

**UNIVERSIDAD ANDINA
“SIMON BOLIVAR”**



ESTUDIO DE CASO

**EVALUACION SOCIOECONOMICA
PROYECTO ALCANTARILLADO SANITARIO
DE MINERO**

METODO DE VALORACION CONTINGENTE

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER
EN GERENCIA DE PROYECTOS PARA EL DESARROLLO**

Postulante: Ing. Alcides Orlando Franco Torrico

La Paz - Bolivia, abril de 2012

A mis queridos padres Alcides y Nieves,
por todo lo que me proporcionaron.

A mí querida esposa Leyla, por su comprensión
y apoyo durante todos estos largos años de matrimonio.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a la Universidad Andina Simón Bolívar - UASB, por la formación académica, a la firma consultora PIRAMIDE SRL., Gobierno Municipal de Minero, Cooperativa de Servicios Minero Ltda., a la Lic. María Julia Bocco Economista de Agua y Saneamiento del Banco Interamericano de Desarrollo – BID por su valiosa aclaración de conceptos relacionados a la metodología de valoración contingente, al Mgr. Ronald Aguirre Villalobos por su apoyo como tutor metodológico PTE 2 UASB.

PRESENTACION

El manejo de aguas residuales, en su recolección, transporte, tratamiento y disposición final se ha convertido en una de las problemáticas de mayor complejidad y alto costo que tienen que resolver las comunidades para alcanzar una mejor calidad de vida. Las diferentes alternativas que se presentan, en ocasiones, no suelen tener el impacto deseado, muchas veces por una inadecuada evaluación socioeconómica y desconocimiento de herramientas metodológicas para la cuantificación de los beneficios esperados.

Consciente de lo anterior, y como una respuesta a los compromisos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la Asociación Boliviana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ABIS) – filial Santa Cruz – presenta a todos los profesionales e instituciones involucradas en la evaluación de proyectos de saneamiento básico, el Estudio de Caso desarrollado por el Ing. Alcides Franco Torrico, distinguido profesional boliviano, de amplia trayectoria en el sector.

La experiencia del Ing. Franco en evaluación de proyectos es garantía para tener mediante este Estudio de Caso, “Evaluación Socioeconómica Proyecto Alcantarillado Sanitario de Minero – Método de Valoración Contingente”, una herramienta valiosísima para todos aquellos, que como ABIS, tenemos el desafío de lograr el uso eficiente de los recursos públicos, en proyectos más rentables para el país.

*Ing. Esteban Leygue Silva
Presidente ABIS Santa Cruz*

PREFACIO

La evaluación socioeconómica o análisis costo–beneficio es una herramienta utilizada en economía en busca del uso eficiente de los recursos públicos. Esto es, que sean utilizados para el desarrollo de las políticas, programas y proyectos que generen mayores beneficios al conjunto de la población y que a su vez los distribuyan entre toda la comunidad de una manera equitativa.

En el caso de un proyecto de alcantarillado sanitario, la evaluación socioeconómica mide el impacto que tendría para el país y permite establecer un orden de prioridad para su financiamiento y a la vez ofrece indicadores para la comparación y selección de la alternativa más rentable.

Dada la naturaleza de los beneficios esperados, es evidente que su cuantificación es bastante compleja. El hecho que los bienes como son “mejor calidad de vida, confort y saneamiento ambiental” que proveerá el proyecto sean de un carácter público hace que no sea posible la existencia normal de mercados en los que se transen unidades de estos bienes. Ello impide en sí mismo la identificación de precios y cantidades consumidas que permitan su valoración directa por medio de curvas de demanda.

La metodología de Valorización Contingente para la cuantificación de los beneficios esperados del proyecto, basa su análisis en el desarrollo de un cuidadoso proceso de entrevistas a los beneficiarios del proyecto con el objeto de obtener de ellos una disposición a pagar por el mismo. Siguiendo la teoría económica, esta disposición a pagar declarada, en condiciones hipotéticas (o contingente), constituye entonces la medida de los beneficios del proyecto; tal como se demuestra en el presente Estudio de Caso.

Ing. Alcides O. Franco Torrico

EVALUACION SOCIOECONOMICA PROYECTO ALCANTARILLADO SANITARIO DE MINERO METODO DE VALORACION CONTINGENTE

INDICE

<i>AGRADECIMIENTO</i>	II
<i>PRESENTACION</i>	III
<i>PREFACIO</i>	IV
INDICE DE CUADROS.....	VIII
INDICE DE GRAFICOS.....	IX
GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....	X
CAPITULO 1.- MARCO GENERAL.....	1
1. Introducción.....	1
2. Justificación.....	2
3. Formulación del Problema.....	4
3.1 Planteamiento del Problema.....	4
3.2 Definición del Problema.....	5
4. Objetivo General.....	5
5. Objetivos Específicos.....	5
6. Metodología.....	6
6.1 Enfoque.....	6
6.2 Método.....	7
6.3 Tipo de Investigación.....	8
6.4 Diseño de la investigación.....	9
6.5 Instrumentos de la investigación.....	9
6.5.1 Grupos focales.....	9

6.5.2 Encuesta de hogares	10
6.5.3 Costos económicos.....	11
7. Alcance del Estudio	12
CAPITULO 2.- MARCO TEORICO	12
1. Metodología General.....	13
2. Método de Valoración Contingente.....	17
3. Estimación del Modelo Logit.....	18
4. Grupos focales y encuesta de hogares	21
5. Costos Económicos del Proyecto	22
6. Razones Precio Cuenta - RPC	22
7. Beneficios económicos	24
8. Análisis Costo - Beneficio.....	24
9. Análisis de Sensibilidad.....	25
CAPITULO 3.- MARCO PRACTICO	25
1. El Caso de Minero.....	25
2. Metodología de la investigación	28
3. Diseño del tamaño de la muestra	29
4. Instrumentos de recopilación de datos.....	30
4.1 Grupos Focales.....	30
4.2 Encuesta de hogares.....	32
5. Resultados y conclusiones específicas.....	34
5.1 Características socioeconómicas	34
CAPITULO 4.- MARCO PROPOSITIVO	38
1. Función de probabilidad - Modelo LOGIT.....	38
1.1 Precio o mediana de la función de probabilidad	48
2. Cálculo de los beneficios económicos	50
3. Cálculo de los costos económicos	52
3.1 Costos de Inversión, supervisión y desarrollo comunitario.....	52
3.2 Costos de operación, mantenimiento y administración.....	54
4. Flujo neto de beneficios y costos económicos.....	57

4.1 Indicadores de evaluación económica del proyecto.....	58
5. Análisis de sensibilidad.....	59
CAPITULO 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
1. Conclusiones.....	60
2. Recomendaciones.....	63
ANEXO A CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE MINERO.....	65
ANEXO B BOLETA DE ENCUESTA DE VALORACION CONTINGENTE.....	68
ANEXO C MODELO LOGIT – RESULTADOS DE LA REGRESION LOGISTICA.....	75
ANEXO D PLANO URBANO DE MINERO.....	84
B I B L I O G R A F Í A.....	86

INDICE DE CUADROS

CUADRO Nº 1	INVERSIONES REQUERIDAS PARA CUMPLIR ODM – SANEAMIENTO (en dólares americanos).....	3
CUADRO Nº 2	RAZONES PRECIO CUENTA - RPC.....	23
CUADRO Nº 3	CONEXIONES DE AGUA POTABLE - MINERO	27
CUADRO Nº 4	DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	30
CUADRO Nº 5	DISTRIBUCION DE ENCUESTAS POR BARRIO – MINERO	33
CUADRO Nº 6	INGRESOS DECLARADOS POR BARRIO	35
CUADRO Nº 7	RANGO DE PRECIOS CONSULTADOS (Bs/mes) - DAP	36
CUADRO Nº 8	POR QUE ESTA DISPUESTO A HACER ESTE PAGO?.....	36
CUADRO Nº 9	OCUPACION.....	37
CUADRO Nº 10	HISTORIAL DE ITERACIONES a,b,c,d,e	41
CUADRO Nº 11	RESUMEN DEL MODELO.....	42
CUADRO Nº 12	TABLA DE CLASIFICACIÓN.a	43
CUADRO Nº 13	RESULTADOS DE LA REGRESION LOGISTICA – PARAMETROS DEL MODELO.....	44
CUADRO Nº 14	RESULTADOS DEL MODELO	45
CUADRO Nº 15	VALORES PROMEDIO (variables del modelo)	46
CUADRO Nº 16	BENEFICIOS ECONOMICOS	51
CUADRO Nº 17	COSTOS DE INVERSION EN OBRAS ALCANTARILLADO SANITARIO	53
CUADRO Nº 18	COSTOS DE SUPERVISION Y DESCOM.....	53
CUADRO Nº 19	RESUMEN DE COSTOS DE INVERSION, SUPERVISION Y DESCOM.....	54
CUADRO Nº 20	COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	55
CUADRO Nº 21	COSTOS DE ADMINISTRACION	56
CUADRO Nº 22	FLUJO DE BENEFICIOS Y COSTOS ECONOMICOS - PROYECTO ALCANTARILLADO SANITARIO – FASE I - MINERO	57
CUADRO Nº 23	PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION	59

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO Nº 1	ANALISIS COSTO – BENEFICIO CON Y SIN PROYECTO ...	13
GRAFICO Nº 2	RELACIONES COMERCIALES CON EL PROYECTO	15
GRAFICO Nº 3	FUNCION DE PROBABILIDAD Pr(SI) RESPUESTAS POSITIVAS - PRECIO	47
GRAFICO Nº 4	CASOS OBSERVADOS CON RESPUESTAS (SI) – PRECIO A PAGAR	47

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

B/C	Relación Beneficio – Costo
COSMIN	Cooperativa de Servicios Minero Ltda.
EPSA	Empresa Prestadora de Servicio de agua potable y alcantarillado sanitario
ENGIRS	Estrategia Nacional de Gestión de Residuos Sólidos
DAP	Disposición a Pagar (Bs/mes)
DESCOM	Desarrollo Comunitario
INE	Instituto Nacional de Estadística
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
PNSB	Plan Nacional de Saneamiento Básico
RPC	Razón Precio Cuenta
TIR	Tasa Interna de Retorno Económica
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico
VC	Valoración Contingente
VPN	Valor Presente Neto

CAPITULO 1.- MARCO GENERAL

1. Introducción

Una de las atribuciones del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB), en el marco de las competencias asignadas al nivel central por la Constitución Política del Estado es: “Impulsar y ejecutar políticas, planes, programas y proyectos, así como gestionar financiamiento para la inversión destinados a ampliar la cobertura de los servicios de saneamiento básico en todo el territorio nacional, particularmente en el área rural y en sectores de la población urbana y periurbana de bajos ingresos, coordinando con las instancias correspondientes”¹.

En el marco de la política del sector, es necesario que el Estado maximice la gestión de las Empresas Prestadoras de los Servicios (EPSA), a través de la asignación eficiente y eficaz de los recursos, a fin atender un mayor número de usuarios.

Según el “Informe País” – Situación del Saneamiento en Bolivia² del año 2007, el país contaba con una población de 9.827.522 habitantes. Existían 165 poblaciones urbanas con el 65% de la población y 28.595 poblaciones rurales (menor a 2,000 hab.) con el 35%.

¹ Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional - “DECRETO SUPREMO N° 29894, 07-02-2009”. Art.96.- (Atribuciones del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico).

² “Informe de País” – Estudio Analítico Situación del Saneamiento en Bolivia - Ministerio del Agua - Viceministerio de Servicios Básicos, nov. de 2007. LATINOSAN 2007 – Conferencia Latinoamericana de Saneamiento – SANEAMIENTO PARA EL DESARROLLO - Cali – Colombia.

La cobertura media nacional en saneamiento³ alcanzaba al 47,7%. En el área urbana al 55,5% y en la rural al 41,6%, por lo que 2.85 millones de habitantes urbanos y 2.0 millones de habitantes rurales, no contaban con este servicio.

Desde 1992 al 2007 las inversiones realizadas en saneamiento, alcanzaron aproximadamente a \$us 312 millones, a razón de \$us 21 millones/año y la cobertura se incrementó de 28% a 51%.

Según datos al año 2010⁴, la cobertura media nacional en saneamiento es 49,7%. En el área urbana al 55,0% y en la rural al 38,0%. La proyección de la población es 10,426,154 habitantes⁵, por tanto 3.05 millones de habitantes urbanos y 2.26 millones rurales, no cuentan con este servicio. En los últimos años la inversión y el acceso al saneamiento no acompañaron al crecimiento de la población.

2. Justificación

El requerimiento de inversiones en saneamiento está orientado a alcanzar las metas que posibiliten el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Es decir, reducir en 50% el déficit de cobertura de los servicios de saneamiento hasta el año 2015.

Según el “Informe País” mencionado, en saneamiento se requieren aproximadamente 494 millones de dólares (véase CUADRO N° 1) para cumplir los ODM y se traduce en incrementar la cobertura urbana de

³ Saneamiento comprende: servicios de disposición de excretas (alcantarillado sanitario y cámaras sépticas en área urbana y letrinas en área rural), tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos.

⁴ Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (2011) –“Indicadores” – Página Web: www.mmaya.com.bo

⁵ Instituto Nacional de Estadística – INE – “Proyecciones Generales de la Población en Bolivia” (2011) – Página Web: www.ine.gob.bo

55,5% a 68.1% dando servicio a 1.755.760 nuevos usuarios y en la rural del 41.6% al 58,74% beneficiando a 698.490 nuevos habitantes.

En tratamiento de aguas residuales incrementar la cobertura del 39.69% al 56.76%, beneficiando 1.883.790 habitantes.

El monto señalado incluye los recursos para rehabilitar infraestructura existente, pre inversión y supervisión y financiamiento del Desarrollo Comunitario (DESCOM).

En residuos sólidos el monto de inversión requerido para el año 2015 que ha sido estimado en la Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (ENGIRS) asciende a 76,5 millones de dólares.

Aunque la situación de saneamiento en Bolivia, mejoró en las últimas décadas, las inversiones históricas debieron ser triplicadas a razón de \$us 62 millones/año a partir del año 2007 para el cumplimiento de los ODM el año 2015, meta que parece estar fuera del alcance para el país.

CUADRO Nº 1

INVERSIONES REQUERIDAS PARA CUMPLIR ODM – SANEAMIENTO (en dólares americanos)

Ámbito	Disposición de Excretas	Tratamiento de Aguas Residuales	Rehabilitación y Mejora	Total Infraestruc.	Pre inversión y supervisión	Descom.	Total inversión
Urbano	180.842.894	103.608.631	21.314.214	305.752.362	28.445.152	10.534.537	344.745.429
Rural	38.417.142		17.106.870	55.524.012	3.841.714	13.271.376	72.637.103
Residuos Sólidos				76.500.000			76.500.000
Total	219.260.036	103.608.631	38.421.084	361.289.751	32.286.866	23.805.913	493.882.532

Fuente: "Informe de País" – Estudio Analítico Situación del Saneamiento en Bolivia - Ministerio del Agua - Viceministerio de Servicios Básicos, nov. de 2007. LATINOSAN 2007 Cali – Colombia.

3. Formulación del Problema

3.1 Planteamiento del Problema

Como se puede deducir del diagnóstico sobre cobertura de saneamiento y requerimiento de inversiones, los recursos del País para inversión pública en el sector no se han incrementado en los últimos años al nivel demandado y existen limitaciones presupuestarias. Es necesario recuperar el rezago y asignar de manera eficiente los recursos disponibles a fin de lograr la universalidad de cobertura, y cumplimiento de los ODM, compatible con el Plan Nacional de Saneamiento Básico⁶ (PNSB) 2008 - 2015.

Es necesario que la evaluación socioeconómica de los proyectos incorpore metodologías como la Valoración Contingente (VC), para estimar cuantitativamente los beneficios económicos a través de la Disposición a Pagar (DAP) o valor que le da el usuario a los servicios básicos.

Obtener además indicadores socioeconómicos, que permitan establecer un orden de prioridad de las inversiones en proyectos más rentables para el país, que garanticen la finalidad social del Estado de cubrir las necesidades básicas insatisfechas.

Es de conocimiento generalizado que las personas que carecen de acceso al saneamiento, pertenecen en su mayoría a los grupos más pobres y vulnerables de la población, que incluye comunidades indígenas y particularmente a mujeres y niños.

⁶ Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (dic.2009) - "Plan Nacional de Saneamiento Básico" (PNSB) 2008 – 2015.

3.2 Definición del Problema

¿Porque evaluar los proyectos de saneamiento desde el punto de vista socioeconómico, considerando las limitaciones presupuestarias que afectan a sectores vulnerables de la población y la necesidad de establecer un orden de prioridad para su financiamiento?

4. Objetivo General

Evaluar desde el punto de vista socioeconómico los proyectos de saneamiento como parte integral y fundamental de la factibilidad del proyecto y decidir su priorización y financiamiento, focalizando los recursos hacia los proyectos más rentables para el país.

5. Objetivos Específicos

Realizar el análisis Costo – Beneficio y construir un flujo neto de beneficios y costos económicos y evaluar el proyecto con diferentes indicadores.

Medir el impacto del proyecto con el valor presente neto (VPN) del flujo de beneficios y costos económicos⁷ y de otros como la Tasa Interna de Retorno Económica (TIR), la Relación Beneficio – Costo (B/C) y el periodo de Recuperación del Inversión.

