

# Estimando el Beneficio de los Caminos Rurales

INFORME FINAL  
Concurso de Proyectos Medianos de Investigación del CIES

Javier Escobal  
Cármén Ponce\*

GRUPO DE ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO (GRADE)

Lima, Noviembre del 2001

---

(\*) Los Autores son, respectivamente, Investigador Principal e Investigadora Asistente de GRADE.

# Estimando el Beneficio de los Caminos Rurales

## ÍNDICE

- I Introducción
- II Impacto los Caminos Rurales
- III Impacto de los Caminos Rurales en el Perú
  - III.1 La Encuesta
  - III.2 Algunos Resultados Identificados por el PCR
  - III.3 Crítica a la Evaluación Realizada
  - III.4 Limpiando la Base de Datos: Imputaciones
- IV Identificación de los hogares muestra u testigos diferenciando por posesión de activos
- V Impactos sobre el Bienestar
  - V.1 Construcción del Escenario *Contra-factual*
  - V.2 Impacto sobre el Bienestar: cambios en el gasto agregado
- VI Conclusiones, Recomendaciones y Líneas de Investigación Futuras

## I Introducción

La Red vial en el Perú tiene actualmente una extensión de 75,727 Kilómetros. A pesar que en los últimos años la construcción, reparación y mantenimiento de las vías ha sido una prioridad gubernamental y que se ha logrado incrementar la red vial en 8% durante los últimos quince años, apenas se ha logrado elevar el porcentaje de vías asfaltadas de 11% a 12% en ese mismo periodo. La densidad vial del país es de menos de 0.06 kilómetros por cada 1,000 kilómetros cuadrados, una de las más bajas de América Latina. Este factor es aún más crítico en un contexto donde la difícil geografía nacional dificulta el transporte de personas y productos a lo largo del país.

**CUADRO L1**  
**RED VIAL DEL PERU**

Tipo de Carreteras	1984	1994	1995	1996	1997
<b>TOTAL</b>	<b>69.942</b>	<b>69.942</b>	<b>73.439</b>	<b>73.766</b>	<b>75.727</b>
<b>Nacional</b>	<b>15.69</b>	<b>15.692</b>	<b>16.519</b>	<b>16.663</b>	<b>16.738</b>
<b>Departamental</b>	<b>14.445</b>	<b>14.444</b>	<b>14.331</b>	<b>14.313</b>	<b>14.43</b>
<b>Vecinal</b>	<b>39.807</b>	<b>39.806</b>	<b>42.589</b>	<b>42.79</b>	<b>44.559</b>
<b>ASFALTADO</b>	<b>7.459</b>	<b>7.624</b>	<b>8.355</b>	<b>8.565</b>	<b>8.958</b>
<b>Nacional</b>	<b>5.634</b>	<b>5.8</b>	<b>6.476</b>	<b>6.761</b>	<b>7.095</b>
<b>Departamental</b>	<b>1.058</b>	<b>1.058</b>	<b>1.089</b>	<b>1.013</b>	<b>989</b>
<b>Vecinal</b>	<b>767</b>	<b>766</b>	<b>790</b>	<b>790</b>	<b>873</b>
<b>AFIRMADO</b>	<b>13.538</b>	<b>13.484</b>	<b>13.217</b>	<b>13.28</b>	<b>13.77</b>
<b>Nacional</b>	<b>7.02</b>	<b>6.967</b>	<b>6.602</b>	<b>6.471</b>	<b>6.494</b>
<b>Departamental</b>	<b>4.096</b>	<b>4.096</b>	<b>3.842</b>	<b>3.917</b>	<b>4.267</b>
<b>Vecinal</b>	<b>2.422</b>	<b>2.421</b>	<b>2.773</b>	<b>2.893</b>	<b>3.009</b>
<b>SIN AFIRMAR</b>	<b>15.94</b>	<b>15.867</b>	<b>16.763</b>	<b>16.876</b>	<b>16.268</b>
<b>Nacional</b>	<b>2.592</b>	<b>2.521</b>	<b>2.773</b>	<b>2.815</b>	<b>2.701</b>
<b>Departamental</b>	<b>6.119</b>	<b>6.118</b>	<b>6.046</b>	<b>6.046</b>	<b>5.705</b>
<b>Vecinal</b>	<b>7.229</b>	<b>7.228</b>	<b>7.945</b>	<b>8.015</b>	<b>7.862</b>
<b>TROCHA</b>	<b>33.005</b>	<b>32.967</b>	<b>35.103</b>	<b>35.045</b>	<b>36.73</b>
<b>Nacional</b>	<b>444</b>	<b>404</b>	<b>667</b>	<b>616</b>	<b>448</b>
<b>Departamental</b>	<b>3.172</b>	<b>3.172</b>	<b>3.355</b>	<b>3.338</b>	<b>3.468</b>
<b>Vecinal</b>	<b>29.389</b>	<b>29.391</b>	<b>31.082</b>	<b>31.091</b>	<b>32.814</b>

Los impactos de una mejora en la infraestructura vial son múltiples y afectan la competitividad y eficiencia de todos los sectores económicos. En el medio rural, por ejemplo, se pueden identificar al menos los siguientes impactos potenciales:

- Un primer impacto directo es aquel asociado a cambios en la oferta y demanda de transporte. Se esperaría que la mejora en los caminos contribuya a reducir las tarifas de transporte tanto en el de carga como en el de pasajeros.
- Los impactos productivos sobre el sector agropecuarios y agroindustrial también son importantes. La dotación de caminos rurales afectaría la producción agrícola indirectamente a través de precios, difusión de tecnología, o el uso de insumos lo que significa menores costos para la industria.
- La capacidad de los caminos de reducir los costos de comercialización agrícola también sería importante. La magnitud de los márgenes de comercialización

pueden ser determinantes en la ventaja comparativa de los productos de una determinada región. Altos márgenes de comercialización en el mercado de productos agrícolas, añadidos a los costos de producción, usualmente generan precios más altos que los que se registran en el mercado de destino. De la misma manera los costos de transporte interno cuando se añaden al precio en el punto de origen hacen que el producto que se ha colocado en el mercado de destino tenga un precio bastante alto, reduciendo las posibilidades de comercio y afectando la competitividad de toda la cadena agroindustrial.

- El desarrollo de caminos afectaría indirectamente la composición del empleo rural haciendo que el empleo no agrícola sea más accesible para aquellos con mejores calificaciones y mayor dotación de ciertos activos. Esto, a su vez, lleva una reducción en el uso de mano de obra familiar, y un incremento en el uso de mano de obra contratada en agricultura permitiendo un mayor empleo para aquellos que tienen poca o ninguna tierra.
- La inversión en infraestructura vial puede facilitar también la incorporación de nuevos proyectos de infraestructura productiva y social en la zona, contribuyendo a incrementar la “capacidad productiva” de la comunidad (o capacidad institucional). aquí se debe tomar en cuenta no solo la incorporación de nuevos proyectos públicos, sino también privados (V.g. instalación de líneas telefónicas). El impacto de los caminos en el acceso a servicios básicos como educación y salud, se encuentra principalmente en la posibilidad de disminuir el tiempo que se requiere para llegar a la escuela o a la posta médica, derivado de la mejora en las vías.
- El impacto de los caminos sobre los patrones de consumo también merece atención. Dicho cambio ocurriría a través de los cambios en la estructura de precios y la expansión de la demanda.
- Finalmente, el desarrollo de la infraestructura de caminos puede promover el ahorro y la inversión indirectamente a través del efecto positivo que dicha infraestructura tiene sobre el ingreso.

A partir de 1996 el Gobierno Peruano implementó el Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales (PCR), enmarcándolo en la estrategia de alivio a la pobreza de la población rural del país. Este programa ha intervenido en la reparación y mantenimiento tanto de zonas servidas por caminos carrozables como de zonas servidas por caminos de herradura. Este proyecto ha invertido cerca de US\$ 400 millones para rehabilitar unos 11,000 kilómetros de esta red de caminos. El impacto de esta inversión, sin embargo, es aún desconocido. Tal como se detallará más adelante, la evaluación de este programa, hecha recientemente, muestra indicios importantes sobre los impactos positivos que este programa de inversiones habría tenido. La reducción en los costos de transporte, la reducción en los tiempos de acceso a distintos servicios públicos (como la escuela y la posta de salud) son evidentes.. Las evaluaciones realizadas confirman que han habido importantes reducciones en los tiempos de recorrido y en el tránsito de vehículos Sin embargo, poco es lo que se conoce sobre los impactos socio-económicos de esta inversión.

La evaluación realizada hasta el momento se ha limitado a mostrar de manera aislada algunos de los efectos positivos, sin buscar evaluar de una manera agregada los efectos de este tipo de intervención sobre el bienestar o sobre la riqueza de los supuestos beneficiarios. Asimismo la evaluación realizada se ha limitado a comparar a los beneficiarios con un grupo “testigo” sin controlar explícitamente por las diferencias en atributos (de capital humano, físico o financiero) entre los beneficiarios y los testigos.

Así, si los niveles de educación o el acceso a crédito son más altos entre el grupo testigo que en el grupo beneficiado por el proyecto (como es el caso), una comparación entre ambos podría estar subestimando los impactos positivos de esta intervención

Así el propósito de esta investigación es profundizar el análisis de alguno de los impactos de los programas de reparación y mantenimiento de caminos rurales buscando, sobretodo, estimar los impactos agregados sobre el gasto de dicho tipo de intervenciones. En nuestra opinión, es indispensable poder documentar los beneficios que proyectos de infraestructura básica como los caminos rurales generan; de tal manera que se pueda comparar la rentabilidad de este tipo de inversiones respecto a otras que actualmente puedan tener un mayor interés político.

El documento contiene cinco secciones además de esta introducción. En la segunda sección se resume los principales aportes de la literatura en términos de los canales a través de los cuales una infraestructura de caminos nueva o mejorada puede afectar las decisiones de producción y consumo de los hogares. En particular se evalúan los impactos sobre la reducción de costos de transporte, costos de comercialización y costos de transacción; los impactos sobre el cambio en los precios relativos; los impactos sobre la patrón de cultivos y la intensidad de uso del suelo; el impacto sobre el empleo y migración; y los impactos sobre el acceso a servicios de educación y salud. Finalmente se resumen estos impactos a través del efecto que los caminos rurales tendrían sobre el nivel de gasto de los hogares y el efecto sobre la distribución del ingreso/gasto.

En la tercera sección se presenta la Encuesta que sirve de base para este estudio. Dicha encuesta fue desarrollada por CUANTO S.A. para el Ministerio de Transportes. Luego de presentar las principales conclusiones de dicha evaluación y mencionar las limitaciones del método utilizado, se detalla las modificaciones e imputaciones realizadas a la base de datos original. En esta sección se introduce un sistema de imputaciones que permite hacer explícito la incertidumbre existente sobre la calidad de la base de datos y que será tomado en cuenta en el análisis posterior.

En la cuarta sección se presentan algunos impactos diferenciando a la población beneficiaria de acuerdo a su acceso diferenciado a activos públicos y privados. La lógica detrás de analizar el impacto de la intervención de acuerdo a la posesión de activos es simple: al interior de cada uno de los zonas de intervención (tanto la zona servida por caminos carrozables como la zona servida por caminos de herradura) existe una población bastante heterogénea, en términos del acceso que tiene a activos públicos y privados. En este contexto, no es de extrañar que si uno no controla por este acceso diferencial, la comparación entre quienes se beneficiaron del programa de reparación de caminos y quienes no estaría fuertemente sesgada.

La quinta sección presenta la evaluación de impactos a nivel agregado. Para ello se construye primero los escenarios contra-factuales. Es decir, se establece cómo se debe modelar cuales serían los niveles de gasto per-capita o de riqueza de los hogares beneficiados por el PCR si estos no hubiesen sido afectados por el programa. Estimados los impactos del camino rural sobre el gasto per-capita de los hogares beneficiados se compara la distribución del ingreso (gasto) y se muestra los efectos redistributivos que dicha intervención puede generar.

Finalmente, la sexta y última sección presenta las principales conclusiones y recomendaciones que se derivan de esta investigación, planteando las líneas de investigación futuras que pueden complementar este estudio.

## **II Impacto los Caminos Rurales**

El propósito de esta sección es presentar, a partir de la revisión de la literatura pertinente, un resumen de los impactos probables que el desarrollo de un programa de caminos rurales (rehabilitación y mantenimiento) tendría sobre el medio rural Peruano

Los impactos de un programa como el de reparación y mantenimiento de caminos rurales podrían clasificarse de diversa manera:

- Según su temporalidad (impactos de corto plazo e impactos de largo plazo)
- Según sean impactos directos e indirectos
- Según su naturaleza (impacto económicos, sociales, ambientales e institucionales)

A continuación se presentan, de manera resumida, algunos de los impactos más relevantes que la encuesta realizada por el proyecto está en capacidad de explorar. En particular, nos concentramos en las siguientes seis áreas:

- Impactos sobre la reducción de costos de transporte, de comercialización y de transacción
- Impactos sobre la patrón de cultivos y en la intensidad de uso del suelo
- Impacto sobre el empleo y migración
- Efectos del cambio en los precios relativos
- Impactos sobre la riqueza y distribución del ingreso

### ***Impactos sobre la reducción de costos de transporte, de comercialización y de transacción***

Un primer impacto directo de un Programa de Reparación de Caminos Rurales es aquel asociado a cambios en la oferta y demanda de transporte. Se espera que la mejora en los caminos contribuya a reducir las tarifas de transporte tanto en el de carga como en el de pasajeros. Según Ordinola (1990) la mejora de los caminos tendría un impacto en algunos componentes claves del costo de transporte, que representan el 60% de los costos totales. El impacto se encontraría principalmente en los costos variables por distancia, ya que cada componente de este rubro responde a un coeficiente fijo de cambio o reparación por número de kilómetros, el cual varía según el estado de la carretera. Ejemplos de este tipo de costos son la reposición de llantas o reparaciones por desgaste del vehículo o la disminución del tiempo por kilómetro recorrido. Los costos de transporte son un componente importante en la determinación de la integración espacial de los mercados, y por ende el la eficiencia de los sistemas de comercialización.

La capacidad de los caminos rurales de reducir los costos de comercialización agrícola es obvia y muy conocida en la literatura. La magnitud de los márgenes de comercialización pueden ser determinantes en la ventaja comparativa de los productos de una determinada región. Altos márgenes de comercialización en el mercado de

productos agrícolas, añadidos a los costos de producción, usualmente generan precios más altos que los que se registran en el mercado de destino. De la misma manera los costos de transporte interno cuando se añaden al precio en el punto de origen hacen que el producto que se ha colocado en el mercado de destino tenga un precio bastante alto, reduciendo las posibilidades de comercio.

El modelo utilizado con mayor frecuencia para determinar el grado de integración de los mercados es el Enke-Samuelson. Este modelo predice que si los costos de transporte se reducen, la dispersión y la diferencia de precios entre las ciudades que comercian disminuye, junto con un aumento del volumen de comercio entre ellos. En la medida en que esto ocurra, la integración entre las ciudades será mayor.

El documento de Badine (1996) realiza un análisis de la integración de mercados para comprender el ajuste de los precios locales ante *shocks* en el sistema de comercialización. Su conclusión más importante indica que la posibilidad de influir en el nivel de respuesta de los precios a través de programas de gobierno que mejoren la integración y reduzcan los costos de arbitraje, disminuye para niveles bajos de integración. Este resultado explica las dificultades que enfrentan los programas de reforma de los mercados en casos de considerables deficiencias en el desarrollo de la infraestructura.

Para el caso peruano el trabajo de Escobal y Agüero (1997), además de evaluar el grado de integración espacial de los mercados agrícolas en el Perú, busca explicar esta variable en términos del acceso de cada ciudad a servicios públicos claves como carreteras, mercados públicos y otros. Los resultados de este trabajo muestran que existe una relación positiva y significativa entre el grado de integración y el acceso a bienes y servicios claves como lo es la información (a través de los medios de comunicación) y la disponibilidad de mercados permanentes 8 a diferencia de mercados transitorios como lo son las ferias). La estimación sin embargo, no captura la importancia de la calidad de las vías de acceso a los mercados así como el acceso a otros bienes públicos (caminos, puentes, etc.).

La existencia de elevados costos de transacción asociados a los hogares, limitan su capacidad de articularse a los mercados de bienes agrícolas. Pese a que el hecho que muchos hogares rurales no participen en ciertos mercados de productos agrícolas debido a la existencia de estos costos ha sido documentado en la literatura económica, la relación entre dichos costos y las estrategias de comercialización continua siendo un tema poco tratado. Los costos de transacción dependen en gran medida de la cercanía de los productores con los comerciantes y/o el mercado. En la medida que se pueda relacionar la manera como los productores se articulan a los mercados con el acceso a activos en general y a bienes y servicios públicos, en particular, se podrán diseñar alternativas de política que promuevan una integración más exitosa de los productores agrarios con el mercado.

La literatura empírica sobre costos de transacción se ha basado fundamentalmente en la estrategia propuesta por Williamson (1979). En ella se “evade” la necesidad de evaluar directamente los costos de transacción asociados a distintas relaciones de intercambio, reformulando los argumentos asociados a la teoría de los costos de transacción, en términos de los efectos que ciertos atributos observables tendrían sobre los costos diferenciales de realizar o no una transacción de mercado.

El hecho que muchos hogares rurales no participen en ciertos mercados de productos agrícolas debido a la existencia de costos de transacción ha sido documentado en la literatura económica por de Janvry, Fafchamps y Sadoulet (1991). Según estos autores, los costos de transacción generarían una banda entre los precios de compra y venta de un hogar, la que se basa en el concepto de bienes no transables tomado de la teoría de comercio internacional. La metodología propuesta por de Janvry, Sadoulet y Gordillo (1995) considera que la decisión de un hogar de participar en un determinado mercado de bienes agrícolas depende de la posición de la oferta y demanda de dicho hogar en relación a la banda de precios que se crea a partir de la diferencia existente entre los precios efectivos de compra y venta respecto a ese mercado. Dicha banda se origina por un conjunto de costos de transacción algunos de los cuales son específicos al hogar, otros están relacionados al entorno o región en la que se ubica dicho hogar y otros, más bien, se vinculan al mercado específico de destino. En este contexto, un mercado “falla” para un hogar en particular cuando este hogar enfrenta una diferencia muy grande entre el precio al que compraría un producto o insumo y el precio al que lo vendería. Dado un margen muy grande entre estos dos precios puede ser óptimo para un hogar no comerciar dicho producto o insumo en ese mercado. En este sentido, el mayor desarrollo de infraestructura vial contribuye a acortar el ancho de la banda de precios, en la medida en que reduce los costos de transporte, permite un mejor acceso a información sobre precios y mercados, acerca a los comerciantes y facilita las gestiones para monitorear sus contratos. Los resultados encontrados por de Janvry et. al.(1995) para productores de maíz en México indican que la reducción de costos de transacción a través de mejoras en la infraestructura de transporte y la promoción de organizaciones para la comercialización podrían incrementar la producción, mediante el incremento de la participación de productores en el mercado y a su vez incrementando el porcentaje de producción que estos llevan a los mismos.

Por otro lado, para el caso peruano, el trabajo de Escobal (1999) presenta una metodología que permite evaluar la importancia de los costos de transacción en las decisiones de vinculación al mercado así como realizar una primera estimación de los mismos. Los resultados de este trabajo muestran que los costos de transacción en el área bajo estudio equivalen a casi el 50% del valor de venta, siendo apreciablemente más altos (60%) para los productores que se encuentran conectados al mercado a través de caminos de herradura (no transitables por vehículos motorizados). No sólo la distancia o el tiempo al mercado serían variables cruciales para explicar la estrategia de vinculación al mercado (i.e. cuanto vender y a qué mercado) sino también diversos indicadores asociados a cuanta experiencia tiene el productor respecto al mercado donde opera, cuán estables son las relaciones con los distintos agentes con los que comercia, cuantos recursos invierte en obtener información relevante y monitorear el cumplimiento de los contratos implícitos asociados a las transacciones realizadas.

### ***Impactos sobre la patrón de cultivos y en la intensidad de uso del suelo***

Los impactos productivos de la reparación de caminos rurales sobre el sector agropecuarios también son importantes. La dotación de caminos rurales afecta la producción agrícola indirectamente a través de precios, difusión de tecnología, el uso de insumos. Asimismo este impacto puede traducirse en algún efecto sobre el medio ambiente rural.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> En lo que respecta a los impactos ambientales se puede considerar que estos son mínimos en la medida que no se construye nueva infraestructura de caminos. Aunque esto pueda ser cierto en áreas



Una consecuencia lógica de expansión de los mercados de productos es la especialización en la producción. Dos tipos de especialización son importantes en el medio rural: una supone la especialización en ciertos productos agrícolas o pecuarios y la otra supone la especialización entre actividades agrícolas y no agrícolas. Debido a la perecibilidad de muchos productos agropecuarios, agricultores en comunidades aisladas se concentran en productos agrícolas útiles para el consumo familiar, con menos peso y menos perecibles. Con la especialización los flujos de caja de los agricultores en áreas con adecuada infraestructura de caminos serán mayores que en zonas con menor dotación de caminos. Además, este flujo de caja permitiría relajar la restricción crediticia, haciendo posible la compra de insumos modernos.

Debido a la perecibilidad de muchos productos agrícolas, los agricultores en comunidades aisladas se concentran en productos útiles para el consumo familiar, con menor peso y mayor duración. La rehabilitación de los caminos en la zona permitiría al agricultor un mejor acceso a los mercados, con lo que podría dedicar mayor parte de su producción a la venta. Al no tener la necesidad de producir únicamente para el autoconsumo, el agricultor puede tomar nuevas decisiones sobre su patrón de cultivos. De la misma forma, el mejor acceso a los mercados de insumos le permitiría abrir nuevas posibilidades para la producción.

Por otro lado, estas nuevas oportunidades para el productor pueden llevarlo a buscar intensificar su producción. Una medida inmediata en este sentido implicaría aumentar la intensidad de uso del suelo, lo que a largo plazo podría afectar la sostenibilidad del recurso tierra.

El artículo de Omamo (1998) intenta evaluar porqué los pequeños productores regularmente dedican la mayor parte de sus recursos a productos de baja rentabilidad más que a productos con mayores retornos en el mercado (*cash crops*). En este documento, el costo del intercambio es incorporado a un modelo de hogares agrícolas, y una versión numérica no separable del modelo es utilizada para mostrar como esta aparentemente ineficiente selección puede ser explicada como una sustitución racional de importaciones dados altos costos de transporte para acceder a los mercados. El mejoramiento de los caminos rurales, que reduce estos costos, puede menguar los motivos para satisfacer las necesidades alimenticias a partir de la producción doméstica y promover una especialización que eleve los ingresos agrícolas.

La estructura de la base de datos para el caso peruano, nos permitirá identificar los distintos cultivos sembrados en las zonas con caminos rehabilitados y en las zonas sin influencia de esta política. Suponiendo que las zonas a comparar tienen características similares, podemos distinguir el cambio en los patrones de cultivo en las zonas influenciadas por el proyecto.

Debido a la calidad del suelo y el sistema de producción comúnmente utilizado en la Sierra, los productores agropecuarios utilizan ciclos de rotación de la tierra. Esto les asegura que siempre alguna parcela permanezca en descanso durante un tiempo. Las nuevas oportunidades que se presentan con la reducción del costo de transporte (compra de insumos, mejores precios de venta) pueden generar como reacción inmediata del

---

claves como aquella asociada al impacto sobre la deforestación; creemos que la intensificación de uso de suelos debido los impactos del camino en la producción agropecuaria merecen ser abordados.

productor la utilización de estas parcelas en descanso para la producción, con lo que se rompe el ciclo de rotación que permite a largo plazo mantener la calidad de la tierra.

### ***Impactos sobre el empleo y migración***

El desarrollo de caminos rurales afecta indirectamente la composición del empleo rural haciendo que el empleo no agrícola sea más accesible para aquellos con mejores calificaciones y mayor dotación de ciertos activos. Esto, a su vez, lleva una reducción en el uso de mano de obra familiar, y un incremento en el uso de mano de obra contratada en agricultura permitiendo un mayor empleo para aquellos que tienen poca o ninguna tierra. El grado en que los campesinos o pequeños productores agrarios podrán participar en el mercado de trabajo fuera de su comunidad depende de cuán rápido recibirán información sobre los empleos disponibles la distancia a dichos empleos y las facilidades de transporte entre comunidades.

El desarrollo de los mercados rurales de trabajo muchas veces se ven obstaculizados por los altos costos de búsqueda de ofertantes y demandantes. La mejora de las vías de comunicación facilita la especialización y división del trabajo en los hogares rurales, debido a que ya no necesitarían ser autosuficientes en satisfacer sus requerimientos de bienes agrícolas y no agrícolas. La reducción de tiempo hacia los mercados, reduciría el costo de búsqueda de ofertantes y demandantes en el mercado de trabajo.

De otro lado, al reducirse estos costos, se genera la oportunidad de contratar o vender mano de obra en el mercado, lo que permite sustituir a la mano de obra familiar. Esta opción genera en las familias un costo de oportunidad igual al salario que recibirían o pagarían de contratar mano de obra o de emplearse fuera de su unidad agropecuaria. Cuando este costo de oportunidad es mayor que el salario que recibirían de vender su mano de obra, entonces el hogar preferirá contratar empleados. Cuando es menor, entonces venderá su mano de obra, y de estar en el medio de ambos utilizará toda su mano de obra familiar en la unidad agropecuaria.

De Janvry (1996) estima la probabilidad de que los hogares se encuentren en distintas categorías de empleo de mano de obra, según el costo de oportunidad que enfrentan en el mercado de trabajo. Estas categorías se dividen en empleador neto, vendedor neto o autosuficiente. La pertenencia de los hogares a alguna de estas categorías puede verse afectada por cambios en la infraestructura de transporte debido a que se reducen los costos de transacción que afectan el precio efectivo de contratar y vender mano de obra en el mercado laboral.

