía, como son: velas, kerosene, pilas, baterías, gasolina, etc.

Cuadro N° 9 Gasto Anual en Fuentes Alternativas “sin proyecto”

| Necesidad | Fuente Actual de Energía | Unidades consumidas mensuales | Precio unitario (S/.) | Gasto Mensual (S/.) | Total Anual (S/.) |
|------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Iluminación | Kerosene (lt) | 3,8 | 2 | 7,6 | 91,2 |
| | Velas (und) | 45 | 0,3 | 13,5 | 162,0 |
| | Pilas (und) | 2,3 | 1,5 | 3,5 | 42,0 |
| | Otros | | | 2 | 24,0 |
| Radio y TV | Baterías (re) | 2 | 7 | 14 | 168,0 |
| | Pilas (und) | 6,4 | 1,5 | 9,6 | 115,2 |
| Refrigeración | Kerosene (lt) | 1,6 | 2 | 3,2 | 38,4 |
| | Gas (balon) | 0,1 | 35 | 3,5 | 42,0 |
| Otros | Diesel | - | | | |

Fuente: Elaboración Propia – Encuestas de campo.

De la tabla anterior obtenemos los siguientes costos, con los que calcularemos los costos sociales sin proyecto.

Cuadro N° 10 Resumen Gasto Anual en Fuentes Alternativas

| Necesidad | Costo Anual |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Costo anual por iluminación: | 319,2 S/. / abonado |
| Costo anual por radio y televisión: | 283,2 S/. / abonado |
| Costo anual por refrigeración: | 80,4 S/. / abonado |
| Costo anual por otros usos: | 0,0 S/. / abonado |
| TOTAL | 682,8 S/. / abonado |

Fuente: Elaboración Propia

Para la alternativa 1, en la situación sin proyecto, se considerarán los cuatro costos, pues esta alternativa mejorará estos usos, mientras que para la alternativa 2, en la situación sin proyecto, se considerarán solo

los costos de iluminación y de radio y televisión, pues esta alternativa solo mejorará estos dos usos. Los flujos de costos sociales netos, para ambas alternativas:

Alternativa N° 1

Cuadro N° 11 Flujo de Costos Sociales Netos Alternativa 1 – (MS/.)

| Año | Inversión (MS/.) | Operación y Mto.- C/P (MS/.) | Operación y Mto.- S/P (MS/.) | Costos incrementales (MS/.) |
|------------|-----------------------------|---|---|--|
| 0 | 784,05 | | | 784,05 |
| 1 | | 20,27 | 190,19 | -169,91 |
| 2 | | 20,62 | 195,24 | -174,63 |
| 3 | | 20,99 | 200,45 | -179,46 |
| 4 | | 21,39 | 205,82 | -184,43 |
| 5 | | 21,82 | 211,35 | -189,53 |
| 6 | | 22,13 | 217,05 | -194,91 |
| 7 | | 22,46 | 222,91 | -200,46 |
| 8 | | 22,80 | 228,96 | -206,16 |
| 9 | | 23,15 | 235,18 | -212,03 |
| 10 | | 23,53 | 241,60 | -218,07 |
| 11 | | 23,85 | 248,21 | -224,36 |
| 12 | | 24,18 | 255,02 | -230,83 |
| 13 | | 24,53 | 262,03 | -237,50 |
| 14 | | 24,89 | 269,25 | -244,36 |
| 15 | | 25,26 | 276,69 | -251,43 |
| 16 | | 25,65 | 284,36 | -258,71 |
| 17 | | 26,06 | 292,26 | -266,20 |
| 18 | | 26,48 | 300,40 | -273,92 |
| 19 | | 26,91 | 308,78 | -281,87 |
| 20 | | 27,37 | 317,41 | -290,05 |

Fuente: Elaboración Propia

Alternativa N° 2

Cuadro N° 12 Flujo de Costos Sociales Netos Alternativa 2 – (MS/.)