Apoyar la toma de decisiones de inversión pública, racionalizar las inversiones, identificar la mejor alternativa, plantear un ordenamiento y definir su prioridad para el financiamiento y desarrollo.

⁷ El VPN se evalúa a la tasa de oportunidad económica de 12,67% establecida por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE), según Resolución Ministerial N°159 del 22 de septiembre de 2006.

Estimar los beneficios económicos (cambios en el bienestar de las personas) por la implementación de proyectos de alcantarillado sanitario, aplicando el método de VC sobre la base de una encuesta de hogares y las respuestas a la pregunta del tipo referéndum (SI, NO) sobre la DAP.

Determinar la función de probabilidad acumulada que sigue la distribución logística, aplicando métodos econométricos del tipo LOGIT para y estimar la DAP por el proyecto.

6. Metodología

La metodología a seguir para el Estudio de Caso y lograr los objetivos de la investigación se presenta a continuación.

6.1 Enfoque

El enfoque metodológico de la presente investigación será del tipo mixto, es decir cualitativo y cuantitativo.

Según HERNANDEZ SAMPIERI (8), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y el frecuente uso de la estadística para establecer con exactitud de comportamiento en una población.

Se fundamenta en un esquema deductivo y lógico. Elige una idea que transforma en una o varias preguntas de investigación relevantes, luego de éstas deriva hipótesis y variables, desarrolla un plan para probarlas, mide las variables en un determinado contexto, analiza las mediciones obtenidas (usualmente con métodos

estadísticos) y establece una serie de conclusiones respecto a las hipótesis.

Por su parte el enfoque cualitativo se utiliza para descubrir y refinar preguntas de investigación. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social previamente definido.

Se basa en un esquema inductivo, es expansivo y por lo común no busca generar preguntas de investigación ni probar hipótesis.

En nuestro caso, será aplicado el modelo mixto con la combinación entre los dos enfoques. La investigación oscilará entre los esquemas de pensamiento inductivo (cualitativo) y deductivo (cuantitativo).

6.2 Método

El método aplicado en la investigación será el deductivo analítico. Según HERNANDEZ SAMPIERI (8), el método deductivo es un método científico que considera que la conclusión está implícita en las premisas. Por lo tanto, supone que las conclusiones siguen necesariamente a las premisas: si el razonamiento deductivo es válido y las premisas son verdaderas, la conclusión sólo puede ser verdadera.

El método deductivo infiere los hechos observados basándose en la ley general (a diferencia del inductivo, en el cual se formulan leyes a partir de hechos observados).

En el método analítico, se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, por ejemplo las relaciones entre las mismas.

6.3 Tipo de Investigación

La construcción del sustento empírico del Estudio de Caso será desarrollado mediante una investigación tipo descriptiva, llamada también investigación diagnóstica.

Según MORALES (6), el objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Según HERNANDEZ SAMPIERI (8), los estudios descriptivos pretenden únicamente medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. La Investigación Descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, describiendo tendencias de un grupo o población.

6.4 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación será no experimental, con fuentes de información primaria utilizando instrumentos como son la recolección de información mediante grupos focales y la encuesta de hogares. También será utilizada información secundaria, con datos sobre costos económicos de inversión, operación, mantenimiento y administración resultado del estudio de ingeniería del proyecto y datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) sobre población actual y futura y su tasa de crecimiento.

El instrumento para la cuantificación de los beneficios económicos será la metodología de VC y datos sobre la DAP de la población, estimada por métodos econométricos sobre la base grupos focales y la encuesta de hogares.

6.5 Instrumentos de la investigación

6.5.1 Grupos focales

La técnica de grupos focales será utilizada en la etapa preliminar o exploratoria de la investigación, para conocer la opinión sobre la valoración del servicio de alcantarillado sanitario a ser implementado, expresado como la DAP en un rango de valor mínimo y máximo.

Asimismo, los grupos focales serán usados para ajustar y complementar la encuesta socioeconómica de hogares, que será aplicada posteriormente. El número de personas del grupo focal será de seis. La recopilación de información y opiniones se realizará en una sesión, con un tiempo de duración no mayor a una hora.

6.5.2 Encuesta de hogares

Una vez conocidos los valores de la DAP y definido el formulario de encuesta con los grupos focales, para la recopilación de información se aplicará la encuesta de hogares por muestreo según el siguiente procedimiento:

- a) Se realizará la definición del tamaño de la muestra, para obtener un nivel de confiabilidad estadística del 95% con un error no superior al 5%.
- b) La muestra será dividida en varias submuestras, cada una con un precio o DAP distinto a ser consultado.
- c) La encuesta será en formato de tipo "referéndum" (respuesta SI/NO al precio preguntado).
- d) En la encuesta será identificado el "instrumento de pago" (factura mensual por el servicio).
- e) Se probará exhaustivamente la encuesta en el terreno con encuestas piloto para verificar los elementos básicos del estudio.
- f) El personal encuestador será capacitado y entrenado.
- g) Se ejecutará la encuesta en el terreno, en coordinación con el Gobierno Municipal de Minero y la Cooperativa de servicios COSMIN Ltda. (EPSA), con la supervisión respectiva.
- h) Se realizará el control y verificación de los datos recopilados.
- i) Finalmente se conformará la base de datos y su procesamiento utilizando el paquete estadístico SPSS⁸.

⁸ Statistics Package for Social Science – SPSS V18.

6.5.3 Costos económicos

Se recopilará información secundaria sobre los costos derivados de la implementación del proyecto: costos inversión de las obras, supervisión y costos de DESCOM⁹.

Adicionalmente, se considerarán los costos incrementales de operación, mantenimiento y administración derivados de la eventual ejecución del proyecto¹⁰.

Los beneficios y costos del proyecto serán evaluados a precios de oportunidad o eficiencia. Para tal efecto, se utilizarán factores de conversión calculados para el país. Los costos se desglosarán en:

- Materiales y equipo de origen nacional
- Materiales y equipo de origen importado
- Mano de obra calificada
- Mano de obra no calificada urbana
- Cargas sociales 55% de la mano de obra
- Impuestos al valor agregado (13% IVA)
- Gastos generales
- Utilidad
- Impuesto a las transacciones (3%)

⁹ Fuente: Gobierno Municipal de Minero – Consultora PIRAMIDE SRL. Estudio de pre inversión financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Unidad Coordinadora del Programa Periurbano (UCP), con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo – BID y España (2011).

¹⁰ Fuente: Cooperativa de Servicios Públicos de Minero – COSMIN LTDA. (2011).

7. Alcance del Estudio

El estudio está enmarcado en las políticas del sector agua y saneamiento, a cargo del VAPSB dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

El estudio tendrá un alcance que cubrirá 14 barrios del área urbana de la población de Minero capital de la 3ra. Sección Municipal de la Provincia Obispo Santisteban del departamento de Santa Cruz.

El alcance del estudio comprende la evaluación socioeconómica del proyecto alcantarillado sanitario, mediante el análisis Costo Beneficio y el correspondiente análisis de sensibilidad.

Para la estimación de los beneficios económicos, la aplicación del método de VC.

La solución integral del saneamiento básico en Minero incluye el proyecto de tratamiento de las aguas residuales. Pero esta fuera del alcance del presente estudio su evaluación socioeconómica.

CAPITULO 2.- MARCO TEORICO

La evaluación económica es una herramienta de análisis que mide el impacto que cada proyecto tendría en el país y a fin de establecer un orden de prioridad para su financiamiento y además ofrecer elementos para la comparación con otros proyectos de inversión previstos por el Estado¹¹.

¹¹ Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia, (2002) "Evaluación socioeconómica de proyectos de acueducto y alcantarillado" – Guía RAS – 004

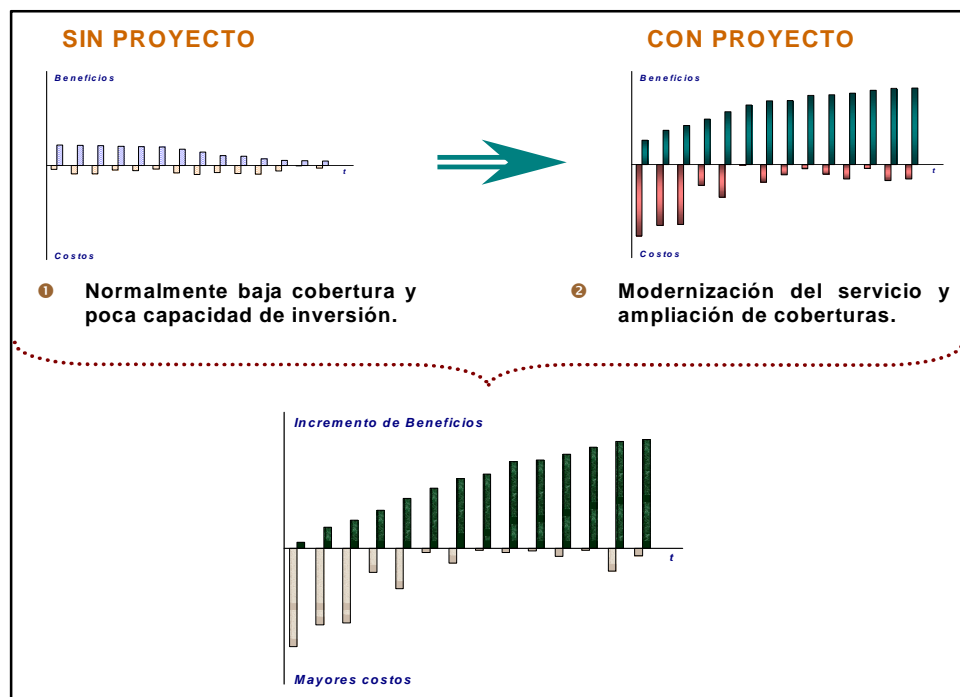
1. Metodología General

La evaluación económica proporciona parámetros definitivos de decisión, en la medida que ayudan a contestar la pregunta:

¿Qué situación es mejor a mediano y largo plazo?, continuar en el escenario actual, normalmente caracterizado por baja o ninguna cobertura del servicio y poca capacidad de inversión; o pasar a un escenario alternativo con mayor cobertura y eficiencia.

Para aplicar la metodología de análisis Costo - Beneficio a la evaluación económica, se debe construir un Flujo Neto de Beneficios y Costos en el cual, al incremento de beneficios que se obtiene con el desarrollo del proyecto, luego descontar el incremento de costos de inversión, operación, mantenimiento y administración (GRAFICO N° 1).

GRAFICO N° 1
ANALISIS COSTO – BENEFICIO CON Y SIN PROYECTO



Esto puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

$$FN_i = (BE_{ci} - BE_{si}) - (CE_{ci} - CE_{si})$$

Donde:

FN_i Flujo Neto de Beneficios y Costos del proyecto en el año *i*

BE_{ci} Beneficios Económicos en la situación con proyecto en el año *i*

BE_{si} Beneficios Económicos en la situación sin proyecto en el año *i*

CE_{ci} Costos Económicos en la situación con proyecto en el año *i*

CE_{si} Costos Económicos en la situación sin proyecto en el año *i*

De esta manera, el Flujo Neto cuantifica los efectos que tendría cada proyecto para el país y por tanto permite evaluar su bondad a través de diferentes indicadores.

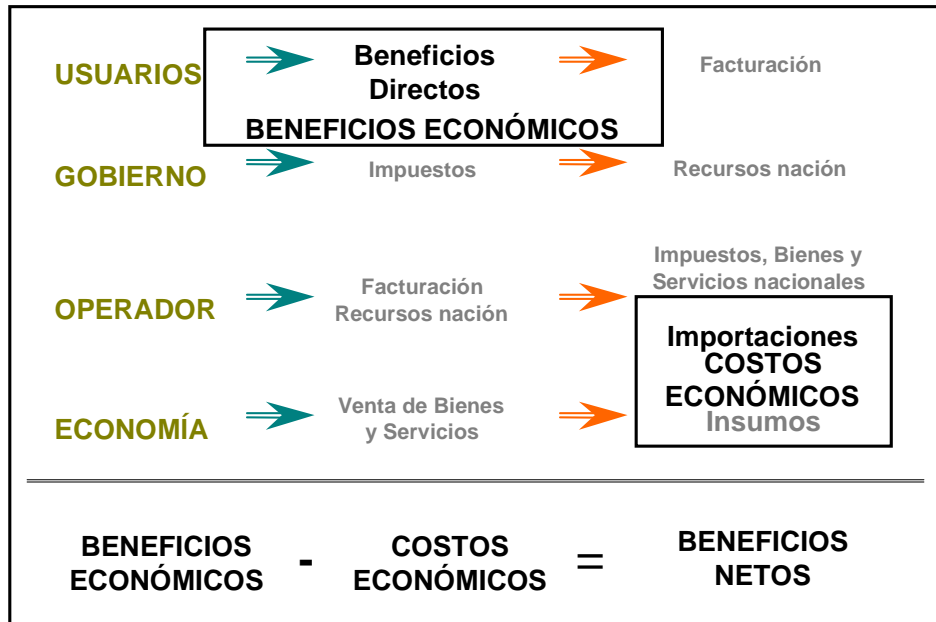
Durante la evaluación socioeconómica y especialmente en proyectos de alcantarillado sanitario, se debe tener en cuenta, que involucran a por los menos cuatro tipos de actores:

- i) Los usuarios finales que perciben los beneficios directos por el acceso al servicio y pagan en contraprestación una factura;
- ii) El Estado, que asigna recursos para el financiamiento de los proyectos (subsidio a la inversión) y recupera una parte de ellos vía impuestos;
- iii) La EPSA, encargada de realizar las inversiones y operar el sistema a cambio de recursos de financiamiento del Estado y de los usuarios por efecto de las tarifas que se aplica a los servicios; y

- iv) El resto de la economía, que se ve beneficiada en la medida que el proyecto le demande bienes y servicios.

La existencia de múltiples actores hace que se establezcan relaciones comerciales entre ellos y por tanto que los beneficios percibidos por un actor puedan ser costos para otro, es decir transferencias al interior de la comunidad vinculada con el proyecto (GRAFICO N° 2).

**GRAFICO N° 2
RELACIONES COMERCIALES CON EL PROYECTO**



El impacto del proyecto se mide entonces como el VPN de ese flujo de beneficios y costos económicos, y la comparación con otras alternativas de inversión.

El VPN permite cuantificar cual sería el valor hoy del Flujo Neto del proyecto. Este indicador equivale a la suma de todos los beneficios y costos del proyecto, descontados a la tasa social definida por el país o

tasa de oportunidad económica. Esta se estima en el 12.67% anual, que es la mínima tasa de retorno que se puede esperar de las inversiones públicas.

De esta manera, cuando el VPN de un proyecto es positivo significa que los beneficios generados superan a sus costos y que por tanto el proyecto beneficia al país. Si por el contrario, el VPN es negativo, el proyecto tendría costos superiores a sus beneficios y resultaría una mala inversión frente a las alternativas de que dispone para utilizar los recursos.

Además del VPN, existen algunos otros indicadores que resultan útiles para la evaluación y comparación de los proyectos, por ejemplo:

- La TIR que indica la rentabilidad económica y social que tendría cada uno de los proyectos analizados. En este caso, una TIR superior a la tasa de oportunidad o tasa social de descuento, nos muestra que la rentabilidad del proyecto supera la mínima esperada.
- La Relación B/C que cuantifica los beneficios que recibiría el país por cada peso invertido en el proyecto. Este indicador se evalúa utilizando también la tasa de oportunidad. Un proyecto resulta conveniente en la medida que su Relación B/C sea mayor que uno y al comparar dos proyectos alternativos sería mejor aquel que muestre una relación superior.
- El Periodo de Recuperación, que señala en cuanto tiempo los beneficios económicos generados por el proyecto se hacen iguales a los costos económicos del mismo. Es decir, es un indicador que mide en qué medida las inversiones son de corto, mediano o largo plazo y obedece a las políticas fijadas por el gobierno en ese sentido.

2. Método de Valoración Contingente

Según PERE RIERA et al. (3), en la segunda mitad de los años ochenta, aparecieron dos libros sobre VC, los cuales fueron realizados por Cummings, Brookshire y Schulze (1986) y Robert C. Mitchell y Richard T. Carson (1989) y que contribuyeron decisivamente a la popularización del método en Estados Unidos y muchos otros países (Riera et al, 1994). Ante la polémica sobre la validez práctica de la VC, llevó a la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos, a nombrar una comisión de expertos presidida por dos premios Nobel de economía, Kenneth Arrow y Robert Solow, para determinar si la VC puede considerarse una técnica válida en la práctica para medir valores de “**uso pasivo**” en externalidades ambientales (protección del hábitat, evitar cambios irreversibles al medio ambiente, valor de herencia o legado).

El informe de la Comisión NOAA en 1993, fue claramente favorable en la utilización del método de la VC, recomendando una serie de medidas en su diseño y aplicación.

Como antecedente, en nuestro país, se realizó el Estudio de VC del Proyecto Alcantarillado Sanitario de La ciudad de La Paz¹², en el marco de la solicitud de crédito del Gobierno de Bolivia ante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para el financiamiento del Programa de Saneamiento Básico Urbano (PROSUB), a cargo del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

¹² DUCCI JORGE, (1995) “Estudio de Valorización Contingente Proyecto Alcantarillado Sanitario de La Paz, Bolivia”. Microeconomic Concepts for Development Ltda.

Actualmente, se encuentra en ejecución el Programa de Agua y Alcantarillado Periurbano Fase I¹³. La metodología establecida por el BID para la evaluación socioeconómica es la VC para los proyectos de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento de aguas residuales.