El precio efectivo de contratar o vender mano de obra (salario) depende directamente de los costos de transacción, los cuales pueden ser alterados por cambios en la infraestructura vial y por ende en los costos de transporte. Existen variables exógenas que pueden afectar los costos de búsqueda como por ejemplo: la infraestructura de transporte, la pertenencia a organizaciones de productores y el nivel educativo. Por otro lado, los costos de búsqueda se modifican de manera endógena, al cambiar el tamaño del mercado de trabajo. En las regiones en las que el mercado de trabajo se encuentre escasamente desarrollado, los costos de búsqueda serán mayores debido al escaso número de transacciones que se llevan a cabo. Esta sería una de las razones por las cuales trabajos como el de Valdivia y Robles (1997) encuentra para el caso peruano que

los hogares ubicados en segmentos con un mayor desarrollo del mercado de trabajo tienen una mayor probabilidad de trabajar fuera del hogar.

El trabajo de Aldana (1998) que utiliza el III Censo Nacional Agropecuario para estimar los determinantes del tamaño del mercado laboral en áreas rurales del Perú, encuentra que dentro de las variables asociadas a costos de transacción, la distancia promedio de las capitales de distrito a la capital de provincia es la única cuyo coeficiente es significativamente diferente de cero, aunque reconoce que el valor del coeficiente es bastante pequeño.

Un tema de particular importancia es el de los efectos que los caminos rurales puedan tener sobre la migración y las transferencias (tanto de dinero como de bienes). Mientras que el efecto de las transferencias se espera que sea positivo e importante (un mejor camino abre mayores posibilidades a la comunicación entre los lugareños y quienes migraron); el efecto sobre migración, aunque importante puede ser ambiguo. Por un lado podría reducir los costos de explorar otros horizontes y por lo tanto los costos migración. Sin embargo la mejor dotación de infraestructura rural (no sólo caminos sino los demás bienes y servicios públicos que pueden aparecer) reducirían los incentivos a migrar. Es muy importante explorar este tema en la encuesta.

En el caso de la migración, el efecto de la rehabilitación de caminos rurales sobre esta variable presenta dos posibilidades. Por un lado, podría reducir los costos de explorar otros horizontes y por tanto los costos de migrar. Sin embargo, la mejor dotación de infraestructura rural reduciría estos incentivos. El documento de Alain de Janvry (1997) sobre los determinantes de la migración entre México y Estados Unidos, nos muestra como las variables relacionadas con el desarrollo de infraestructura pública tienen un impacto muy poco significativo en la retención de los migrantes en su lugar de origen. Esto puede sugerir que dichas políticas estén reduciendo los costos de transacción y costos financieros de los migrantes.

En otro trabajo, Winters, de Janvry y Sadoulet (1997) desarrolla la hipótesis de que una de las cuestiones más importantes para entender la migración son la existencia de redes sociales entre migrantes, que ayudan a disminuir el riesgo de tomar la decisión. La existencia de estas redes disminuye la importancia de las características específicas del hogar para explicar la migración. Controlando a los hogares por la existencia de estas redes y características específicas del hogar, los resultados indican que las localidades que cuentan con caminos pavimentados (mejor calidad) presentan un menor nivel de migración entre sus pobladores.

### ***Efectos del cambio en los precios relativos y los patrones de consumo***

Los efectos de una infraestructura de caminos rurales subdesarrollada son cruciales en el proceso de transmisión de precios. La ausencia de este tipo de infraestructura rural es la principal fuente de la segmentación de mercados.

La reducción de la variabilidad de precios reduce una parte importante de la incertidumbre que enfrenta el productor rural. Dicha incertidumbre, proviene, además de la usual fuente climática, de los mercados de bienes e insumos. Es importante notar que la incertidumbre de mercado puede ser exacerbada frente un shock climático

desfavorable, especialmente cuando el acceso a los mercados de bienes y factores está limitada por la calidad de la infraestructura vial.

De acuerdo a el precio efectivo que enfrentan los hogares para su producción y consumo, su integración al mercado puede darse en tres categorías: vendedores netos, autosuficientes, compradores netos de alimentos. Sadoulet y de Janvry (1995) plantean que el hecho de consumir parte de lo que se produce sirve como un seguro ante el riesgo en el precio. De esta manera, los hogares adversos al riesgo tienen un incentivo a producir más que si este seguro no estuviera disponible. Asimismo, cuando se logra una menor incertidumbre sobre los precios, las posibilidades de incrementar el intercambio comercial se acentúan.

En las áreas con menor desarrollo de caminos rurales, las diferencias entre los precios locales de los productos elaborados localmente y aquellos “importados” son mayores que en las áreas con mayor desarrollo de caminos.

El impacto de los caminos rurales sobre los patrones de consumo también merece atención. Dicho cambio ocurre a través de los cambios en precios y la expansión de la demanda. El efecto precio es obvio, pero el efecto sobre la demanda merece mayor atención. Debido a las diferencias entre los precios locales de los productos elaborados localmente y aquellos “importados” las propensiones marginales al consumo de productos locales tienden a ser más altas que aquellas asociadas a los productos “importados” en las áreas con menor desarrollo de caminos rurales. Esta evidencia ha sido reportada por Ahmed y Hossain (1990).

Según Ahmed y Hossain (1990), el concepto de “demanda latente” es el que puede explicar el cambio en los patrones de consumo al abrirse o rehabilitarse nuevos caminos en determinada localidad. Muchos productos y servicios no se encuentran disponibles a un costo razonable en las áreas con limitado desarrollo de caminos, de tal forma que el consumo de estos bienes y servicios es reducido en estas áreas.

Cuando se mejoran las condiciones de transporte, la “demanda latente” por el bien o servicio se convierte en una “demanda efectiva”. La vinculación de la demanda del hogar con la segunda o tercera ronda de actividad económica se hace más fuerte. Los resultados encontrados por Bell, Hazell, y Slade (1982) para áreas rurales de Malasia, indican que este efecto multiplicador es equivalente a 75 centavos por cada dólar de ingreso incrementado como efecto indirecto de la inversión original en infraestructura. Asimismo, la evidencia presentada en el trabajo de Ahmed y Hossain nos indica que el consumo que se presenta en las áreas con mayor desarrollo de caminos, derivado del incremento en sus ingresos, se da principalmente en alimentos, bienes no agrícolas y servicios, que no son producidos localmente.

### ***Impactos sobre el bienestar, la riqueza y distribución del ingreso***

Hasta aquí, hemos visto algunos de los impactos que la literatura especializada ha enfatizado cuando ha tratado sobre los impactos de los caminos rurales. Estos impactos, sin embargo, aluden a los efectos que la construcción o la rehabilitación y mantenimiento de caminos podría tener sobre aspectos puntuales asociados a los mercados rurales de bienes y factores.

Es importante, sin embargo, complementar la evaluación de impacto con otros indicadores que den una idea “global” o agregada de los efectos benéficos que la inversión en este tipo de infraestructura podría generar. En este sentido evaluaciones que muestren los impactos sobre los ingresos y gastos agregados y sobre la riqueza podrían darnos una idea complementaria, la que además podría servir de base para construir indicadores sobre la rentabilidad social de la inversión realizada.

Autores como Ahmed y Hossain (1990), usando información de Bangladesh, han mostrado por ejemplo que las diferencias en dotación de infraestructura pública en el medio rural pueden generar incrementos en los ingresos del hogar rural en 33%: en los ingresos provenientes de la actividad agrícola en 24%, en aquellos provenientes de la actividad pecuaria y de pesca en 78% y en aquellos provenientes de salario de actividades fuera de la finca en casi el 100%. Los ingresos provenientes de otras actividades (fundamentalmente industria) solamente se elevarían en 27%.

**a) Efectos sobre el Bienestar**

Si se parte de un modelo estático de optimización del hogar de las decisiones de producción y consumo, es posible derivar una relación entre el gasto del hogar y la posesión de activos que sea susceptible a ser evaluada empíricamente.

En efecto considérese que, en tanto productor, el hogar optimiza la siguiente especificación:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{(q_a, x, l)} \quad & \delta = p_a q_a - p_x x - w l \\ \text{s.a.:} \quad & g(q_a, x, l, A^q) = 0, \end{aligned} \tag{1}$$

donde  $q_a$  es la cantidad producida con precio  $p_a$ . En el proceso de producción se utilizan factores variables como  $x$  con precio  $p_x$  y  $l$  (trabajo) con precio  $w$  (salario).  $g(\cdot) = 0$  representa la función de producción. Los activos que afectan la decisiones de producción (v.gr. capital fijo, tamaño de la finca, etc.) se recogen en  $A^q$ . Asimismo, asumiendo separabilidad, el hogar optimiza sus decisiones de **consumo y trabajo** dado el nivel de ganancias obtenidas (el que se denota por  $\delta^*$ ). Así, el problema de optimización del hogar, en tanto consumidor, es:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{(c, c_l)} \quad & u(c, c_l; A^h), \\ \text{s.a.:} \quad & p_c c + w c_l = \delta^* + w E, \\ & c_l + F = E, \end{aligned} \tag{2}$$

donde  $c$  es el conjunto de bienes que consume el hogar con precios  $p_c$ ;  $c_l$  y  $F$  son, el tiempo que el hogar asigna al trabajo en el hogar y al trabajo fuera de este, respectivamente. Aquí, el total de tiempo disponible para trabajo es  $E$ . Además,  $A^h$  son activos que afectan las decisiones de consumo.

La forma reducida del modelo planteado en estas dos ecuaciones puede ser expresada en términos de la función de demanda por bienes:

$$c = c(p_a, p_m, w, y^*; A^h) \tag{3}$$

donde  $y^* = R_1 q_a - p_x x - wl + wE$ . De esta ecuación se deriva fácilmente la función de gasto de los hogares:

$$G = c \cdot p_c = G(p;A) \quad (4)$$

donde  $p$  es el vector de precios y  $A$  es el vector de activos que incluye todos los activos a los que puede acceder el hogar. Estos activos, a su vez, pueden clasificarse como activos asociados a capital humano ( $A_{hum}$ ), capital físico ( $A_{fis}$ ), capital financiero ( $A_{fin}$ ) y capital público u organizacional ( $A_{pub\&org}$ ). De esta forma la ecuación de gasto se puede describir como:

$$G = G(p;A_{hum}A_{fis}A_{fin}A_{pub\&org}) \quad (5)$$

Esta ecuación nos permite establecer una conexión directa, dado un entorno económico, entre la posesión o acceso a activos por parte de un hogar y su capacidad de gasto

Establecida la vinculación entre mejoras en la infraestructura vial y gasto del hogar es posible evaluar el impacto del programa en la distribución del ingreso. Si bien esta política puede tener impactos distributivos positivos a nivel de país, es importante conocer el impacto distributivo a nivel de la zona de intervención.

### **III Impacto de los Caminos Rurales en el Perú**

#### **III.1 La Encuesta**

Las encuestas que han servido de base para el análisis de los beneficios derivados de la inversión en rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales fueron aplicadas por el Instituto Cuánto en marzo del año 2000, en el marco de la evaluación de impacto de la Primera Fase del Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales promovido por el Gobierno Peruano.

El Programa de Rehabilitación de Caminos Rurales (PCR) ha sido considerado como parte de la estrategia de alivio a la pobreza de la población rural del país<sup>2</sup>, y se implementa el año 1996 como parte del Proyecto Especial de Rehabilitación de la Infraestructura de Transporte (PERT). Sus acciones se han orientado fundamentalmente a la rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales, carrozables y de herradura; complementariamente a lo cual se han desarrollado acciones de fortalecimiento de capacidades locales de organización y administración de las microempresas encargadas del mantenimiento de las obras.

El ámbito de influencia del programa cubre caminos rurales de 314 distritos pertenecientes a 12 departamentos del país con altos índices de pobreza rural (Cajamarca, Ancash, Huancavelica, Huánuco, Junín, Pasco, Apurímac, Ayacucho, Cusco, Puno, Madre de Dios y San Martín). Estos 12 departamentos continuarán siendo atendidos durante la segunda fase del programa, que deberá iniciar a fines del 2001, con el fin de asegurar la sostenibilidad institucional y financiera de las obras de mantenimiento, cuya responsabilidad será gradualmente transferida a los gobiernos locales respectivos.

Con el objetivo de evaluar los impactos de la Primera Fase del PCR las encuestas fueron tomadas tanto en las áreas de intervención como en zonas no cubiertas por el proyecto.

A continuación se presentan las características de las encuestas, detallando en primer lugar el diseño muestral utilizado y, en segundo, el tipo de información recogida.

##### 1. Diseño muestral de las encuestas<sup>3</sup>

Las encuestas incorporan información sobre las características de tres grupos de hogares y centros poblados (en los que estos residen):

- Hogares y centros poblados que se benefician directamente de los caminos rurales (carrozables o de herradura) rehabilitados por el PCR por encontrarse ubicados en el tramo rehabilitado del camino. En este caso, adicionalmente, se dispone de

---

<sup>2</sup> De acuerdo al documento de proyecto del Banco Mundial - BID (II Etapa), la Primera Etapa del programa pretendía proveer un sistema de caminos rurales integrado que complementara la estrategia multisectorial de reducción de la pobreza que venía implementando el gobierno peruano.

<sup>3</sup> Anexo B – Propuesta para la Evaluación Económica, Social, Ambiental e Institucional del Programa de Caminos Rurales (Cuánto 2000).

información sobre las microempresas de mantenimiento encargadas de estos tramos rehabilitados.

- Hogares y centros poblados que se benefician indirectamente de los caminos rehabilitados por el PCR; es decir, que a pesar de no ubicarse sobre los tramos rehabilitados, hacen uso de los mismos como medio de acceso a vías secundarias o principales.
- Hogares y centros poblados que no se benefician, directa ni indirectamente, de los caminos rehabilitados por el PCR. Cabe enfatizar que estos hogares y centros poblados se encuentran sobre tramos de caminos rurales (denominados caminos testigo o de control) que pueden o no haber sido rehabilitados por otros programas públicos o privados.

La muestra de hogares y centros poblados ubicados en tramos de caminos rurales rehabilitados por el PCR siguió un proceso de selección aleatorio (el cual será detallado más adelante). Sin embargo, en el caso de los centros poblados beneficiados indirectamente por la rehabilitación del camino, así como en los centros poblados no beneficiados por el programa, la selección fue efectuada en función de la ubicación y características de la muestra de hogares y centros poblados del primer grupo (aquellos beneficiados por el PCR).

Al respecto, cabe resaltar que la no aleatoriedad de la selección de caminos testigos fue necesaria en tanto la información recogida a nivel de hogar y centro poblado tenía como objetivo servir de indicador de la *situación previa a la ejecución del programa*, la misma que sería contrastada con la información sobre la *situación actual* de los hogares y centros poblados beneficiados por el PCR. Con este fin, los caminos testigos presentan características similares a los muestreados aleatoriamente en diversos aspectos como condiciones agro climáticas (como altitud), jerarquía de los centros poblados que unen (capitales de provincia o de distrito), función del camino. Cabe notar, sin embargo que no hay garantía que dichos hogares sean similares a los identificados en la muestra de caminos atendidos por el PCR.

#### Muestreo aleatorio de los caminos rehabilitados por el PCR

A continuación se detallan las características más importantes del diseño muestral (aleatorio) que se utilizó para seleccionar los hogares y centros poblados beneficiados por el PCR que fueron encuestados. Como se indicó anteriormente, la selección de hogares y centros poblados beneficiados indirectamente o no beneficiados por el PCR se realizó a partir de la muestra aleatoria de caminos rehabilitados por el programa, buscando “parear” tramos de caminos testigos con tramos rehabilitados por el PCR.

#### ***Universo***

El diseño muestral consideró como *universo* la totalidad de proyectos de rehabilitación ejecutados en el marco del PCR; específicamente 319 proyectos de rehabilitación de caminos carrozables y 261 proyectos de caminos de herradura.

En atención a las diferencias en la naturaleza y envergadura de los proyectos de rehabilitación implementados por el PCR, así como a potenciales diferencias idiosincráticas o de naturaleza de los impactos de los proyectos en la población beneficiaria de los mismos, se efectuó una separación de las poblaciones que configurarían el marco muestral de la encuesta:



- i. población beneficiada por proyectos de rehabilitación de caminos **carrozables**; y,
- ii. población beneficiada por proyectos de rehabilitación de caminos de **herradura**.

### ***Proceso de muestreo***

El proceso de muestreo fue probabilístico, trietápico y de selección sistemática para la primera etapa (selección de unidades primarias de muestreo –proyectos, carrozables o de herradura- ), proporcional al tamaño en la segunda etapa (selección de unidades secundarias de muestreo - centros poblados -), y de selección aleatoria en la tercera etapa (selección de unidades terciarias de muestreo - familias residentes en los centros poblados -).

Respecto de los niveles de inferencia, cabe resaltar que en el caso de la muestra de caminos carrozables se delimitaron cuatro dominios: Norte (Cajamarca); Centro (Ancash, Huancavelica, Huánuco, Junín y Pasco), Sur (Apuímac, Ayacucho, Cusco, Puno); y Selva (Madre de Dios y San Martín). En el caso de la muestra de caminos de herradura no se delimitó dominios, por lo que el nivel de inferencia es uno solo (población total beneficiada por proyectos de rehabilitación de caminos de herradura del PCR).

Adicionalmente, cabe indicar que a nivel de proyectos carrozables se efectuó una estratificación tomando como criterio el costo de los proyectos o la extensión del tramo rehabilitado. Según los criterios establecidos, se clasificó como grandes proyectos a los que superaran el costo de 450,000 soles o cuyos tramos de rehabilitación excedieran los 30 kilómetros, y como pequeños proyectos aquellos que presentaran costos o tramos de rehabilitación menores a tales cifras.

### ***Muestra de caminos carrozables y de herradura***

Las encuestas incluyeron reportes de población beneficiada por la ejecución de 74 proyectos de rehabilitación de caminos carrozables y 16 proyectos de rehabilitación de caminos de herradura. En relación a los primeros, se muestrearon 14 proyectos en el dominio Norte, 22 en el Centro, 26 en el Sur y 12 en la Selva; de un total de 40, 137, 123 y 19 proyectos carrozables, respectivamente.

## **2. Información incorporada en la encuesta**

La información proporcionada por las encuestas fue recogida en centros poblados ubicados al inicio y al final de cada uno de los tramos muestreados (rehabilitados por el PCR), así como de centros poblados ubicados al inicio y final de los caminos testigos correspondientes a cada camino rehabilitado. Asimismo, en 24 de los 74 pares de caminos carrozables muestreados (rehabilitados por el PCR y testigos) se incluyeron reportes de centros poblados beneficiados indirectamente por el programa.

Las encuestas se pueden agrupar en tres módulos que recogen información sobre las características socio económicas de los hogares, las características y equipamiento de los centros poblados, y las microempresas de mantenimiento. Una ventaja que tiene esta

investigación es que se tuvo la oportunidad en participar activamente en el diseño de los cuestionarios.

El módulo de características socio económicas del hogar incluye información sobre las características de la vivienda en la que reside el hogar encuestado, así como características demográficas, educativas, de salud, actividad económica y posesión de activos de los miembros del hogar. Esta información es proporcionada por el jefe de hogar -entendiéndose por jefe de hogar aquél que los miembros del hogar reconocen como tal. A continuación se señala el número de hogares encuestados en este primer módulo.

**Cuadro III.1**  
**Número de hogares encuestados**  
**Módulo de Características Socio Económicas de los Hogares**

Ubicación del Centro Poblado en el que reside el Hogar	Tipo de Camino			Total
	De Herradura	Carrozable grande	Carrozable pequeño	
Inicio del Camino Testigo	81	135	245	461
Inicio del Camino Rehabilitado PCR	75	122	230	427
Final del Camino Testigo	77	207	239	523
Final del Camino Rehabilitado PCR	74	215	244	533
Muestra Indirecta		94		94
<b>Total</b>	<b>307</b>	<b>772</b>	<b>959</b>	<b>2,038</b>

Fuente: Encuesta Socio Económica de Hogares (Cuánto. 2000)

El módulo de características y equipamiento de los centros poblados presenta información sobre cambios en la infraestructura de los centros poblados, en la estacionalidad de las actividades rurales, en la oferta y demanda de servicios de educación, salud y administración de justicia, en los niveles de delincuencia y accidentes de tránsito, en tarifas y otros aspectos de transporte, en el número y nivel de ventas de los negocios, y en los precios de bienes de consumo de primera necesidad. Este módulo de la encuesta está dirigido a autoridades locales (alcaldes) y funcionarios públicos y privados, como el director de escuela, el jefe de posta médica o servicio de salud, centros comunitarios, dirigentes comunales, “notables”, entre otros. En el siguiente cuadro se observa el número de centros poblados encuestados en el marco de este segundo módulo.

**Cuadro III.2**  
**Número de Centros Poblados encuestados**  
**Módulo de Características y Equipamiento de los Centros Poblados**

Ubicación del Centro Poblado	Tipo de Camino			Total
	De Herradura	Carrozable grande	Carrozable pequeño	
Inicio del Camino Testigo	16	25	49	90
Inicio del Camino Rehabilitado PCR	16	25	49	90
Final del Camino Testigo	15	25	47	87
Final del Camino Rehabilitado PCR	16	26	48	90
Muestra Indirecta		24		24
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>193</b>	<b>381</b>

Fuente: Encuesta Socio Económica de Hogares (Cuánto. 2000)

Finalmente, el módulo de microempresas de mantenimiento proporciona información sobre generación de empleos permanentes y eventuales en las tareas de mantenimiento de los caminos, así como sobre la gestión de la empresa de mantenimiento, tanto en relación a las tareas de mantenimiento de los caminos rehabilitados como a otros negocios administrados por la misma. Esta información es reportada por el presidente de la microempresa de mantenimiento encargada del camino rehabilitado. Como se indicó anteriormente, esta información es recogida exclusivamente en centros poblados beneficiados por la rehabilitación de caminos por parte del PCR. A continuación se señala el número de microempresas de mantenimiento encuestadas en tramos de caminos carrozables grandes y pequeños.

**Cuadro III.3**  
**Número de Microempresas de Mantenimiento Encuestadas**  
**Módulo de Microempresas de Mantenimiento**  
**de caminos rurales carrozables rehabilitados por el PCR**

Tipo de caminos	Número de microempresas
Carrozable grande	26
Carrozable pequeño	45
Total	71

Fuente: Encuesta Socio Económica de Hogares (Cuánto. 2000)

### III.2 Algunos Resultados Identificados por el PCR<sup>4</sup>

Las encuestas referidas anteriormente, aplicadas por el Instituto Cuánto en zonas beneficiadas y no beneficiadas por el PCR, constituyeron la base para el análisis de los impactos derivados de la rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales por parte del programa. Al respecto, cabe enfatizar que, debido a la ausencia de una línea de base, la medición de los impactos del programa se efectuó mediante dos tipos de comparación:

- a. La comparación de la evolución de los hogares y centros poblados ubicados en cada tipo de camino (testigo y muestra o rehabilitado por el PCR). Esta comparación requirió la reconstrucción del escenario existente en el período previo a la ejecución del programa para cada tipo de camino (el cual sirvió como una especie de línea de base). A pesar de haberse recogido en las encuestas información sobre las condiciones existentes antes de la ejecución del programa, para ambos tipos de camino, es necesario reconocer la reducida confiabilidad y precisión de tal información.
- b. La comparación de la situación actual reportada por hogares y centros poblados ubicados en cada tipo de camino (testigo y muestra). Si bien este tipo de medición de impacto no requiere de la utilización de información sobre el escenario previo a la ejecución del programa (por lo que elude el problema indicado en a.), requiere la

<sup>4</sup> Informe Final de Evaluación del PCR. Instituto Cuánto (2000).

aceptación de supuestos poco realistas. Cómo se verá en mayor detalle en la siguiente sección, esta comparación se efectúa bajo el supuesto de que las condiciones existentes en las áreas de influencia de cada tipo de camino eran similares antes de la ejecución del programa.

Los impactos identificados por el Instituto Cuánto refieren fundamentalmente a cambios en la infraestructura y servicios de transporte disponibles en los centros poblados ubicados sobre tramos rehabilitados por el programa, cambios en la capacidad de acceso a servicios públicos como educación, salud, justicia y seguridad ciudadana, cambios en la facilidad de acceso a mercados de insumos y productos finales, entre otros.

A continuación se presenta en detalle algunos de los principales impactos identificados en esta evaluación.

### 1. Impactos sobre la infraestructura y servicios de transporte

El principal impacto de corto plazo identificado por Cuánto es el de la mejora en las condiciones de transporte (reducción del tiempo de recorrido, incremento en el tránsito de vehículos, reducción de costos, entre otros). Los cambios experimentados en este ámbito constituyen la condición necesaria para la mejora esperada en el bienestar de la población rural beneficiada por la rehabilitación de los caminos.

Como se observa en el cuadro III.4, los vehículos que transitan frecuentemente por los caminos rehabilitados por el PCR han reducido el tiempo de recorrido en aproximadamente un 50%, en relación al empleado antes de la ejecución del programa. Cabe resaltar que, los caminos testigos que han sido rehabilitados por Municipios, otros programas del Ministerio de Transportes, o por la población organizada, también han permitido reducciones significativas -aunque menores a las referidas para el caso de caminos rehabilitados por el PCR-, en el tiempo de recorrido de los vehículos que transitan por ellas regularmente (la reducción es de casi el 34% del tiempo requerido antes de la rehabilitación).