| Año | Inversión (MS/.) | Operación y Mtto.- C/P (MS/.) | Operación y Mtto.- S/P (MS/.) | Costos incrementales (MS/.) |
|------------|-----------------------------|--|--|--|
| 0 | 831,46 | | | 831,46 |
| 1 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 2 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 3 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 4 | 148,38 | 4,45 | 163,25 | -10,42 |
| 5 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 6 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 7 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 8 | 148,38 | 4,45 | 163,25 | -10,42 |
| 9 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 10 | 42,01 | 4,45 | 163,25 | -116,79 |
| 11 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 12 | 148,38 | 4,45 | 163,25 | -10,42 |
| 13 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 14 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 15 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 16 | 148,38 | 4,45 | 163,25 | -10,42 |
| 17 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 18 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 19 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |
| 20 | | 4,45 | 163,25 | -158,80 |

Fuente: Elaboración Propia

Con los flujos anteriores calculamos el Valor Actual de Costos Sociales Netos, para cada alternativa (Tasa de descuento considerada 14%):

Cuadro N° 13 VACSN de Alternativas

| ALTERNATIVAS | VACSN (14%) MS/. |
|---------------------|-----------------------------|
| ALTERNATIVA 1 | -542,71 |
| ALTERNATIVA 2 | -20,07 |

Fuente: Elaboración Propia

6.- Beneficios según alternativas.

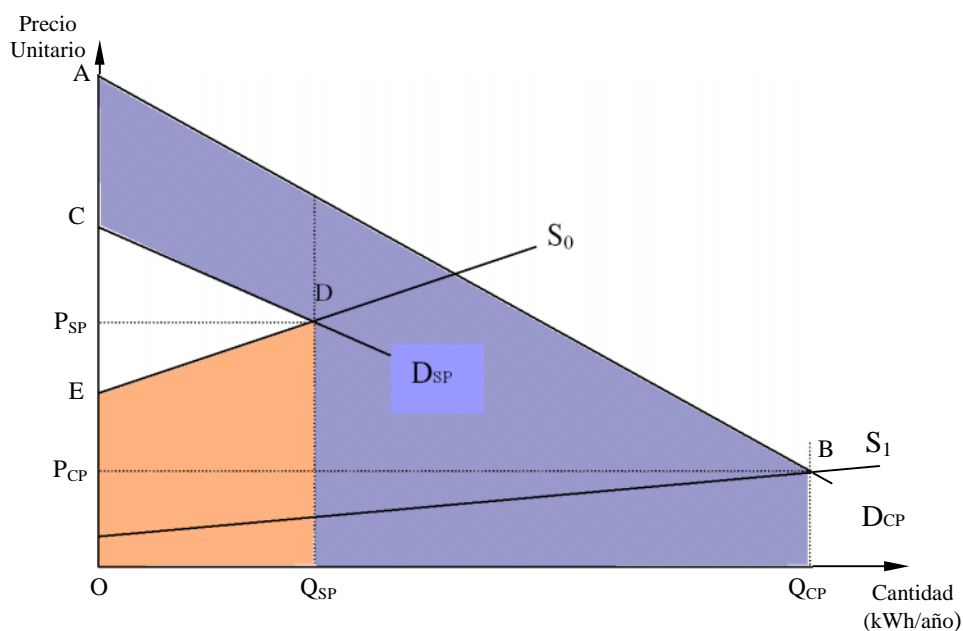
Teoría Económica Del Bienestar

Un proyecto de electrificación rural que introduce el servicio de energía eléctrica en un área donde éste no está disponible previamente, origina una serie de efectos; entre los más importantes podemos mencionar:

- La sustitución de otras fuentes de energía sin un cambio en el producto final (como sería el caso de la generación de energía a través de paneles fotosolares).
- La sustitución de otras fuentes de energía con una mejora significativa en el producto final (como sería el caso de la sustitución de la iluminación por velas o kerosene, por bombillas eléctricas).
- Los nuevos usos específicos de la energía eléctrica que, anteriormente, no estaban al alcance de la comunidad (como el funcionamiento de algunos artefactos electrodomésticos, herramientas eléctricas, etc.).