Por su parte, el BID ha elaborado una Guía, que presenta las bases teóricas del método de la VC para estimar cambios en el bienestar de las personas y describe las herramientas econométricas para obtener dichos estimativos¹⁴.

Al respecto, ARDILLA (1), explica que la VC se ha venido convirtiendo en una herramienta cada vez más popular para estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes no tranzados en el mercado. Bishop y Heberlin introdujeron una variante del método, llamada referéndum, que requiere de los entrevistados únicamente respuestas del tipo SI/NO a la pregunta sobre la DAP, a diferencia de los métodos anteriores que exigían repreguntar varias veces hasta que el entrevistado cambiaba el signo de su respuesta. Esta variante tiene enormes ventajas en comparación con los procedimientos utilizados anteriormente (5), pues elimina el sesgo que induce el hacer repreguntas.

3. Estimación del Modelo Logit

En el marco conceptual la respuesta del entrevistado (SI/NO) es una variable aleatoria para el investigador. En el método del modelo

¹³ Estado Plurinacional de Bolivia (2009), "Contrato de crédito 2199/BL-BO, convenio de financiamiento no reembolsable de inversión del Fondo Español GRT/WS-11830-BO, con el Banco Interamericano de Desarrollo" – Ejecutor Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAYA) – Unidad Coordinadora Programa (UCP).

¹⁴ ARDILLA SERGIO, (1993) "Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valorización contingente". Banco Interamericano de Desarrollo – División de Protección del Medio Ambiente. – Washington, D.C.

referéndum, la probabilidad de una respuesta afirmativa a la pregunta sobre disponibilidad de pago puede ser expresada mediante una función de probabilidad acumulada tipo LOGIT.

Para modelos del tipo LOGIT o PROBIT, la mediana corresponde al punto donde la variable estandarizada es igual a cero. Esto es, para un modelo LOGIT de tipo lineal, la función de probabilidad acumulada está dada por:

$$Pr(SI) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha - \beta_i V_i)}}$$

De donde se puede verificar que $Pr(SI) = 0.5$ cuando $(\alpha - \beta_i V_i) = 0$ dado que $e^0 = 1$.

La mediana está dada en este caso por $V_i = \frac{\alpha}{\beta}$

Dónde:

$Pr(SI)$ = Variable dependiente, probabilidad de responder de manera positiva (SI) a la pregunta sobre el precio de la DAP.

α = Constante de la regresión logística (parámetro del modelo).

β_i = Coeficientes de las variables independientes que se presumen relevantes (parámetros del modelo), e = cte. de Euler = 2.71828.

V_i = Variables independientes o de control explicativas del modelo ($i = 1$ a n). Ej.: tamaño familiar, ingresos mensuales, calidad de la vivienda, precio consultado entre otras.

Para la estimación del modelo, el investigador debe disponer de una encuesta con respuestas a las preguntas del “referéndum” y con información básica sobre las características socioeconómicas de los entrevistados. Estas respuestas son tabuladas asignando $P=1$ a las respuestas positivas (el entrevistado está dispuesto a pagar X\$ por el servicio), y $P=2$ a las respuestas negativas. Además el modelo incluye las variables socioeconómicas independientes o de control. Una primera

selección de estas variables tiene como base los resultados de los “Grupos Focales” y encuestas piloto, en los cuales se utiliza generalmente el formato abierto a diferencia de la opción dicótoma, para establecer rango de precio consultado y variables importantes que puedan afectarlos.

Una vez definido el tamaño de la muestra de hogares para la encuesta, ésta se divide en varias submuestras, cada una con un precio distinto a ser consultado (rango de valor inferior y superior). Es lógico pensar que los valores inferiores presentan una probabilidad superior de respuestas positivas que los valores más altos, por tanto se puede calcular una curva que relacione la proporción de respuestas positivas (SI) de cada submuestra con su valor dado como indicativo.

Por tanto, la función probabilística acumulada y ajustada económicamente mediante un modelo LOGIT o PROBIT, permite estimar el precio al que corresponde una probabilidad del 50% de que la persona entrevistada responda con un (SI). En otras palabras, permite estimar el precio que un votante medio pagaría por el bien en este mercado hipotético¹⁵.

El precio o valor encontrado mediante la función logística, es por tanto el beneficio que percibiría cada hogar que se conecte al servicio. Es importante señalar que el término “disponibilidad de pago” no debe ser confundido con la “capacidad de pago” de los hogares. El primero de ellos se refiere a la valoración que los hogares dan al servicio y no implica que cuenten con los ingresos necesarios para pagar ese mismo monto, el cual dependerá de otros factores relacionados con el cálculo de la tarifa.

¹⁵ PERE RIERA et al, (1994) "Manual de Valoración Contingente" para el Instituto de Estudios Fiscales - España.

Es evidente que el cuestionario juega un papel trascendental en la correcta aplicación del método de VC. Así pues, se considera que las preguntas representan el mercado hipotético, donde la oferta se encuentra representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. Existe un formato general para la formulación de dichas encuestas, a saber:

- i) El primer bloque, expone la información acerca del proyecto en cuestión de modo que el entrevistado posea todas las herramientas para identificar el problema a tratar. Dentro de este bloque también se incluye información del modo de pago.
- ii) El segundo bloque indaga por el monto que estaría dispuesto a pagar para el entrevistado para tener acceso al servicio (DAP).
- iii) Por último se incluye todos aquellos datos socioeconómicos de los entrevistados que son relevantes en la toma de decisiones de la valoración y que también son imprescindibles en el correcto manejo del método como: ingreso familiar, edad, profesión, etc.

4. Grupos focales y encuesta de hogares

Según CALDERÓN S. (7), el principal propósito de la técnica de grupos focales en la investigación social es lograr una información asociada a conocimientos, actitudes, sentimientos, creencias y experiencias que no serían posibles de obtener, con suficiente profundidad, mediante otras técnicas tradicionales tales como por ejemplo la observación, la entrevista personal o la encuesta social.

Los grupos focales pueden ser usados en las etapas preliminares o exploratorias de un estudio, también son de gran utilidad para evaluar, desarrollar o complementar un aspecto específico de dicho estudio o también cuando se ha finalizado para evaluar su impacto o para producir

nuevas líneas de investigación. Ellos pueden ser usados como una técnica específica de recolección de información o como complemento de otras especialmente en las técnicas de triangulación y validación.

El grupo focal puede tener diferentes propósitos, ya que puede ser la base de un estudio completo, hasta ser usado como suplemento de otro método primario como es el caso de encuesta de hogares, o bien puede ser combinado con otros métodos cualitativos.

Los grupos de trabajo van de 6 a 12 personas. El número de sesiones de trabajo de grupo puede variar de acuerdo a la temática, los objetivos del estudio o las circunstancias. En algunos estudios ha bastado con una reunión, en otros, según el tema han requerido de un número mayor. En relación con el tiempo necesario para desarrollar los talleres las cifras van de una a dos horas de duración.

5. Costos Económicos del Proyecto

Los costos económicos corresponden al valor que tienen para el país los recursos necesarios para desarrollar el proyecto, que están sujetos a distorsiones como impuestos o subsidios.

Por tanto será necesario realizar la conversión de precios de mercado a precios económicos utilizando las "Razones Precio Cuenta" (RPC).

6. Razones Precio Cuenta - RPC

En un mercado con distorsiones, para la valoración de los costos económicos del proyecto se requiere identificar qué porcentaje del precio del mercado corresponde a distorsiones y descontarlo al valor de los insumos, para obtener de esta manera el valor que efectivamente tienen

para la comunidad. Sobre esta base se define el concepto “Razón Precios Cuenta” como:

$$RPCx = \frac{CEx}{PMx} = \frac{(PMx - DMx)}{PMx}$$

Donde:

RPCx = Razón precio cuenta del bien x

CEx = Costo económico del bien x

PMx = Precio de mercado del bien x

DMx = Distorsiones que afectan al mercado del bien x

Es decir, las RPC corresponden a la relación existente entre el costo económico de un bien y su precio de mercado y, por tanto, los costos económicos del proyecto deben ser estimados como:

$$CE = \sum (PMx * RPCx)$$

Las RPC o también denominados “Factores de Conversión de Precios de Mercado a Precios de Eficiencia”, aplicados en la evaluación económica del proyecto y utilizados para la estimación de los costos económicos¹⁶, se presentan en el CUADRO N° 2.

**CUADRO N° 2
RAZONES PRECIO CUENTA - RPC**

RPC Divisa	1.24
RPC Mano de Obra Calificada	1.00
RPC Mano de Obra Semicalificada	0.43
RPC Mano de Obra No Calificada Urbana	0.23
RPC Mano de Obra No Calificada Rural	0.47
Tasa Social de Descuento	12.67%

¹⁶ Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE) – (22/09/2006) - Resolución Ministerial N°159 – “Razones Precio Cuenta”.

Para el caso de materiales y otros, se realizaron los siguientes cálculos:

RPC Materiales y Equipo de Origen Nacional = $1/1.16 = 0.862$

RPC Materiales y Equipo de Origen Externo = $1/1.44 = 0.694$

RPC Gastos Generales = $1/1.16 = 0.862$

RPC Utilidad = $1/1.16 = 0.862$

Para materiales y equipo de origen nacional, gastos generales y utilidad, el divisor 1.16 resulta de descontar el Impuesto al valor agregado (IVA) 13% y el impuesto a las transacciones (IT) 3%.

Para materiales y equipo de origen externo, el divisor 1.44, resulta de descontar los aranceles de importación = 22% (promedio) del precio CIF (puesto en aduana), más IVA (13%), IT (3%), IUE (impuesto a las utilidades de las empresas, valor promedio) = 6%.

7. Beneficios económicos

Los flujos de beneficios son derivados de la DAP de la población, estimada por métodos econométricos sobre la base de la encuesta de hogares utilizando la metodología de VC.

La agregación de beneficios, se basa en la proyección de la población y conexiones incrementales de alcantarillado, con datos recopilados del INE, que deben ser consistentes con la ingeniería del proyecto.

8. Análisis Costo - Beneficio

En el análisis Costo - Beneficio, se calcula el flujo de beneficios netos del escenario con y sin proyecto. La viabilidad económica es determinada

con los índices de rentabilidad como el VPN y la TIR utilizando una tasa social de descuento¹⁷ del 12,67% y un período de análisis de 25 años.

Debido a que la inflación afecta tanto a los beneficios como a los costos, no se consideran los costos por inflación y se suponen constantes durante el periodo de análisis.

9. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad tiene el objetivo de observar las variaciones de en los indicadores de rentabilidad socioeconómica, ante cambios en la DAP y costos utilizados en el caso base del análisis Costo – Beneficio.

CAPITULO 3.- MARCO PRACTICO

El marco práctico en el presente Estudio de Caso representa el desarrollo de la investigación, destinada a sentar las bases para la evaluación socioeconómica del proyecto de alcantarillado sanitario de la población de Minero, utilizando el método de VC.

Además obtener indicadores socioeconómicos, que permitan establecer un orden de prioridad de las inversiones en caso de ser comparado con otros proyectos similares.

1. El Caso de Minero

Actualmente la población de Minero, no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario y el proyecto ha sido demandado por la población por la presencia de aguas servidas que circulan por las calles y canales,

¹⁷ Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE) – (22/09/2006) – Resolución Ministerial Nº159 – “Tasa Social de Descuento” para Bolivia.

malos olores, moscas, mosquitos, condiciones estéticas degradadas, basura, prevalencia de enfermedades de origen hídrico y daño ambiental.

El nombre del proyecto es: “Sistema de Alcantarillado Sanitario de Minero”.

El proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Minero, en la capital la 3ra. Sección Municipal de la Provincia Obispo Santisteban que lleva el mismo nombre, del departamento de Santa Cruz.

El municipio se encuentra a 80 Km. al norte de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra; en la parte central de los llanos cruceños y sobre la carretera Santa Cruz – Chane – Colonia Piraí. Es una región eminentemente agrícola (caña, soya, girasol, etc.) y alto desarrollo económico (ingenio azucarero UNAGRO). Las coordenadas geográficas son: 16°56'39" y 17°11'17" de latitud Sur y 63°26'59" y 63° 01'11" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

La localidad de Minero de acuerdo al censo de población y vivienda del INE del año 2001 alcanzó una población de 13.282 hab., la proyección al año 2007 fue de 15.944 hab., y para el año 2011 de 18.050 hab., con una tasa de crecimiento anual de 3,11%. Este dato se aproxima bastante a la población atendida con el servicio de agua potable de la Cooperativa COSMIN Ltda., que cuenta con 3.683 conexiones al 27 de agosto de 2011.

El Área de diseño del proyecto comprende 14 barrios que cuenta con 2.733 conexiones de agua y es la mancha urbana con mayor densidad poblacional, pero carece de alcantarillado sanitario, con excepción del barrio El Progreso que cuenta con un sistema de alcantarillado que es utilizado parcialmente. Este barrio descarga aguas residuales a un canal al final de la calle Beni por el rebalse de una cámara de inspección,

provocando serios problemas de contaminación en la zona y aguas abajo del río Bibósi.

La primera fase constructiva del proyecto, no incluye el barrio El Progreso que ya cuenta con alcantarillado sanitario con 360 conexiones, además no están comprendidos en esta fase los barrios con baja densidad como El Paraíso (132), San Miguel (72) y Villa Mary (87). El número de conexiones de agua potable por barrio se presenta en el CUADRO N° 3.

**CUADRO N° 3
CONEXIONES DE AGUA POTABLE - MINERO**

Nº.	Barrios	Nº
1	25 de diciembre	234
2	Barrio Lindo	134
3	Barrio Oriental	230
4	Barrio Progreso	360
5	Casco Viejo	312
6	Florida	151
7	Los Ángeles	87
8	Mariscal Santa Cruz	239
9	Nueva Esperanza	341
10	Paraíso	132
11	San Miguel	72
12	Santa Rosa	274
13	Víctor Paz Estensoro	80
14	Villa Mary	87
Total		2,733
Fuente: COSMIN Ltda.		
Fase I Alcantarillado, no incluye Barrios: El Progreso, Paraíso, San Miguel y Villa Mary.		

Los componentes del proyecto en la primera fase, a nivel de diseño final (Técnico, Económico, Social y Ambiental - TESA) son: 38.275,00 metros de red de colectores de alcantarillado sanitario, 2.082 conexiones domiciliarias, dos estaciones de bombeo (una al final de la red y otra

antes de la planta de tratamiento), emisario de 3.444 metros y una planta de tratamiento mediante lagunas de estabilización en 7 hectáreas.

Los aspectos desarrollados que se tratan a continuación son: el enfoque, método y tipo de investigación, diseño del tamaño de la muestra, los instrumentos de recopilación de datos, la aplicación de los instrumentos y los resultados y conclusiones específicas.

2. Metodología de la investigación

La construcción del sustento empírico del Estudio de Caso fue desarrollada mediante una investigación tipo descriptiva, llamada también investigación diagnóstica. Por tanto, la actividad más importante de esta etapa fue la recopilación de datos a través de la aplicación de las diferentes técnicas de investigación.

De acuerdo con el enfoque cuantitativo previsto, se ha realizado la recolección y el análisis de datos obtenidos mediante los grupos focales y la encuesta de hogares. Se trata de probar la hipótesis de que la satisfacción, bienestar o el valor del servicio de alcantarillado, puede ser medida través de la DAP, utilizando ampliamente la estadística y métodos econométricos para establecer con exactitud de comportamiento en la población. Por tanto, el enfoque se fundamenta en un esquema deductivo y lógico.

El enfoque cualitativo también utilizado, permitió refinar preguntas de la encuesta principalmente datos sin medición numérica como las preguntas sobre los problemas de la población y del barrio ocasionados por la falta de servicios básicos.

Finalmente, la investigación no se limitó a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables, como se verá más adelante.

3. Diseño del tamaño de la muestra

Los hogares residentes en el área de proyecto forman parte del marco del muestreo, sobre el cual se seleccionaron los hogares a encuestar.

Para obtener la representatividad de los resultados fue necesario seleccionar una muestra probabilística; esto significa que cada hogar en el universo del estudio tuvo la probabilidad conocida de ser incluido en la muestra, por tanto se recurrió, a fin de disminuir costos del trabajo de campo, a una muestra de conglomerados – bietápica mediante la selección aleatoria de hogares en manzanos en 14 barrios de Minero.

Para determinar el tamaño de la muestra (n) se aplicó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{P}{1 + \left(\frac{e}{Z * CV}\right)^2 (P - 1)}$$

Dónde:

P = Total hogares de la población

e = Error muestral admitido

Z = Nivel de confianza

CV = Coeficiente de variación

El tamaño de la muestra fue de 533 (CUADRO N° 4), sobre la base de:

P = 3.312 hogares

e = 5%

Z = 99%

CV = 0.50

CUADRO Nº 4

**DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA
Encuesta de Valoración Contingente**

Coefficiente de variación: 0.50

Error muestral (%)	Tamaño de la Muestra / Nivel de confianza		
	Z = 90%	Z = 95%	Z = 99%
1	2,228	2,463	2,740
2	1,124	1,392	1,806
3	616	807	1,151
4	377	508	764
5	252	344	533
6	179	247	389
7	133	185	295
8	103	144	231
9	82	115	185
10	67	93	152

Coefficiente de Variación = desviación estándar / media

Z = Nivel de confianza

Tamaño de la Muestra Alcantarillado :

533

4. Instrumentos de recopilación de datos

4.1 Grupos Focales

Una vez realizadas las invitaciones personales, el 21 y 22 de octubre del 2011 se llevaron a cabo dos sesiones de trabajo con el grupo focal, en las oficinas de la Cooperativa COSMIN.