**Cuadro III.4**  
**Tiempo de recorrido experimentado por vehículos que transitan regularmente por los caminos rurales muestreados**

Período de evaluación del tiempo de recorrido	Caminos Muestra	Caminos Testigos	Comparación con testigos rehabilitados y sin rehabilitar			
			Caminos Muestra	Testigos Rehabilitados	Caminos Muestra	Testigos No Rehabilitados
Marzo del año 2000	81.4	59.3	71.8	60.9	79.6	53.8
Antes del PCR	155.4	79.9	145.6	91.6	140.8	59.8
<b>Variación porcentual</b>	<b>-47.6%</b>	<b>-25.8%</b>	<b>-50.7%</b>	<b>-33.5%</b>	<b>-43.4%</b>	<b>-10.1%</b>

Fuente: Informe Final de Evaluación de la Primera Etapa del PCR. Instituto Cuánto. Cuadro 6-1.

Esta reducción en el tiempo de recorrido estuvo acompañada de un incremento en el número de vehículos que transitan por los caminos rurales rehabilitados (tanto ligeros como pesados -autos, microbuses, camiones, buses grandes, etc.-), un menor incremento en el precio de los pasajes en relación al experimentado en caminos testigos no rehabilitados (incremento provocado por el alza en el precio de los combustibles,

contrarrestado por la tendencia a la baja del precio por el incremento en la oferta de transporte en los caminos rehabilitados), y una reducción significativa en el precio de los fletes. Respecto de este último aspecto, como se observa en el cuadro III.5, la reducción en el precio de los fletes fue significativamente mayor en los caminos rehabilitados por el PCR que la experimentada en los caminos testigos (tanto en los rehabilitados como en los no rehabilitados).

**Cuadro III.5**  
**Precio de los fletes**  
(soles por kilogramo)

Período de evaluación del flete	Caminos Muestra	Caminos Testigos	Comparación con testigos rehabilitados y sin rehabilitar			
			Caminos Muestra	Testigos Rehabilitados	Caminos Muestra	Testigos No Rehabilitados
Flete en OMNIBUS - marzo 2000	0.052	0.043	0.049	0.034	0.054	0.029
Flete en OMNIBUS - antes del PCR	0.061	0.044	0.049	0.034	0.079	0.030
<b>Variación Porcentual</b>	<b>-14.82%</b>	<b>-1.21%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>-31.75%</b>	<b>-4.17%</b>
Flete en CAMION - marzo 2000	0.032	0.035	0.032	0.038	0.026	0.032
Flete en CAMION - antes del PCR	0.035	0.035	0.037	0.038	0.030	0.033
<b>Variación Porcentual</b>	<b>-8.66%</b>	<b>-0.75%</b>	<b>-12.12%</b>	<b>0.55%</b>	<b>-13.25%</b>	<b>-3.26%</b>

Fuente: Informe Final de Evaluación de la Primera Etapa del PCR. Instituto Cuánto. Cuadro 6-7.

En relación a los períodos de cierre de los caminos, debido a las épocas de lluvia, se observó una reducción importante a partir de la rehabilitación de los caminos por parte del PCR (antes de la ejecución del programa, el 61.7% de los caminos muestrales cerraba durante 3 meses o más del año, y luego de la rehabilitación solo el 30.8% cierra durante este lapso de tiempo). Más importante aun, en más del 45% de los caminos rehabilitados por el PCR no es necesario efectuar cierres en ninguna época del año (en contraposición a un 16% de los caminos antes de la ejecución del programa).

## 2. Impactos sobre el acceso a servicios públicos

El análisis del impacto de la rehabilitación de caminos rurales en el acceso de la población a servicios públicos se centró en servicios de salud, educación, administración de justicia y seguridad ciudadana. Al respecto, se constató un incremento en el acceso a servicios de salud. En particular, como se observa en el cuadro III.6, el tiempo de recorrido para acceder a agentes de salud (a excepción de los curanderos) para la población ubicada en caminos rehabilitados por el programa se ha reducido proporcionalmente más que el requerido por la población ubicada en caminos testigos. Estas conclusiones son válidas tanto para el caso de rehabilitación de caminos de herradura como de caminos carrozables.

**Cuadro III.6**  
**Tiempo de recorrido para acceder a Servicios de Salud**  
(Promedio en minutos)

Agente de salud / Período de evaluación del tiempo de recorrido	Caminos Carrozables		Caminos de Herradura	
	Muestrales	Testigos	Muestrales	Testigos
<i>Médicos</i>				
Marzo del 2000	147.93	141.57	226.54	227.17
Antes del PCR	276.89	182.67	271.35	251.09
<b>Variación Porcentual</b>	<b>-46.6</b>	<b>-22.5</b>	<b>-16.5</b>	<b>-9.5</b>
<i>Enfermeros</i>				
Marzo del 2000	151.1	150.02	217.31	227.17
Antes del PCR	281.75	192.97	267.88	251.09
<b>Variación Porcentual</b>	<b>-46.4</b>	<b>-22.3</b>	<b>-18.9</b>	<b>-9.5</b>
<i>Parteras</i>				
Marzo del 2000	119.13	72.62	112.14	37
Antes del PCR	177.5	104.38	122.86	36
<b>Variación Porcentual</b>	<b>-32.9</b>	<b>-30.4</b>	<b>-8.7</b>	<b>2.8</b>
<i>Curanderos</i>				
Marzo del 2000	133.33	109.63	126.25	107.22
Antes del PCR	178.06	176.51	148.75	107.22
<b>Variación Porcentual</b>	<b>-25.1</b>	<b>-37.9</b>	<b>-15.1</b>	<b>0.0</b>
<i>Farmacias</i>				
Marzo del 2000	112.77	107.09	164.79	157.83
Antes del PCR	204.08	150.44	201.46	172.83
<b>Variación Porcentual</b>	<b>-44.7</b>	<b>-28.8</b>	<b>-18.2</b>	<b>-8.7</b>

Fuente: Informe Final de Evaluación de la Primera Etapa del PCR. Instituto Cuánto. Cuadro 7-3.

Adicionalmente, en el caso de caminos carrozables rehabilitados por el PCR, se produjo un incremento, proporcionalmente mayor al observado en los caminos testigos, del número de consultas y asistencia a programas de salud. No obstante lo anterior, no se observa un incremento de personal en las instalaciones de salud, ni en nuevas instalaciones.

En relación con los servicios de educación, destaca la reducción en el tiempo de traslado de los escolares a los centros educativos, que llegó a 30% en el caso de caminos carrozables y 12% en el caso de caminos de herradura. Al respecto, cabe resaltar que la población ubicada en caminos testigos muestreados no experimentó ninguna reducción en el tiempo de recorrido de escolares a los centros educativos correspondientes. Adicionalmente, se ha producido un impacto importante en relación a la seguridad de traslado de profesoras y la realización de actividades extra curriculares.

Con relación al incremento en el número de profesores e implementación de nuevos centros educativos, no se observaron modificaciones importantes; mientras que el incremento en el número de alumnos matriculados es muy similar en el caso de caminos testigos y caminos rehabilitados por el PCR.

Por otro lado, si bien se constató un considerable incremento de la demanda de administración de justicia, éste parece haberse producido tanto en caminos testigos como en caminos rehabilitados por el PCR, por lo que no necesariamente tendría que ser considerado un impacto del programa. Cabe resaltar, sin embargo, que el mayor incremento en el número de casos revisados por juzgados de paz, para el caso de caminos rehabilitados por el PCR, se concentra en robos, abigeato, invasiones de tierras, deudas y estafas. Adicionalmente, se registra un incremento significativo en el número de denuncias policiales en el caso de caminos rehabilitados respecto del observado en las dependencias policiales cercanas a caminos testigos. Sin embargo, con la información disponible, no es posible determinar si la causa de este incremento es la mayor facilidad de acceso a las dependencias policiales o el incremento en el número de delitos registrados en poblaciones ubicadas en caminos rehabilitados. Finalmente, cabe destacar el incremento significativo en el número de accidentes de tránsito en el caso de caminos rehabilitados por el programa.

### 3. Impacto sobre las actividades productivas

El impacto sobre las actividades productivas no parece haber sido particularmente importante según esta evaluación de impactos. De hecho, no se habrían observado mejoras significativas o proporcionalmente mayores a las observadas en los caminos testigos en superficie sembrada, productividad, cédula de cultivos (cultivos de mayor rentabilidad relativa), o porcentaje de la producción destinada al mercado. Respecto de este último, en el siguiente cuadro se observa que en la mitad de los casos la proporción de la producción destinada al mercado en las áreas de influencia de los caminos rehabilitados es menor a la registrada en el caso de los caminos testigos. Estos temas serán nuevamente desarrollados en la siguiente sección cuando se muestra las diferencias entre hogares “muestra” y “testigo” en cuanto a las características de los hogares y acceso a activos públicos y privados.

**Cuadro III.7**  
**Porcentaje de la Producción Dirigida al Mercado**

Producto	Caminos Carrozables		Caminos de Herradura	
	Muestrales	Testigos	Muestrales	Testigos
Cebada grano	44%	61%	37%	50%
Maíz amiláceo	61%	56%	43%	32%
Trigo	30%	40%	4%	7%
Maíz choclo	24%	34%	30%	28%
Frijol	57%	50%	36%	71%
Papa	53%	56%	53%	66%

Fuente: Informe Final de Evaluación de la Primera Etapa del PCR. Instituto Cuánto. Cuadro 8-5.

En relación a la tenencia de ganado, por un lado, en el área de influencia de los caminos carrozables rehabilitados por el PCR se observó un incremento mayor en el número de cabezas de ganado equino, ovino y vacuno, en relación al observado en los caminos testigos. Por otro lado, en el ámbito de influencia de caminos de herradura, se registró una evolución positiva en el caso de caminos testigos y menos favorable en el caso de caminos rehabilitados.

El precio en chacra de los principales cultivos de las áreas de influencia de los caminos carrozables rehabilitados por el programa es mayor al registrado en el caso de caminos testigos. En el caso de caminos de herradura, sin embargo, las ventajas de la rehabilitación del camino no son concluyentes, observándose mayores precios en 4 de los 6 principales productos y menores precios en los 2 restantes.

#### 4. Impactos sobre empleo, migración y pobreza

El impacto sobre empleo rural no ha parece ser significativa, al menos cuando se compara la muestra de caminos rehabilitados y los testigos, centrándose casi exclusivamente en el incremento de empleos a partir de la aparición de las microempresas de mantenimiento de los caminos rehabilitados.

En relación a la migración y la condición de pobreza de la población ubicada en los ámbitos de influencia de los caminos rehabilitados por el PCR, tampoco se habrían identificado impactos significativos. En el cuadro III.8 se observan los niveles de pobreza de la población ubicada en caminos rehabilitados por el programa y caminos testigos. Esta comparación se volverá hacer en la sección V, controlando por el acceso diferencial a activos de ambas muestras.

**Cuadro III.8**  
**Población en Situación de Pobreza**  
(en porcentajes)

Situación de Pobreza	Caminos Carrozables		Caminos de Herradura	
	Muestrales	Testigos	Muestrales	Testigos
Población Pobre	69.23	68.29	73.15	70.10
Pobres extremos	38.04	36.18	42.99	36.86
Pobres no extremos	31.19	32.12	30.16	33.25
Población No Pobre	30.77	31.71	26.85	29.90
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Informe Final de Evaluación de la Primera Etapa del PCR. Instituto Cuánto. Cuadro 9-5.

#### 5. Impactos diferenciados por género

Según los reportes de mujeres encuestadas, la rehabilitación de caminos ha tenido un impacto positivo en la dimensión social, aunque no ha producido modificaciones en la esfera productiva, en tanto la división del trabajo al interior de las familias no se ha visto alterado.

Puntualmente, se ha observado un incremento significativo en el acceso a servicios de salud por parte de las mujeres, aunque no en el caso de servicios educativos. Por otro lado, la rehabilitación de caminos ha permitido mayor frecuencia y seguridad de desplazamiento fuera de sus comunidades.



### **III.3 Crítica a la Evaluación Realizada**

La evaluación realizada hasta el momento detalla varios impactos positivos de un programa de rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales como el llevado a cabo por el PCR.

Cabe anotar, sin embargo, algunos temas críticos que debilitan la evidencia planteada y justifican un análisis más detallado. La ausencia de una línea de base al momento de inicio del proyecto impide conocer cual era la situación de la población supuestamente beneficiada por el proyecto al inicio de la intervención.

La aproximación tomada para enfrentar este problema fue definir una población testigo asociada a cada camino rehabilitado. Aunque este procedimiento ayuda a tener un idea global del impacto del camino depende críticamente de cuán homogéneas son las dos sub-poblaciones en términos de sus características básicas y de su acceso a los demás activos que no hayan estado afectados por la intervención del PCR. Tal como se muestra en la sección siguiente existen diferencias marcadas entre la zona de intervención del PCR y la zona testigo lo que afecta al menos parcialmente los resultados obtenidos en la evaluación. De hecho los impactos serían mayores si se controlara por estas diferencias.

### **III.4 Limpiando la Base de Datos: Imputaciones**

La presente investigación se llevó a cabo haciendo uso de bases de datos que presentaban problemas de no-respuesta (*missings*), por lo que fue necesario establecer una estrategia de imputación previa al análisis de la información. Esta estrategia siguió los siguientes criterios:

1. Eficiencia en el proceso de imputación, en el sentido de utilizar la información disponible sobre cada unidad de reporte (hogar, puesto policial, establecimiento comercial o centro poblado) para predecir un valor a imputar que se aproxime razonablemente al valor real; e,
2. Incertidumbre, en el sentido que la estrategia de imputación debe permitir reflejar en el análisis la incertidumbre de la estimación del valor imputado.

Las variables utilizadas (referidas en el Cuadro III.9) fueron generadas en base a reportes disponibles a dos niveles de agregación:

- i. hogares (la encuesta socioeconómica de hogares, que incorpora información demográfica, de educación, salud, ocupación, gasto, y producción agropecuaria); y,
- ii. centros poblados (las encuestas de equipamiento de centros poblados, registro de establecimientos comerciales, puestos policiales y juzgados de paz situados en los centros poblados en los que residen los hogares encuestados).

Cuadro III.9 Variables de Análisis
<p><b>Capital Humano</b>  Tamaño de hogar  Sexo del jefe de hogar  Edad del jefe de hogar  Lengua materna del jefe de hogar : castellano  Lengua materna del jefe de hogar : quechua  # de años de educación del jefe de hogar  # de años de educac del resto del hogar  # de perceptores de ingresos en el hogar</p>
<p><b>Capital Organizacional</b>  El hogar recibió o envió remesas el último año  Frecuencia de actividades sociales o comunales de los miembros del hogar</p>
<p><b>Capital Físico</b>  La vivienda es propia  Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo  Paredes de la vivienda: madera  Piso de la vivienda: madera (entablados)  Piso de la vivienda: cemento, parquet, láminas asfálticas, vinílicos, losetas  Techo de concreto armado, madera, calamina o similares, otros  Techo de tejas, caña o estera  Valor de bienes durables del hogar  Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)  Valor del ganado</p>
<p><b>Capital Financiero</b>  ¿Alguna instituc otorga crédito en el centro poblado?</p>
<p><b>Capital Público</b>  El hogar dispone de luz eléctrica  Agua: conexión a red pública, en la vivienda  Servicios higiénicos de la vivienda conectados a red pública  Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego  # de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado</p>
<p><b>Otras variables de centro poblado</b>  Puesto Policial en el centro poblado  Provisión de agua potable  Servicio de alcantarillado  Red de energía eléctrica  Local de Teléfono Público  Local comunitario o club</p>

La estrategia de imputación siguió dos etapas. La primera, relativa al manejo de reportes originales de la encuesta, en base a los cuales se generarían las variables de análisis. La segunda, relativa a las variables de análisis que no hubieran podido ser generadas para todos los hogares de la muestra (incluyendo las derivadas de bases de centros poblados).

A continuación se presenta el detalle de la estrategia de imputación implementada.

### ***Primera Etapa de imputación***

La primera etapa de imputación se centró en las variables originales. Es decir, preguntas del cuestionario en base a las cuales se generarían las variables para el análisis. Por ejemplo, la tasa de dependencia de un hogar es una variable que se genera en base a tres tipos de variables originales:

- a. variables que definen el tipo de actividad económica del individuo (esta variable permite eliminar a los trabajadores familiares no remunerados del hogar), tanto para registros de actividad principal como para los de actividad secundaria;

- b. variables que reportan si el individuo percibe ingresos mensuales o no, presentes en los registros de actividad principal y secundaria; y
- c. variable que reporta el tamaño del hogar, construída haciendo un conteo del número de individuos que son considerados miembros del hogar encuestado.

Evidentemente, la variable tamaño del hogar no presenta problemas de no-reporte, sin embargo, las otras variables pueden presentar algún problema. En este sentido, un reporte ausente entre los 5 reportes necesarios para generar la variable tasa de dependencia de un hogar es suficiente para hacer de esta variable un *missing*. Debido a la complejidad de utilizar un método de imputación multivariada (que fue utilizado en la segunda etapa) para las variables generadas en base a más de una original, fue necesario definir criterios de imputación operativos para las variables originales con las que se pretendía trabajar. Cabe señalar que estos criterios de imputación pretendieron ser suficientemente conservadores para no alterar la distribución muestral de las variables originales.

El procedimiento de imputación en esta etapa consta de tres partes:

1. Detectar problemas originados por errores de digitación. Por ejemplo, entre las variables de análisis se detectó que el jefe de hogar en tres casos tenía menos de 6 años. Dos de estos casos pudieron ser modificados (en función de las edades de los hijos y cónyuge). El otro caso, por ausencia de información pertinente fue llevado como *missing* a la segunda etapa de imputación.
2. Detectar valores extremos. Estos casos se presentaron fundamentalmente en el proceso de reconstrucción de los subrubros de gasto per cápita del hogar (por ejemplo, en el de gasto en alquiler de la vivienda). Se definieron como valores extremos aquellos reportes que excedían (o eran menores a) tres desviaciones estándar de la media del gasto para toda la muestra, evaluados en logaritmos. En caso de detectarse un reporte extremo, se eliminó para ser posteriormente imputado.
3. Reemplazar los *missings* por:
  - Bases de hogares:
    - a. Mediana del hogar. Este criterio de imputación fue utilizado para la variable de lengua materna del jefe de hogar (2 casos), en la que los demás miembros del hogar reportaban una sola lengua (quechua)).
    - b. Mediana del centro poblado. Este criterio fue utilizado para imputar variables consideradas relativamente homogéneas al interior de un centro poblado, como el caso de acceso a luz eléctrica del hogar.
    - c. Predicción de valores a imputar utilizando regresiones multivariadas que incluyeran características pertinentes a la variable a imputar. Este tipo de imputación se utilizó para la reconstrucción de algunos subrubros de gasto per cápita del hogar. Por ejemplo, en el caso de gasto en alquiler de vivienda, se utilizó una regresión que incluyó como predictores las características de la vivienda como tipo de pared, piso, techo, número de habitaciones y propiedad de la vivienda. Estas regresiones se corrieron separadamente para hogares situados en caminos carrozables y caminos de herradura.
    - d. Mediana de tramo o tipo de camino. Este tipo de imputación fue utilizada únicamente para la reconstrucción de algunos subrubros de gasto per cápita del hogar (agua). Estas imputaciones se hicieron a niveles crecientes de agregación, es decir, primero se intentó la imputación a nivel de centro poblado, en caso de no disponerse de un dato, se procedió a la imputación de mediana de tramo y posteriormente a la de tipo de camino (carrozable / herradura).

Base de centros poblados

- a. Mediana del tramo en el que se ubica el centro poblado.
- b. En el caso de variables complejas, como la de ingreso medio de establecimientos (de manufactura, servicios de transportes y comunicaciones, comercio, y servicios personales y comunitarios) por cada 100 habitantes, se utilizó la mediana del ingreso medio del tramo por tipo de giro del negocio.

Cabe indicar que en el caso de valor de la tierra, valor de bienes durables y valor del ganado, se utilizó el reporte de área (número de hectáreas), número de artefactos y número de animales, respectivamente. Sin embargo, debido a los problemas de reporte de valor de estos activos, se consideró más apropiado generar una variable *quantum* de dotación de activos, es decir, una variable relativa de dotación de activos antes que una variable de valor absoluto en términos monetarios. Para ello, se utilizó la mediana de valor unitario por tipo de bien durable, evaluada sobre toda la muestra, la que fue asignada a cada hogar que dispusiera de tal activo, y multiplicada por el número de unidades de que dispusiera tal hogar. Adicionalmente, para el caso de ganado y tierra, se seleccionaron valores unitarios generados a partir de la ENNIV 2000 y la base de datos de Caminos Rurales. En cada caso, tierra y ganado, estos valores fueron diferenciados por tipo de animal y características de la tierra (uso y calidad: cultivo permanente en riego o en seco, cultivo transitorio en riego o en seco, pastos en riego o en seco, bosque en riego o en seco). El detalle de estos valores unitarios se presenta en el Anexo 1.

### ***Segunda Etapa de imputación***

Una vez generadas las variables de análisis, incorporando imputaciones bajo los criterios detallados anteriormente, se procedió a efectuar la imputación conjunta de las variables de análisis utilizando el programa de imputación multivariada MICE (Multivariate Imputation by Chained Equations) en S-Plus<sup>5</sup>. Este programa permitió generar cinco bases de datos alternativas que reflejan cinco posibles realizaciones aleatorias de las observaciones ausentes en la base de datos disponible, haciendo uso eficiente de la información relativa a las características de los hogares (o centros poblados, según sea el caso) incorporadas en el modelo de imputación. Esta modelación incluyó, además de las características de los hogares (centros poblados), la definición de camino carrozable y de herradura, para las categorías rehabilitado y no rehabilitado.

La modelación de bienestar de los hogares rurales se efectuó utilizando las cinco bases generadas por MICE para las variables de hogares. A cada una de estas bases se le añadió las variables de centro poblado, utilizando en caso de missings los valores promedio imputados por MICE. Como se indicará posteriormente, la utilización conjunta de estas cinco bases en la modelación de bienestar permite incorporar el elemento de incertidumbre producto de las imputaciones realizadas.

A continuación se presentan los descriptivos de las variables de hogares y centros poblados imputadas con MICE.

---

<sup>5</sup> Para mayor detalle, ver <http://web.inter.nl.net/users/S.van.Buuren/mi>

**CUADRO III. 10**

<b>Media y Desviación Estándar de las variables imputadas con MICE</b>												
<b>Variable</b> (nivel de reporte: hogar)	<b>Herradura No Rehabilitado</b> <i>N=106</i>			<b>Herradura Rehabilitado</b> <i>N=214</i>			<b>Carrozable No Rehabilitado</b> <i>N=307</i>			<b>Carrozable Rehabilitado</b> <i>N=1411</i>		
	Media	$\sigma$	# de valores imputados	Media	$\sigma$	# de valores imputados	Media	$\sigma$	# de valores imputados	Media	$\sigma$	# de valores imputados
Edad del jefe de hogar	47.0	14.8		44.0	14.8		45.6	14.6		43.8	13.7	1
Lenqua materna del jefe de hogar : castellano	0.4	0.5		0.3	0.5	1	0.6	0.5	1	0.5	0.5	3
Lenqua materna del jefe de hogar : quechua	0.6	0.5		0.7	0.5		0.4	0.5		0.5	0.5	
# de años de educación del jefe de hogar	6.3	4.5		6.5	3.9	3	7.3	4.1	1	7.2	4.0	7
Frecuencia de actividades sociales o comunales de miembros del hogar	0.5	1.4		0.8	2.6	14	0.8	3.0	8	0.8	3.4	24
Servicios higiénicos de la vivienda conectados a red pública	0.12	0.32	3	0.09	0.28	2	0.18	0.39	6	0.16	0.37	6
Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego	0.47	0.50	3	0.33	0.47	2	0.47	0.50	6	0.48	0.50	6
La vivienda es propia	0.81	0.39		0.86	0.35		0.83	0.37	1	0.81	0.39	4
Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo	0.08	0.28	1	0.06	0.23	4	0.07	0.26		0.06	0.24	5
Paredes de la vivienda: madera	0.01	0.10	1	0.005	0.07	4	0.01	0.10		0.06	0.24	5
Piso de la vivienda: madera (entablados)	0.06	0.23		0.04	0.19	4	0.06	0.24		0.07	0.26	1
Piso de la vivienda: cemento, parquet láminas asfálticas, vinílicos, losetas	0.08	0.28		0.10	0.30	4	0.20	0.40		0.18	0.39	1
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	1.75	3.52	4	3.46	7.59	13	4.33	12.88	17	5.78	15.36	81
Valor del ganado	1943.29	2615.71		3137.17	4556.48		2298.84	4967.44	1	2901.09	5951.58	1

<b>Variable</b> (nivel de reporte: centro poblado)	<b>Herradura No Rehabilitado</b> <i>N=21</i>			<b>Herradura Rehabilitado</b> <i>N=43</i>			<b>Carrozable No Rehabilitado</b> <i>N=62</i>			<b>Carrozable Rehabilitado</b> <i>N=258</i>		
	Media	$\sigma$	# de valores imputados	Media	$\sigma$	# de valores imputados	Media	$\sigma$	# de valores imputados	Media	$\sigma$	# de valores imputados
Población del centro poblado	1270.95	1786.31		653.16	848.09	1	2198.89	2800.02		1683.91	3052.64	3
Existe puesto policial en el centro poblado	0.14	0.36		0.16	0.37	1	0.44	0.50		0.46	0.50	1
Número de negocios por cada 100 habit	0.90	0.94		0.87	0.47	1	0.93	0.70		1.63	5.15	2
Ingreso medio de los negocios del centro poblado por cada 100 habit	41.45	64.58		84.45	362.80	1	44.84	99.06		53.02	93.22	1
Funciona una feria local en el centro poblado	0.24	0.44	1	0.23	0.43	1	0.27	0.45	1	0.27	0.44	4

Como se observa en estos cuadros, el número de imputaciones realizada en esta segunda etapa, sobre las variables de centros poblados, es bastante reducido. Por ello, es de esperar que los coeficientes de variabilidad (desviación estándar / media) de las variables imputadas no se alteren en proporciones significativas.