Estos efectos, a su vez, se traducen en un incremento del bienestar de los usuarios, que puede ser estimado a partir de las curvas de demanda por energía eléctrica en la situación con y sin proyecto, como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 1 Beneficios Económicos Totales de la Electrificación Rural



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo

En la situación sin proyecto, D_{SP} representa la demanda de fuentes alternativas de energía utilizadas actualmente; Q_{SP} es la cantidad de energía alternativa consumida en la situación sin proyecto (en kWh/año), con un precio unitario de P_{SP} . De manera similar, D_{CP} es la demanda de energía eléctrica en la situación con proyecto, Q_{CP} es la cantidad de energía eléctrica que será consumida en la situación con proyecto y P_{CP} es el precio unitario que se pagará por ella.

Adicionalmente, vale la pena mencionar que "A" y "C" representan las máximas disponibilidades a pagar por el equivalente a un kWh/año de energía eléctrica y de fuentes alternativas de energía, respectivamente.

Para calcular los beneficios totales del proyecto, consideraremos los siguientes efectos generados por el proyecto:

- El incremento en beneficios directos (IB). Los beneficios sociales están dados por el ingreso privado más el excedente del consumidor. Para la situación con proyecto, los beneficios directos estarían dados por el área $OABQ_{CP}$, donde el área $OP_{CP}BQ_{CP}$ es el ingreso privado y el área $P_{CP}AB$ es el excedente del consumidor. De la misma manera, en la situación sin proyecto, los beneficios directos estarían dados por el área $OCDQ_{SP}$. Por tanto el incremento en beneficios directos, es la diferencia entre ambas áreas, es decir:

$$BI = \text{área } (OABQ_{CP}) - (OCDQ_{SP}) = \text{área } (Q_{SP}DCABQ_{CP})$$

- El ahorro en costos (SS) por dejar de usar fuentes alternativas de energía. Refleja la reducción en los costos relacionados con la utilización de energía proveniente de fuentes alternativas. Así, el costo equivalente a Q_{SP} kwh/año de energía eléctrica, en la situación sin proyecto, será:

$$SS = \text{área } (OEDQ_{SP})$$

De esta forma, el beneficio social (BS) total anual sería la suma de los dos beneficios antes mencionados (BI y SS):

$$BS = BI + SS = \text{área } (Q_{SP}DCABQ_{CP}) + \text{área } (OEDQ_{SP})$$

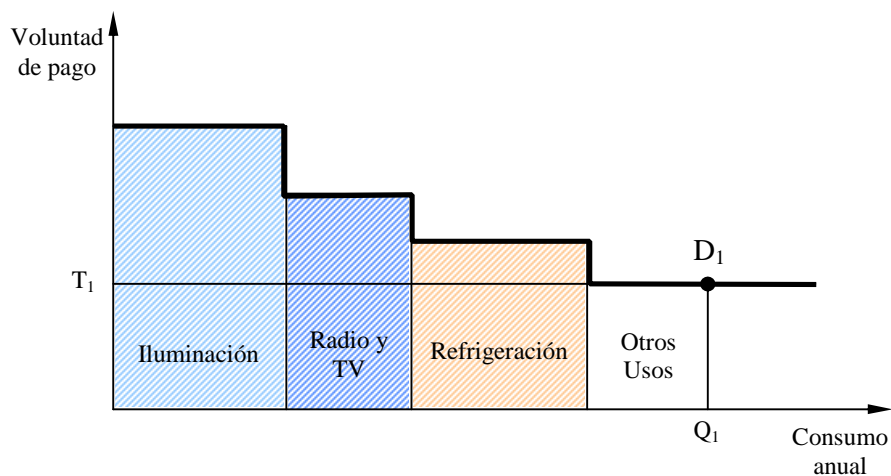
Que equivale al área total bajo la curva de demanda de energía eléctrica (D_{CP}), si consideramos que el área (EDC) es despreciable.

En conclusión, los beneficios sociales anuales generados por el proyecto estarán conformados por el área bajo la curva de demanda en la situación con proyecto. Es importante recordar esto porque, en el caso de los proyectos de electrificación rural, no es del todo correcto suponer

que la demanda es lineal, sino que por el contrario tiende a ser escalonada, considerando cuatro tipos alternativos de uso de la energía eléctrica por parte de los usuarios domésticos: iluminación, radio y televisión, refrigeración y otros usos.