El objetivo fue consultar y analizar las opiniones y percepciones por la implementación del servicio de alcantarillado sanitario y la DAP.

Las personas invitadas al grupo focal fueron un total de seis, de las cuales cuatro son ciudadanos representativos de la población, con

un nivel socioeconómico medio bajo, un funcionario de la Cooperativa COSMIN y uno Gobierno Municipal de Minero.

La boleta de encuesta fue diseñada previamente para aplicar la técnica de grupo focal y obtener la DAP por el proyecto de alcantarillado sanitario, a través de la metodología de VC. En la primera sesión de trabajo, se presentó al Moderador, quién en términos generales pidió a las personas presentes, su cooperación y la mayor seriedad posible con la investigación, tratando de ser lo más objetivos en sus comentarios. Así mismo, se exhortó a los presentes a que respetaran las intervenciones de las demás personas, hablando una persona a la vez.

Posteriormente cada participante se presentó con su nombre y ocupación, además se resolvieron las últimas dudas en torno al grupo focal.

La primera sesión comenzó con la descripción de los antecedentes, objetivos y alcance del proyecto y de los beneficios esperados del mismo. Luego se dio lectura a las preguntas de la encuesta y ajustes al formulario, sobre los siguientes aspectos:

- Consulta sobre los principales problemas de la comunidad, dirigido a detectar potenciales sesgos de importancia.
- Preguntas específicas sobre los sistemas actuales de disposición de excretas y los inconvenientes que ello le ocasiona.
- Consulta sobre antecedentes socioeconómicos del hogar.

En la segunda sesión la consulta fue sobre la DAP por la construcción del sistema de alcantarillado, siguiendo el modelo de referéndum (SI/NO). En este modelo se preguntó sobre la aceptación del proyecto a valores de precios mínimos y máximos, distribuidos al azar entre los participantes. También se realizó una primera selección de las variables independientes o explicativas de la DAP como: el número de habitantes en la vivienda, monto de pago mensual por el servicio de agua potable, ingreso mensual del hogar, calidad de la vivienda y precio que está dispuesto a pagar.

El precio mínimo aceptado fue de 10 Bs/mes y el máximo 70 Bs/mes. Por tanto, el rango de precios por la DAP que sería consultada a la población en la encuesta fue establecido en: 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 Bs/mes.

4.2 Encuesta de hogares

La encuesta para la caracterización de la demanda y la DAP, fue realizada del 28 de oct. al 2 de nov. de 2011. La muestra de 533 hogares fue distribuida en 14 barrios del área urbana, de acuerdo a la densidad de conex. de agua, según el detalle del CUADRO N° 5.

En el **ANEXO B** se presenta el diseño de la boleta de encuesta, la cual se divide en los siguientes componentes:

1. Información general sobre la localización de la vivienda.
2. Número de hogares en la vivienda.
3. Número de personas en el hogar.
4. Número de personas en la vivienda.
5. Principales problemas del barrio.
6. Monto de la factura mensual y consumo de agua potable.
7. Forma de evacuar excretas y aguas servidas.

8. Problemas que causa no contar con un sistema de alcantarillado.
9. Pregunta sobre si estaría dispuesto pagar cierta suma de dinero al mes para contar con el servicio de alcantarillado sanitario.
10. Precio de la DAP consultado en un rango de 10 a 70 Bs/mes.
11. Ingresos percibidos por el hogar.
12. Datos generales como edad, sexo, edad, estado civil, nivel de instrucción, ocupación, servicios de la vivienda, servicios de hogar y calidad de la vivienda.

En el **ANEXO D** se presenta el Plano del Área Urbana de Minero con la identificación de los barrios que corresponde al área de diseño del proyecto de alcantarillado.

**CUADRO Nº 5
DISTRIBUCION DE ENCUESTAS POR BARRIO – MINERO**

Barrio	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
25 de diciembre	46	8.6	8.6	8.6
Barrio Lindo	44	8.3	8.3	16.9
Casco Viejo	66	12.4	12.4	29.3
Florida	17	3.2	3.2	32.5
Los Angeles	22	4.1	4.1	36.6
Mariscal Santa Cruz	69	12.9	12.9	49.5
Nueva Esperanza	46	8.6	8.6	58.2
Oriental	42	7.9	7.9	66.0
Paraíso	23	4.3	4.3	70.4
Progreso	23	4.3	4.3	74.7
San Miguel	23	4.3	4.3	79.0
Santa Rosa	66	12.4	12.4	91.4
Victor Paz	23	4.3	4.3	95.7
Villa Mary	23	4.3	4.3	100.0
Total	533	100.0	100.0	

Para la aplicación de la encuesta, con el apoyo del Gobierno Municipal de Minero, se realizó la selección de 22 encuestadores conformado por estudiantes del último curso de secundaria y personal con experiencia en trabajos similares, quienes fueron capacitados sobre el llenado de las boletas para evitar errores de interpretación.

Una vez concluido el trabajo de campo, se continuó con la transcripción de la información y la conformación de la base de datos utilizando el paquete estadístico SPSS V18.

5. Resultados y conclusiones específicas

5.1 Características socioeconómicas

Según el procesamiento estadístico de la muestra, el número de hogares tiene una media de 1.39 hogares/vivienda. Solamente el 71.3% de los casos, la vivienda tiene un hogar. Al respecto, el número de personas en la vivienda resultó con una media de 6.23.

Con referencia a los problemas que genera la falta de alcantarillado sanitario, un 60.40% de los encuestados expresaron malos olores, aguas negras o sucias por las calles 44.80%, reproducción de mosquitos 31.9%, problemas de salud 20.1% y contaminación ambiental 15.8%.

El ingreso mensual promedio del hogar es de 2,883.51 Bs/hogar/mes. Los ingresos declarados por barrio (CUADRO N° 6), muestran mayores ingresos en el barrio Casco Viejo (4,244 Bs/mes), Florida (3,594 Bs/mes) y Mariscal Santa Cruz (3,393 Bs/mes). El menor ingreso en el barrio San Miguel (1,741 Bs/mes).

El precio o disposición a pagar (DAP) para el proyecto fue consultado en un rango de 10 a 70 Bs/mes.

En el CUADRO N° 7 se presenta los precios consultados (10 a 70) y la frecuencia o cantidad de casos encuestados (71 a 81). Sin embargo no se expresa sobre el resultado de la consulta, es decir SI o NO (aceptación o rechazo); este aspecto será analizado más adelante con el modelo LOGIT.

CUADRO N° 6
INGRESOS DECLARADOS POR BARRIO

Total Ingreso familia al mes (Bs/mes)	
Barrio	Media
25 de diciembre	1,957
Barrio Lindo	2,648
Casco Viejo	4,244
Florida	3,594
Los Angeles	2,140
Mariscal Santa Cruz	3,393
Nueva Esperanza	2,811
Oriental	3,200
Paraíso	2,902
Progreso	2,814
San Miguel	1,741
Santa Rosa	2,696
Víctor Paz	2,113
Villa Mary	2,682

**CUADRO Nº 7
RANGO DE PRECIOS CONSULTADOS (Bs/mes) - DAP**

Precio (Bs/mes)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
10	71	13.3	13.3	13.3
20	77	14.4	14.4	27.8
30	81	15.2	15.2	43.0
40	76	14.3	14.3	57.2
50	76	14.3	14.3	71.5
60	76	14.3	14.3	85.7
70	76	14.3	14.3	100.0
Total	533	100.0	100.0	

Para fines de comparación, los valores medios de facturas por el servicio de energía eléctrica es 98.15 Bs/mes y agua potable 45.45 Bs/mes.

Con referencia a porque está dispuesto a pagar, los hogares que respondieron SI al precio consultado fueron el 40.9% y expresaron que es totalmente necesario (CUADRO Nº 8), ratificando la demanda por el servicio.

**CUADRO Nº 8
POR QUE ESTA USTED DISPUESTO A HACER ESTE PAGO?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valid	Porque es totalmente necesario	218	40.9	100.0	100.0
Missing	System	315	59.1		
Total		533	100.0		

En cuanto al nivel de instrucción, el 38.6% tiene un nivel primario, el 40.2% secundario y solamente un 6.0% con estudios universitarios.

La posición ocupacional del encuestado se correlaciona con los niveles educacionales, estando concentrada la distribución en labores de casa (42.4%), empleada doméstica (9.0%), comerciante establecido (8.4%), obrero (8.1%), agricultor (4.5%) y transportista (3.2)%, como se presenta en el CUADRO N° 9.

Las condiciones de equipamiento de los hogares, donde se ha utilizado la disponibilidad de refrigerador eléctrico, vehículo y televisor como indicativos de riqueza o ingreso permanente, corroboran el nivel socioeconómico medio a bajo de la población. Un 76.9% tiene refrigerador, 43.3% vehículo y 93.1% televisor.

**CUADRO N° 9
OCUPACION**

ocupación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Obrero	43	8.1	8.3	8.3
Empleada doméstica	48	9.0	9.3	17.6
Empleado de oficina	17	3.2	3.3	20.9
Agricultor	24	4.5	4.6	25.5
Comerciante establecido	45	8.4	8.7	34.2
Comerciante no establecido	14	2.6	2.7	36.9
Transportista	17	3.2	3.3	40.2
Profesional independiente	13	2.4	2.5	42.7
Labores de casa	226	42.4	43.7	86.5
Jubilado	8	1.5	1.5	88.0
Estudiante	15	2.8	2.9	90.9
Desocupado	6	1.1	1.2	92.1
Otra	41	7.7	7.9	100.0
Total	517	97.0	100.0	
Missing System	16	3.0		
Total	533	100.0		

Con referencia a disposición de excretas, solamente un 43.7% cuenta con cámara séptica, con un promedio de 347.4 Bs por la limpieza periódica cada 3 años. El 49.7% cuenta con letrina o pozo ciego, y se llena entre 1 a 3 años y le cuesta hacer otra 634.15 Bs.

El procesamiento estadístico de la encuesta y el resumen de las principales características socioeconómicas de la población se presenta en el **ANEXO A**.

CAPITULO 4.- MARCO PROPOSITIVO

Se propone realizar la evaluación socioeconómica del proyecto alcantarillado sanitario, utilizando la metodología de VC, la cual permite estimar cambios en el bienestar de las personas (beneficios), mediante una función de probabilidad o modelo LOGIT, especialmente cuando estos cambios involucran bienes no tranzados en el mercado (mejor calidad de vida, confort, medio ambiente saneado o mejorado, etc.).

1. Función de probabilidad - Modelo LOGIT

La función de probabilidad o modelo LOGIT propuesta para estimar los beneficios económicos del proyecto tiene las siguientes características:

Función:

$$Pr(SI) = f(N, Pa, I, C, P, V_1, V_2, \dots, Vn.)$$

Donde:

- Pr(SI) = Probabilidad de decir (SI), respuesta positiva al precio - DAP
- N = Habitantes por vivienda
- Pa = Pago por el servicio de agua
- I = Ingreso del hogar
- C = Calidad de la vivienda
- P = Precio consultado

- $V_1 - V_n =$ Otras variables explicativas que se presumen relevantes

La forma funcional de probabilidad, que se asume sigue la distribución logística, según la metodología del modelo de referéndum, es de la forma:

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

Donde:

ΔV depende de las variables independientes o explicativas, según la forma funcional asumida.

El método más común usado para estimar este tipo de modelos es el Método de Máxima Verosimilitud. Este método estima los parámetros del modelo (α y β_i en caso de modelos Logit) maximizando la función de verosimilitud con respecto a los parámetros del modelo; esto es encontrando los valores de los parámetros que maximizan la probabilidad de encontrar las respuestas obtenidas en la encuesta.¹⁸

Por tanto $\Delta V = (\alpha - \beta_i V_i)$;

y la forma funcional:

$$Pr(SI) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha - \beta_i V_i)}}$$

Dónde:

$Pr(SI)$ = Variable dependiente, DAP o probabilidad de decir (SI).
(Respuestas positivas al precio consultado).

α = Constante de la ecuación de regresión logística (parámetro del modelo).

¹⁸ Para este análisis se utilizó el software SPSS V18 (método de máxima verosimilitud), en cuyo manual se explican en detalle los criterios para la selección y rechazo de variables de la regresión logística binaria.

- β_i = Coeficientes de las variables independientes de la regresión logística binaria que se presumen relevantes (parámetros del modelo), e = constante de Euler = 2.71828.
- V_i = Variables independientes o de control explicativas del modelo, donde i puede variar de 1 a n .

Para conformar la base de datos de la encuesta, las respuestas tipo referéndum fueron tabuladas asignando $Pr = 1 = (SI)$ a las respuestas positivas al precio que el entrevistado está Dispuesto a Pagar (Bs/mes), por la construcción del servicio de alcantarillado sanitario y $Pr = 2 = (NO)$ a las respuestas negativas. También fueron tabuladas las variables explicativas de la DAP.

Aplicando métodos econométricos del tipo LOGIT, se realizó la regresión logística binaria de mejor ajuste, utilizando el programa estadístico SPSS V18. Los resultados se presentan en el **ANEXO C**.

En nuestro caso, el modelo propuesto fue:

Variable dependiente: DAP o $Pr(SI)$ probabilidad de decir (SI), respuesta positiva.

Variables independientes de control o explicativas del modelo :

- Habitantes por vivienda (V10),
- Pago por el servicio de agua (V12),
- Ingreso del hogar, Bs/mes (V24),
- Calidad de la vivienda (V38)
- Precio consultado por la DAP (V40),

Los resultados del análisis son: Bloque 1: Método = Por pasos hacia adelante (Razón de Verosimilitud - RV), para contrastar las variables a introducir o sacar del modelo.

En el CUADRO N°10 se muestra el proceso de iteración, que se realiza para cinco coeficientes, incluida la constante. Vemos como el -2LL (estadístico que mide el ajuste del modelo a los datos observados. A menor valor mayor ajuste) se reduce a 436,462 y el proceso termina con cinco bucles. Los coeficientes de la regresión o parámetros del modelo son: constante $\alpha = -3.551$ y para las variables $V40 = 0.066$, $V38 = 0.398$, $V12 = -0.017$ y $V10 = 0.090$.

CUADRO N° 10
HISTORIAL DE ITERACIONES a,b,c,d,e

Iteración		-2 log de la verosimilitud	Coeficientes				
			Constant	V40	V38	V12	V10
Paso 1	1	456.730	-2.079	.050			
	2	454.037	-2.468	.059			
	3	454.024	-2.498	.060			
	4	454.024	-2.498	.060			
Paso 2	1	449.364	-2.896	.050	.331		
	2	445.989	-3.581	.060	.442		
	3	445.964	-3.654	.061	.456		
	4	445.964	-3.654	.061	.456		
Paso 3	1	445.512	-2.441	.051	.295	-0.009	
	2	441.357	-2.979	.062	.394	-0.013	
	3	441.312	-3.042	.064	.408	-0.014	
	4	441.312	-3.043	.064	.408	-0.014	
Paso 4	1	441.565	-2.741	.052	.279	-0.011	.061
	2	436.534	-3.450	.065	.381	-0.016	.086
	3	436.463	-3.549	.066	.397	-0.017	.090
	4	436.462	-3.551	.066	.398	-0.017	.090
	5	436.462	-3.551	.066	.398	-0.017	.090

a. Método: Por pasos hacia adelante (Razón de verosimilitud)

b. En el modelo se incluye una constante.

c. -2 log de la verosimilitud inicial: 573.554

d. La estimación ha finalizado en el número de iteración 4 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

e. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

La salida del programa aporta información sobre el ajuste del modelo con estas estimaciones. La probabilidad de los resultados observados en el estudio, dadas las estimaciones de los parámetros, es lo que se conoce por verosimilitud. Puesto que la verosimilitud L es un número muy pequeño (comprendido entre 0 y 1), se ofrece el logaritmo neperiano de la verosimilitud (LL), que es un número negativo, o el menos dos veces el logaritmo neperiano de la verosimilitud ($-2LL$), que es un número positivo.

Seguidamente en el CUADRO N°11, se aportan tres medidas complementarias a la anterior, para evaluar de forma global su validez: la primera es el valor del $-2LL$ y las otras dos son Coeficientes de Determinación (R^2), parecidos al que se obtiene en Regresión Lineal, que expresan la proporción (en tanto por uno) de la variación explicada por el modelo. Un modelo perfecto tendría un valor de $-2LL$ muy pequeño (idealmente cero) y un R^2 cercano a uno (idealmente uno). El valor del pseudo - R^2 alcanzó a 0,28 - 0.38.

**CUADRO N° 11
RESUMEN DEL MODELO**

Paso	-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	454.024 ^a	.250	.334
2	445.964 ^a	.265	.353
3	441.312 ^a	.273	.364
4	436.462 ^b	.281	.376

- a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 4 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.
- b. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

En el CUADRO N°12, paso 4 podemos comprobar, que el modelo tiene una especificidad alta (76%, respuestas SI) y una sensibilidad (69.6%, respuestas NO). En este cuarto paso el modelo ha clasificado correctamente, con un porcentaje global de 73,0% de los casos, cuando el punto de corte de la probabilidad de Pr(SI) calculada se establece (por defecto) en 50% (0,5). El análisis eliminó por falta de significancia estadística la variable Ingreso del hogar (V24).