Para el caso de las variables de hogar imputadas con MICE, sin embargo, consideramos pertinente reportar los coeficientes de variabilidad asociados a las observaciones antes de la imputación con MICE y aquéllos asociados a las observaciones disponibles luego de la imputación. Como se observa en el cuadro presentado a continuación, los coeficientes de variabilidad no se ven afectados de manera significativa tras la imputación de esta segunda etapa.

CUADRO III. 11

Coefficiente de Variabilidad de las variables de análisis imputadas con MICE

Variable (a nivel de hogar)	Herradura No Rehabilitado N=106			Herradura Rehabilitado N=214			Carrozable No Rehabilitado N=307			Carrozable Rehabilitado N=1411		
	# valores imputados	CV sin imputac	CV con imputac	# valores imputados	CV sin imputac	CV con imputac	# valores imputados	CV sin imputac	CV con imputac	# valores imputados	CV sin imputac	CV con imputac
Edad del jefe de hogar		0.32	0.32		0.34	0.34		0.32	0.32	1	0.31	0.31
Lengua materna del jefe de hogar : castellano		1.15	1.15	1	1.39	1.39	1	0.79	0.79	3	0.99	0.99
Lengua materna del jefe de hogar : quechua		0.88	0.88	1	0.72	0.72	1	1.27	1.27	3	1.09	1.09
# de años de educación del jefe de hogar		0.72	0.72	3	0.59	0.59	1	0.55	0.56	7	0.55	0.55
Frecuencia de actividades sociales o comunales de miembros del hogar		2.84	2.84	14	3.20	3.17	8	3.65	3.65	24	4.18	4.17
Servicios higiénicos de la vivienda conectados a red pública	3	0.04	2.81	2	3.29	3.27	6	2.12	2.11	6	2.26	2.26
Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego	3	1.08	1.06	2	1.41	1.41	6	1.07	1.07	6	1.04	1.04
La vivienda es propia		0.48	0.48		0.41	0.41	1	0.45	0.45	4	0.48	0.48
Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo	1	3.28	3.30	4	4.07	4.08		3.61	3.61	5	3.95	3.94
Paredes de la vivienda: madera	1	10.25	10.30	4	14.49	13.35		10.08	10.08	5	3.92	3.92
Piso de la vivienda: madera (entablados)		4.10	4.10	4	5.04	5.09		4.01	4.01	1	3.54	3.55
Piso de la vivienda: cemento, parquet láminas asfálticas, vinílicos, losetas		3.30	3.30	4	2.93	2.96		2.03	2.03	1	2.12	2.12
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	4	1.73	1.68	13	2.22	2.18	17	2.93	2.91	81	2.64	2.65
Valor del ganado		1.35	1.35		1.45	1.45	1	2.16	2.16	1	2.05	2.05
Valor de bienes durables del hogar	15	1.10	1.14	34	1.17	1.19	41	1.16	1.19	171	1.26	1.28

#### **IV Identificación de los hogares muestra y testigos diferenciando por posesión de activos**

Tal como se ha visto en la sección anterior los resultados de la evaluación realizada hasta el momento parecerían indicar que, aunque hay importantes impactos de corto plazo asociados a reducciones en los tiempos de recorrido, precios de los fletes de transporte de pasajero y de carga, los impactos sobre pobreza parecerían ser muy reducidos. De hecho Cuanto(2001) reporta tasas de pobreza ligeramente más altas para los pobladores articulados a los caminos muestrales respecto a los articulados a los caminos testigos. (69.2 versus 68.3% en caminos carrozables y 73.1% versus 70.1% en el caso de caminos de herradura )

En esta sección presentaremos una breve caracterización de la estructura y distribución de activos con los que cuentan los hogares que residen tanto en tramos rehabilitados (independientemente de si fueron rehabilitados o no por el PCR) como en tramos no rehabilitados.

El cuadro IV.1 muestra la tenencia media de los diferentes tipos de activos (de capital humano, organizacional, físico, financiero, público así como variables complementarias obtenidas del cuestionario comunal). El cuadro distingue la tenencia tanto de los hogares pobres como de los hogares no pobres en cada tramo.

Existen varias regularidades que vale la pena detallar. En primer lugar, y tal vez lo más importante a destacar, en general los hogares ubicados en centros poblados articulados a través de caminos no rehabilitados tienen mayor acceso a una serie de bienes y servicios públicos. Por ejemplo cuentan con mayor provisión de servicios de agua potable y servicios de desagüe tienen un mayor acceso a la red de energía eléctrica y un mayor acceso a servicios de telefonía pública. Asimismo cuentan con mayores servicios educativos tanto en lo que respecta a escuelas primarias como escuelas secundarias. Esto es cierto tanto para los caminos de herradura como para el caso de los caminos carrozables. En este contexto la comparación rehabilitado versus no rehabilitado no puede dejar de tomar en cuenta este aspecto. Si se acepta que el mayor acceso a bienes y servicios públicos eleva la rentabilidad de las inversiones públicas complementarias (en este caso un programa de rehabilitación de caminos), entonces una comparación directa de los niveles de bienestar de ambos grupos estaría subestimando fuertemente el beneficio del programa de rehabilitación y de mantenimiento de caminos rurales.

En segundo lugar, hay un conjunto de activos productivos (especialmente tierra, ganado y bienes de transporte) que son sustancialmente más altos en los hogares ubicados en los tramos rehabilitados. En este caso el sentido del sesgo ría en la dirección contraria en la medida que los hogares con mayores recursos productivos podrían obtener beneficios adicionales producto de la rehabilitación frente a un grupo de referencia con menor dotación de ganado, tierra o bienes de transporte.



Cuadro IV.1

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos de Herradura				Caminos Carrozables			
	No Rehabilitados		Rehabilitados		No Rehabilitados		Rehabilitados	
	No Pobre	Pobre	No Pobre	Pobre	No Pobre	Pobre	No Pobre	Pobre
<i>Número de hogares por grupo</i>	48	58	75	139	157	150	594	817
<i>Número de personas por grupo</i>	194	346	296	757	679	888	2589	4460
Capital Humano								
Tamaño de hogar	4.04	5.97	3.95	5.45	4.32	5.92	4.36	5.46
Sexo del jefe de hogar (% de hogares jefaturados por hombre)	0.81	0.88	0.93	0.91	0.85	0.94	0.89	0.90
Edad del jefe de hogar	49.13	45.17	45.87	43.01	46.71	44.39	44.74	43.17
Lengua materna del jefe de hogar : castellano	0.54	0.34	0.51	0.25	0.66	0.57	0.63	0.41
Lengua materna del jefe de hogar : quechua	0.46	0.66	0.49	0.75	0.34	0.43	0.35	0.53
# de años de educación del jefe de hogar	7.25	5.48	7.51	6.02	7.92	6.65	8.34	6.42
# de años de educac del resto del hogar	17.77	21.78	16.24	17.92	18.75	22.03	19.05	19.57
# de perceptores de ingresos en el hogar	1.67	1.81	1.71	1.68	1.71	1.88	1.84	1.86
Capital Organizacional								
El hogar recibió o envió remesas el último año	0.48	0.33	0.39	0.29	0.43	0.33	0.36	0.31
Frecuencia de actividades sociales o comunales de los miembros del hogar	0.54	0.47	1.16	0.61	1.25	0.39	1.02	0.68
Capital Físico								
La vivienda es propia	0.69	0.91	0.79	0.89	0.81	0.86	0.82	0.81
Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo	0.10	0.07	0.09	0.04	0.11	0.03	0.09	0.04
Paredes de la vivienda: madera	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.11	0.03
Piso de la vivienda: madera (entablados)	0.13	0.00	0.04	0.04	0.08	0.03	0.11	0.05
Piso de la vivienda: cemento, parquet láminas asfálticas, vinílicos, losetas	0.17	0.02	0.19	0.06	0.24	0.15	0.27	0.12
Techo de concreto armado, madera calamina o similares, otros	0.40	0.48	0.61	0.35	0.49	0.46	0.53	0.45
Techo de tejas, caña o estera	0.52	0.36	0.25	0.40	0.42	0.44	0.34	0.41
Valor de bienes durables del hogar	608.90	310.47	380.93	226.92	654.71	357.11	719.41	302.25
Valor de bienes de transporte del hogar	558.59	228.45	1027.17	523.56	892.83	400.67	1019.26	387.16
Valor de bienes de producción del hogar	97.40	46.64	222.37	207.59	406.99	349.20	313.60	220.67
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	1.42	1.75	6.02	2.23	5.00	3.49	8.24	3.94
Valor del ganado	1868.24	2005.40	2986.27	3218.59	2810.43	1755.45	3519.33	2451.01

Cuadro IV.1 (continuación)

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos de Herradura				Caminos Carrozables			
	No Rehabilitados		Rehabilitados		No Rehabilitados		Rehabilitados	
	No Pobre	Pobre	No Pobre	Pobre	No Pobre	Pobre	No Pobre	Pobre
<b>Capital Financiero</b>								
¿alguna instituc otorga crédito en el ccpp?	0.06	0.29	0.16	0.24	0.28	0.24	0.26	0.34
<b>Capital Público</b>								
El hogar dispone de luz eléctrica	0.60	0.31	0.36	0.26	0.62	0.47	0.58	0.41
Agua: conexión a red pública, en la vivienda	0.71	0.38	0.44	0.39	0.64	0.62	0.62	0.53
Servicios higiénicos de la vivienda conectados a red pública	0.23	0.02	0.11	0.07	0.21	0.15	0.24	0.11
Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego	0.35	0.58	0.31	0.35	0.45	0.49	0.50	0.46
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	3.13	3.72	3.60	4.07	3.74	4.65	4.07	4.39
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	4.10	4.72	4.71	5.03	4.62	5.28	4.80	5.03
<b>Variables de centro poblado</b>								
Puesto Policial en el centro poblado	0.21	0.09	0.31	0.09	0.40	0.47	0.46	0.44
Provisión de agua potable	0.65	0.60	0.60	0.58	0.80	0.73	0.68	0.69
Servicio de alcantarillado	0.29	0.19	0.17	0.05	0.37	0.38	0.35	0.27
Red de energía eléctrica	0.73	0.43	0.44	0.27	0.68	0.59	0.59	0.47
Local de Teléfono Público	0.40	0.10	0.12	0.12	0.40	0.28	0.31	0.25
Local comunitario o club	0.58	0.72	0.36	0.41	0.51	0.49	0.48	0.47
Canales de regadío	0.46	0.40	0.17	0.22	0.62	0.44	0.52	0.47
Asamblea comunal	0.69	0.74	0.75	0.71	0.71	0.77	0.80	0.87
Gobernación	0.77	0.33	0.60	0.42	0.77	0.66	0.72	0.66
Escuela primaria	0.92	0.90	0.76	0.84	0.92	0.95	0.96	0.93
Escuela secundaria	0.52	0.17	0.45	0.32	0.74	0.66	0.63	0.51
Presencia del PETT en el centro poblado	0.42	0.36	0.20	0.32	0.57	0.47	0.43	0.36
Funciona una feria local en el centro poblado	0.25	0.22	0.36	0.17	0.26	0.29	0.30	0.26
Número de negocios por cada 100 habit	0.90	0.96	1.01	0.79	0.97	0.87	1.44	2.04
Ingreso medio de los negocios del centro poblado por cada 100 habit	35.80	49.38	78.91	88.16	54.70	34.45	60.23	45.48
Población del centro poblado	1857.50	764.48	653.25	655.22	2444.26	1981.25	1949.80	1550.00

Por último, existen categorías de activos como la de activos de capital humano, organizacional y financiero donde los resultados no son tan claros en una u otra dirección. Por ejemplo en las variables de capital humano mientras que el número de años de educación del jefe del hogar es en general más alto en los tramos rehabilitados, ocurre lo contrario en el segmento de hogares pobres de los caminos carrozables rehabilitados, los que poseen menos educación que los pobres ubicados en los caminos carrozables no rehabilitados. Asimismo, el número de años de educación de los demás miembros del hogar es más alto en los caminos rehabilitados cuando se trata de caminos de herradura pero ocurre lo inverso en caminos carrozables, configurándose una estructura de activos de capital humano más compleja, que impide conocer a priori el sesgo que genera sobre los niveles de bienestar. Algo similar ocurre con las variables de capital organizacional (como, por ejemplo, *frecuencia de actividades sociales o comunales*), o de capital financiero (*¿alguna institución otorga crédito en el centro poblado?*).

Es interesante hacer notar que estos patrones pueden incluso variar a lo largo de la distribución del ingreso (o del gasto, como es en este caso). Los gráficos IV.1 al IV.11 muestran el cambio en la tenencia de activos para hogares ubicados en caminos carrozables y de herradura a lo largo de la distribución de gasto<sup>6</sup>.

Aquí por ejemplo se puede observar que, como era de esperarse los hogares más ricos tienen un menor tamaño de familia que los hogares más pobres (gráfico IV.1). Lo interesante además es que los hogares ubicados en caminos rehabilitados tienen tamaños de familia menores que su contraparte ubicada en caminos no rehabilitados. Esto ocurre así a lo largo de toda la distribución, con excepción del quintil más rico donde los tamaños son muy parecidos en ambos grupos.

En lo que respecta a los años de educación del jefe del hogar el patrón mixto mencionado líneas arriba se hace entre aquellos ubicados en caminos carrozables pues en los quintiles 1, 3 y 5 se muestran mayores niveles de educación entre aquellos que están ubicados en caminos rehabilitados, mientras que lo opuesto ocurre en los quintiles 2 y 4. Patrones similares pueden observarse en la estructura de edad del jefe del hogar o en el número de perceptores de ingresos (gráficos IV.3 y IV.4).

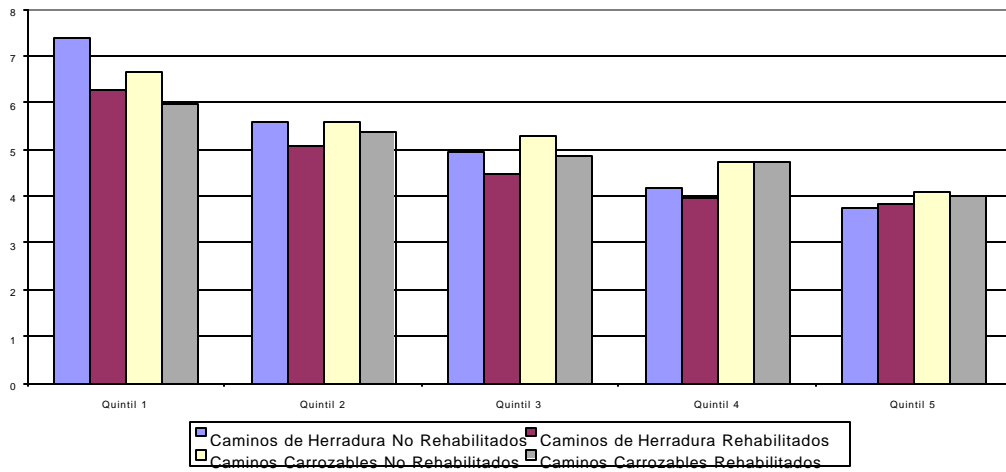
Existen activos críticos como tierra y ganado donde la tenencia es mayor entre los que acceden a caminos rehabilitados consistentemente a lo largo de la distribución del gasto (gráficos IV. 5 y IV.6) mientras que otros activos como algunos asociados a las características de la vivienda (pared de cemento o ladrillo) y el valor de los bienes durables muestran, en general un patrón inverso, donde los hogares articulados a través de caminos rehabilitados tienen una posesión menor de dichos activos a todo la largo de la distribución del gasto (gráficos IV. 7 y IV.8).

Asimismo, de manera consistente con lo señalado líneas arriba los activos públicos en su mayor parte muestran estar disponibles con mayor frecuencia entre aquellos hogares que están articulados a través de caminos no rehabilitados.

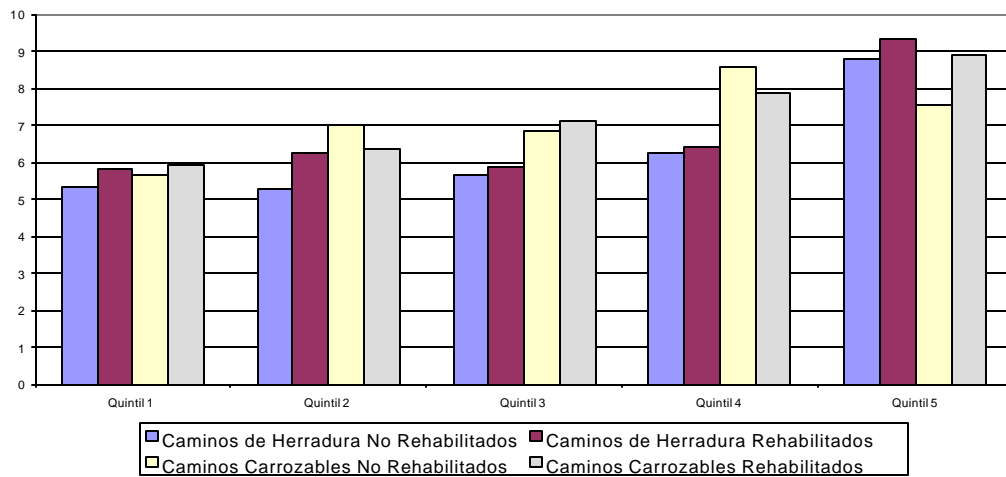
---

<sup>6</sup> Los quintiles de gasto se han construido a partir de la muestra completa permitiendo elaborar de esta manera indicadores que son comparables entre las distintas sub muestras.

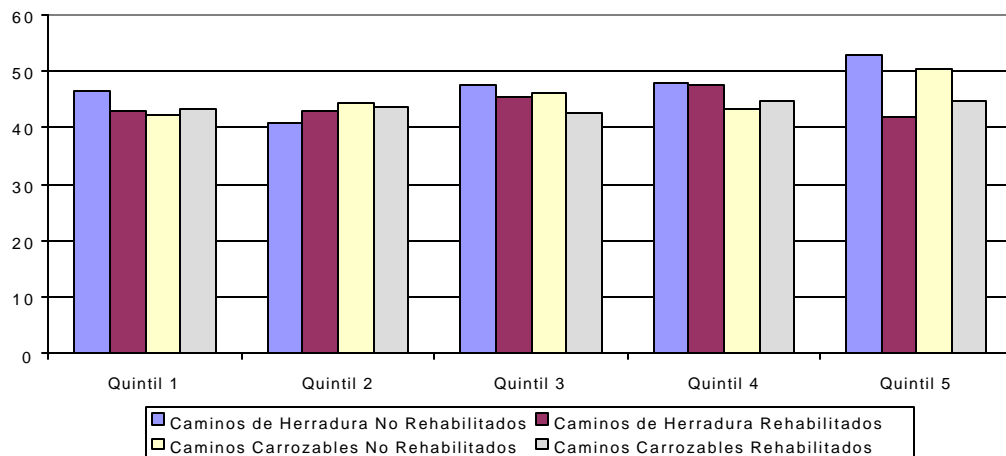
**Gráfico IV.1**  
**TAMAÑO DEL HOGAR**



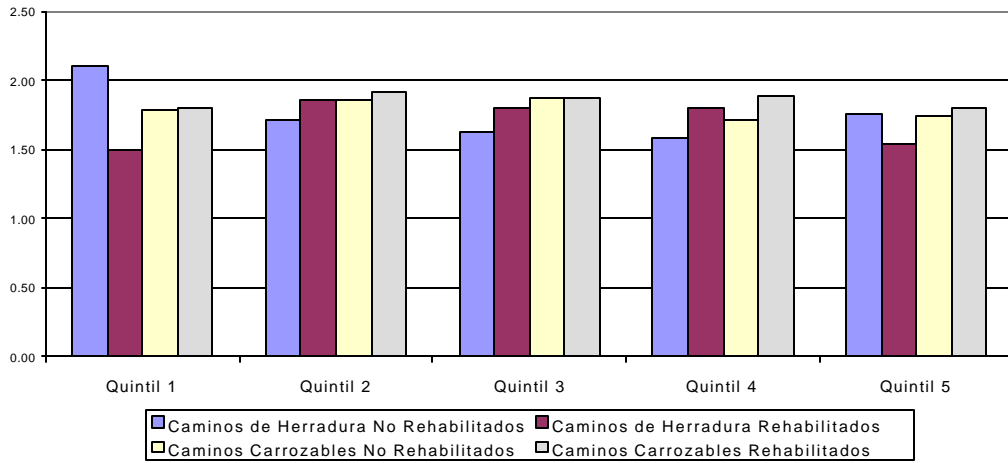
**Gráfico IV.2**  
**AÑOS DE EDUCACION DEL JEFE DEL HOGAR**



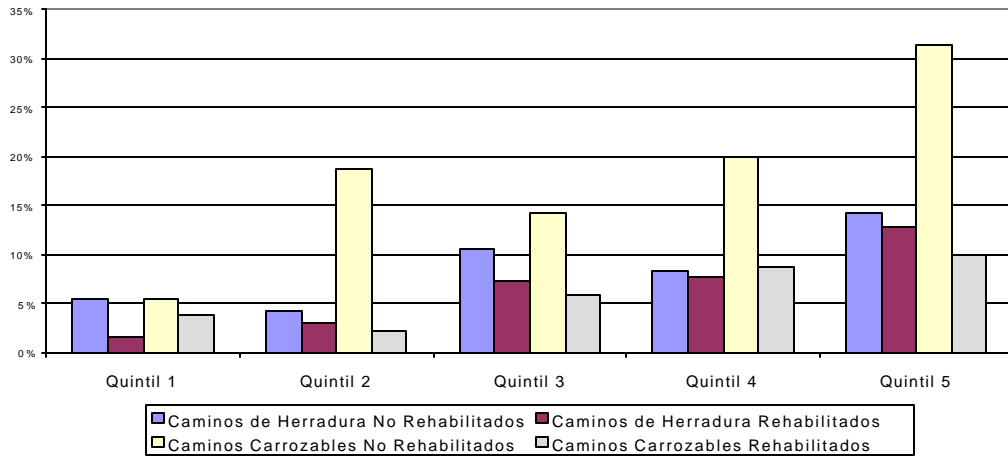
**Gráfico IV.3**  
**EDAD DEL JEFE DEL HOGAR**



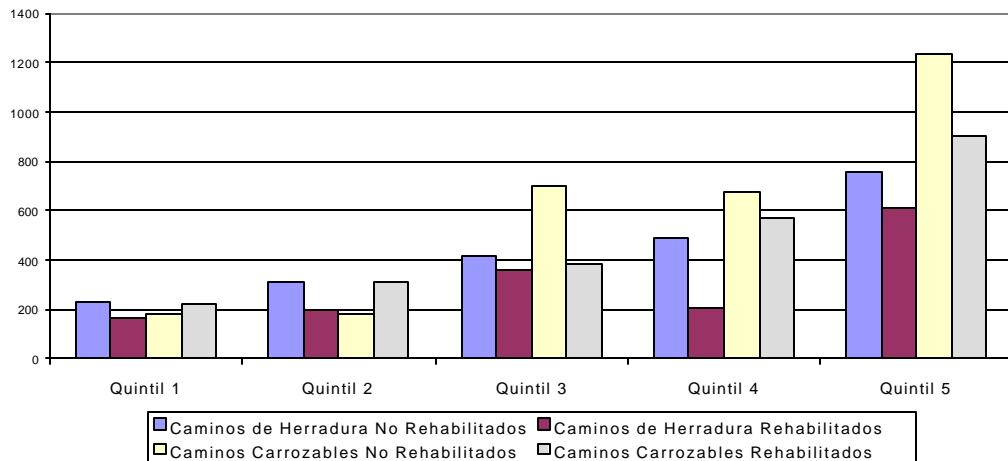
**Gráfico IV.4**  
**NUMERO DE PERCEPTORES DE INGRESO**



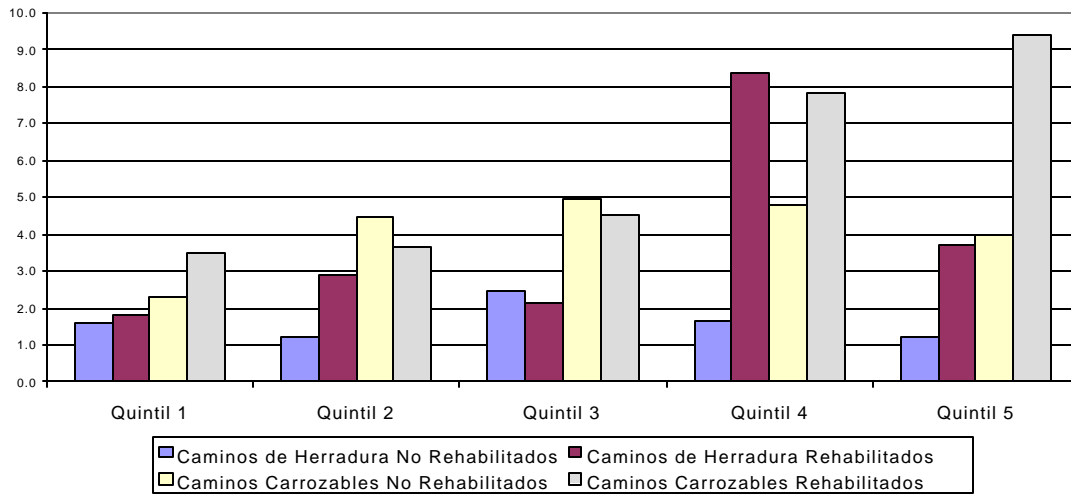
**Gráfico IV.5**  
**PARED DE LA VIVIENDA DE CEMENTO O LADRILLO**