Así pues, supongamos la siguiente demanda escalonada por energía eléctrica en las zonas rurales, elaborada sobre la base de los niveles de consumo de energías alternativas y los costos de las mismas (que se toman como valores aproximados de la máxima disponibilidad marginal a pagar).

Gráfico N° 2 Curva de Demanda Aproximada de Electricidad



Fuente: NRECA (1999)

Metodología de NRECA

De acuerdo con NRECA (Mayo 1999), los beneficios económicos constituyen un punto de referencia para cuantificar, en términos monetarios, qué beneficio representa para el país un proyecto de electrificación rural.

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos por NRECA en la estimación de los beneficios económicos sobre la base de trabajos de campo en áreas rurales del Perú.

Para calcular los beneficios económicos se consideran las cuatro categorías siguientes de demanda: (a) iluminación, (b) información (radio y televisión), (c) refrigeración, y (d) todos los demás usos.

En el cuadro N° 14 se muestra los resultados obtenidos por NRECA en la estimación de los beneficios económicos sobre la base de trabajos de campo en áreas rurales del Perú

Cuadro N° 14: Beneficios económicos de la electricidad en áreas rurales del Perú – (US\$ por año)

| Región | Iluminación | Radio y Televisión | Refrigeración | Otros Usos |
|--------|-------------|--------------------|---------------|--------------|
| Sierra | 120,5 | 60,48 | 0,00 | Tarifa Final |
| Selva | 154,8 | 57,96 | 138,84 | Tarifa Final |
| Costa | 97,6 | 87,40 | 231,12 | Tarifa Final |
| País | 132,4 | 64,80 | 110,04 | |

Fuente: NRECA (1999)

El beneficio por encima de la iluminación, y radio más televisión, se aplica a todos aquellos sistemas que produzcan energía suficiente como para operar un refrigerador, tales como las extensiones de línea, la minicentrales hidroeléctricas y, cuando operan las 24 horas, los sistemas a base de diesel.

En general:

“La voluntad de pago por el servicio de electricidad es mayor o igual que el gasto en fuentes alternativas de energía”.

“La voluntad de pago por el servicio de electricidad es mayor o igual que la tarifa de electricidad”.

Ahora, para nuestras alternativas, tomaremos los valores calculados por el NRECA para poblaciones de la costa (en soles, TC: 3.3 S/. / US\$), sin embargo, el consumo por refrigeración se considerará que solo 15% de la población llegará a tener este servicio, además se considera un consumo de 10 kWh-mes en nuevos usos.

Beneficio Social Alternativa N° 1. - Por ser una alternativa de extensión de red eléctrica, se mejorará el servicio de iluminación y comunicación, y además se podrá tener nuevos usos como el de refrigeración, pequeños talleres, etc. Entonces tenemos, que el beneficio social anual por abonado domestico es:

Cuadro N° 15: Beneficio Económico de la Electricidad – Alternativa N° 1

| Necesidad | Costo Anual |
|---|---------------------|
| Beneficio anual por iluminación: | 322,1 S/. / abonado |
| Beneficio anual por radio y televisión: | 288,4 S/. / abonado |
| Beneficio anual por refrigeración: | 114,4 S/. / abonado |
| Beneficio anual por otros usos: | 54,9 S/. / abonado |
| TOTAL | 779,8 S/. / abonado |

Fuente: Elaboración Propia – Encuestas de campo

El flujo de beneficios incrementales será:

Cuadro N° 16: Flujo de Beneficios Incrementales a precios sociales

Alternativa 1 - (MS/.)