**CUADRO N° 12
TABLA DE CLASIFICACIÓN.a**

Observado			Pronosticado		
			Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)		Porcentaje correcto
			SI	NO	
Paso 1	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI	179	42	81.0
		NO	80	114	58.8
	Porcentaje global				70.6
Paso 2	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI	166	55	75.1
		NO	55	139	71.6
	Porcentaje global				73.5
Paso 3	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI	171	50	77.4
		NO	58	136	70.1
	Porcentaje global				74.0
Paso 4	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI	168	53	76.0
		NO	59	135	69.6
	Porcentaje global				73.0

a. El valor de corte es 0.50

Los resultados del análisis multivariable que relaciona la disposición a aceptar el proyecto con cada una de las posibles variables explicativas se presenta en el CUADRO N°13. El cuadro muestra el resultado final de ajustar un modelo LOGIT a 4 variables explicativas que surgen directamente de la boleta de encuesta, utilizando como variable dependiente la aceptación al precio solicitado. Como se explicó anteriormente, la selección final de variables se efectuó a través de un proceso iterativo aplicando el criterio de Wald (“forward stepwise”).

El programa presenta las variables que conforman el modelo (CUADRO N°13), con sus coeficientes de regresión, sus correspondientes errores estándar, el valor del estadístico de Wald para evaluar la hipótesis nula ($P_i=0$), la significación estadística asociada, y el valor de la OR ($\exp(B)$) con sus intervalos de confianza.

CUADRO N° 13
RESULTADOS DE LA REGRESION LOGISTICA – PARAMETROS DEL MODELO

Iteraciones	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)		
							Inferior	Superior	
Paso 1 ^a	V40	.060	.006	90.742	1	.000	1.062	1.049	1.075
	Constante	-2.498	.275	82.677	1	.000	.082		
Paso 2 ^o	V38	.456	.165	7.684	1	.006	1.578	1.143	2.178
	V40	.061	.006	92.935	1	.000	1.063	1.050	1.076
	Constante	-3.654	.520	49.417	1	.000	.026		
Paso 3 ^c	V12	-.014	.006	4.522	1	.033	.986	.974	.999
	V38	.408	.167	6.010	1	.014	1.504	1.085	2.085
	V40	.064	.007	93.928	1	.000	1.066	1.052	1.080
	Constante	-3.043	.587	26.848	1	.000	.048		
Paso 4^o	V10	.090	.041	4.849	1	.028	1.095	1.010	1.186
	V12	-.017	.007	6.332	1	.012	.983	.971	.996
	V38	.398	.168	5.625	1	.018	1.488	1.071	2.068
	V40	.066	.007	95.027	1	.000	1.068	1.054	1.083
	Constante	-3.551	.641	30.698	1	.000	.029		

- a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: V40.
- b. Variable(s) introducida(s) en el paso 2: V38.
- c. Variable(s) introducida(s) en el paso 3: V12.
- d. Variable(s) introducida(s) en el paso 4: V10.

Sustituyendo las variables que conforman el modelo y sus coeficientes de regresión, la función de probabilidad que se asume sigue la distribución logística, toma la forma:

$$Pr(SI) = \frac{1}{1 + e^{-(3.551 - 0.0666V40 - 0.090V10 + 0.017V12 - 0.398V38)}}$$

El CUADRO N° 14 presenta los resultados del modelo.

**CUADRO N° 14
RESULTADOS DEL MODELO**

Precio Consultado (Bs/mes)	Casos (SI) Observados	Total Casos	% Casos (SI)	Probabilidad Pr(SI) %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	68.00	71.00	95.77	89.09
20	66.00	77.00	85.71	80.81
30	48.00	81.00	59.26	68.47
40	35.00	76.00	46.05	52.83
50	25.00	76.00	32.89	36.61
60	20.00	76.00	26.32	22.95
70	15.00	76.00	19.74	13.31
TOTAL	277.00	533.00	52.25	52.01

Donde:

- (1) Precio consultado por la DAP, de 10 a 70 Bs/mes;
- (2) Cantidad de casos con respuesta (SI) observados;

- (3) Cantidad total de casos aplicados para cada precio;
- (4) Porcentaje correspondiente de las respuestas (SI) observadas, y
- (5) Pr(SI) probabilidad de decir (SI) respuestas positivas. Valores obtenidos sustituyendo los distintos precios (10 a 70 Bs/mes) (V40), los coeficientes de la regresión logística y los valores promedio de las variables V10, V12 y V38 (CUADRO N° 15) en la función de probabilidad acumulada.

**CUADRO N° 15
VALORES PROMEDIO (variables del modelo)**

Habitantes por vivienda (V10)	6.23
Pago por el servicio de agua (Bs/mes) (V12)	45.45
Ingreso (Bs/familia/mes) (V24)*	2,883.51
Calidad de la vivienda (V38)**	2.47

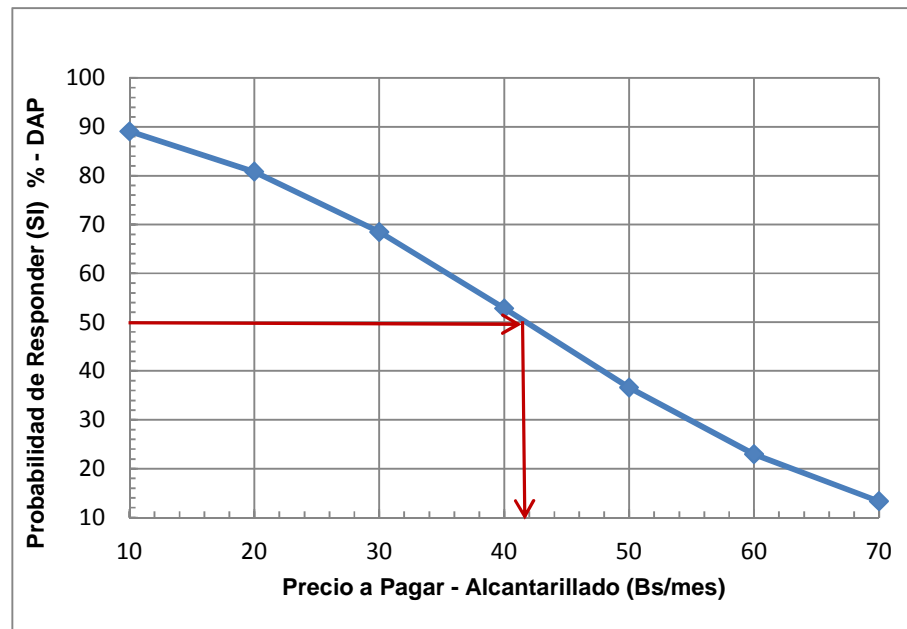
(*) no significativa estadísticamente.

(**) 1=muy buena, 2=buena, 3=regular, 4=mala, 5=muy mala

Según los resultados del modelo, la probabilidad de respuestas Pr(SI) positivas a la DAP, o el grado de aceptación para el precio más bajo alcanzó a 89.09% y a medida que el precio consultado fue incrementado, el porcentaje de aceptación se reduce hasta un 13.31% para el precio de 70 Bs/mes. La curva decae prácticamente en forma regular y el precio de corte es 41.71 Bs/mes al 50% de Pr(SI).

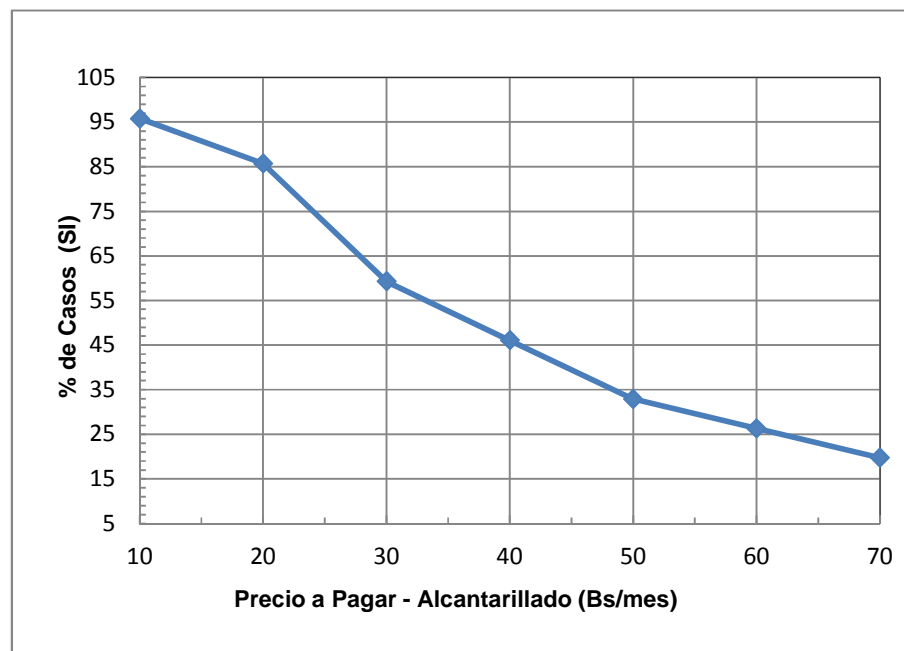
El GRAFICO N° 3, muestra la curva de probabilidad de respuestas positivas, que relaciona la probabilidad de responder (SI) - DAP versus valores del precio a pagar (Bs/mes) por el alcantarillado. El gráfico también indica el precio de corte para el 50% de probabilidad.

GRAFICO Nº 3
FUNCION DE PROBABILIDAD Pr(SI) RESPUESTAS POSITIVAS – PRECIO



El GRAFICO Nº 4, muestra el % de Casos observados con respuesta (SI) a la DAP versus el precio a pagar por el Alcantarillado.

GRAFICO Nº 4
CASOS OBSERVADOS CON RESPUESTAS (SI) – PRECIO A PAGAR



1.1 Mediana de la función de probabilidad

Para 50% de probabilidad de respuesta positiva, de la función de probabilidad, se puede verificar que $Pr(SI) = 0.5$ cuando:

$$(\alpha - \beta_i V_i) = 0, \text{ dado que } e^0 = 1.$$

Despejando, la mediana está dada por la DAP = $V_i = \frac{\alpha}{\beta_i}$

Por tanto:

$$(\alpha - \beta_1 V_{40} - \beta_2 V_{10} + \beta_3 V_{12} - \beta_4 V_{38}) = 0$$

$$V_{40} = \frac{-\alpha + \beta_2 V_{10} - \beta_3 V_{12} + \beta_4 V_{38}}{-\beta_1}$$

$$V_{40} = \frac{-3.551 + 0.090 * 6.23 - 0.017 * 45.45 + 0.398 * 2.47}{-0.0666}$$

$$V_{40} = \text{Precio a pagar} = 41.71 \text{ Bs/mes}$$

La importancia de establecer el precio (41.71 Bs/mes) en el cual la “Curva de Respuestas Positivas” alcanza a 50% radica en que este precio es considerado usualmente la medida de máxima DAP.

Además, el precio para el cual las respuestas alcanzan a 50% se conoce como la mediana de la DAP. Para este precio, en un formato de referéndum, un hogar “típico” estará indiferente entre aceptar o no el proyecto.

Equivalentemente, si se hiciera una votación en la población beneficiaria de dicho precio habría empate en la decisión de hacer o no el proyecto. Consideraciones propias de la teoría neoclásica del consumidor permiten asociar esta medida con el concepto de

máxima disposición a pagar que se aplica usualmente en la evaluación económica de proyectos.¹⁹

Sin embargo es necesario considerar que un aspecto central en la validación del método de valorización contingente es la familiaridad de los entrevistados con el problema que se trata de resolver con el proyecto y el grado de prioridad que le asignan a su solución. Deficiencias en ambos aspectos pueden incidir en que no haya suficiente interés o cuidado del entrevistado en responder la pregunta de disposición a pagar.

En adición el hecho en sí que el entrevistado perciba que se hace una encuesta para el proyecto en cuestión debe significar que es importante y puede sesgar favorablemente las respuestas a la disposición a pagar, aun cuando no tenga mayor interés en él.²⁰

Sin embargo, se puede establecer por los resultados de la encuesta de hogares, que existe un reconocimiento claro en la población de la naturaleza de los problemas que trae la falta de un sistema de alcantarillado sanitario.

La evidente mención a problemas como malos olores, salud, mosquitos, moscas y contaminación ambiental, confirman las presunciones con respecto a que los beneficios esperados por el proyecto serán principalmente por el mejoramiento de la calidad de vida para los habitantes.

¹⁹ Estos conceptos fueron aplicados en la evaluación socioeconómica de los Proyectos del programa Periurbano fase I y II, de acuerdo con la metodología establecida por el BID, en Cuatro Cañadas, La Guardia, Porvenir (Bermejo), Fernández Alonzo (Minero), elaborados por el Ing. Alcides Franco - Consultora PIRAMIDE SRL., julio, agosto de 2011.

²⁰ Este problema se identifica como de "sesgo por importancia".

2. Cálculo de los beneficios económicos

En el caso del servicio de alcantarillado, la DAP resultó en 41,71 Bs/mes y por tanto los beneficios que percibirá cada uno de los hogares que se conecten al sería ese valor.

Como se indicó anteriormente, esta disposición de pago no coincide necesariamente con su capacidad de pago, y la factura mensual deseada dependerá entonces de otros factores adicionales, tales como:

- El costo en que debe incurrir el operador (EPSA) para ofrecer los servicios de alcantarillado sanitario.
- Los recursos de que dispone el Estado para ofrecer subsidios a la población.
- La proporción de beneficios deseados para que sean apropiados por los usuarios. En este sentido, los beneficios que efectivamente quedan en los usuarios corresponden a su disposición a pagar (valoración que dan a los servicios) menos la factura que deben pagar (transferencias que hacen a la EPSA).

La metodología utilizada para la evaluación económica, indaga sobre la disposición a pagar del hogar principal o propietario del inmueble. En la medida que las respuestas del jefe del hogar no internalicen la existencia de otras familias en la vivienda habrá una subestimación general de los beneficios del proyecto. Presumiblemente estos otros hogares no propietarios también reciben beneficios del proyecto.

Según los resultados de la encuesta existen 1.39 hogares en una vivienda, por tanto en caso de calcular los beneficios solo con el número de hogares de Minero, se estaría subestimación en general de los beneficios del proyecto. Los otros hogares no propietarios de las

viviendas también recibirán los beneficios del proyecto, por tanto, los beneficios serán incrementados en 39%, tal como se presenta en el CUADRO N° 16.

**CUADRO N° 16
BENEFICIOS ECONOMICOS**

Año	N° Conex.	Precio a pagar (Bs/mes)	Beneficio (Bs/año)*
2011	2082		-
2012	2148		-
2013	2216	41.71	1,541,452.23
2014	2286	41.71	1,590,144.62
2015	2358	41.71	1,640,375.14
2016	2432	41.71	1,692,192.37
2017	2509	41.71	1,745,646.44
2018	2588	41.71	1,800,789.05
2019	2670	41.71	1,857,673.54
2020	2754	41.71	1,916,354.94
2021	2841	41.71	1,976,890.00
2022	2931	41.71	2,039,337.28
2023	3024	41.71	2,103,757.19
2024	3119	41.71	2,170,212.03
2025	3218	41.71	2,238,766.10
2026	3320	41.71	2,309,485.69
2027	3424	41.71	2,382,439.22
2028	3533	41.71	2,457,697.25
2029	3644	41.71	2,535,332.59
2030	3759	41.71	2,615,420.31
2031	3878	41.71	2,698,037.90
2032	4001	41.71	2,783,265.27
2033	4127	41.71	2,871,184.86
2034	4257	41.71	2,961,881.71
2035	4392	41.71	3,055,443.55
2036	4530	41.71	3,151,960.88

(*) incrementados en 39% por el número de hab./vivienda.

La tasa de crecimiento del número de hogares aplicada es de 3.11%, similar a la tasa de la población. Para la proyección de hogares se utilizó la ecuación geométrica y exponencial y luego el promedio de ambas.

3. Cálculo de los costos económicos

3.1 Costos de Inversión, supervisión y desarrollo comunitario

Los costos del proyecto alcantarillado sanitario a precios de mercado fueron distribuidos en nueve (9) grandes componentes: Materiales y equipos de origen importado, materiales y equipos de origen nacional, mano de obra calificada, mano de obra no calificada, cargas sociales (55% de la MDO), impuestos al valor agregado IVA (13%), gastos generales, utilidad e impuesto a las transacciones IT (3%). Luego utilizando las RPC, estos costos fueron convertidos a precios económicos para fines de la evaluación económica.

Los costos de inversión en obras del proyecto alcantarillado sanitario de Minero a precios de mercado alcanzan a 12,134,295.09 Bs., y a precios económicos a 8,182,292.26 Bs. como se presenta en el CUADRO N° 17. La fuente de información secundaria, fue la Consultora PIRAMIDE SRL., responsable de la ingeniería del proyecto, en el marco del Programa Periurbano del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

Por su parte los costos de supervisión de obras a precios de mercado alcanza a 485,371.80 Bs. (4% de la inversión) y a precios económicos 418,390.49 Bs., ver CUADRO N° 18.

Los costos de Descom alcanzan a precios de mercado a 930,332.74 Bs. (7.70% de la inversión) y a precios económicos 801,946.82 Bs.