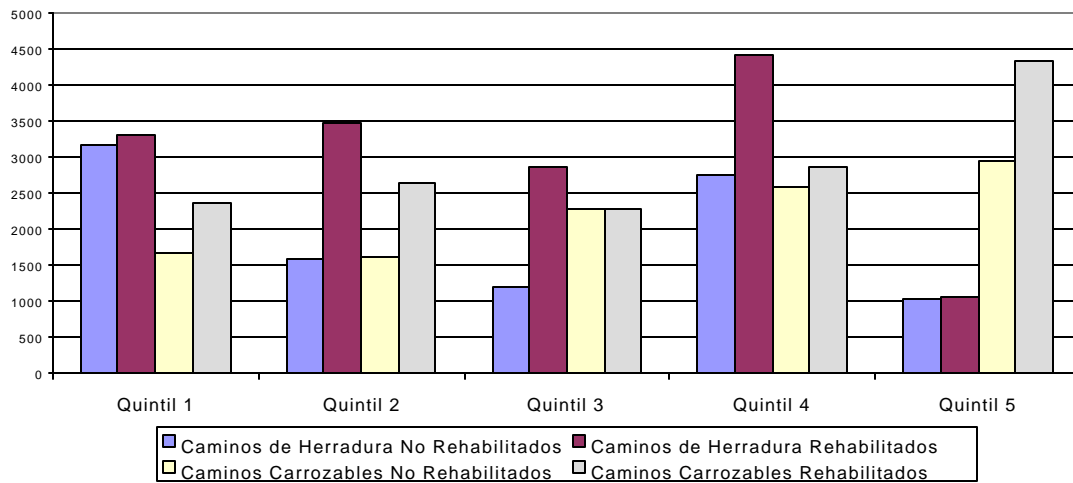
**Gráfico IV.6**  
**VALOR DE LOS BIENES DURABLES**



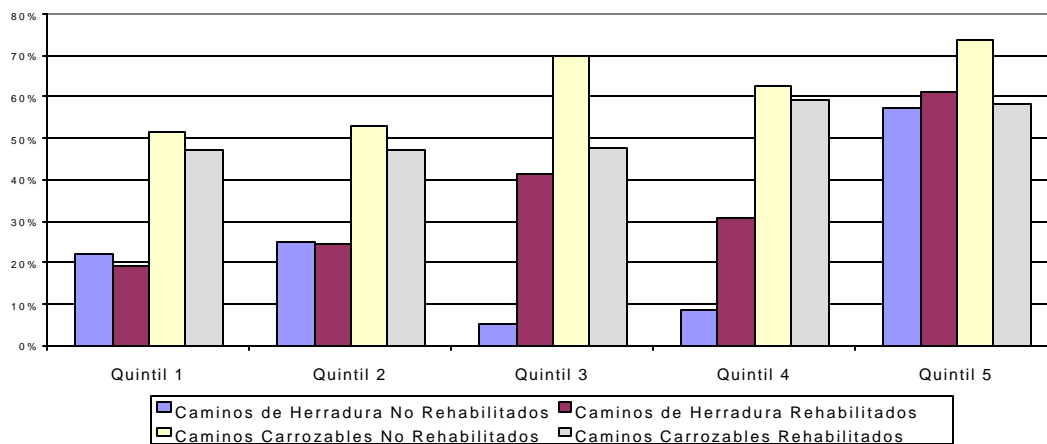
**Gráfico IV.7**  
**TIERRA (HECTAREAS EQUIVALENTES)**



**Gráfico IV.8**  
**VALOR DEL STOCK DE GANADO**

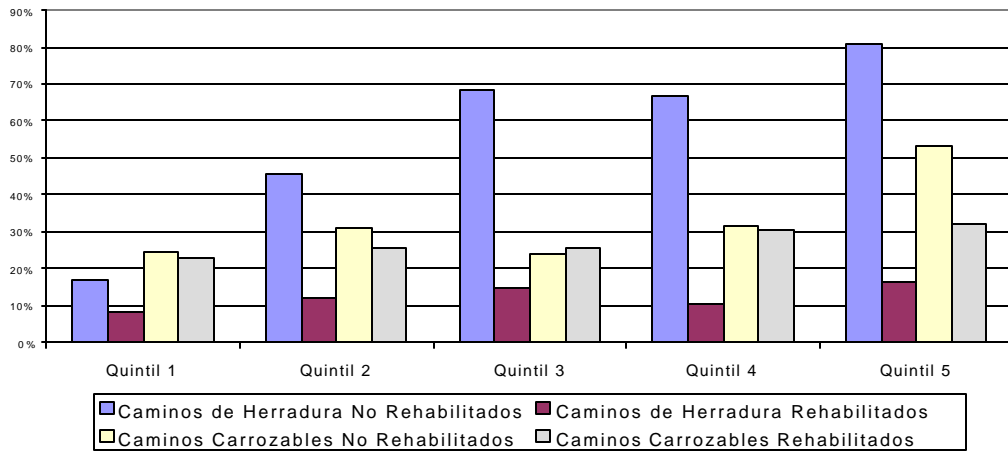


**Gráfico IV.9**  
**ACCESO A ENERGIA ELECTRICA**



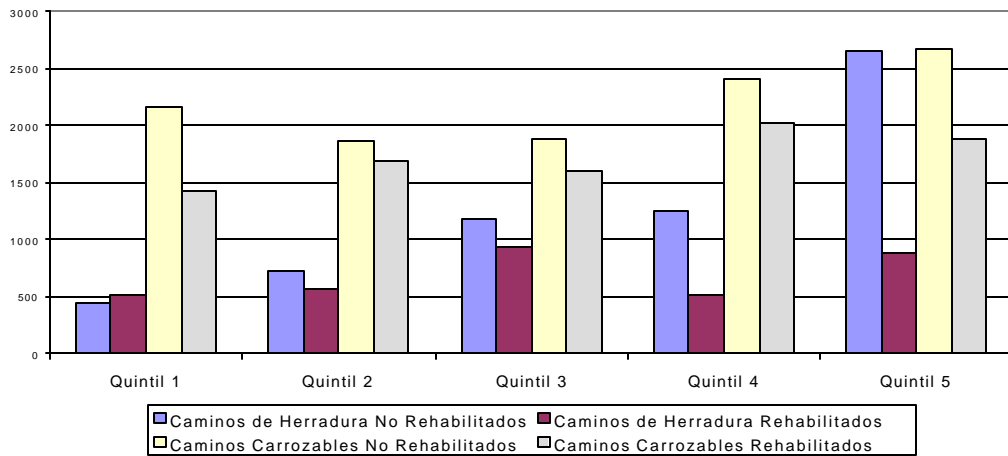
**Gráfico IV.10**

**ACCESO A TELEFONO PUBLICO**



**Gráfico IV.11**

**POBLACION DEL CENTRO POBLADO**



Otra manera de ver cómo la distribución de activos no es similar entre aquellos ubicados en tramos rehabilitados y aquellos ubicados en tramos no rehabilitados - incluso entre aquellos activos que mostraron patrones más homogéneos - es graficando la función de distribución del activo. Los gráficos IV.12 y IV.13 muestran la estimación no paramétrica de la función de distribución de la tierra y el ganado (expresados en logaritmos) diferenciando por tipo de acceso (carrozable y herradura) y si el tramo fue rehabilitado o no. Aquí se puede notar que las distribuciones no son muy parecidas (especialmente en el caso del ganado).

Finalmente los gráficos IV.14 al IV.17 muestran la comparación entre la distribución del gasto y las distribuciones de tres de los activos más importantes (tierra, ganado y valor de los bienes durables) para cada tipo de tramo (carrozable rehabilitado, carrozable no rehabilitado, herradura rehabilitado y herradura no rehabilitado). En este caso se puede observar que, en general, los gastos están menos concentrados que los distintos activos. El cuadro IV.2 muestra los coeficientes Gini del gasto y de los distintos tipos de activos, confirmando lo observado a partir de las funciones de distribución.

Es interesante notar que el ganado, una de las fuentes más importantes de ahorro de los hogares rurales, tiende a estar más concentrada que los otros activos en los tramos no rehabilitados y que estos activos, a su vez, muestran niveles de concentración bastante mayores que la concentración del gasto. En el caso de los tramos rehabilitados la tierra se encuentra más concentrada que los demás activos.

En conclusión, esta sección ha mostrado claramente que la posesión de activos privados y el acceso a activos públicos es muy distinta entre los caminos rehabilitados y aquellos que fueron escogidos para considerarse un control. No es de extrañar en este contexto que los resultados en términos de ingresos, gastos y demás flujos no hayan mostrado diferencias significativas en la evaluación realizada. En la siguiente sección se abordará metodologías para corregir estos sesgos y tener un mejor estimado de las ganancias de bienestar y los efectos redistributivos que el programa de rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales habría generado.



Gráfico IV.12

Kernel del logaritmo del valor de la tierra  
(hectáreas equivalentes)

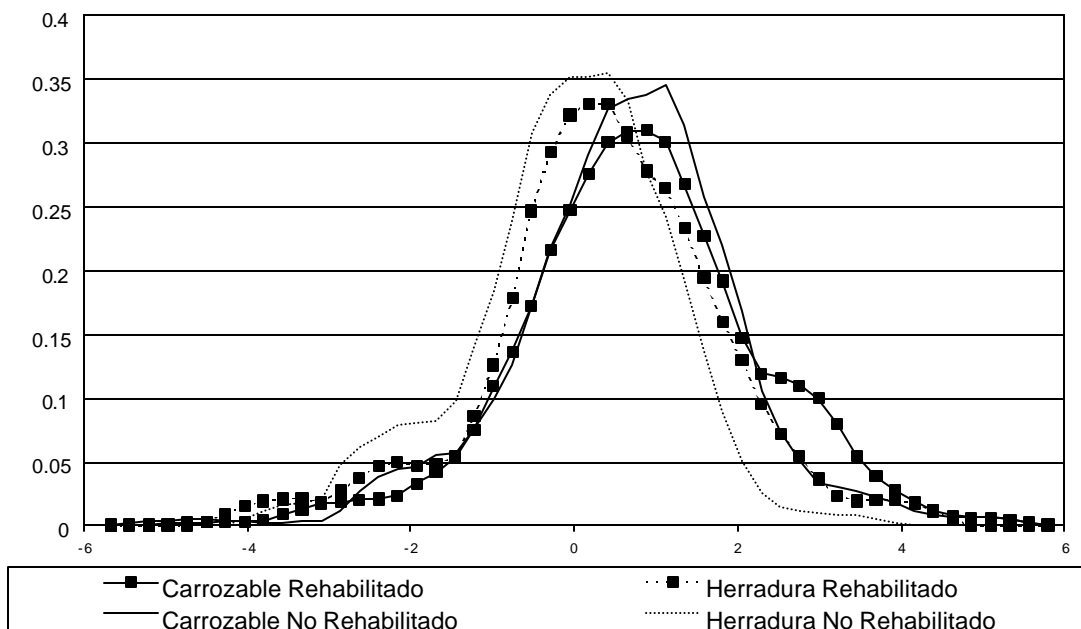


Gráfico IV.13

Kernel del logaritmo del valor del ganado

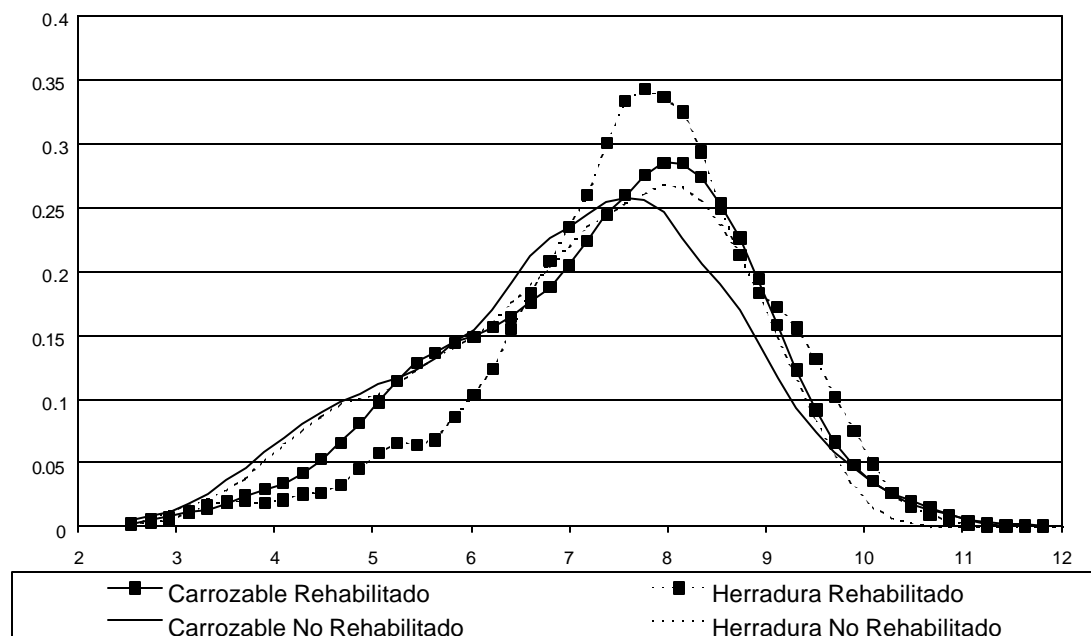


Gráfico IV.14

Kernel de logaritmos de valor estandarizados  
Camino de Herradura No Rehabilitados  
(hogares con tierra)

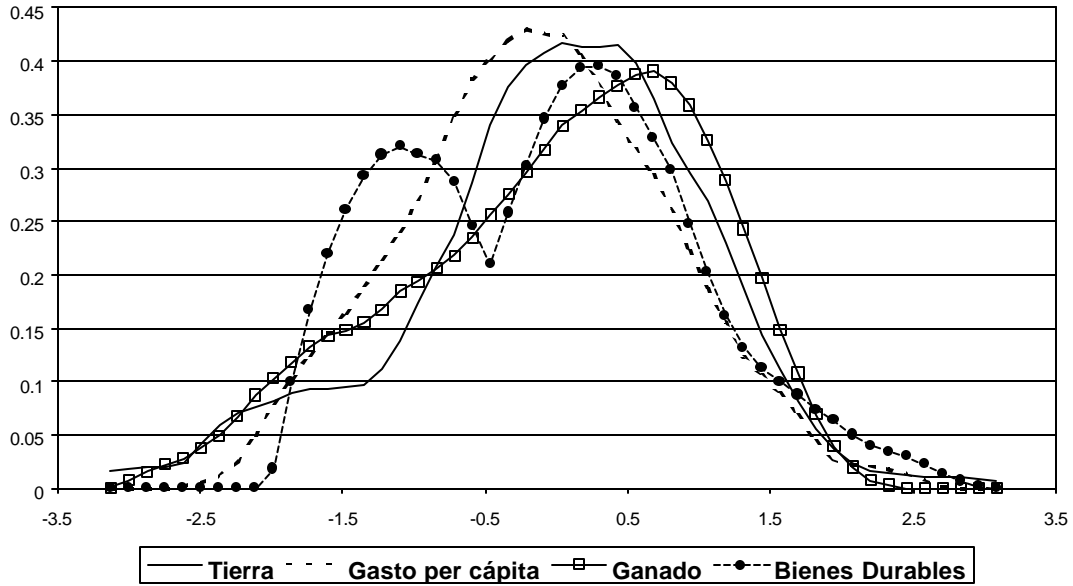


Gráfico IV.15

Kernel de logaritmos de valor estandarizados  
Camino de Herradura Rehabilitados  
(hogares con tierra)

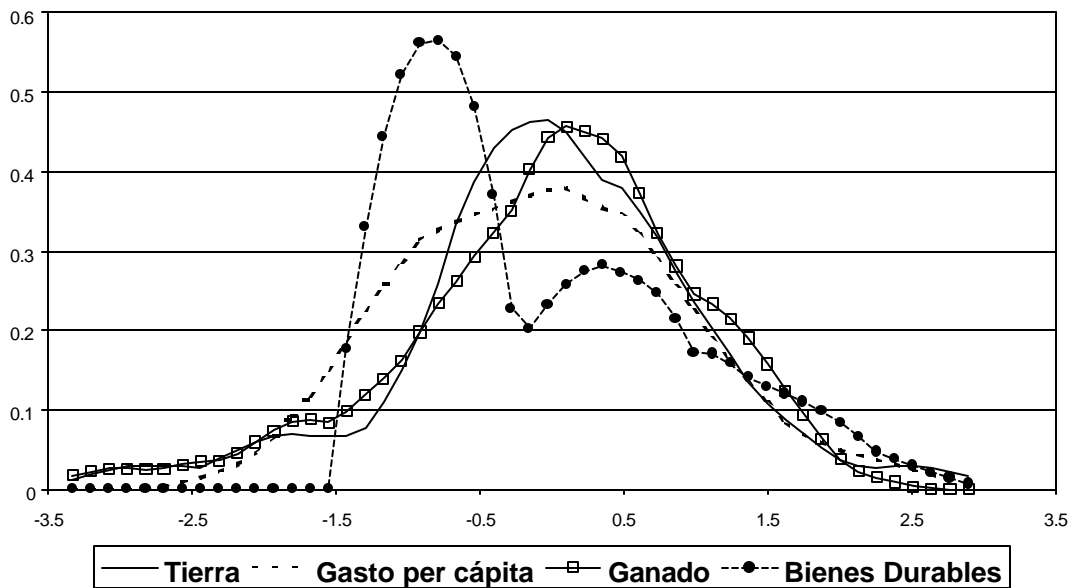


Gráfico IV.16

Kernel de logaritmos de valor estandarizados  
Caminos de Carrozables No Rehabilitados  
(hogares con tierra)

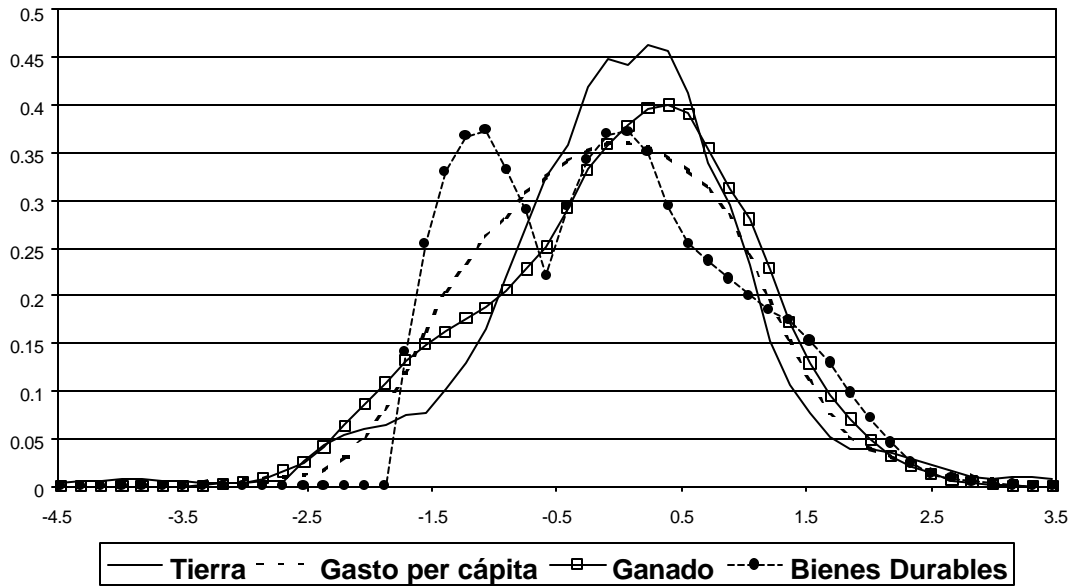
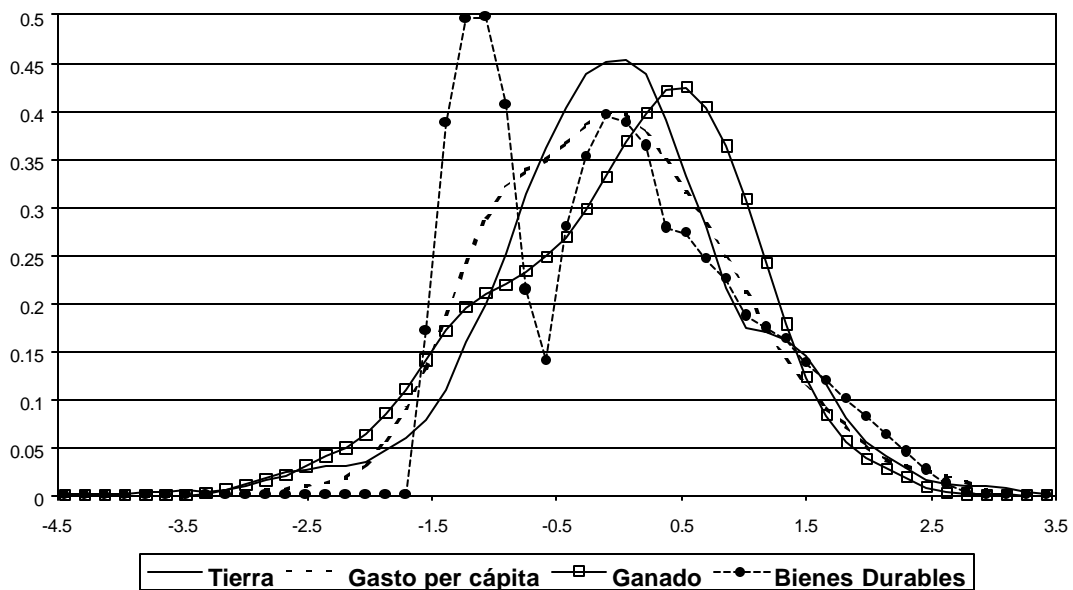


Gráfico IV.17

Kernel de logaritmos de valor estandarizados  
Caminos de Carrozables Rehabilitados  
(hogares con tierra)





**Cuadro IV.2**

<b>Coefficientes de Gini</b>						
<b>Variables</b>	<b>Caminos de Herradura</b>			<b>Caminos Carrozables</b>		
	No Rehabilitado	Rehabilitado	Tramo Completo	No Rehabilitado	Rehabilitado	Tramo Completo
Gasto per cápita del hogar	0.406	0.391	0.399	0.325	0.375	0.367
Valor de bienes durables del hogar	0.517	0.516	0.530	0.545	0.559	0.557
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	0.580	0.674	0.668	0.706	0.732	0.730
Valor del ganado	0.658	0.647	0.657	0.743	0.709	0.716

## V Impactos sobre el Bienestar

Como se ha indicado a lo largo del documento, esta investigación busca medir el impacto de la rehabilitación de caminos rurales sobre el bienestar de los hogares. Esta medición se efectúa comparando el nivel de gasto per cápita de los hogares que residen en tramos rehabilitados con un estimado del gasto per cápita que estos tendrían en caso no se hubiera producido la intervención<sup>7</sup>. Este estimado, se formula en base a información proporcionada por hogares residentes en tramos no rehabilitados, por lo que la precisión en la medición del impacto de la rehabilitación de caminos depende fundamentalmente de la comparabilidad de ambos tipos de hogares (residentes en tramos rehabilitados y residentes en tramos no rehabilitados).

En la sección anterior se analizó la dotación de activos del grupo de hogares residentes en tramos rehabilitados carrozables y de herradura, en contraposición con la del grupo de hogares residentes en tramos no rehabilitados. Este análisis mostró diferencias significativas en el acceso a activos privados y públicos de los hogares residentes en tramos rehabilitados respecto del correspondiente a hogares residentes en tramos no rehabilitados, poniendo en evidencia la necesidad de establecer un escenario *contra-factual* que asegure la comparabilidad de los hogares utilizados como grupo control. En este sentido, se exploraron dos metodologías orientadas a establecer un escenario *contra-factual* válido, y con ello obtener mediciones más precisas de las ganancias en bienestar producto de la intervención.

En la primera parte de esta sección se presentan las metodologías utilizadas para construir el escenario *contra-factual*. En la segunda parte, se presenta el análisis de los resultados de estas dos metodologías, tanto en lo referido a cambios en el bienestar de los hogares como a efectos en la distribución del gasto per cápita producto de la rehabilitación de caminos.

### V.1 Construcción del escenario *contra-factual*<sup>8</sup>

Como se mencionó al inicio de la sección, el problema fundamental en la evaluación de impacto consiste en estimar el nivel de bienestar de un hogar en un escenario distinto al que experimenta, es decir, responder a la pregunta de ¿cuál hubiera sido su nivel de bienestar si no se hubiera producido la rehabilitación del camino?. En principio, una vez estimado este indicador, es posible establecer la ganancia derivada de la rehabilitación del camino, la que vendría dada por la diferencia entre el nivel de gasto per cápita reportada en el escenario de intervención y el nivel de gasto per cápita estimado en el escenario de no-intervención.

---

<sup>7</sup> La evaluación de un proyecto puede hacerse comparando diferentes escenarios, además de *con* y *sin* proyecto. Por ejemplo, comparado con una situación *con* proyecto si éste hubiese sido implementado de diferente manera o con una situación *con* proyectos alternativos al que fue implementado.

<sup>8</sup> Si bien la literatura sobre el tema es abundante, en esta sección se ha utilizado como fuente principal el documento de Heckman, LaLonde y Smith “The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs” (1999). Este documento presenta los avances más importantes en lo referido a metodología de evaluación de proyectos, específicamente en el tema de definición de escenarios *contra-factuales* para información de corte transversal.