| Año | Beneficio Social Anual (MS/.) | Beneficios S/P (MS/.) | Beneficios Incrementales (MS/.) |
|-----------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 0 | - | - | - |
| 1 | 217,22 | 190,19 | 27,03 |
| 2 | 222,99 | 195,24 | 27,75 |
| 3 | 228,94 | 200,45 | 28,49 |
| 4 | 235,07 | 205,82 | 29,25 |
| 5 | 241,39 | 211,35 | 30,04 |
| 6 | 247,89 | 217,05 | 30,85 |
| 7 | 254,59 | 222,91 | 31,68 |
| 8 | 261,50 | 228,96 | 32,54 |
| 9 | 268,61 | 235,18 | 33,42 |
| 10 | 275,94 | 241,60 | 34,34 |
| 11 | 283,48 | 248,21 | 35,28 |
| 12 | 291,26 | 255,02 | 36,24 |
| 13 | 299,27 | 262,03 | 37,24 |
| 14 | 307,52 | 269,25 | 38,27 |
| 15 | 316,02 | 276,69 | 39,32 |
| 16 | 324,78 | 284,36 | 40,41 |
| 17 | 333,80 | 292,26 | 41,54 |
| 18 | 343,09 | 300,40 | 42,69 |
| 19 | 352,66 | 308,78 | 43,88 |
| 20 | 362,52 | 317,41 | 45,11 |

Fuente: Elaboración Propia

Beneficio Social Alternativa N° 2.- Esta alternativa solo mejorará el servicio de iluminación y comunicación, mas por su poca capacidad no podrá proveer energía para otros usos. Entonces tenemos, que el beneficio social anual por abonado domestico es:

Cuadro N° 17: Beneficio Económico de la Electricidad – Alternativa N° 2

| Necesidad | Costo Anual |
|---|---------------------|
| Beneficio anual por iluminación: | 322,1 S/. / abonado |
| Beneficio anual por radio y televisión: | 288,4 S/. / abonado |
| TOTAL | 610,5 S/. / abonado |

Fuente: Elaboración Propia – Encuestas de campo

El flujo de beneficios incrementales será:

Cuadro N° 18: Flujo de Beneficios Incrementales a precios sociales

Alternativa 2 - (MS/.)

| Año | Beneficio Social Anual (MS/.) | Beneficios S/P (MS/.) | Beneficios Incrementales (MS/.) |
|-----------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 0 | - | - | - |
| 1 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 2 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 3 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 4 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 5 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 6 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 7 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 8 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 9 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 10 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 11 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 12 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 13 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 14 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 15 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 16 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 17 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 18 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 19 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |
| 20 | 165,45 | 163,25 | 2,20 |

Fuente: Elaboración Propia

Con los flujos anteriores calculamos el Valor Actual de los Beneficios Sociales Netos, para cada alternativa (Tasa de descuento considerada 14%):

Cuadro N° 19 VABSN de Alternativas

| ALTERNATIVAS | VABSN (14%) MS/. |
|---------------------|-----------------------------|
| ALTERNATIVA 1 | 209,55 |
| ALTERNATIVA 2 | 14,54 |

Fuente: Elaboración Propia

7.- Resultados de la Evaluación Social.

El Valor Actual Neto Social (VANS)

El valor actual neto social de cada proyecto alternativo (VANS), es la diferencia entre el valor actual de los beneficios sociales netos (VABSN), y el valor actual de los costos sociales netos (VACSN).

$$VANS = VABSN - VACSN$$

Dado que este indicador mide rentabilidad social de cada proyecto, se elegirá aquel que tenga mayor VANS.

Cuadro N° 20 : VANS de Alternativas en S/.

| Proyecto Alternativo | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| VABSN | 209,55 | 14,54 |
| VACSN | -542,71 | -20,07 |
| VANS | 752,25 | 34,61 |

Fuente: Elaboración Propia

8.- Sostenibilidad.

Siendo el presente proyecto una ampliación de un tramo del PSE Huarochirí I Etapa, que va desde Antioquía hasta Santa Rosa de Chontay, la infraestructura eléctrica debería estar a cargo de

ADINELSA, por ser ésta la actual encargada de la administración de las redes eléctricas aguas arriba.

De acuerdo a lo anterior y conforme al modelo que se viene utilizando en el proceso de la electrificación rural, la infraestructura eléctrica se deberá transferir en calidad de Aporte de Capital, a ADINELSA, por ser la encargada de la administración del servicio de operación, mantenimiento y comercialización del PSE Huarochirí I Etapa y además por que cuenta con el suficiente respaldo técnico, administrativo y logístico.