El costo de la supervisión del Descom alcanza a precios de mercado a 121,342.95 Bs. (1% de la inversión) y a precios económicos 81,822.92 Bs.

**CUADRO Nº 17
COSTOS DE INVERSION EN OBRAS ALCANTARILLADO SANITARIO**

INVERSION (Bs.): PROYECTO ALCANTARILLADO SANITARIO - MINERO (SANTA CRUZ) - FASE I

Concepto	Materiales y equipos de origen importado	Materiales, equipos y herram. de origen nacional	Mano de Obra Calificada	Mano de Obra no Calificada urbana	Cargas Sociales (55% de MDO)	Impuestos al valor agregado IVA (13%)	Gastos Generales	Utilidad	Impuestos a las transacciones IT (3%)	Total (Bs)
Inversion Inicial a Precios de Mercado	1,792,586.35	5,277,098.80	1,273,335.50	751,048.36	1,113,411.12	468,786.57	533,813.33	560,504.00	363,711.05	12,134,295.09
RPC	0.694	0.862	1	0.23	-	-	0.862	0.862	-	
Inversion Inicial a Precios Economicos	1,244,054.93	4,548,859.17	1,273,335.50	172,741.12			460,147.09	483,154.45		8,182,292.26

Fuente: Consultora PIRAMIDE SRL. – Programa Periurbano.

**CUADRO Nº 18
COSTOS DE SUPERVISION Y DESCOM**

Concepto	Supervisión de obras (% de la inversión)	Supervisión de obras (Bs.)	Desarrollo Comunitario (% de la inversión)	Desarrollo Comunitario (Bs.)	Supervisión del Desarrollo Comunitario (% de la inversión)	Supervisión del Desarrollo Comunitario (Bs.)
Precios de Mercado	4%	485,371.80	7.7%	930,332.74	1%	121,342.95
RPC		0.862		0.862		
Precios Economicos	4%	418,390.49		801,946.82	1%	81,822.92

Fuente: Consultora PIRAMIDE SRL. – Programa Periurbano

Finalmente el costo total del proyecto de alcantarillado sanitario, que incluye la inversión, supervisión y DESCOM, a precios de mercado, alcanza a 13,671,342.59 Bs., y a precios económicos a 9,484,452.50 Bs., ver CUADRO Nº 19.

CUADRO Nº 19
RESUMEN DE COSTOS DE INVERSIÓN, SUPERVISIÓN Y DESCOM

Concepto	Inversión	Supervisión	Descom	Sup. Descom	Total (Bs)
Precios de Mercado	12,134,295.09	485,371.80	930,332.74	121,342.95	13,671,342.59
Precios Económicos	8,316,736.24	418,390.49	801,946.82	81,822.92	9,484,452.50

Fuente: Consultora PIRAMIDE SRL. – Programa Periurbano

3.2 Costos de operación, mantenimiento y administración

Los costos de operación, mantenimiento y administración convertidos a precios económicos, se presentan en el CUADRO Nº 20 y CUADRO Nº 21.

**CUADRO Nº 20
COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Descripción del Gasto	Unidad	Cantidad	P.U. (Bs)	Costo Mensual (Bs/mes)	Costo Anual (Bs/año)
Costos Personal Operativo					
Salarios	mes			4,830.00	62,790.00
Subtotal				4,830.00	62,790.00
Costo Materiales					
Tarjeta de Celular	mes	1.00	100.00	100.00	1,200.00
Costo Energía Eléctrica	Mes	2.00	3,213.02	6,426.04	77,112.53
Pantalón de seguridad	Pza.	5.00	140.00	58.33	700.00
Camisa de seguridad	Pza.	5.00	80.00	33.33	400.00
Botines de seguridad	Pza.	5.00	300.00	125.00	1,500.00
Botas Impermeables	Pza.	5.00	120.00	50.00	600.00
Jabón	Pza.	3.00	3.00	9.00	108.00
Lavandina	Pza.	3.00	2.50	7.50	90.00
Detergente	Pza.	3.00	5.00	15.00	180.00
Sub Total Materiales				6,824.21	81,890.53
Costos Reposición de Herramientas					
Pala (Vida Útil 2 años)	Pza.	1.00	60.00	5.00	60.00
Picota (Vida Útil 2 años)	Pza.	1.00	55.00	2.29	27.50
Motobomba	Pza.	1.00	1,685.00	140.42	1,685.00
Accesorios RED ALC	Pza.	1.00	150.00	12.50	150.00
Tubo de PVC	ml	10.00	24.97	20.81	20.81
Sub Total Materiales y Accesorios				181.02	1,943.31
Total Costos de Operación y Mantenimiento (Bs.) - Precios Económicos				11,835.23	146,623.84

Fuente: Consultora PIRAMIDE SRL. – Programa Periurbano

**CUADRO Nº 21
COSTOS DE ADMINISTRACION**

Descripción del Gasto	Unidad	Cantidad	P.U. (Bs)	Costo Mensual (Bs/mes)	Costo Anual (Bs/año)
Costos Personal administrativo					
Personal administrativo	Mes	1	100	1,200.00	15,600.00
Sub Total personal administrativo				1,200.00	15,600.00
Costo Material de Escritorio					
Libro de Actas (de 100 hojas)	Pza.	1	12	1.00	12.00
Sello	Pza.	3	25	6.25	75.00
Tampo y Tinta	Gb.	3	10	2.50	30.00
Bolígrafos	Pza.	30	1.5	3.75	45.00
Lápiz	Pqte.	30	1	2.50	30.00
Cuadernos	Pza.	6	3	1.50	18.00
Regla	Pza.	3	2.5	0.63	7.50
Tóner para impresora	Pza.	1	450.00	37.50	450.00
Hojas para impresora	Pqte.	3	32	8.00	96.00
Tableros	Pza.	2	10	1.67	20.00
Archivadores Palanca	Pza.	3	5	1.25	15.00
Engrampadora	Pza.	2	8	1.33	16.00
Perforadora	Pza.	2	8	1.33	16.00
Sub Total Material de Escritorio				69.21	830.50
Gastos en Servicios Energía eléctrica					
Servicio de Energía Eléctrica	kw/Mes	30	0.59	17.7	212.4
Sub Total Gastos en Servicios Energía eléctrica				17.7	212.4
Total Costos Administrativos (Bs.) – Precios Económicos				1,286.91	16,642.90

Fuente: Consultora PIRAMIDE SRL. – Programa Periurbano

4. Flujo neto de beneficios y costos económicos

El CUADRO N° 22, resume la evaluación económica del proyecto (análisis Costo – Beneficio), con el flujo neto de beneficios menos costos económicos proyectados al año 2036 y actualizados a una tasa del 12.67%.

**CUADRO N° 22
FLUJO DE BENEFICIOS Y COSTOS ECONOMICOS - PROYECTO
ALCANTARILLADO SANITARIO – FASE I - MINERO**

Año	COSTOS ECONOMICOS (Bs/año)				BENEFICIOS (Bs/año)			FLUJO NETO (B - C)
	Inversión, Supervisión, Descom.	Operación y Mantenimiento	Adm.	Total Costos	Nº Conex.	DAP (Bs/mes)	DAP (Bs/año)	
2011	9,484,452.50	0	0	9,484,452.50	2,082		-	(9,484,452.50)
2012		0	0	0	2,148		-	-
2013		146,623.84	16,642.90	163,266.74	2,216	41.71	1,541,452.23	1,378,185.49
2014		148,090.07	16,809.33	164,899.40	2,286	41.71	1,590,144.62	1,425,245.22
2015		149,570.98	16,977.42	166,548.40	2,358	41.71	1,640,375.14	1,473,826.74
2016		151,066.69	17,147.20	168,213.88	2,432	41.71	1,692,192.37	1,523,978.49
2017		152,577.35	17,318.67	169,896.02	2,509	41.71	1,745,646.44	1,575,750.42
2018		154,103.13	17,491.86	171,594.98	2,588	41.71	1,800,789.05	1,629,194.07
2019		155,644.16	17,666.77	173,310.93	2,670	41.71	1,857,673.54	1,684,362.61
2020		157,200.60	17,843.44	175,044.04	2,754	41.71	1,916,354.94	1,741,310.90
2021		158,772.60	18,021.88	176,794.48	2,841	41.71	1,976,890.00	1,800,095.52
2022		160,360.33	18,202.09	178,562.43	2,931	41.71	2,039,337.28	1,860,774.85
2023		161,963.93	18,384.12	180,348.05	3,024	41.71	2,103,757.19	1,923,409.14
2024		163,583.57	18,567.96	182,151.53	3,119	41.71	2,170,212.03	1,988,060.50
2025		165,219.41	18,753.64	183,973.05	3,218	41.71	2,238,766.10	2,054,793.05
2026		166,871.60	18,941.17	185,812.78	3,320	41.71	2,309,485.69	2,123,672.91
2027		168,540.32	19,130.58	187,670.90	3,424	41.71	2,382,439.22	2,194,768.32
2028		170,225.72	19,321.89	189,547.61	3,533	41.71	2,457,697.25	2,268,149.64
2029		171,927.98	19,515.11	191,443.09	3,644	41.71	2,535,332.59	2,343,889.50
2030		173,647.26	19,710.26	193,357.52	3,759	41.71	2,615,420.31	2,422,062.79
2031		175,383.73	19,907.36	195,291.09	3,878	41.71	2,698,037.90	2,502,746.81
2032		177,137.57	20,106.44	197,244.01	4,001	41.71	2,783,265.27	2,586,021.27
2033		178,908.94	20,307.50	199,216.45	4,127	41.71	2,871,184.86	2,671,968.41
2034		180,698.03	20,510.58	201,208.61	4,257	41.71	2,961,881.71	2,760,673.10
2035		182,505.01	20,715.68	203,220.70	4,392	41.71	3,055,443.55	2,852,222.85
2036		184,330.06	20,922.84	205,252.90	4,530	41.71	3,151,960.88	2,946,707.97
VA	9,484,452.50	1,034,287.39	117,399.34	10,636,139.23		VA	12,651,924.83	
Población inicial (2011) (proyección INE)				18,050			VAN (Bs.)	2,015,785.59
Numero de conexiones del servicio de alcant. (No incluyen conex. Barrios: El Progreso, Paraiso, Villa Mary, San Miguel)				2,082			TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICA	15.04%
Número de hogares en la vivienda:				1.39			TASA min. (%)	12.67
Tasa de crecimiento de la población (INE):				3.11%				
DAP con la función logística (Bs/mes):				41.71				
MEDIA INGRESO Encuesta(Bs/familia/mes)				2,883.51				
DAP calculada con el 2% del ingreso prom.				57.67				

4.1 Indicadores de evaluación económica del proyecto

Del CUADRO N°22, el análisis Costo – Beneficio del proyecto, presenta los siguientes indicadores:

- Periodo de evaluación económica = 25 años
- Tasa de oportunidad social (min.) = 12.67%
- Beneficiarios al inicio del proyecto = 2.082 viviendas
- Beneficiarios al final del proyecto = 4.530 viviendas
- Número de habitantes/vivienda = 1.39
- Tasa de crecimiento de la población = 3.11%
- Disposición a pagar (precio) = 41.71 Bs/mes
- Ingreso promedio (Bs/fam./mes) = 2,883.51
- Valor Actual Neto - VAN (positivo) = 2,015,785.59 Bs.
- Tasa interna de retorno económica = 15.04%
- La relación Beneficio/Costo = 1.19.
- Periodo de recuperación de la inversión = año 8

El VAN= 2,015,785.59 Bs., significa que los beneficios generados superan a sus costos y que por tanto el proyecto beneficia al país.

Los otros indicadores también facilitan la toma de decisiones para la evaluación, análisis y selección de alternativas se describen a continuación:

- La TIR = 15.04% indica la rentabilidad social que tendría el proyecto analizado. En este caso, la TIR superior a la tasa de oportunidad o tasa social de descuento nos muestra que la rentabilidad del proyecto supera la mínima esperada (12.67%).

- La Relación B/C cuantifica los beneficios que recibiría el país por cada peso invertido en el proyecto. Este indicador fue evaluado utilizando también la tasa de oportunidad. El proyecto resulta conveniente ya que la Relación B/C = 1.19, es decir mayor que uno. Al comparar dos proyectos alternativos para su ordenamiento, priorización y financiamiento será mejor el proyecto que resulte con una relación B/C superior.
- El Periodo de Recuperación, señala en cuanto tiempo los beneficios económicos generados por el proyecto se hacen iguales a los costos económicos del mismo. Es decir, es un indicador que mide en qué medida las inversiones son de mediano o largo plazo y obedece a las políticas fijadas por el gobierno en ese sentido.

En nuestro caso, las inversiones son de mediano plazo ya que el periodo en el cual los beneficios actualizados se hacen prácticamente igual a los costos actualizados se da el año 8, según las sumas acumuladas al año 2019 (CUADRO N° 23).

**CUADRO N° 23
PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION**

Año	Costos Acumulados (Bs.)	Beneficios Acumulados (Bs.)
2019	10,662,182.85	11,868,273.39

5. Análisis de sensibilidad

Según los resultados del análisis de sensibilidad, la rentabilidad económica del proyecto se ve comprometida si los costos de inversión, supervisión, DESCOM, operación, mantenimiento y administración se

incrementan en 20%. En este caso el VAN = - 111,442.25 Bs. (negativo), y una TIR=12.56%, inferior que la mínima establecida para proyectos de inversión pública de 12.67%.

De igual manera se tendrían problemas de rentabilidad en caso de no cumplir con las metas de cobertura del servicio prevista para el cálculo de los beneficios.

CAPITULO 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

La evaluación socioeconómica del proyecto alcantarillado sanitario de Minero, se basó en un análisis Costo – Beneficio, donde los beneficios se estimaron a partir de la Disposición a Pagar (DAP) de las familias beneficiarias.

El análisis permitió medir el impacto del proyecto con los indicadores económicos:

- Valor Actual Neto - VAN (positivo) = 2,015,785.59 Bs.
- Tasa interna de retorno económica = 15.04%
- La relación Beneficio/Costo = 1.19
- Periodo de recuperación de la inversión = año 8

Dando como resultado un proyecto rentable para el país desde el punto de vista socioeconómico y se recomienda su financiamiento.

Por su parte, la DAP se estimó sobre la base de aplicación de técnicas de grupos focales, 533 encuestas de hogares y la metodología de Valoración Contingente (VC). Los detalles sobre la estimación del

modelo LOGIT de la función de probabilidad $Pr(SI)$, que se asume sigue una distribución logística y el análisis de regresión correspondiente se presentan en el ANEXO C.

Los beneficiarios de las obras de alcantarillado son aquellas familias de los barrios de Minero, que efectivamente se conectarán a las mismas una vez construidas.

La magnitud de los beneficios por familia fue establecida por medio de medir la máxima DAP o precio a pagar de las familias beneficiarias por el proyecto. Estos valores fueron estimados por medio de la metodología de VC, obteniéndose la máxima disposición a pagar de las familias a través de un proceso de entrevista al jefe de la misma.

Se aplicó el método de referéndum (SI/NO), a través del cual a cada entrevistado se le pidió optar por aceptar o no el proyecto (construcción del alcantarillado) a un precio dado. Los valores de precio utilizados fueron 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 (Bs/mes).

Se aplicaron las técnicas de grupos focales, entrevistas en profundidad y cuestionarios piloto, para decidir todos los aspectos centrales relacionados con la estructura, lenguaje, comprensión, método de relevar el precio y verificación de consistencia de las respuestas.

Del análisis se obtuvo una estimación promedio de la máxima disposición a pagar, que alcanza a 41.71 Bs/familia/mes para tener acceso al servicio de alcantarillado. Las variables que explican la DAP, con significancia estadística fueron además el número de habitantes en la vivienda, monto de pago mensual por el servicio de agua potable, calidad de la vivienda y precio que está dispuesto a pagar.

La importancia de establecer el precio en el cual la “Curva de Respuestas Positivas” alcanza al 50% radica en que el precio es considerado usualmente la medida de máxima DAP. El precio para el cual las respuestas alcanzan a 50% se conoce como la mediana de la DAP.

El valor estimado de 41.71 Bs/mes parece razonable en función a que representa el 1.45% del nivel de ingreso promedio declarados por la población (2,883.61 Bs/familia/mes), del nivel que actualmente pagan por el servicio de agua potable (45.45 Bs/familia/mes) y energía eléctrica (98.15 Bs/familia/mes).

En relación a la percepción del problema del alcantarillado la gran mayoría de la población reconoce que la falta de este sistema debe ser solucionada a la brevedad, siendo el problema más importante y más mencionado por los entrevistados, manifestando a la vez su intención de conectarse a la red de alcantarillado lo antes posible.

Debe notarse la prioridad general que asigna la población de Minero a los problemas de contaminación de aguas residuales por la falta de un sistema de alcantarillado sanitario que provocan la circulación de aguas negras o sucias por las calles y malos olores. El 40.9% de los entrevistados declaró que el motivo por la disposición a pagar es porque es totalmente necesario.

Finalmente se puede concluir que se ha cumplido el objetivo general y los objetivos específicos planteados para el Estudio de Caso, como son la evaluación socioeconómica del proyecto mediante el análisis Costo – Beneficio, parte fundamental de la factibilidad del proyecto.

Asimismo la aplicación de las herramientas del método de VC y los indicadores económicos, que permiten la toma de decisiones de inversión pública, racionalización de las inversiones, identificación de la alternativa más rentable, el ordenamiento de prioridades para su financiamiento.