La literatura especializada en el tema trata este problema como un problema de estimación de información ausente (*missing data*), y según Heckman et al (1999) las metodologías propuestas difieren en los supuestos que hacen sobre la relación entre la información ausente y la disponible, así como en el tipo de información disponible que es utilizada. No obstante estas diferencias, parece existir un mayor consenso en torno al nivel de análisis pertinente. Al respecto, se tiende a efectuar las estimaciones de ganancias en bienestar a nivel poblacional, abandonando las pretensiones de estimar las ganancias a nivel individual<sup>9</sup>. Este tratamiento del problema reconoce la imposibilidad de observar a un individuo en ambos estados (con intervención y sin intervención) simultáneamente<sup>10</sup>. En este sentido, las dos metodologías utilizadas en esta investigación apuntan a estimar el **cambio promedio** en el nivel de gasto per cápita de los hogares beneficiados por la rehabilitación de los caminos; y complementariamente, permiten analizar aspectos relacionados a cambios en la distribución del gasto per cápita en los tramos rehabilitados, producto de la intervención.

Con la idea de simplificar la explicación, ambas metodologías serán descritas haciendo referencia explícita al objeto de evaluación que nos interesa, el impacto de la rehabilitación en el nivel de gasto per cápita de los hogares que experimentaron la intervención; y se centrarán en la variante del modelo utilizada en esta investigación.

#### a. Regresión alternante

El primer modelo utilizado en esta investigación fue el de regresión alternante. Con este modelo se buscó estimar el efecto de la rehabilitación de caminos, medido como el incremento en el gasto medio de los hogares de tramos rehabilitados derivado de la intervención, haciendo uso de la información disponible para ambos grupos de hogares, los que se beneficiaron de la rehabilitación y los que residen en tramos no rehabilitados.

El modelo considera dos escenarios posibles:

- 0 si el hogar reside en un tramo no rehabilitado (grupo control)
- 1 si el hogar residen en un tramo rehabilitado (grupo de tratamiento)

El gasto per cápita observado ( $Y$ ) viene dado por:

$$Y = DY_1 + (1-D)Y_0 \quad (1)$$

Donde  $D$  representa el escenario en el que se encuentra un hogar. Si el hogar reside en un tramo no rehabilitado su gasto per cápita es  $Y_0$ , y si reside en un tramo rehabilitado su gasto per cápita viene dado por  $Y_1$ .

$$Y_0 = \mathbf{b}_0(X) + U_0 \quad (2a)$$

$$Y_1 = \mathbf{b}_1(X) + U_1 \quad (2b)$$

<sup>9</sup> Cabe anotar que estas consideraciones son válidas para la evaluación de proyectos basada en información de corte transversal y de series temporales. Sin embargo, en esta sección se hará referencia únicamente a los aspectos metodológicos referidos al análisis de corte transversal.

<sup>10</sup> Según Heckman et al., el supuesto crucial para utilizar la información de hogares que residen en tramos no rehabilitados como *proxy* del estado en el que estarían los hogares que residen en tramos rehabilitados si no se hubiera producido la intervención, es que los efectos indirectos del programa no sean significativos.

Donde  $\mathbf{b}_0$  representa el vector de regresores correspondiente al escenario de no-intervención y  $\mathbf{b}_1$  el correspondiente al escenario de intervención.

El modelo de regresión alternante, resultado de juntar (1), (2a) y (2b), consiste en:

$$Y = X\mathbf{b}_0 + DX(\mathbf{b}_1 - \mathbf{b}_0) + [U_0 + D(U_1 - U_0)]$$

El efecto del proyecto consiste en :

$$E[Y_1 - Y_0 | X, D=1] = X(\mathbf{b}_1 - \mathbf{b}_0) + E(U_1 - U_0 | X, D=1)$$

Existen tres variantes de este modelo, que se definen en función de los supuestos que se hagan respecto de los errores  $U_1$  y  $U_0$  y su relación con  $D$ :

1. Si se asume que  $U_1 = U_0$ , es decir, que los no-observables son comunes en ambos escenarios, el efecto de la rehabilitación de caminos es la misma para todos los hogares que posean las mismas características incorporadas en la regresión (vector  $X$ ). El problema central en este modelo es eliminar la covarianza entre  $D$  y el error.
2. Si no se asume que  $U_1 = U_0$ , pero sí que  $E(U_1 - U_0 | X, D=1) = 0$  (es decir, se asume que la decisión de participar en el proyecto no depende de  $U_1 - U_0$ ) el efecto de la rehabilitación varía entre individuos (hogares) con las mismas características (vector  $X$ ). El efecto medio de la rehabilitación en el grupo de tratamiento y el efecto de la rehabilitación en una persona seleccionada aleatoriamente son los mismos. El problema central en este modelo, llamado “modelo de coeficiente aleatorio”, es la covarianza entre  $U_0$  y  $D$  y en problemas de heteroscedasticidad al obtener los errores estándar de los coeficientes estimados.
3. Si no se asume que  $U_1 = U_0$ , ni que  $E(U_1 - U_0 | X, D=1) = 0$  es posible definir diferentes efectos del proyecto. El error del modelo,  $[U_0 + D(U_1 - U_0)]$  no tiene media cero y ambos errores son heteroscedásticos. La complejidad de este modelo hace necesario recurrir a técnicas econométricas no convencionales.

En esta estimación se optó por el primer tipo de modelo, siendo el efecto de la rehabilitación en el grupo de tratamiento:

$$E[Y_1 - Y_0 | X, D=1] = X(\mathbf{b}_1 - \mathbf{b}_0)$$

Este parámetro expresa la ganancia promedio en el gasto per cápita de los hogares residentes en tramos rehabilitados. En la sub sección V.2 se presenta el modelo específico utilizado.

#### b. *Propensity Score Matching*

El método de *Propensity Score Matching* permite estimar el efecto medio de la rehabilitación de caminos en los hogares que experimentaron la intervención, por medio de la construcción de hogares ficticios comparables con los hogares del grupo de tratamiento. Esta construcción de parejas de hogares se efectúa sobre la base de un entorno  $C(X_i)$  donde  $X_i$  es el vector de características del hogar  $i$ , que pertenece al grupo



de tratamiento. Los *vecinos* del hogar  $i$  son hogares del grupo control cuyas características están en la vecindad  $C(X_i)$ .

Si tenemos  $N_c$  hogares en el grupo control y  $N_t$  hogares en el grupo de tratamiento, los hogares del grupo control que son vecinos al hogar  $i$ , son hogares  $j$  para los cuales  $X_j \in C(X_i)$ . El gasto per cápita del hogar ficticio que se genera como pareja del hogar  $i$  estará conformado por la combinación ponderada de los gastos per cápita de los *vecinos* de  $i$ :

$$\bar{Y}_i^c = \sum_{j=1}^{N_c} W(i, j) Y_j^c$$

Donde  $\sum_{j=1}^{N_c} W(i, j) = 1$  y  $0 \leq W(i, j) \leq 1$ .

Así, el efecto de la rehabilitación de caminos para el hogar  $i$  viene dado por  $Y_i - \bar{Y}_i^c$ .

Como se mencionó en la primera parte de esta sección, el efecto de la rehabilitación de caminos se evaluará en la media, para aquellos hogares de tratamiento para los cuales haya sido posible establecer un hogar (ficticio) comparable.

Hay varios puntos asociados a esta metodología de *matching* en general y *propensity score matching*, en particular, que conviene señalar. En primer lugar, si reconocemos que individuos en ambos tramos (rehabilitado y no rehabilitado) deberían tener una probabilidad positiva de ser afectados por el programa (en la medida que sus únicas diferencias deberían ser aquellas asociadas a la posesión de activos) entonces la comparación entre el grupo de tratamiento y el de control es mas robusta. Introducir esta aleatoriedad es central al modelo de *matching* (Heckman 1999, p. 76)

Los métodos de *matching* son una alternativa a identificar manualmente un grupo de comparación para luego comparar entre ambos grupos. La estimación econométrica por el método de *matching* hace ambos pasos simultáneamente. La muestra potencia de donde el grupo de comparación es extraído incluye a todas las personas no afectadas por el programa. Sin embargo es necesario introducir restricciones adicionales para asegurar que los hogares sean comparables (Heckman et.al 1999: p. 78) El método de *matching* produce un grupo de comparación que es similar a un grupo “experimental” (aquel obtenido de una asignación aleatoria de los hogares entre el grupo de tratamiento y el control) en al menos un aspecto central: la función de distribución del indicador de resultado del escenario *contra-factual*, condicionado en los activos considerados es la misma que la distribución observada para el grupo de control. (Heckman et.al 1999: p.81)

La ventaja de los métodos de *matching* sobre el modelo econométrico alternante reseñado líneas arriba es que mientras que el segundo simula el valor para cada hogar, los métodos de *matching* sólo están interesados en algunos pocos parámetros poblacionales (típicamente la media del grupo bajo tratamiento y grupo control, aunque podría ser otros parámetros de interés como el coeficiente Gini de ambos grupos o alguno de los momentos de la distribución) Gracias a ello, los métodos de *matching* son mas robustos para controlar por el efecto medio de los no observables que afectan a cada uno de los dos grupos (Heckman et. al 1999: pp.87-90)

Finalmente es importante señalar que el método de *propensity score matching* es simplemente un tipo de modelo de *matching* en que se usa un modelo probit para resumir la información que caracteriza a los hogares en ambos grupos en una sola variable (al respecto ver Heckman et. al 1998)

## V.1 Impacto sobre el Bienestar: cambios en el gasto agregado

### *Modelación a partir de regresión alternante*

Como vimos en la sección anterior una posibilidad para construir el escenario *contra-factual* es estimando un modelo que relacione la función de Gasto (en logaritmos) que incorpore tanto a los hogares que estuvieron sujetos a la intervención como aquellos que no lo estuvieron.

En ese sentido, se estimó el siguiente modelo:

$$\text{LnGpc} = \mathbf{a}_0 + \sum_i \mathbf{a}_i \cdot A_i + \sum_i \mathbf{b}_i \cdot (A_i \cdot d) + \mathbf{e}$$

Donde la variable  $D$  indica si el hogar reside en un tramo rehabilitado o no.

La idea aquí es controlar por el acceso diferencial a los activos ( $A$ ) que los hogares habrían tenido.

De ser correcta la especificación un estimado del efecto de la rehabilitación estaría dado por:

$$\text{Efecto de la Rehabilitación} = \sum_j \hat{\mathbf{b}}_i \cdot \bar{A}_j$$

Cabe señalar que, en términos del modelo general presentado en la sub sección V.1, los regresores  $\mathbf{b}_i$  de este modelo expresan directamente la diferencia  $\mathbf{b}_1 - \mathbf{b}_0$  del modelo general.

En este caso el promedio de los activos es el de aquellos que se encuentran ubicados en un tramo rehabilitado. Esta estimación no es otra cosa que restarle a la predicción del modelo el valor estimado en el caso en que el hogar rehabilitado no hubiese sido rehabilitado.

Los resultados de las estimaciones econométricas aparecen en los cuadros V.1 y V.2 para los casos de caminos carrozables y caminos de herradura, respectivamente. Para hacer más fácil la comparación se optó por mantener la misma especificación econométrica para estimar las ecuaciones de gasto en ambos tramos. Al respecto cabe notar, que no se tiene ninguna razón a priori para pensar que algún activo debiese entrar en la ecuación de algún tipo de camino pero no a la del otro tipo de camino.

En la medida que en la sección III se reconoció que las numerosas imputaciones realizadas podrían afectar los resultados se optó por estimar el modelo para 5 bases de

datos alternativos que muestran en conjunto la incertidumbre adicional que el modelo tiene, producto de las imputaciones.

**Cuadro V.1**  
**Estimación de la Ecuación de Gasto**

<b>Hogares que residen en Caminos Carrozables</b>					
<i>1718 hogares</i>					
<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>t</b>	<b>P&gt; t </b>	
v1	Sexo del jefe de hogar	-0.014	0.092	-0.158	0.875
v2	Interacción v1 * rehabilitación	-0.045	0.099	-0.453	0.651
v3	Tamaño de hogar	-0.101	0.020	-4.935	0.000
v4	Interacción v3 * rehabilitación	-0.079	0.022	-3.498	0.000
v5	Idioma del jefe de hogar : castellano	0.042	0.063	0.672	0.502
v6	Interacción v5 * rehabilitación	0.151	0.068	2.219	0.027
v7	Años de educación del jefe de hogar	0.021	0.008	2.753	0.006
v8	Interacción v7 * rehabilitación	-0.003	0.009	-0.346	0.729
v9	Años de educac del resto del hogar	0.007	0.003	2.296	0.022
v10	Interacción v9 * rehabilitación	0.003	0.003	0.965	0.335
v11	Valor de bienes durables del hogar	0.000110	0.000059	1.819	0.069
v12	Interacción v11 * rehabilitación	0.000170	0.000064	2.685	0.007
v13	Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.194	0.118	1.645	0.100
v14	Interacción v13 * rehabilitación	-0.058	0.132	-0.441	0.659
v15	Paredes de la viv : madera	-0.496	0.300	-1.656	0.098
v16	Interacción v15 * rehabilitación	1.003	0.306	3.280	0.001
v17	Valor de la tierra	0.002	0.002	0.615	0.538
v18	Interacción v17 * rehabilitación	0.000012	0.003	0.005	0.996
v19	Valor del ganado	0.000023	0.000006	3.696	0.000
v20	Interacción v19 * rehabilitación	-0.000013	0.000007	-2.003	0.045
v21	Población del centro poblado	0.000004	0.000011	0.355	0.723
v22	Interacción v21 * rehabilitación	-0.000002	0.000012	-0.182	0.856
v23	Local de Teléfono Público	0.145	0.070	2.072	0.038
v24	Interacción v23 * rehabilitación	-0.157	0.077	-2.032	0.042
v25	# de progr públ promedio por hogar	-0.026	0.017	-1.504	0.133
v26	Interacción v25 * rehabilitación	0.051	0.018	2.756	0.006
v27	# de imputac en var del centro pobl	0.417	0.239	1.746	0.081
v28	Interacción v27 * rehabilitación	-0.381	0.239	-1.593	0.111
v29	gasto pc original - gasto pc revisado	-0.000023	0.000034	-0.683	0.495
v30	Interacción v29 * rehabilitación	0.000035	0.000036	0.988	0.323
v31	Constante	7.303	0.062	117.709	0.000

**Cuadro V.2**  
**Estimación de la Ecuación de Gasto**

<b>Hogares que residen en Caminos de Herradura</b>					
<i>320 hh</i>					
Variable	Coeficiente	Error Estándar	t	P> t	
v1	Sexo del jefe de hogar	-0.039	0.137	-0.286	0.775
v2	Interacción v1 * rehabilitación	-0.044	0.176	-0.249	0.803
v3	Tamaño de hogar	-0.205	0.032	-6.451	0.000
v4	Interacción v3 * rehabilitación	0.016	0.040	0.389	0.697
v5	Idioma del jefe de hogar : castellano	0.246	0.104	2.364	0.018
v6	Interacción v5 * rehabilitación	0.088	0.130	0.679	0.497
v7	Años de educación del jefe de hogar	0.020	0.013	1.485	0.138
v8	Interacción v7 * rehabilitación	-0.005	0.017	-0.303	0.762
v9	Años de educac del resto del hogar	0.017	0.005	3.427	0.001
v10	Interacción v9 * rehabilitación	-0.008	0.006	-1.337	0.181
v11	Valor de bienes durables del hogar	0.0003	0.0001	2.600	0.009
v12	Interacción v11 * rehabilitación	0.000001	0.0002	0.005	0.996
v13	Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.023	0.190	0.120	0.905
v14	Interacción v13 * rehabilitación	0.584	0.242	2.416	0.016
v15	Paredes de la viv : madera	-0.135	0.505	-0.268	0.789
v16	Interacción v15 * rehabilitación	0.201	0.694	0.290	0.772
v17	Valor de la tierra	0.002	0.020	0.114	0.909
v18	Interacción v17 * rehabilitación	0.011	0.020	0.532	0.595
v19	Valor del ganado	0.000003	0.00002	0.134	0.893
v20	Interacción v19 * rehabilitación	-0.000008	0.00002	-0.348	0.727
v21	Población del centro poblado	0.000017	0.00005	0.360	0.719
v22	Interacción v21 * rehabilitación	-0.000001	0.00006	-0.008	0.993
v23	Local de Teléfono Público	0.298	0.162	1.839	0.066
v24	Interacción v23 * rehabilitación	-0.336	0.202	-1.661	0.097
v25	# de progr públ promedio por hogar	-0.031	0.042	-0.741	0.459
v26	Interacción v25 * rehabilitación	0.022	0.044	0.484	0.628
v27	# de imputac en var del centro pobl	0.211	0.342	0.616	0.538
v28	Interacción v27 * rehabilitación	-0.173	0.342	-0.505	0.613
v29	gasto pc original - gasto pc revisado	-0.0001	0.0001	-1.067	0.286
v30	Interacción v29 * rehabilitación	-0.0002	0.0001	-1.168	0.243
v31	Constante	7.447	0.137	54.225	0.000

Es importante anotar que ambos modelos pasaron las pruebas estándares de homoscedasticidad en los errores. Los errores de ambas especificaciones son aproximadamente normales (comparando los kernels de ambas distribuciones) aunque debe reconocerse que las colas de la distribución son ligeramente más anchas que las de una distribución normal. Cabe indicar, asimismo, que no se detecto sesgos significativos por la primera etapa de imputaciones (evaluados en variable que recoge las diferencias entre el gasto per cápita original y el gasto per cápita ajustado por imputaciones).

A partir de estos estimados de ambos modelos es posible realizar un estimado del efecto sobre el bienestar del Programa de Mantenimiento de Caminos Rurales tanto para caminos carrozables como para caminos de herradura. Estos resultados aparecen en el cuadro V.3. Aquí, contrario a lo que uno podría esperar, los efectos son negativos aunque, hay que reconocer el intervalo de confianza de la simulación indicaría, más bien que no hay evidencia estadística para afirmar que la rehabilitación de caminos habría tenido algún impacto positivo sobre el bienestar.

**Cuadro V.3**

<b>Simulación del gasto per cápita de los hogares de tramos rehabilitados si no se hubiera producido la rehabilitación del camino</b>							
<b>CAMINOS CARROZABLES</b>							
Bases (post imputación)	Gasto promedio con rehab	<i>En niveles</i>		<i>Variación porcentual</i>			
		Simulación sin rehab	Intervalo de Confianza		Simulación sin rehab	Intervalo de Confianza	
Base 1	1,510.3	1,644.7	1,783.5	1,516.7	-8.9%	-8.4%	15.0%
Base 2	1,510.3	1,644.3	1,783.0	1,516.3	-8.9%	-8.4%	15.0%
Base 3	1,510.3	1,644.5	1,783.2	1,516.6	-8.9%	-8.4%	15.0%
Base 4	1,510.3	1,642.4	1,780.9	1,514.7	-8.7%	-8.4%	14.9%
Base 5	1,510.3	1,642.1	1,780.9	1,514.2	-8.7%	-8.4%	15.0%
Base promedio	1,510.3	1,643.6	1,782.3	1,515.7	-8.8%	-8.4%	15.0%
<b>CAMINOS DE HERRADURA</b>							
Bases (post imputación)	Gasto promedio con rehab	<i>En niveles</i>		<i>Variación porcentual</i>			
		Simulación sin rehab	Intervalo de Confianza		Simulación sin rehab	Intervalo de Confianza	
Base 1	1,327.3	1,426.8	1,963.9	1,036.6	-7.5%	-37.6%	47.2%
Base 2	1,327.3	1,432.9	1,968.8	1,042.9	-8.0%	-37.4%	47.0%
Base 3	1,327.3	1,430.3	1,967.4	1,039.9	-7.8%	-37.5%	47.1%
Base 4	1,327.3	1,431.4	1,969.5	1,040.3	-7.8%	-37.6%	47.2%
Base 5	1,327.3	1,433.2	1,969.6	1,042.9	-8.0%	-37.4%	47.1%
Base promedio	1,327.3	1,430.9	1,967.8	1,040.5	-7.8%	-37.5%	47.1%

¿Es esto cierto? O, tal como se indicó al inicio de esta sección, este estimador podría estar sesgado en la medida que asume que los “no observables” son comunes en ambos estados (rehabilitado y no rehabilitado). Si esto no es así, tal como lo muestra Heckman et. al (1999) los estimadores que aquí se presentan estarían sesgados requiriéndose de una metodología alternativa. En la medida que existen activos de capital humano organizacional, físico o financiero que no han sido medidos aquí y que, ciertamente, podrían ser distintos en el grupo de hogares ubicados en tramos rehabilitados respecto a aquellos ubicados en tramos no rehabilitados este supuesto merece ser cuestionado.

En la siguiente sección se presentan los resultados alternativos basados en la propuesta metodológica sugerida por Heckman et al (1998, 1999), presentada en IV.1.2.

### ***Estimación del contra-factual usando “Propensity Score Matching”***

Para identificar los hogares que más se asemejan a aquellos que han sido sujetos de intervención hemos seguido el método propuesto por Heckman et. al (1998).

Los cuadros IV.4 y IV.5 muestran las estimaciones probit para los hogares ubicados en caminos carrozables y caminos de herradura, respectivamente. Tal como se hizo en la sección anterior se optó por mantener la misma especificación en el modelo usado en ambos tramos para facilitar la comparación de los resultados. De otro lado, reconociendo que hay una incertidumbre adicional producto del proceso de imputación realizado se estimó el modelo con las cinco bases de datos generadas. Estas estimaciones aparecen en el Anexo 3, mientras que las estimaciones que aparecen en los cuadros IV.4 y IV.5 son aquellas de la base “promedio”. Como se puede notar a pesar de las imputaciones realizadas no hay sesgos sistemáticos en los resultados. Asimismo, las estimaciones incluyen una variable que recoge las diferencias entre el gasto ajustado por imputaciones y el gasto original, no encontrándose sesgos sistemáticos debido a esta primera fuente de imputaciones.

Luego de estimadas las probabilidades de pertenecer al grupo ubicado en aquellos tramos rehabilitados (tanto para caminos carrozables como para caminos de herradura ) se construyen observaciones de hogares ficticios que maximicen la comparabilidad entre la muestra sujeto a intervención y el grupo de control. Para mejorar la comparabilidad estos promedios se hacen tanto para el grupo intervenido (asociado a caminos rehabilitados) como para el grupo de control (asociado a caminos no rehabilitados). Tal como lo señala Heckman et. al (1999), el promedio se obtiene pensando de manera distinta a los distintos hogares, recibiendo un peso mayor aquellos que son más parecidos.

El método deja fuera de la comparación aquellos hogares a los cuales no se les pudo identificar un grupo comparable (*match*). Es interesante notar que los resultados indican que un grupo importante de hogares más ricos en el tramo carrozable no lograron ser “emparejados”. Esto por un lado afecta la interpretación de nuestros resultados; pero por otro lado llama la atención a lo difícil que es comparar hogares sujetos a intervención pública con hogares no sujetos a intervención cuando hay diferencias estructurales entre ambos grupos.

**Cuadro V.4**  
**Identificación de Hogares comparables**  
**Caminos Carrozables**

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (Promedio)**  
**Caminos Carrozables**

Número de observaciones: 1718  
 LR chi2(26) = 121.08  
 Prob>chi = 0  
 Seudo R2 = 0.0751  
 Log likelihood = -745.90953

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	-0.0292	0.1233	-0.24	-0.2708	0.2125
Edad del jefe de hogar	-0.0039	0.0031	-1.26	-0.0099	0.0022
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.2044	0.1084	-1.89	-0.4168	0.0080
Años de educación del jefe de hogar	-0.0034	0.0111	-0.31	-0.0252	0.0183
Años de educac del resto del hogar	-0.0003	0.0026	-0.11	-0.0054	0.0048
Techo de concr armado, madera, calam	0.0828	0.1379	0.6	-0.1875	0.3532
Techo de tejas, caña o estera	-0.0180	0.1440	-0.13	-0.3003	0.2643
Paredes de viv : cemento, ladrillo	-0.0667	0.1561	-0.43	-0.3726	0.2392
Paredes de la viv : madera	0.7620	0.2921	2.61	0.1895	1.3345
Piso de la vivienda: madera (entabl)	0.0974	0.1710	0.57	-0.2377	0.4325
Piso de la vivienda: cemento, parquet	0.0447	0.1074	0.42	-0.1658	0.2551
Valor de la tierra	0.0029	0.0031	0.93	-0.0031	0.0088
Valor del ganado	0.00001	0.00001	0.71	-0.00001	0.00002
Valor de bienes durables del hogar	0.00005	0.0001	0.64	-0.0001	0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	-0.2635	0.0952	-2.77	-0.4501	-0.0768
Provisión de agua potable en el ccpp	-0.0068	0.1019	-0.07	-0.2065	0.1928
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.0532	0.0945	-0.56	-0.2385	0.1320
Teléfono Público en el ccpp	-0.0608	0.0908	-0.67	-0.2388	0.1172
Escuela primaria en el ccpp	0.2397	0.1681	1.43	-0.0897	0.5692
# de progr públ prom por hogar en ccpp	-0.0814	0.0265	-3.07	-0.1333	-0.0294
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2736	0.0844	-3.24	-0.4389	-0.1082
El hogar reside en la Sierra Centro	-0.3867	0.1216	-3.18	-0.6250	-0.1484
El hogar reside en la Sierra Sur	0.2982	0.1516	1.97	0.0011	0.5954
El hogar reside en la Selva	-0.1128	0.1546	-0.73	-0.4158	0.1902
gasto pc original - gasto pc revisado	0.00003	0.00004	0.69	-0.00005	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1091	0.1202	0.91	-0.1265	0.3447
Constante	1.6869	0.3311	5.1	1.0380	2.3358



**Cuadro V.5**  
**Identificación de Hogares comparables**  
**Caminos de Herradura**

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (promedio)**  
**Caminos de Herradura**

Número de observaciones: 320  
 LR chi2(26) = 83.57  
 Prob>chi = 0  
 Seudo R2 = 0.2056  
 Log likelihood = -161.43421

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>z</b>	<b>Intervalo de Confianza (95%)</b>	
Sexo del jefe de hogar	0.3076	0.2674	1.15	-0.2166	0.8318
Edad del jefe de hogar	-0.0014	0.0067	-0.22	-0.0145	0.0116
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.3101	0.2356	-1.32	-0.7720	0.1517
Años de educación del jefe de hogar	0.0593	0.0260	2.29	0.0085	0.1102
Años de educac del resto del hogar	-0.0003	0.0064	-0.05	-0.0128	0.0122
Techo de concr armado, madera, calamin:	-0.0118	0.2675	-0.04	-0.5362	0.5126
Techo de tejas, caña o estera	-0.3306	0.2889	-1.14	-0.8968	0.2356
Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.1666	0.3490	0.48	-0.5175	0.8506
Paredes de la viv : madera	-0.4121	1.2145	-0.34	-2.7925	1.9683
Valor de la tierra	0.0751	0.0315	2.39	0.0134	0.1368
Valor del ganado	0.00002	0.00003	0.79	-0.00003	0.0001
Valor de bienes durables del hogar	-0.0008	0.0003	-2.81	-0.0013	-0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	0.0870	0.2386	0.36	-0.38060	0.55452
Provisión de agua potable en el ccpp	0.7383	0.2331	3.17	0.2814	1.1952
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.8827	0.2693	-3.28	-1.4105	-0.3549
Teléfono Público en el ccpp	-0.1402	0.2433	-0.58	-0.6171	0.3366
Escuela primaria en el ccpp	-0.5057	0.2872	-1.76	-1.0686	0.0572
# de progr públ promedio por hoqar en ccj	0.0420	0.0697	0.6	-0.0947	0.1786
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2180	0.2131	-1.02	-0.6356	0.1996
El hogar reside en la Sierra Centro	-1.0232	0.3602	-2.84	-1.7292	-0.3173
El hogar reside en la Sierra Sur	-0.3595	0.4210	-0.85	-1.1848	0.4657
gasto pc original - gasto pc revisado	-0.0002	0.0002	-1.24	-0.0006	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1323	0.1087	1.22	-0.0807	0.3454
Constante	0.8585	0.8149	1.05	-0.7386	2.4557

Luego de “emparejar” a los hogares, o si se prefiere, luego de construir hogares ficticios comparables, es posible estimar el efecto de la rehabilitación de caminos. El cuadro V. 6 muestra estos resultados para la base de datos promedio y para cada una de las 5 bases generadas.