De los flujos de costos e ingresos a precios de mercado generados por el proyecto, podemos observar que los ingresos son suficientes para cubrir los costos de operación y mantenimiento a partir del octavo año.

Cuadro N° 21: Flujo de Costos de Operación y Mantenimiento e Ingresos

| Año | Compra de energía (MS/.) | CoyM (MS/.) | Ingresos Tarifas (MS/.) | Aportes del Estado (MS/.) | Cobertura |
|------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------|
| 1 | 6,20 | 17,93 | 17,49 | -6,63 | 73% |
| 2 | 6,61 | 17,93 | 18,88 | -5,65 | 77% |
| 3 | 7,05 | 17,93 | 20,38 | -4,60 | 82% |
| 4 | 7,53 | 17,93 | 22,00 | -3,45 | 86% |
| 5 | 8,04 | 17,93 | 23,75 | -2,22 | 91% |
| 6 | 8,41 | 17,93 | 24,96 | -1,38 | 95% |
| 7 | 8,80 | 17,93 | 26,23 | -0,50 | 98% |
| 8 | 9,20 | 17,93 | 27,56 | 0,00 | 102% |
| 9 | 9,62 | 17,93 | 28,96 | 0,00 | 105% |
| 10 | 10,07 | 17,93 | 30,43 | 0,00 | 109% |
| 11 | 10,45 | 17,93 | 31,66 | 0,00 | 112% |
| 12 | 10,85 | 17,93 | 32,94 | 0,00 | 114% |
| 13 | 11,26 | 17,93 | 34,27 | 0,00 | 117% |
| 14 | 11,69 | 17,93 | 35,66 | 0,00 | 120% |
| 15 | 12,14 | 17,93 | 37,10 | 0,00 | 123% |
| 16 | 12,60 | 17,93 | 38,60 | 0,00 | 126% |
| 17 | 13,08 | 17,93 | 40,17 | 0,00 | 130% |
| 18 | 13,58 | 17,93 | 41,79 | 0,00 | 133% |
| 19 | 14,10 | 17,93 | 43,48 | 0,00 | 136% |
| 20 | 14,64 | 17,93 | 45,24 | 0,00 | 139% |

Fuente: Elaboración Propia

9.- Impacto Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en la etapa del proyecto tiene como objetivo la identificación de los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, para prevenir con medidas de control y seguimiento el deterioro del medio ambiente, en las fases de diseño, construcción y operación del proyecto bajo el concepto de desarrollo sostenible.

El estudio de impacto ambiental se enmarca en el contexto de la política nacional ambiental.

Alcances

- Descripción de las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área en donde se desarrolla el proyecto.
- Identificación de los Impactos Ambientales Potenciales, tanto positivos como negativos.
- Plan de Manejo Ambiental, Programa de Monitoreo y Plan de Contingencia.
- Análisis Costo Beneficio de los impactos positivos y negativos.

Metodología

Se trabajaron las siguientes etapas:

- Definición del entorno del proyecto: En esta etapa se recopiló la información necesaria sobre el área del proyecto, para comprender el funcionamiento del medio ambiente.
- Descripción de Proyecto y determinación de los Impactos Ambientales: Descripción de las actividades de la alternativa escogida para el proyecto, ya sea en sus etapas de diseño, construcción y operación, así como el análisis de cómo estas actividades afectan a los factores ambientales involucradas dentro de nuestra zona de estudio.

Ambiente Físico.

(1) Climatología.

En el área de estudio el clima que se presenta va de templado a cálido, con precipitaciones entre los meses de diciembre a abril.

La temperatura fluctúa alrededor de los 15°C con una temperatura máxima de 25°C.

(2) Fisiografía.

Las 6 localidades del distrito de Antioquia se desarrollan sobre una zona de topografía accidentada y ondulada, y está conformada por gravas arcillosas con mezcla de bloques de roca suelta y canto rodado.

(3) Hidrografía.

La principal fuente de agua que encontramos en el área del proyecto la constituye el cauce del río Lurín, además de quebradas y tributarios provenientes de las partes altas que desembocan sus aguas en el cauce del río.