2. Recomendaciones

Sobre la base de los resultados del Estudio de Caso, se recomienda la aplicación del método de VC como herramienta útil en la evaluación socioeconómica de los proyectos de alcantarillado sanitario a ser implementados en nuestro país, en el marco de las políticas del sector y el compromiso asumido para el cumplimiento de los ODM.

Se observa que la disposición a pagar no sólo debe ser función del precio solicitado. De hecho la validación del método de VC depende también de correlacionar de manera previsible variables adicionales al precio consultado con la DAP por el proyecto.

Un aspecto fundamental para validar la metodología de VC la constituye la adecuada construcción del cuestionario utilizado. Para este efecto se recomienda aplicar ampliamente las técnicas de grupos focales, entrevistas en profundidad y cuestionarios piloto, para definir el rango de precios a ser consultado y las variables explicativas de la DAP.

Si bien los proyectos de alcantarillado pueden resultar viables desde el punto de vista socioeconómico, se observa debilidad institucional de las EPSA, principalmente en poblaciones intermedias y menores de nuestro país.

Por tanto, para lograr las metas previstas en la evaluación, se recomienda, la implementación de programas de fortalecimiento institucional y desarrollo comunitario, a fin de mejorar los indicadores de desempeño de la EPSA, como son la disminución de los costos administrativos, categorización de socios (usuarios), revisión de la estructura tarifaria, pago por el servicio de alcantarillado, medidas que permitirán garantizar la sostenibilidad de las inversiones en el tiempo.

Finalmente, por las ventajas demostradas en el presente Estudio de Caso, se recomienda a las entidades de nivel nacional, regional y local y profesionales que tienen que ver con la evaluación de proyectos de inversión pública de alcantarillado sanitario, ampliar la aplicación del método Valoración Contingente - VC a la evaluación socioeconómica de proyectos similares, ya que permite la estimación de los beneficios por mejorar la calidad de vida, cambios en el bienestar de las personas y evitar daños irreversibles al medio ambiente; como ser los proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales, drenaje pluvial, saneamiento de ríos, quebradas, lagos, lagunas y residuos sólidos.

ANEXO A

CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE MINERO

ANEXO A			
CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE MINERO			
Tamaño de la Muestra = 533 hogares - Encuesta 28-10-2011			
Nº	Variables Consultadas	Media	
1	Cuantos hogares o familias viven en esta casa?	1.39	
2	Cuantas personas viven en su hogar?	4.87	
3	Cuantas personas viven en total en esta casa?	6.23	
4	Principal problema de la población y del barrio:	Casos	(%)
4.1	Inseguridad ciudadana/violencia	78	14.6
4.2	Pobreza	37	6.9
4.3	Mal estado de las calles	342	64.2
4.4	Abastecimiento de agua	30	5.6
4.5	Falta de alumbrado público	146	27.4
4.6	Falta de alcantarillado sanitario	240	45.0
4.7	Falta de servicio de recojo de basura	112	21.0
		Media	
5	Monto del pago por servicio de agua potable (Bs/mes)	45.45	
6	Consumo de agua (m3/mes)	16.45	
7	Cuanto fue el pago por energía eléctrica (Bs/mes)	98.15	
8	Cual es la forma de evacuar aguas servidas?:	Casos	(%)
8.1	Cámara séptica	146	27.4
8.1	Pozo ciego o letrina	183	34.3
8.2	Descarga a la calle	240	45.0
8.3	Descarga al monte o terreno	30	5.6
8.4	Descarga a un canal próximo	22	4.1
9	Problemas por contaminación de aguas residuales:	Casos	(%)
9.1	Aguas negras o sucias por calles y canales	239	44.8
9.2	Malos olores	322	60.4
9.3	Transmisión de enfermedades y problemas de salud	107	20.1
9.4	Reproducción de mosquitos	170	31.9
9.5	Formación de barro, lodo podrido	67	12.6
9.6	Contaminación ambiental	84	15.8
9.7	Reproducción de ratas y ratones	18	3.4
9.8	Pérdida de valor de la vivienda	3	0.6
		Media	
10	Total ingreso de la familia (Bs/mes)	2,883.51	
11	Edad (años)	39.75	
12	Sexo	Casos	(%)
12.1	Masculino	148	27.8
12.2	Femenino	355	66.6
13	Estado Civil	Casos	(%)
13.1	Casado	318	59.7
13.2	Soltero	168	31.5
14	Nivel de Instrucción	Casos	(%)
14.1	Analfabeto	31	5.8
14.2	Primaria	206	38.6
14.3	Secundaria	214	40.2
14.4	Universitario	32	6.0
14.5	Normal, técnico	19	3.6
15	Ocupación	Casos	(%)
15.1	Obrero	43	8.1

ANEXO A			
CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE MINERO			
Tamaño de la Muestra = 533 hogares - Encuesta 28-10-2011			
Nº	Variables Consultadas	Casos	
15.2	Empleada Doméstica	48	9.0
15.3	Empleado de oficina	17	3.2
15.4	Agricultor	24	4.5
15.5	Comerciante establecido	45	8.4
15.6	Comerciante no establecido	14	2.6
15.7	Transportista	17	3.2
15.8	Profesional independiente	13	2.4
15.9	Labores de casa	226	42.4
15.10	Jubilado	8	1.5
15.11	Estudiante	15	2.8
16	Su hogar cuenta con refrigerador eléctrico?	Casos	(%)
16.1	SI	410	76.9
16.2	NO	109	20.5
17	Su hogar cuenta con vehículo motorizado?	Casos	(%)
18.2	SI	236	43.3
19.2	NO	250	46.9
20	Su hogar cuenta con televisor?	Casos	(%)
20.1	SI	496	93.1
20.2	NO	31	4.7
21	Su vivienda cuenta con:	Casos	(%)
21.1	Servicio de agua potable	487	91.4
21.2	Energía eléctrica	441	82.7
21.3	Servicio de recojo de basura	94	17.6
21.4	Cámara séptica con pozo absorbente	233	43.7
21.5	Letrina o pozo ciego	265	49.7
22	Cada cuanto se llena su cámara séptica?	Casos	(%)
22.1	Cada tres meses	5	0.9
22.2	Cada año	31	5.8
22.3	Cada dos años	34	6.4
22.4	Cada tres años	44	8.3
		Media	
23	Cuanto paga por la limpieza de su cámara séptica (Bs)	347.4	
24	Cada cuanto se llena su letrina o pozo ciego?	Casos	(%)
24.1	Cada tres meses	15	2.8
24.2	Cada año	60	11.3
24.3	Cada dos años	33	6.2
24.4	Cada tres años	53	9.9
		Media	
25	Cuanto le cuesta hacer otra letrina o pozo ciego (Bs)	634.15	
26	Calificación de la calidad de la vivienda	Casos	(%)
26.1	Muy buena	44	8.3
26.2	Buena	208	39
26.3	Regular	213	40
26.4	Mala	28	5.3
26.5	Muy mala	2	0.4

ANEXO B

BOLETA DE ENCUESTA VALORACION CONTINGENTE

ENCUESTA DE VALORACION CONTINGENTE
(Viviendas con servicio de agua potable pero sin Alcantarillado Sanitario)

MUNICIPIO/LOCALIDAD:
NUMERO DE ENCUESTA.....
ZONA.....
BARRIO.....
NOMBRE DEL ENCUESTADOR.....
NOMBRE DEL SUPERVISOR.....
FECHA.....

NOTA: PEDIR HABLAR CON EL PROPIETARIO DE LA VIVIENDA O JEFE DEL HOGAR.

Buenos días/tardes, soy (decir su nombre), vengo de parte del Gobierno Municipal y de la Cooperativa de Servicios de agua potable y estamos realizando un estudio sobre los problemas existentes en este barrio. Esta encuesta es confidencial y necesitamos conocer su valiosa opinión sobre el tema. La información que usted nos proporcione solo se utilizará para este estudio. No existen respuestas correctas o incorrectas su opinión es lo que nos interesa.

Agradeceríamos nos responda esta encuesta. Si tiene alguna duda en cualquier momento le rogamos consultarnos.

1. Para comenzar, por favor podría decirme cuantos hogares o familias viven en esta casa? N°.
2. Cuantas personas viven en su hogar o familia? N°.
3. Cuantas personas viven en total en esta casa? N°.
4. Hablando del lugar donde usted vive, podría decirme, ¿cuál es el principal problema de la población y del barrio? **ENCUESTADOR:**[No leer las opciones] [marcar sólo una respuesta]:

- (1) Inseguridad ciudadana/violencia
- (2) Pobreza
- (3) Mal estado de las calles
- (4) Abastecimiento de agua
- (5) Falta de alumbrado público
- (6) Falta de alcantarillado sanitario
- (7) Falta de servicio de recojo de basura
- (8) Otras respuestas (especificar):.....
- (9) No sabe/no responde

5. Cuánto pagó por su última factura por servicio de agua potable de la Cooperativa?Bs. (solicitar la boleta de pre aviso o la factura de la cooperativa y copiar el dato).
6. Cuánto fue el consumo de agua en el mes?m³ (solicitar la boleta de pre aviso o la factura de la cooperativa y copiar el dato).
7. Cuánto pagó por su última factura de servicio de energía eléctrica?Bs.
- 8.Cuál es la forma para evacuar las aguas servidas, negras o sucias utilizadas en su hogar o en la vivienda por ducha, lavado de ropa, cocina, excrementos, etc.
 - (1) Cámara séptica
 - (2) Pozo ciego o letrina
 - (3) Descarga a la calle,
 - (4) Descarga al monte o terreno baldío
 - (5) Descarga a un canal próximo
 - (6) Otro (especificar):
9. Que problemas son producidos por no contar con un servicio de alcantarillado sanitario?. **ENCUESTADOR:** [No leer el listado de respuestas. Después de las respuestas espontaneas codificar y sondear]:
 - (1) Aguas negras o sucias por las calles
 - (2) Malos olores
 - (3) Transmisión de enfermedades y problemas de salud (diarreas, tifus, hepatitis, etc.)
 - (4) Reproducción de mosquitos y moscas
 - (5) Formación de barro, lodo, pasto podrido
 - (6) Contaminación ambiental
 - (7) Reproducción de ratas, ratones
 - (8) Pérdida de valor de la vivienda
 - (9) Gastos por limpieza periódica de cámara séptica
 - (10)Otros (especificar)
10. DESCRIPCION DEL PROYECTO
(**ENCUESTADOR: Leer detenidamente y pedir atención del encuestado**):
Volviendo a los problemas del barrio y sus soluciones, el Gobierno Municipal y la Cooperativa de Agua Potable tienen un proyecto para construir una red pública de tuberías de alcantarillado sanitario (colectores) que van por debajo de la calle y que conectan las viviendas y recogerán las aguas servidas de sus viviendas (baño, ducha, cocina, lavandería). Estas tuberías evitaran que estas aguas negras y sucias sigan escurriendo por las calles. Posteriormente esto permitirá la construcción de pavimento. Por tanto la valorización de su vivienda, mejorando de esta manera la calidad de vida de la población.

Con la instalación del alcantarillado se eliminará muchos de los problemas ambientales y de salud, la presencia de ratones, reproducción de insectos, malos olores, mosquitos, moscas, suciedad, basura, etc.

Queda clara esta explicación?. Ha entendido en que consiste el proyecto?

ENCUESTADOR: [Si el encuestado no ha entendido, volver a leer el párrafo anterior].

Una vez construido el proyecto de alcantarillado y las obras y se encuentren en funcionamiento, será necesario que usted se conecte a la red pública y pague a la Cooperativa un monto mensual, que se sumará al pago que realiza por el servicio de agua potable actualmente cada mes. Este pago será para cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado. Si usted no pagara esta cuenta se le cortarían el servicio de agua potable.

Como usted sabe, para hacer un proyecto de este tipo, se debe contar primero con la opinión honesta de los socios y usuarios de la cooperativa.

11. Por eso nos gustaría saber: ¿Estaría usted Dispuesto a Pagar?:

- Para que se hagan las obras de alcantarillado, y pagar **X1 Bs/mes** en su factura a la Cooperativa?:
SI (1). PASAR a la pregunta 12.
- Que no se hagan las obras de alcantarillado, y no pagar nada?:
NO (2). PASAR a la pregunta 14.

12. Por qué está usted dispuesto a hacer este pago? **ENCUESTADOR:** [NO LEER el listado de respuestas. Después de las respuestas espontaneas codificar y sondear].

- (1) Porque es totalmente necesario
- (2) Porque el pago no es demasiado alto
- (3) Porque igual tendría que pagar, sino me cortarían el agua
- (4) Para mejorar el medio ambiente
- (5) Otros
(especificar).....
- (6) No sabe/no responde

13. Si los estudios del proyecto encontraran necesario que el pago fuera de **X2** (más que X1) **Bs/mes**, que preferiría usted?:

- Que se hagan las obras de alcantarillado, y pagar **X2 Bs/mes** en su factura a la Cooperativa?:
SI (1). PASAR a la pregunta 16
- Que no se hagan las obras de alcantarillado, y no pagar nada?:
NO (2). PASAR a la pregunta 16.

14. Y si los estudios del proyecto encontraran necesario que el pago fuera de solo **X3** (menos que X1) **Bs/mes**, que preferiría usted?

- Que se hagan las obras de alcantarillado, y pagar **X3 Bs/mes** en su factura a la Cooperativa?:
SI (1). PASAR a la pregunta 16.
- Que no se hagan las obras de alcantarillado, y no pagar nada?:
NO (2). PASAR a la pregunta 15.

15. Por qué piensa usted que no está dispuesto a pagar nada?. **ENCUESTADOR:**
[NO LEER el listado de respuestas. Después de las respuestas espontaneas codificar y sondear].

- (1) Costo muy alto
- (2) Porque tenemos cámara séptica
- (3) No tenemos malos olores
- (4) La Cooperativa y la Alcaldía no cumplen con la construcción
- (5) Otras (Especificar).....

16. Nos interesa además otros datos acerca de su hogar, solo con objetivos estadísticos. Así, por ejemplo y considerando el total de su familia, que vive en esta casa me podría decir, por favor que ingresos recibieron el pasado mes del presente año por:

Descripción	Nº. de personas	Ingreso (Bs/mes)
Cuántas personas tienen trabajo estable y cuánto es su sueldo o ingreso al mes:		
Cuántas personas tienen trabajo ocasional y cuánto es su ingreso al mes:		
Ingreso por Jubilación y Renta Dignidad		
Pensión por ex combatientes		
Ingreso por rentas de viudez		
Ingresos por alquiler		
Ingresos por Bonos (Juancito Pinto, Juana Azurduy, otro)		
Ingresos por ayuda de parientes		
Otros ingresos (especificar):		
TOTAL personas e ingreso al mes (sumar):		

DATOS GENERALES:

17. Sexo del **ENCUESTADO:** (1) Masculino (2) Femenino

18. Edad (años cumplidos).....

19. Estado civil:

- (1) Casado
- (2) Divorciado
- (3) Viudo
- (4) Soltero

20. Nivel de instrucción

- (1) Analfabeto

- (2) Primaria
- (3) Secundaria
- (4) Universitario
- (5) Normal Técnico
- (6) Otro (especificar).....

21. Ocupación

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| (1)Obrero | (2) Empleada domestica |
| (3)Empleado de oficina | (4) Agricultor |
| (5)Comerciante establecido | (6) Comerciante no establecido |
| (7)Transportista | (8) Artesano |
| (9)Profesional independiente | (10) Labores de casa |
| (11)Jubilado | (12) Estudiante |
| (13)Desocupado | (14) |
| Otra..... | |

22. Su hogar cuenta con refrigerador eléctrico? (1)SI (2)NO
23. Su hogar cuenta con teléfono fijo? (1)SI (2)NO
24. Su hogar cuenta con vehículo motorizado? (1)SI (2)NO
25. Su hogar cuenta con televisor? (1)SI (2)NO

26. La vivienda cuenta con?:

- (1) Servicio de agua potable
- (2) Baño independiente
- (3) Baño compartido
- (4) Energía eléctrica
- (5) Servicio de recojo de basura
- (6) Cámara séptica con pozo absorbente
- (7) Letrina o pozo ciego

27. Si la vivienda tiene cámara séptica, cada cuanto se llena?

- (1) Cada tres meses
- (2) Cada año
- (3) Cada 2 años
- (4) Cada 3 años
- (5) Otro (especificar).....

28. Cuánto paga por la limpieza periódica de la cámara séptica?Bs.

29. Si la vivienda tiene letrina o pozo ciego, cada cuanto se llena?

- (1) Cada tres meses
- (2) Cada año
- (3) Cada 2 años
- (4) Cada 3 años
- (5) Otro (especificar).....

30. Cuanto le cuesta hacer otra letrina o pozo ciego?Bs.

31. (PARA EL ENCUESTADOR): Califique según su criterio la vivienda:

- (1) Muy buena
- (2) Buena
- (3) Regular
- (4) Mala
- (5) Muy mala

32. Dirección de la vivienda: (SOLO ANOTAR SIN PREGUNTAR AL PROPIETARIO)

.....
.....

33. OBSERVACIONES:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ANEXO C

MODELO LOGIT – RESULTADOS DE LA REGRESION LOGISTICA BINARIA

SALIDA DE PROGRAMA SPSS

LOGISTIC REGRESSION VARIABLES V19 /METHOD=FSTEP(LR) V10 V12 V24 V38 V40 /CLASSPLOT /CASEWISE OUTLIER(2) /PRINT=GOODFIT CORR ITER(1) CI(95) /CRITERIA=PIN(0.05) POUT(0.10) ITERATE(20) CUT(0.5).