Los resultados son bastante similares entre bases, lo que indica que a pesar de las numerosas imputaciones realizadas el resultado es razonablemente robusto. Aquí se puede observar ganancias de bienestar del orden del 6.8% al 7.5% para caminos carrozables y entre 7.3% y 9.2% para caminos de herradura.

**Cuadro V.6**

**Efecto de la Rehabilitación de Caminos en el Gasto Per Cápita Medio de los hogares que residen en Tramos Rehabilitados**

<b>Base de Datos</b>	<b>Gasto Medio Grupo de Tratamiento</b>	<b>Gasto Medio Grupo Control</b>	<b>Efecto Rehabilitación</b>
<b>Camino Carrozables</b>			
Base Promedio	1,519.73	1,415.83	103.90
Base 1	1,520.58	1,413.91	106.67
Base 2	1,519.50	1,418.93	100.57
Base 3	1,520.32	1,412.66	107.67
Base 4	1,516.97	1,420.08	96.88
Base 5	1,517.84	1,415.58	102.26
<b>Camino de Herradura</b>			
Base Promedio	1,294.61	1,194.51	100.10
Base 1	1,292.51	1,198.68	93.82
Base 2	1,276.38	1,189.46	86.92
Base 3	1,287.31	1,198.78	88.53
Base 4	1,303.22	1,193.60	109.62
Base 5	1,297.32	1,203.27	94.04

Si bien estos resultados podrían considerarse “modestos”, es importante reconocer que representan los impactos de corto plazo de la rehabilitación pudiendo incrementarse en la medida que la rehabilitación consolide cambios en la estructura de precios relativos, afectando la cartera de cultivos y crianzas, así como las opciones de generación de ingresos no agrícolas.

Es interesante notar, asimismo, que la comparación de los rehabilitados respecto del escenario contrafactual no tiene porqué limitarse a cambios en los niveles medios de bienestar, pudiéndose explorar los cambios que habrían ocurrido en la distribución del gasto para aquellos sobre los cuales es posible hacer la comparación. En ese sentido, el cuadro IV.7 muestra cómo se distribuyen los hogares para distintas “líneas de pobreza”. Se ha optado por manejar varias líneas de corte debido a que siendo estas observaciones

una construcción ficticia no son en estricto comparables con las observaciones originales, no pudiéndose estimar aquí tasas de pobreza para toda la población intervenida dado que la comparación sólo se realiza entre aquellos para los que fue posible establecer una grado de comparabilidad.

Los resultados obtenidos indicarían que en general hay un porcentaje de hogares por debajo de la línea de corte bastante menor en el caso del grupo de tratamiento (los rehabilitados) respecto del grupo de control (los no rehabilitados comparables). Es decir el camino habría tenido impactos significativos entre los grupos más pobres afectando de manera importante la distribución del ingreso (gasto).

### Cuadro V.7

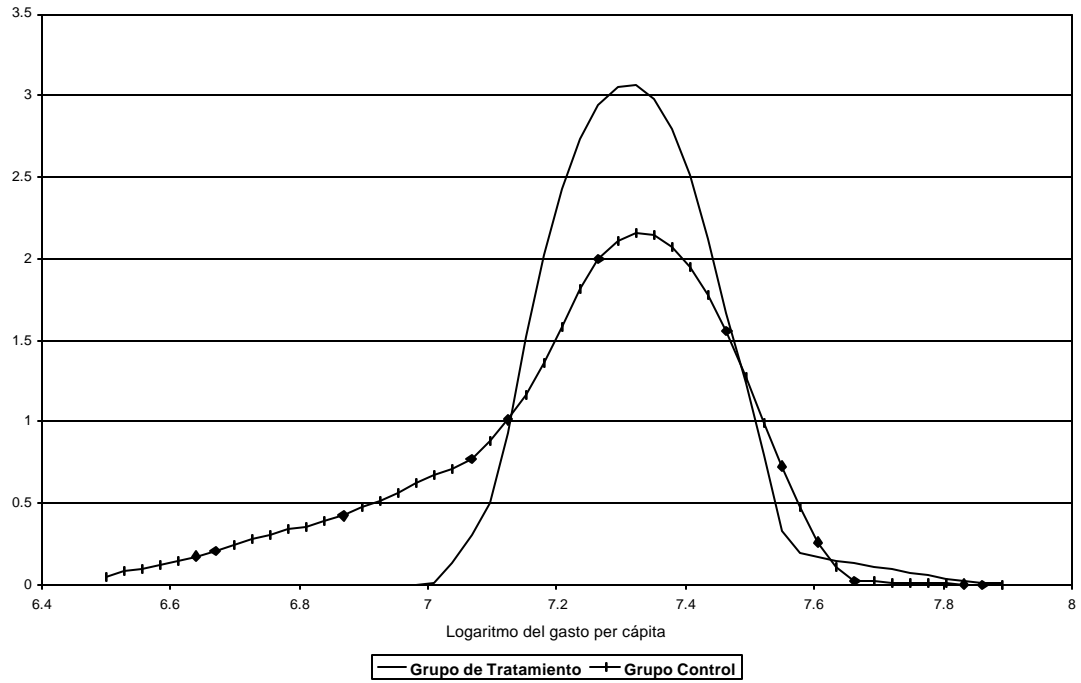
#### Porcentaje de los hogares emparejados que se encuentran por debajo de tres líneas de corte

Líneas de Corte	Grupo de Tratamiento	Grupo Control
<b>Caminos Carrozables</b>		
1450.0	25.0%	40.0%
1518.9	50.0%	54.9%
1539.8	75.1%	58.8%
<b>Caminos de Herradura</b>		
1246.0	25.0%	69.6%
1308.0	50.0%	73.0%
1337.5	75.0%	75.0%

Los gráficos V.1 y V.2 muestran precisamente estos cambios distributivos. Cabe notar que los resultados de la estimación para el caso de caminos de herradura muestra un patrón un tanto extraño para el caso de los hogares más ricos en el grupo control, los que habrían perdido bienestar si se les compara con el grupo intervenido. Este resultado es extraño y podría deberse al reducido número de casos disponibles para emparejar a los hogares. Si esto es así, habría que tomar con cautela estos resultados.

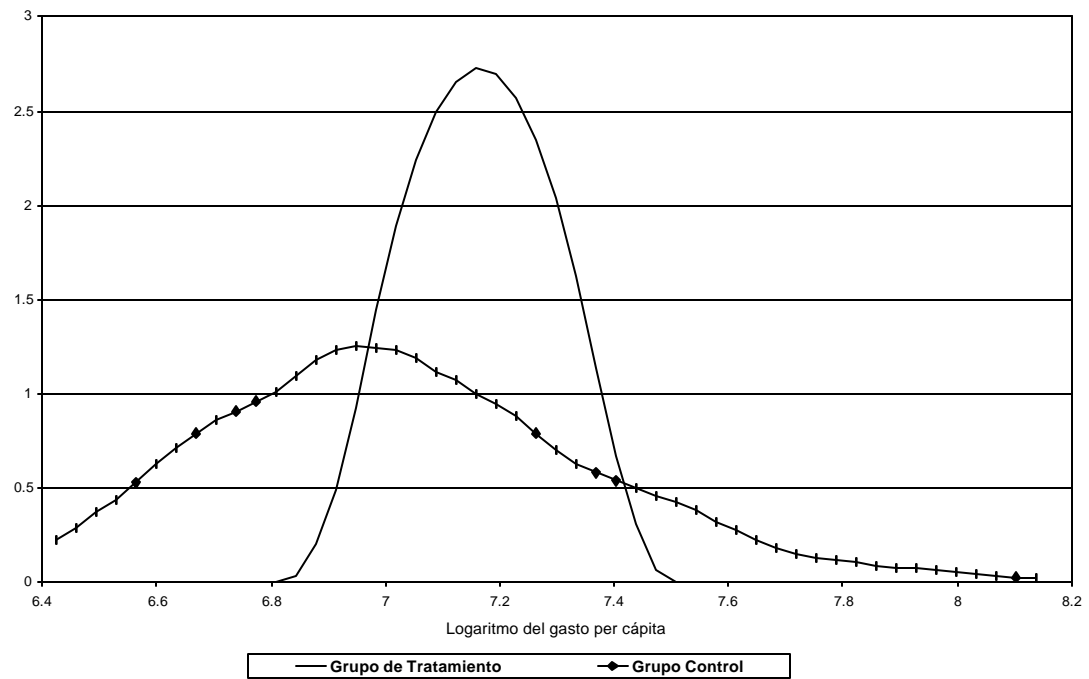
## Gráfico V.1

Kernel del logaritmo del gasto per cápita de Grupo Tratamiento y Grupo Control  
Caminos Carrozables



## Gráfico V.2

Kernel del logaritmo del gasto per cápita de Grupo Tratamiento y Grupo Control  
Caminos de Herradura



## **VI Conclusiones, Recomendaciones y Líneas de Investigación Futuras**

Este documento muestra que si se controla adecuadamente por la posesión diferenciada de activos privados (capital humano, organizacional, físico y financiero) y por el acceso diferenciado a activos públicos, el efecto del Programa de Reparación y Rehabilitación de caminos es pequeño pero positivo y estadísticamente significativo, variando entre 6.8% y 7.5% para caminos carrozables, y entre 7.3% y 9.2% para caminos de herradura. Aunque éstos no son impactos dramáticos, es lo que se podría esperarse en un contexto donde los impactos son usualmente de largo plazo.

De otro lado, los efectos del programa sobre la distribución del gasto parecen ser bastante más notorios. En el caso de caminos carrozables los efectos serían especialmente importantes para el segmento más pobre de la población intervenida. En el caso de los hogares vinculados a través de caminos de herradura alguno de los resultados son extraños, por lo que se sugeriría una mayor cautela en la evaluación de este grupo.

Desde el punto de vista metodológico existen varias conclusiones importantes que conviene resaltar. En primer lugar el estudio ha incorporado explícitamente una metodología para mostrar la sensibilidad de los resultados al conjunto de imputaciones que se han realizado para poder tener una base de datos completa. Este tipo de ejercicio es indispensable dada la calidad de las bases de datos con las que normalmente nos enfrentamos.

De otro lado, el estudio ha mostrado lo importante que es especificar de manera adecuada el grupo control a partir del cual se hará la comparación entre aquéllos que fueron afectados por el programa y aquéllos que no. Si no se controla adecuadamente por la posesión diferenciada de activos privados y por el acceso diferenciado a activos públicos el efecto del programa que se evalúa puede ser erróneamente estimado.

Entre las líneas de investigación futura que vale la pena mencionar está indudablemente la evaluación de los determinantes que han hecho posible las ganancias de bienestar aquí estimadas. Aunque es útil saber cuánto se ganó en bienestar gracias a la rehabilitación y mantenimiento de caminos, es igualmente importante entender los mecanismos causales que hicieron posible esa ganancia en bienestar. En esa línea se podría evaluar el grado de complementariedad de los activos públicos. Es decir si las ganancias serían mayores si la intervención es complementada con otras acciones públicas como servicios de agua potable, de electricidad, acceso a teléfono público, etc.

## VII Bibliografía

Ahmed, R. y Hossain, M. (1990): "Developmental Impact of Rural Infraestructure in Bangladesh". Washington D.C.: International food Policy Research Institute.

Aldana, U. (1998): "Determinantes del Tamaño del Mercado de Trabajo Agropecuario. Una primera Aproximación". Chiclayo: SEPIA VIII. Mimeo.

Badiane, O. (1996): "Applying market integration analysis to study the adjustment of local prices to trade and exchange rate policy changes". Washington D.C.: International food Policy Research Institute.

Beenhakker, H. y Lago, M. (1983): "Economic Appraisal of Rural Roads". World Bank Staff Working Papers. No. 610. Washington. Banco Mundial.

Bell, D. Hazell, O. y Slade, R. (1982): "Project evaluation in regional perspective". Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Carnemark, C., J. Biderman and D. Bovet(1976): The Economic Analysis of Rural Road Projects. World Bank Staff Working Paper No. 241. Washington D.C.

Chomitz, K. and Gray, G. (1999): "Roads, Lands, Markets, and Deforestation: A Spatial Model of Land Use in Belize". THE WORLD BANK ECONOMIC REVIEW, VOL. 10, NO. 3: 487-512

De Janvry A., Sadoulet, E., Davis, B; Seidel, K; y Winters, P. (1997): "Determinants of Mexico-U.S. migration : The role of household assets and environmental factors". Department of Agricultural and resource Economics, University of California at Berkeley.

De Janvry, A.; Fafchamps, M. y Sadoulet, E. (1991): "Peasant Household Behavior with Missing Markets: some paradoxes explained". Department of Agriculture and Resource Economics. University of California, Berkeley Working Paper 578.

De Janvry, A. Sadoulet, E. y Gordillo, G. (1995): "NAFTA and Mexico's Maize Producers". En: World Development, Vol.23, N.8.

Duranton, G. (1998): " Labor Specialization, Transport Costs, and City Size". Journal-of-Regional-Science; 38(4), November 1998, pp. 553-73.

Escobal, J. (1999): "Costos de transacción en la agricultura peruana. Una primera aproximación a su medición e impacto". Lima: GRADE. Mimeo.

Escobal, J. y Agüero, J. (1997): "Integración espacial de mercados agrícolas: un análisis de cointegración multivariada". Lima: GRADE.

Escobal, J. Saavedra, J. y Torero; M. (1998): "Los activos de los pobres en el Perú". Lima: GRADE.

Heckman, J, R. LaLonde y J. Smith (1999) "The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs" Mimeo. Borrador para un capítulo del Handbook of Labor Economics, Volumen III.

Heckman, J, H. Ichimura, y P. Todd (1998): "Matching as an Econometric Evaluation Estimator," Review of Economic Studies, 65, 261-94.

Jacoby, H. (1998): "Access to Markets and the Benefits of Rural Roads: A Nonparametric Approach". Washington D.C: World Bank. Mimeo.

Key, N. Sadoulet, E. and de Janvry, A (1998): "Transaction costs and agricultural household supply response". Department of Agriculture and Resource Economics. University of California, Berkeley. Mimeo.

Kilkenny, M. (1998): "Transport Costs and Rural Development". Journal-of-Regional-Science; 38(2), May 1998, pp. 293-312.

Leinbach, T.R.(1983): "Rural Transport and Population Mobility in Indonesia". Journal-of-Developing-Areas; 17(3), April 1983, pp. 349-63.

North, Douglass. (1990): "Institutions, Institutional Change and Economic Performance". Cambridge University Press.

Omamo, S.W. (1998): "Transport Costs and Smallholder Cropping Choices: An Application to Siaya District, Kenya." American-Journal-of-Agricultural-Economics; 80(1), February 1998, pp.116-23.

Ordinola, M. (1990): "Impacto del Transporte en el mercadeo de los principales productos agrícolas alimenticios". Mimeo. GAPA. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

Sadoulet, E. de Janvry, A. and Benjamin, C. (1996): "Household behavior with imperfect labor markets". Department of Agricultural and resource Economics, University of California at Berkeley. Working Paper · 786.

Sadoulet, E. y de Janvry, A. (1995): "Household Behavior under Risk with Subsistence Food Production". Department of Agricultural and resource Economics, University of California at Berkeley. Mimeo.

Valdivia, M. y Robles, M. (1997): "Decisiones laborales en las economías rurales del Perú". En: Notas para el Debate 14. Lima: GRADE

Wanmali, S.(1991): "Determinants of Rural Service Use among Households in Gazaland District, Zimbabwe". Economic -Geography; 67(4), October 1991, pp. 346-60.

Williamson, O.E.(1979): "Transaction-Cost economics: The Governance of Contractual Relations". Journal of Law and Economics, vol. 22.

Winters, P. de Janvry, A and Sadoulet, E. (1997): "Family and Community networks in Mexico-U.S. migration". Department of Agricultural and resource Economics, University of California at Berkeley. Working Paper · 846.

**ANEXO 1**  
**EQUIVALENCIAS UTILIZADAS PARA AGREGAR ACTIVOS**

<b>Valor de la Tierra</b>		
<b>Uso y Calidad de la Tierra</b>	<b>Hectáreas Equivalentes</b>	
	Sierra Rural	Selva Rural
Cultivo Permanente en Riego	4.8	4.2
Cultivo Permanente en Secano	1.1	0.7
Cultivo Transitorio en Riego	4.4	2.9
Cultivo Transitorio en Secano	1	0.6
Pastoreo en Riego	1.2	0.6
Pastoreo en Secano	0.6	0.7
Bosque en Riego	2.2	0.6
Bosque en Secano	0.6	0.4
Otros usos en Riego	3.3	1.8
Otros usos en Secano	0.8	0.7

*Fuente: Elaboración propia en base a ENNIV 2000, MINAG, Encuesta de Caminos Rurales*

<b>Valor del Ganado</b>	
<b>Tipo de Ganado</b>	<b>Valor unitario</b>
Vacuno	762
Vaca	608
Vaquillona	487
Toro	844
Becerro/Terñera	487
Buey	726
Ovino	56
Caprino	41
Porcino	65
Equino	294
Caballo	270
Mula	389
Asno	140
Camélido	77
Alpaca	83
Llama	92
Aves	12
Gallo	12
Gallina	9
Pollo	9
Polla	9
Pato	11
Pavo	26
Cuy	6
Conejo	11

*Fuente: Elaboración propia en base a ENNIV 2000 y Encuesta de Caminos Rurales*



<b>Valor de Bienes Durables</b>	
<b>Tipo de bien</b>	<b>Valor unitario</b>
Radio	80
TV B/N	160
TV Color	700
Máquina de Coser	250
Equipo de Música	300
Video Cassette	500
Ventilador	80
Lavadora	275
Refrigeradora	1000
Licuadaora (batidora)	100
Cocina a gas (kerosene)	150
Horno (micro, eléctrico)	95
Estufa	140

*Fuente: Elaboración propia en base a ENNIV 2000 y Encuesta de Caminos Rurales*

**ANEXO 2**  
**Distribución de los Principales Activos por Quintiles de Gasto**

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos Carrozables No Rehabilitados				
	Quintil 1 (- rico)	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5 (+ rico)
<i>Número de hogares que residen en este tipo de camino</i>	37	64	63	70	73
<i>Número de hogares por quintil (muestra completa)</i>	408	408	407	408	407
<b>Capital Humano</b>					
Tamaño de hogar	6.65	5.59	5.29	4.74	4.08
Sexo del jefe de hogar (% de hogares jefaturados por hombre)	0.89	0.97	0.90	0.90	0.81
Edad del jefe de hogar	42.35	44.36	45.95	43.13	50.29
Lengua materna del jefe de hogar : castellano	0.59	0.59	0.57	0.60	0.70
Lengua materna del jefe de hogar : quechua	0.41	0.41	0.43	0.40	0.30
# de años de educación del jefe de hogar	5.65	7.00	6.87	8.59	7.53
# de años de educac del resto del hogar	23.70	20.70	20.35	18.80	19.82
# de perceptores de ingresos en el hogar	1.78	1.86	1.87	1.71	1.74
<b>Capital Organizacional</b>					
El hogar recibió o envió remesas el último año	0.27	0.36	0.35	0.41	0.44
Frecuencia de actividades sociales o comunales de los miembros del hogar	0.26	0.30	0.74	1.73	0.80
<b>Capital Físico</b>					
La vivienda es propia	0.76	0.91	0.83	0.83	0.82
Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo	0.03	0.02	0.05	0.09	0.15
Paredes de la vivienda: madera	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
Piso de la vivienda: madera (entablados)	0.00	0.02	0.08	0.09	0.08
Piso de la vivienda: cemento, parquet láminas asfálticas, vinílicos, losetas	0.05	0.19	0.14	0.20	0.32
Techo de concreto armado, madera calamina o similares, otros	0.41	0.53	0.43	0.49	0.49
Techo de tejas, caña o estera	0.46	0.39	0.48	0.46	0.38
Valor de bienes durables del hogar	186.86	395.89	479.37	625.40	686.68
Valor de bienes de transporte del hogar	185.14	181.25	703.97	676.07	1234.93
Valor de bienes de producción del hogar	642.70	213.40	275.67	749.62	123.27
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	2.31	4.46	4.96	4.77	3.98
Valor del ganado	1668.68	1614.86	2272.75	2593.18	2941.87
<b>Capital Financiero</b>					
¿alguna instituc otorga crédito en el ccpp?	0.24	0.25	0.21	0.29	0.30

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos Carrozables No Rehabilitados				
	Quintil 1 (- rico)	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5 (+ rico)
<b>Capital Público</b>					
El hogar dispone de luz eléctrica	0.32	0.50	0.54	0.57	0.70
Agua: conexión a red pública, en la vivienda	0.51	0.66	0.60	0.60	0.71
Servicios higiénicos de la vivienda conectados a red pública	0.08	0.17	0.17	0.19	0.26
Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego	0.51	0.46	0.47	0.43	0.48
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	5.11	4.73	4.16	4.01	3.42
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	5.53	5.29	5.07	4.87	4.31
<i>Variables de centro poblado</i>					
Puesto Policial en el centro poblado	0.54	0.47	0.38	0.34	0.48
Provisión de agua potable	0.73	0.72	0.75	0.76	0.85
Servicio de alcantarillado	0.41	0.33	0.38	0.31	0.45
Red de energía eléctrica	0.51	0.53	0.70	0.63	0.74
Local de Teléfono Público	0.24	0.31	0.24	0.31	0.53
Local comunitario o club	0.46	0.47	0.52	0.53	0.51
Canales de regadío	0.35	0.45	0.54	0.51	0.70
Asamblea comunal	0.78	0.75	0.75	0.71	0.73
Gobernación	0.76	0.69	0.56	0.74	0.84
Escuela primaria	0.89	0.95	1.00	0.90	0.92
Escuela secundaria	0.70	0.66	0.63	0.66	0.84
Presencia del PETT en el centro poblado	0.41	0.47	0.51	0.54	0.62
Funciona una feria local en el centro poblado	0.30	0.31	0.24	0.27	0.27
Número de negocios por cada 100 habit	0.73	0.87	0.97	0.96	0.98
Ingreso medio de los negocios del centro poblado por cada 100 habit	22.22	30.07	42.95	80.82	36.25
Población del centro poblado	2157.14	1865.53	1886.40	2405.49	2664.38

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos Carrozables Rehabilitados				
	Quintil 1 (- rico)	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5 (+ rico)
<i>Número de hogares que residen en este tipo de camino</i>	291	279	284	275	282
<i>Número de hogares por quintil (muestra completa)</i>	408	408	407	408	407
<b>Capital Humano</b>					
Tamaño de hogar	5.98	5.38	4.87	4.73	3.99
Sexo del jefe de hogar (% de hogares jefaturados por hombre)	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87
Edad del jefe de hogar	43.42	43.76	42.62	44.72	44.68
Lengua materna del jefe de hogar : castellano	0.29	0.43	0.52	0.59	0.70
Lengua materna del jefe de hogar : quechua	0.63	0.53	0.44	0.39	0.30
# de años de educación del jefe de hogar	5.93	6.37	7.13	7.88	8.89
# de años de educac del resto del hogar	20.14	19.52	18.47	20.77	17.85
# de perceptores de ingresos en el hogar	1.80	1.91	1.87	1.89	1.80
<b>Capital Organizacional</b>					
El hogar recibió o envió remesas el último año	0.28	0.30	0.35	0.33	0.40
Frecuencia de actividades sociales o comunales de los miembros del hogar	0.76	0.65	0.58	0.82	1.31
<b>Capital Físico</b>					
La vivienda es propia	0.80	0.83	0.79	0.85	0.80
Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo	0.04	0.02	0.06	0.09	0.10
Paredes de la vivienda: madera	0.003	0.02	0.06	0.07	0.16
Piso de la vivienda: madera (entablados)	0.03	0.06	0.07	0.07	0.15
Piso de la vivienda: cemento, parquet láminas asfálticas, vinílicos, losetas	0.10	0.09	0.17	0.25	0.31
Techo de concreto armado, madera calamina o similares, otros	0.39	0.42	0.54	0.52	0.55
Techo de tejas, caña o estera	0.44	0.45	0.32	0.36	0.32
Valor de bienes durables del hogar	223.35	312.63	388.59	570.94	903.14
Valor de bienes de transporte del hogar	266.49	464.20	453.57	876.64	1222.70
Valor de bienes de producción del hogar	247.67	224.06	207.77	308.80	312.25
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	3.48	3.66	4.53	7.81	9.37
Valor del ganado	2356.02	2650.68	2295.08	2862.80	4357.24
<b>Capital Financiero</b>					
¿alguna instituc otorga crédito en el ccpp?	0.28	0.37	0.36	0.28	0.25