Ambiente Biológico

Uso del suelo

Presenta condiciones favorables para el desarrollo de la agricultura, que actualmente se lleva en forma de subsistencia.

Flora

En el área de influencia del proyecto se cultiva principalmente frutas. La producción principal está en las tierras de cultivo que se encuentran, próxima al lecho de los ríos. Además en gran

parte de las laderas hay vegetación silvestre de hierbas, arbustos y captus.

Dentro de los principales cultivos frutales se encuentran las plantaciones de manzanas, melocotoneros y paltos.

Fauna

El área de estudio no se presenta una gran diversidad de especies, las mismas que por la actividad del hombre y su continuo desarrollo en la zona, se han trasladado hacia zonas más alejadas de las vías de comunicación existentes.

Ambiente Socio - Económico.

Población

La zona de influencia del proyecto está conformada por 6 localidades, que alberga a 1,173 habitantes. Se estima que la población para el año 2024 será de 1,526.

Educación

En cuanto al nivel educativo, se puede mencionar que en la gran mayoría de localidades, dentro del área de influencia del proyecto, cuentan con centros educativos de nivel primario.

Salud

Teniendo en cuenta que los bajos niveles de ingreso de la población se reflejan a través de la baja dieta alimenticia y de sus niveles de nutrición, las enfermedades que se presentan en la zona de influencia del proyecto son, parasitosis, enfermedades dermatológicas, tuberculosis, infecciones respiratorias. Las cuales son atendidas en los centros de salud ó postas médicas con las que cuentan algunas localidades.

Servicios Básicos

La mayoría de localidades no cuenta con servicios de agua y desagüe, los pobladores aprovechan el agua subterránea mediante pozos y/o superficiales de ríos o quebradas.

Referente al servicio de energía eléctrica, las localidades no cuentan con servicio eléctrico.

Referente a los servicios de comunicaciones, algunas localidades cuentan con teléfonos públicos.

Identificación de Impactos Potenciales

Impactos Positivos

- Mejora de la calidad de vida de la población.
- Desarrollo turístico y recreacional.
- Incremento de la inversión del sector público y privado.
- Desarrollo de la Agro-Industria.

Impactos Negativos

- Erosión y contaminación del Suelo.
- Alteración del Paisaje Natural.
- Riesgo a Accidentes tales como electrocución.
- Riesgo a enfermedades.

Determinación de Costos y Beneficios

El presente proyecto se considera que tiene una rentabilidad predominantemente social, ya que su implementación va a permitir que el dinamismo productivo de la región implique la utilización de la energía con fines productivos, incrementando el valor agregado de los productos ganaderos y agrarios, y por ende la capacidad adquisitiva de la población rural.

En la Población Beneficiada por el Proyecto.-

Con el proyecto se lograría dotar de servicio eléctrico a un servicio eléctrico continuo más económico y sobre todo confiable a 1317 habitantes en todo el período de planeamiento del proyecto hasta el 2024.

Incremento del Valor de los Terrenos Urbano Rurales.-

Es muy probable que con un servicio continuo de energía eléctrica, genere el mejoramiento de otros servicios básicos como es agua potable y alcantarillado, trayendo como consecuencia un incremento en el valor de los predios.

Pago por Derecho de Servidumbre.-

Se estima que el Ministerio de Energía y Minas deberá pagar a los afectados por la franja de servidumbre la cantidad de S/. 28,151.31 nuevos soles, que es un gasto adicional a los costos de ejecución de proyecto que deberán tener en cuenta al momento de iniciar la implementación del proyecto

Plan de Mitigación Control y Monitoreo.-

Como se ha podido apreciar el Plan de Mitigación y Monitoreo recomendado por este proyecto básicamente se concentra en recomendaciones que se debe tener en cuenta al momento de ejecutar las obras, así como la verificación del mantenimiento preventivo. Los gastos de este Plan de Mitigación estarían cubiertos por los costos de ejecución de la obra, y por las tarifas del servicio eléctrico.

10.- Selección de la Alternativa

La alternativa N° 1 (Interconexión al sistema eléctrico existente a través de una línea primaria), será la elegida por tener un mayor VANS.