Regresión logística

Notas

Resultados creados		09-ene-2012 10:13:20
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\ALCIDES\UNIVERSIDAD ANDINA\EVAL SOCIOECONOMICA MINERO\BASE DE DATOS EVAL ECON MINEROS\BASE ALCANTARILLADO\MINERO ALCANT VC 10 - 70REV.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	533
Tratamiento de los datos perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se consideran como perdidos
Sintaxis		LOGISTIC REGRESSION VARIABLES V19 /METHOD=FSTEP(LR) V10 V12 V24 V38 V40 /CLASSPLOT /CASEWISE OUTLIER(2) /PRINT=GOODFIT CORR ITER(1) CI(95) /CRITERIA=PIN(0.05) POUT(0.10) ITERATE(20) CUT(0.5).
Recursos	Tiempo de procesador	0:00:00.031
	Tiempo transcurrido	0:00:00.046

[Conjunto_de_datos1] D:\ALCIDES\UNIVERSIDAD ANDINA\EVAL SOCIOECONOMICA MINERO\BASE DE DATOS EVAL ECON MINEROS\BASE ALCANTARILLADO\MINERO ALCANT VC 10 - 70REV.sav

Resumen del procesamiento de los casos

Casos no ponderados ^a		N	Porcentaje
Casos seleccionados	Incluidos en el análisis	415	77.9
	Casos perdidos	118	22.1
	Total	533	100.0
Casos no seleccionados		0	.0
Total		533	100.0

a. Si está activada la ponderación, consulte la tabla de clasificación para ver el número total de casos.

Codificación de la variable dependiente

Valor original	Valor interno
SI	0
NO	1

Bloque 0: Bloque inicial

En este bloque inicial calcula la verosimilitud del modelo que solo tiene un término constante (a ó b0). Puesto que la verosimilitud L es un número muy pequeño (comprendido entre 0 y 1), se ofrece el logaritmo neperiano de la verosimilitud (LL), que es un número negativo, o el menos dos veces el logaritmo neperiano de la verosimilitud (-2LL), que es un número positivo.

Historial de iteraciones^{a,b,c}

Iteración		-2 log de la verosimilitud	Coeficientes
			Constant
Paso 0	1	573.554	-.130
	2	573.554	-.130

a. En el modelo se incluye una constante.

b. -2 log de la verosimilitud inicial: 573.554

c. La estimación ha finalizado en el número de iteración 2 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

El estadístico -2LL mide hasta qué punto un modelo se ajusta bien a los datos. El resultado de esta medición recibe también el nombre de "desviación". Cuanto más pequeño sea el valor, mejor será el ajuste. En este primer paso sólo se ha introducido el término constante en el modelo. Como fue solicitado en Opciones el historial de iteraciones, la salida del programa nos muestra un resumen del proceso iterativo de estimación del primer parámetro (bo). El proceso ha necesitado dos ciclos para estimar correctamente el término constante, porque la variación de -2LL entre el segundo y tercer bucle ha cambiado en menos del criterio fijado por el programa (0,001). También nos muestra el valor del parámetro calculado ($b_0 = -0.130$).

Tabla de clasificación^{a,b}

Observado			Pronosticado		
			Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)		Porcentaje correcto
			SI	NO	
Paso 0	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI	221	0	100.0
		NO	194	0	.0
Porcentaje global					53.3

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es .500

Esta tabla, que es muy parecida a la empleada para valorar una prueba diagnóstica, es la que permite evaluar el ajuste del modelo de regresión (hasta este momento, con un solo parámetro en la ecuación), comparando los valores predichos con los valores observados. Por defecto se ha empleado un punto de corte de la probabilidad de Y para clasificar a los encuestados de 0,5: esto significa que aquellos encuestados para los que la ecuación –con éste único término- calcula una probabilidad $< 0,5$ se clasifican como $Pr(SI)=0$ a la consulta sobre la disposición a pagar, mientras que si la probabilidad resultante es $>$ o igual a 0,5 se clasifican como $Pr(NO)=1$. En este primer paso el modelo ha clasificado correctamente a un 53,3% de los casos.

Variables en la ecuación

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 0 Constante	-.130	.098	1.754	1	.185	.878

Variables que no están en la ecuación

			Puntuación	gl	Sig.
Paso 0	Variables	V10	.333	1	.564
		V12	.433	1	.511
		V24	1.475	1	.225
		V38	5.112	1	.024
		V40	109.947	1	.000
	Estadísticos globales		123.972	5	.000

Finalmente se presenta el parámetro estimado (B), su error estándar (E.T.) y su significación estadística con la prueba de Wald, que es un estadístico que sigue una ley Chi cuadrado con 1 grado de libertad. Y la estimación de la OR ($Exp(B)$). En la ecuación de regresión sólo aparece, en este primer bloque, la constante.

Sin embargo, como vemos en la subtabla inferior, como las variables introducidas al modelo tiene una significación estadística asociada al índice de Wald, el proceso automático por pasos continuará incorporándola a la ecuación.

**Bloque 1: Método = Por pasos hacia adelante
(Razón de verosimilitud)**

Como se puede apreciar en el encabezamiento, se inicia de forma automática (POR PASOS) un segundo paso (BLOQUE 1), especificándose que se hace con el método hacia delante (ADELANTE) y empleando el criterio de la razón de la verosimilitud (RV) para contrastar las nuevas variables a introducir o sacar del modelo.

Historial de iteraciones^{a,b,c,d,e}

Iteración	-2 log de la verosimilitud	Coeficientes					
		Constant	V40	V38	V12	V10	
Paso 1	1	456.730	-2.079	.050			
	2	454.037	-2.468	.059			
	3	454.024	-2.498	.060			
	4	454.024	-2.498	.060			
Paso 2	1	449.364	-2.896	.050	.331		
	2	445.989	-3.581	.060	.442		
	3	445.964	-3.654	.061	.456		
	4	445.964	-3.654	.061	.456		
Paso 3	1	445.512	-2.441	.051	.295	-.009	
	2	441.357	-2.979	.062	.394	-.013	
	3	441.312	-3.042	.064	.408	-.014	
	4	441.312	-3.043	.064	.408	-.014	
Paso 4	1	441.565	-2.741	.052	.279	-.011	.061
	2	436.534	-3.450	.065	.381	-.016	.086
	3	436.463	-3.549	.066	.397	-.017	.090
	4	436.462	-3.551	.066	.398	-.017	.090
	5	436.462	-3.551	.066	.398	-.017	.090

a. Método: Por pasos hacia adelante (Razón de verosimilitud)

b. En el modelo se incluye una constante.

c. -2 log de la verosimilitud inicial: 573.554

d. La estimación ha finalizado en el número de iteración 4 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

e. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

En la primera tabla se muestra el proceso de iteración, que ahora se realiza para cinco coeficientes, la constante (ya incluida en el anterior paso). Vemos como disminuye el -2LL respecto al paso anterior (el modelo sólo con la constante tenía un valor de este estadístico de 573,554, mientras que ahora se reduce a 436,462, y el proceso termina con cinco bucles. Los coeficientes calculados son para la constante $b_0 = -3.551$, y para las variables b_1 a b_4 se pueden apreciar en la tabla.

Seguidamente el programa aporta información sobre el ajuste del modelo con estas estimaciones. La probabilidad de los resultados observados en el estudio, dadas las estimaciones de los parámetros, es lo que se conoce por verosimilitud; pero como éste es un número pequeño (habitualmente menor de uno) se emplea el -2LL (“menos dos veces el logaritmo neperiano de la verosimilitud”).

Seguidamente se aportan tres medidas RESUMEN DEL MODELO, complementarias a la anterior, para evaluar de forma global su validez: la primera es el valor del -2LL y las otras dos son Coeficientes de Determinación (R2), parecidos al que se obtiene en Regresión Lineal, que expresan la proporción (en tanto por uno) de la variación explicada por el modelo. Un modelo perfecto tendría un valor de -2LL muy pequeño (idealmente cero) y un R2 cercano a uno (idealmente uno).

Resumen del modelo

Paso	-2 log de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	454.024 ^a	.250	.334
2	445.964 ^a	.265	.353
3	441.312 ^a	.273	.364
4	436.462 ^b	.281	.376

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 4 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

b. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de .001.

- -2 log de la verosimilitud (-2LL) mide hasta qué punto un modelo se ajusta bien a los datos. El resultado de esta medición recibe también el nombre de "desviación". Cuanto más pequeño sea el valor, mejor será el ajuste.
- La R cuadrado de Cox y Snell es un coeficiente de determinación generalizado que se utiliza para estimar la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por las variables predictoras (independientes). La R cuadrado de Cox y Snell se basa en la comparación del log de la verosimilitud (LL) para el modelo respecto al log de la verosimilitud (LL) para un modelo de línea base. Sus valores oscilan entre 0 y 1. En nuestro caso es (0.281) que indica que el 28.1% de la variación de la variable dependiente es explicada por las variables incluidas en el modelo.
- La R cuadrado de Nagelkerke es una versión corregida de la R cuadrado de Cox y Snell. La R cuadrado de Cox y Snell tiene un valor máximo inferior a 1, incluso para un modelo "perfecto". La R cuadrado de Nagelkerke corrige la escala del estadístico para cubrir el rango completo de 0 a 1. En nuestro caso presenta un valor de 0.376 o 37.6%.

Tabla de clasificación^a

Observado			Pronosticado		
			Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)		Porcentaje correcto
			SI	NO	
Paso 1	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI NO	179 80	42 114	81.0 58.8
	Porcentaje global				70.6
Paso 2	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI NO	166 55	55 139	75.1 71.6
	Porcentaje global				73.5
Paso 3	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI NO	171 58	50 136	77.4 70.1
	Porcentaje global				74.0
Paso 4	Disposición a pagar por Alcantarillado Sanitario (DAP 1)	SI NO	168 59	53 135	76.0 69.6
	Porcentaje global				73.0

a. El valor de corte es 0.50

En la tabla de clasificación podemos comprobar en el paso 4, que el modelo tiene una especificidad alta (76%) y una sensibilidad (69.6%). En este cuarto paso el modelo ha clasificado correctamente, con un porcentaje global de 73,0% de los casos, cuando el punto de corte de la probabilidad de Pr(SI) calculada se establece (por defecto) en 50% (0,5).

Por último, el programa presenta las variables que conforman la ecuación, con sus coeficientes de regresión, sus correspondientes errores estándar, el valor del estadístico de Wald para evaluar la hipótesis nula ($P_i=0$), la significación estadística asociada, y el valor de la OR ($\exp(B)$) con sus intervalos de confianza.

Utilizando las variables introducidas en el modelo y sus coeficientes de regresión correspondientes, fue construida la ecuación de regresión logística.

Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 1 ^a	V40	.060	.006	90.742	1	.000	1.062	1.049	1.075
	Constante	-2.498	.275	82.677	1	.000	.082		
Paso 2 ^b	V38	.456	.165	7.684	1	.006	1.578	1.143	2.178
	V40	.061	.006	92.935	1	.000	1.063	1.050	1.076
	Constante	-3.654	.520	49.417	1	.000	.026		
Paso 3 ^c	V12	-.014	.006	4.522	1	.033	.986	.974	.999
	V38	.408	.167	6.010	1	.014	1.504	1.085	2.085
	V40	.064	.007	93.928	1	.000	1.066	1.052	1.080
	Constante	-3.043	.587	26.848	1	.000	.048		
Paso 4 ^d	V10	.090	.041	4.849	1	.028	1.095	1.010	1.186
	V12	-.017	.007	6.332	1	.012	.983	.971	.996
	V38	.398	.168	5.625	1	.018	1.488	1.071	2.068
	V40	.066	.007	95.027	1	.000	1.068	1.054	1.083
	Constante	-3.551	.641	30.698	1	.000	.029		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: V40.

b. Variable(s) introducida(s) en el paso 2: V38.

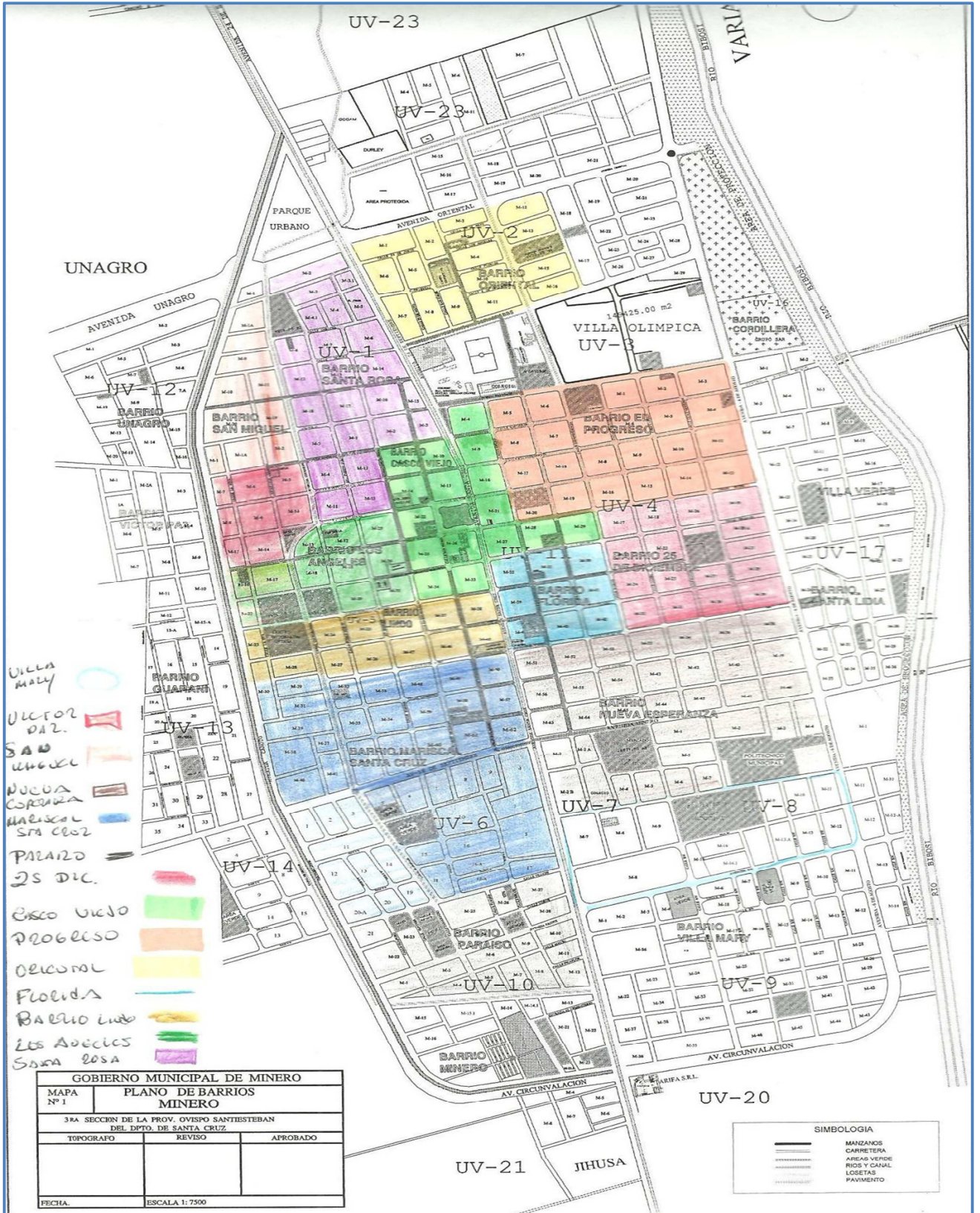
c. Variable(s) introducida(s) en el paso 3: V12.

d. Variable(s) introducida(s) en el paso 4: V10.

ANEXO D

PLANO URBANO DE MINERO

PLANO URBANO DE MINERO



BIBLIOGRAFÍA

- (1) ARDILLA SERGIO, (1993) “Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valorización contingente”. – Documento de Trabajo ENP101 - Banco Interamericano de Desarrollo – División de Protección del Medio Ambiente – Washington, D.C.
- (2) DUCCI JORGE, (1995) “Estudio de Valorización Contingente Proyecto Alcantarillado Sanitario La Paz, Bolivia”. Microeconomic Concepts for Development Ltda. - Santiago de Chile.
- (3) PERE RIERA et al, (1994) "Manual de Valoración Contingente". Instituto de Estudios Fiscales - España.
- (4) Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia, (2002) “Evaluación socioeconómica de proyectos de acueducto y alcantarillado” – Guía RAS – 004.
- (5) MITCHELL, R. C., and R. Carson, (1989) “Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method”. Washington D. C.: Resources for the Future.
- (6) MORALES FRANK, (2010) “Tipos de Investigación” – Universidad de los Andes – Colombia.
- (7) CALDERÓN S. JULLY, ALZAMORA U. LUIS ALEX, (2008) – “La técnica de Recolección de Información Mediante los Grupos Focales” - Revista Salud, Sexualidad y Sociedad” - Docentes de la Maestría en Salud Pública de la Universidad Nacional Federico Villareal. Investigadores de Inppares, Lima – Perú.
- (8) HERNANDEZ SAMPIERI R., FERNANDEZ COLLADO C. y BAPTISTA LUCIO,(2003) “Metodología de la Investigación” Tercera Edición, McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. DE C.V.