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos Carrozables Rehabilitados				
	Quintil 1 (- rico)	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5 (+ rico)
<b>Capital Público</b>					
El hogar dispone de luz eléctrica	0.40	0.42	0.43	0.58	0.59
Agua: conexión a red pública, en la vivienda	0.58	0.54	0.45	0.62	0.63
Servicios higiénicos de la vivienda conectados a red pública	0.08	0.11	0.14	0.19	0.31
Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego	0.42	0.48	0.51	0.53	0.47
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	4.44	4.43	4.32	4.13	3.94
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	5.13	5.03	4.94	4.83	4.72
<i>Variables de centro poblado</i>					
Puesto Policial en el centro poblado	0.44	0.45	0.44	0.40	0.52
Provisión de agua potable	0.64	0.73	0.69	0.71	0.65
Servicio de alcantarillado	0.25	0.29	0.28	0.31	0.40
Red de energía eléctrica	0.47	0.47	0.48	0.59	0.59
Local de Teléfono Público	0.23	0.26	0.25	0.30	0.32
Local comunitario o club	0.45	0.48	0.48	0.47	0.49
Canales de regadío	0.42	0.49	0.50	0.54	0.49
Asamblea comunal	0.90	0.88	0.82	0.83	0.77
Gobernación	0.63	0.72	0.65	0.75	0.70
Escuela primaria	0.91	0.95	0.93	0.97	0.96
Escuela secundaria	0.47	0.53	0.55	0.64	0.62
Presencia del PETT en el centro poblado	0.25	0.39	0.43	0.40	0.46
Funciona una feria local en el centro poblado	0.28	0.28	0.24	0.27	0.32
Número de negocios por cada 100 habit	3.06	1.52	1.43	1.33	1.55
Ingreso medio de los negocios del centro poblado por cada 100 habit	43.60	41.99	50.31	50.69	71.98
Población del centro poblado	1416.02	1691.98	1598.77	2018.20	1884.22

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos de Herradura No Rehabilitados				
	Quintil 1 (- rico)	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5 (+ rico)
<i>Número de hogares que residen en este tipo de camino</i>	18	24	19	24	21
<i>Número de hogares por quintil (muestra completa)</i>	408	408	407	408	407
Capital Humano					
Tamaño de hogar	7.39	5.58	4.95	4.17	3.76
Sexo del jefe de hogar (% de hogares jefaturados por hombre)	1.00	0.92	0.74	0.83	0.76
Edad del jefe de hogar	46.33	40.96	47.68	47.83	52.71
Lengua materna del jefe de hogar : castellano	0.33	0.25	0.53	0.38	0.71
Lengua materna del jefe de hogar : quechua	0.67	0.75	0.47	0.63	0.29
# de años de educación del jefe de hogar	5.33	5.29	5.68	6.25	8.81
# de años de educac del resto del hogar	23.50	19.88	20.95	15.00	21.81
# de perceptores de ingresos en el hogar	2.11	1.71	1.63	1.58	1.76
Capital Organizacional					
El hogar recibió o envió remesas el último año	0.39	0.25	0.32	0.42	0.62
Frecuencia de actividades sociales o comunales de los miembros del hogar	0.55	0.23	0.61	0.24	0.97
Capital Físico					
La vivienda es propia	0.94	0.88	0.89	0.67	0.71
Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo	0.06	0.04	0.11	0.08	0.14
Paredes de la vivienda: madera	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Piso de la vivienda: madera (entablados)	0.00	0.00	0.05	0.00	0.24
Piso de la vivienda: cemento, parquet láminas asfálticas, vinílicos, losetas	0.00	0.00	0.05	0.08	0.29
Techo de concreto armado, madera calamina o similares, otros	0.50	0.38	0.63	0.42	0.33
Techo de tejas, caña o estera	0.22	0.50	0.32	0.46	0.62
Valor de bienes durables del hogar	231.83	309.33	417.37	492.92	756.05
Valor de bienes de transporte del hogar	261.11	252.08	210.53	497.92	636.31
Valor de bienes de producción del hogar	55.56	32.29	50.00	163.33	35.00
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	1.60	1.20	2.47	1.63	1.24
Valor del ganado	3172.21	1592.63	1204.35	2764.25	1021.01
Capital Financiero					
¿alguna instituc otorga crédito en el ccpp?	0.50	0.29	0.05	0.08	0.05

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos de Herradura No Rehabilitados				
	Quintil 1 (- rico)	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5 (+ rico)
<b>Capital Público</b>					
El hogar dispone de luz eléctrica	0.11	0.29	0.58	0.50	0.71
Agua: conexión a red pública, en la vivienda	0.11	0.50	0.53	0.63	0.81
Servicios higiénicos de la vivienda conectados a red pública	0.00	0.04	0.05	0.13	0.33
Servicios higiénicos: pozo séptico o pozo ciego	0.67	0.40	0.73	0.32	0.33
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	3.99	3.60	3.49	3.43	2.80
# de programas públicos a los que acceden en promedio los hogares del centro poblado	4.86	4.70	4.47	4.55	3.62
<i>Variables de centro poblado</i>					
Puesto Policial en el centro poblado	0.06	0.13	0.05	0.00	0.48
Provisión de agua potable	0.56	0.67	0.63	0.46	0.81
Servicio de alcantarillado	0.22	0.25	0.05	0.08	0.57
Red de energía eléctrica	0.17	0.46	0.68	0.67	0.81
Local de Teléfono Público	0.17	0.00	0.21	0.21	0.62
Local comunitario o club	0.83	0.67	0.68	0.50	0.67
Canales de regadío	0.33	0.54	0.21	0.38	0.62
Asamblea comunal	0.67	0.71	0.89	0.58	0.76
Gobernación	0.11	0.29	0.68	0.67	0.86
Escuela primaria	0.89	0.88	0.95	0.88	0.95
Escuela secundaria	0.00	0.17	0.42	0.33	0.71
Presencia del PETT en el centro poblado	0.22	0.42	0.42	0.42	0.43
Funciona una feria local en el centro poblado	0.22	0.21	0.21	0.17	0.38
Número de negocios por cada 100 habit	0.88	0.78	1.39	0.82	0.87
Ingreso medio de los negocios del centro poblado por cada 100 habit	47.09	53.68	51.08	22.76	44.27
Población del centro poblado	447.78	723.33	1179.47	1242.08	2660.00

Activos por tipo de Capital (unidad de análisis : hogar)	Caminos de Herradura Rehabilitados				
	Quintil 1 (- rico)	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5 (+ rico)
<i>Número de hogares que residen en este tipo de camino</i>	62	41	41	39	31
<i>Número de hogares por quintil (muestra completa)</i>	408	408	407	408	407
Capital Humano					
Tamaño de hogar	6.26	5.07	4.49	3.95	3.84
Sexo del jefe de hogar (% de hogares jefaturados por hombre)	0.95	0.95	0.83	0.87	1.00
Edad del jefe de hogar	42.77	42.90	45.24	47.49	41.94
Lengua materna del jefe de hogar : castellano	0.13	0.29	0.39	0.36	0.74
Lengua materna del jefe de hogar : quechua	0.87	0.71	0.61	0.64	0.26
# de años de educación del jefe de hogar	5.81	6.27	5.90	6.44	9.35
# de años de educac del resto del hogar	19.82	16.61	15.93	16.23	16.55
# de perceptores de ingresos en el hogar	1.50	1.85	1.80	1.79	1.55
Capital Organizacional					
El hogar recibió o envió remesas el último año	0.37	0.27	0.20	0.38	0.42
Frecuencia de actividades sociales o comunales de los miembros del hogar	0.66	0.53	0.69	0.74	1.68
Capital Físico					
La vivienda es propia	0.97	0.88	0.78	0.77	0.81
Paredes de la vivienda: cemento o ladrillo	0.02	0.03	0.07	0.08	0.13
Paredes de la vivienda: madera	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Piso de la vivienda: madera (entablados)	0.00	0.00	0.12	0.03	0.06
Piso de la vivienda: cemento, parquet láminas asfálticas, vinílicos, losetas	0.08	0.05	0.05	0.08	0.32
Techo de concreto armado, madera calamina o similares, otros	0.39	0.27	0.39	0.51	0.74
Techo de tejas, caña o estera	0.32	0.51	0.37	0.36	0.16
Valor de bienes durables del hogar	167.58	197.66	356.39	203.69	614.90
Valor de bienes de transporte del hogar	745.56	456.10	350.00	889.10	1156.86
Valor de bienes de producción del hogar	40.56	64.02	585.85	395.71	30.32
Valor de la tierra (hectáreas equivalentes)	1.83	2.91	2.14	8.37	3.70
Valor del ganado	3328.39	3481.12	2860.27	4421.39	1050.39
Capital Financiero					
¿alguna instituc otorga crédito en el ccpp?	0.16	0.27	0.29	0.21	0.13



**ANEXO 3**  
**ESTIMACIONES PROBIT PARA CADA UNA DE LAS 5 BASES IMPUTADAS**

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (1)**  
**Caminos Carrozables**

Número de observaciones: 1718

LR chi2(26) = 121.49

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.0753

Log likelihood = -745.70374

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	-0.0273	0.1233	-0.22	-0.2689	0.2143
Edad del jefe de hogar	-0.0039	0.0031	-1.27	-0.0100	0.0021
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.2144	0.1081	-1.98	-0.4263	-0.0026
Años de educación del jefe de hogar	-0.0036	0.0111	-0.33	-0.0253	0.0181
Años de educac del resto del hogar	-0.0003	0.0026	-0.1	-0.0054	0.0048
Techo de concr armado, madera, calam	0.0823	0.1379	0.6	-0.1880	0.3527
Techo de tejas, caña o estera	-0.0184	0.1440	-0.13	-0.3006	0.2639
Paredes de viv : cemento, ladrillo	-0.0634	0.1556	-0.41	-0.3683	0.2416
Paredes de la viv : madera	0.7585	0.2920	2.6	0.1862	1.3309
Piso de la vivienda: madera (entabl)	0.1033	0.1711	0.6	-0.2320	0.4387
Piso de la vivienda: cemento, parquet	0.0473	0.1072	0.44	-0.1628	0.2573
Valor de la tierra	0.0030	0.0031	0.97	-0.0030	0.0089
Valor del ganado	0.00001	0.00001	0.71	-0.00001	0.00002
Valor de bienes durables del hogar	0.00004	0.0001	0.62	-0.0001	0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	-0.2631	0.0953	-2.76	-0.4498	-0.0764
Provisión de agua potable en el ccpp	-0.0060	0.1019	-0.06	-0.2057	0.1937
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.0525	0.0945	-0.56	-0.2377	0.1328
Teléfono Público en el ccpp	-0.0613	0.0908	-0.67	-0.2393	0.1167
Escuela primaria en el ccpp	0.2403	0.1681	1.43	-0.0892	0.5698
# de progr públ prom por hogar en ccpp	-0.0815	0.0265	-3.07	-0.1335	-0.0295
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2741	0.0844	-3.25	-0.4394	-0.1087
El hogar reside en la Sierra Centro	-0.3917	0.1215	-3.22	-0.6297	-0.1536
El hogar reside en la Sierra Sur	0.2889	0.1515	1.91	-0.0081	0.5859
El hogar reside en la Selva	-0.1138	0.1547	-0.74	-0.4171	0.1895
gasto pc original - gasto pc revisado	0.00003	0.00004	0.68	-0.00005	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1097	0.1216	0.9	-0.1286	0.3480
Constante	1.6982	0.3308	5.13	1.0498	2.3465

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (2)**  
**Caminos Carrozables**

Número de observaciones: 1718

LR chi2(26) = 120.93

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.075

Log likelihood = -745.98488

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	-0.0300	0.1232	-0.24	-0.2714	0.2114
Edad del jefe de hogar	-0.0038	0.0031	-1.24	-0.0099	0.0022
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.1989	0.1084	-1.83	-0.4113	0.0136
Años de educación del jefe de hogar	-0.0026	0.0110	-0.23	-0.0242	0.0191
Años de educac del resto del hogar	-0.0002	0.0026	-0.09	-0.0053	0.0049
Techo de concr armado, madera, calam	0.0831	0.1379	0.6	-0.1872	0.3534
Techo de tejas, caña o estera	-0.0181	0.1440	-0.13	-0.3003	0.2641
Paredes de viv : cemento, ladrillo	-0.0627	0.1558	-0.4	-0.3680	0.2427
Paredes de la viv : madera	0.7557	0.2919	2.59	0.1835	1.3278
Piso de la vivienda: madera (entabl)	0.1009	0.1708	0.59	-0.2339	0.4357
Piso de la vivienda: cemento, parquet	0.0480	0.1072	0.45	-0.1621	0.2581
Valor de la tierra	0.0033	0.0031	1.06	-0.0028	0.0093
Valor del ganado	0.00001	0.00001	0.71	-0.00001	0.00002
Valor de bienes durables del hogar	0.00003	0.0001	0.45	-0.0001	0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	-0.2627	0.0952	-2.76	-0.4492	-0.0761
Provisión de agua potable en el ccpp	-0.0066	0.1019	-0.07	-0.2063	0.1931
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.0516	0.0945	-0.55	-0.2368	0.1335
Teléfono Público en el ccpp	-0.0597	0.0909	-0.66	-0.2379	0.1185
Escuela primaria en el ccpp	0.2397	0.1681	1.43	-0.0897	0.5691
# de progr públ prom por hogar en ccpp	-0.0818	0.0265	-3.09	-0.1338	-0.0299
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2733	0.0844	-3.24	-0.4386	-0.1079
El hogar reside en la Sierra Centro	-0.3838	0.1216	-3.16	-0.6222	-0.1454
El hogar reside en la Sierra Sur	0.3023	0.1516	1.99	0.0053	0.5994
El hogar reside en la Selva	-0.1123	0.1546	-0.73	-0.4153	0.1907
gasto pc original - gasto pc revisado	0.00003	0.00004	0.7	-0.00005	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1086	0.1193	0.91	-0.1251	0.3424
Constante	1.6764	0.3310	5.06	1.0276	2.3252

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (3)**  
**Caminos Carrozables**

Número de observaciones: 1718

LR chi2(26) = 121.41

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.0753

Log likelihood = -745.7411

Variable	Coeficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	-0.0276	0.1234	-0.22	-0.2694	0.2142
Edad del jefe de hogar	-0.0040	0.0031	-1.3	-0.0101	0.0020
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.2015	0.1082	-1.86	-0.4136	0.0106
Años de educación del jefe de hogar	-0.0049	0.0111	-0.44	-0.0266	0.0168
Años de educac del resto del hogar	-0.0003	0.0026	-0.13	-0.0054	0.0047
Techo de concr armado, madera, calam	0.0825	0.1380	0.6	-0.1880	0.3529
Techo de tejas, caña o estera	-0.0178	0.1441	-0.12	-0.3002	0.2646
Paredes de viv : cemento, ladrillo	-0.0660	0.1557	-0.42	-0.3712	0.2393
Paredes de la viv : madera	0.7658	0.2920	2.62	0.1935	1.3380
Piso de la vivienda: madera (entabl)	0.0907	0.1707	0.53	-0.2438	0.4251
Piso de la vivienda: cemento, parquet	0.0389	0.1070	0.36	-0.1708	0.2487
Valor de la tierra	0.0027	0.0030	0.88	-0.0033	0.0086
Valor del ganado	0.00001	0.00001	0.71	-0.00001	0.00002
Valor de bienes durables del hogar	0.00007	0.0001	0.93	-0.0001	0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	-0.2662	0.0953	-2.79	-0.4529	-0.0795
Provisión de agua potable en el ccpp	-0.0066	0.1019	-0.06	-0.2063	0.1931
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.0549	0.0945	-0.58	-0.2402	0.1304
Teléfono Público en el ccpp	-0.0616	0.0908	-0.68	-0.2396	0.1164
Escuela primaria en el ccpp	0.2416	0.1681	1.44	-0.0879	0.5712
# de progr públ prom por hogar en ccpp	-0.0808	0.0265	-3.05	-0.1328	-0.0288
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2744	0.0844	-3.25	-0.4397	-0.1090
El hogar reside en la Sierra Centro	-0.3838	0.1216	-3.16	-0.6221	-0.1455
El hogar reside en la Sierra Sur	0.3035	0.1516	2	0.0064	0.6006
El hogar reside en la Selva	-0.1143	0.1545	-0.74	-0.4171	0.1885
gasto pc original - gasto pc revisado	0.00002	0.00004	0.67	-0.00005	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1094	0.1216	0.9	-0.1291	0.3478
Constante	1.6907	0.3308	5.11	1.0424	2.3391

**Estimados en base a un Modelo Probit  
Base de Datos imputada con MICE (4)  
Caminos Carrozables**

Número de observaciones: 1718

LR chi2(26) = 120.2

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.0745

Log likelihood = -746.34734

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	-0.0288	0.1232	-0.23	-0.2702	0.2127
Edad del jefe de hogar	-0.0037	0.0031	-1.21	-0.0098	0.0023
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.1967	0.1081	-1.82	-0.4085	0.0151
Años de educación del jefe de hogar	-0.0022	0.0111	-0.2	-0.0239	0.0195
Años de educac del resto del hogar	-0.0002	0.0026	-0.07	-0.0053	0.0049
Techo de concr armado, madera, calam	0.0861	0.1378	0.62	-0.1840	0.3563
Techo de tejas, caña o estera	-0.0148	0.1439	-0.1	-0.2969	0.2673
Paredes de viv : cemento, ladrillo	-0.0687	0.1560	-0.44	-0.3745	0.2372
Paredes de la viv : madera	0.7541	0.2917	2.59	0.1824	1.3258
Piso de la vivienda: madera (entabl)	0.1089	0.1707	0.64	-0.2257	0.4434
Piso de la vivienda: cemento, parquet	0.0530	0.1076	0.49	-0.1579	0.2640
Valor de la tierra	0.0024	0.0030	0.8	-0.0035	0.0082
Valor del ganado	0.00001	0.00001	0.75	-0.00001	0.00002
Valor de bienes durables del hogar	0.00002	0.0001	0.26	-0.0001	0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	-0.2595	0.0951	-2.73	-0.4459	-0.0732
Provisión de agua potable en el ccpp	-0.0080	0.1018	-0.08	-0.2075	0.1916
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.0516	0.0945	-0.55	-0.2369	0.1337
Teléfono Público en el ccpp	-0.0588	0.0907	-0.65	-0.2367	0.1190
Escuela primaria en el ccpp	0.2388	0.1680	1.42	-0.0905	0.5681
# de progr públ prom por hogar en ccpp	-0.0820	0.0265	-3.09	-0.1339	-0.0300
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2716	0.0843	-3.22	-0.4369	-0.1063
El hogar reside en la Sierra Centro	-0.3850	0.1216	-3.17	-0.6233	-0.1468
El hogar reside en la Sierra Sur	0.3035	0.1514	2	0.0068	0.6002
El hogar reside en la Selva	-0.1030	0.1545	-0.67	-0.4059	0.1998
gasto pc original - gasto pc revisado	0.00003	0.00004	0.72	-0.00005	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1088	0.1193	0.91	-0.1250	0.3427
Constante	1.6714	0.3309	5.05	1.0229	2.3198

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (5)**  
**Caminos Carrozables**

Número de observaciones: 1718  
 LR chi2(26) = 121.49  
 Prob>chi = 0  
 Seudo R2 = 0.0753  
 Log likelihood = -745.70494

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	-0.0311	0.1234	-0.25	-0.2729	0.2107
Edad del jefe de hogar	-0.0039	0.0031	-1.27	-0.0100	0.0021
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.2052	0.1080	-1.9	-0.4169	0.0066
Años de educación del jefe de hogar	-0.0036	0.0111	-0.32	-0.0253	0.0181
Años de educac del resto del hogar	-0.0003	0.0026	-0.13	-0.0054	0.0047
Techo de concr armado, madera, calam	0.0805	0.1379	0.58	-0.1898	0.3509
Techo de tejas, caña o estera	-0.0197	0.1441	-0.14	-0.3021	0.2627
Paredes de viv : cemento, ladrillo	-0.0718	0.1562	-0.46	-0.3779	0.2344
Paredes de la viv : madera	0.7647	0.2914	2.62	0.1936	1.3358
Piso de la vivienda: madera (entabl)	0.0894	0.1708	0.52	-0.2454	0.4242
Piso de la vivienda: cemento, parquet	0.0397	0.1073	0.37	-0.1705	0.2500
Valor de la tierra	0.0029	0.0030	0.95	-0.0031	0.0089
Valor del ganado	0.00001	0.00001	0.67	-0.00001	0.00002
Valor de bienes durables del hogar	0.00006	0.0001	0.86	-0.0001	0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	-0.2653	0.0952	-2.79	-0.4519	-0.0788
Provisión de agua potable en el ccpp	-0.0062	0.1019	-0.06	-0.2059	0.1936
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.0548	0.0945	-0.58	-0.2401	0.1304
Teléfono Público en el ccpp	-0.0619	0.0908	-0.68	-0.2399	0.1161
Escuela primaria en el ccpp	0.2386	0.1681	1.42	-0.0907	0.5680
# de progr públ prom por hogar en ccpp	-0.0809	0.0265	-3.05	-0.1329	-0.0289
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2744	0.0844	-3.25	-0.4398	-0.1090
El hogar reside en la Sierra Centro	-0.3872	0.1215	-3.19	-0.6254	-0.1490
El hogar reside en la Sierra Sur	0.2969	0.1514	1.96	0.0002	0.5935
El hogar reside en la Selva	-0.1155	0.1545	-0.75	-0.4183	0.1873
gasto pc original - gasto pc revisado	0.00002	0.00004	0.67	-0.00005	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1098	0.1209	0.91	-0.1272	0.3469
Constante	1.6917	0.3313	5.11	1.0424	2.3409

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (1)**  
**Caminos de Herradura**

Número de observaciones: 320

LR chi2(26) = 83.47

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.2054

Log likelihood = -161.4838

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	0.2886	0.2673	1.08	-0.2354	0.8125
Edad del jefe de hogar	-0.0018	0.0066	-0.27	-0.0148	0.0112
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.3082	0.2353	-1.31	-0.7693	0.1529
Años de educación del jefe de hogar	0.0569	0.0260	2.19	0.0060	0.1078
Años de educac del resto del hogar	-0.0004	0.0064	-0.06	-0.0129	0.0121
Techo de concr armado, madera, calam	-0.0061	0.2668	-0.02	-0.5289	0.5167
Techo de tejas, caña o estera	-0.3259	0.2887	-1.13	-0.8918	0.2400
Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.2309	0.3423	0.67	-0.4401	0.9018
Paredes de la viv : madera	-0.6230	1.2346	-0.5	-3.0428	1.7968
Valor de la tierra	0.0703	0.0291	2.42	0.0133	0.1273
Valor del ganado	0.00002	0.00003	0.8	-0.00003	0.0001
Valor de bienes durables del hogar	-0.0007	0.0003	-2.69	-0.0012	-0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	0.0776	0.2380	0.33	-0.38878	0.54403
Provisión de agua potable en el ccpp	0.7448	0.2334	3.19	0.2874	1.2022
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.8902	0.2683	-3.32	-1.4161	-0.3642
Teléfono Público en el ccpp	-0.1504	0.2425	-0.62	-0.6257	0.3248
Escuela primaria en el ccpp	-0.5335	0.2885	-1.85	-1.0990	0.0320
# de progr públ prom por hogar en ccpp	0.0414	0.0696	0.59	-0.0950	0.1778
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2239	0.2128	-1.05	-0.6410	0.1931
El hogar reside en la Sierra Centro	-1.0417	0.3599	-2.89	-1.7472	-0.3363
El hogar reside en la Sierra Sur	-0.3463	0.4207	-0.82	-1.1710	0.4783
gasto pc original - gasto pc revisado	-0.0002	0.0002	-1.17	-0.0006	0.0002
# de imputac en variables del ccpp	0.1355	0.1081	1.25	-0.0763	0.3474
Constante	0.9241	0.8170	1.13	-0.6772	2.5254

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (2)**  
**Caminos de Herradura**

Número de observaciones: 320

LR chi2(26) = 79.47

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.1955

Log likelihood = -163.48488

Variable	Coficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	0.3376	0.2660	1.27	-0.1837	0.8589
Edad del jefe de hogar	-0.0008	0.0066	-0.13	-0.0138	0.0121
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.3317	0.2340	-1.42	-0.7902	0.1269
Años de educación del jefe de hogar	0.0576	0.0256	2.25	0.0074	0.1077
Años de educac del resto del hogar	-0.0004	0.0063	-0.06	-0.0128	0.0120
Techo de concr armado, madera, calam	-0.0051	0.2663	-0.02	-0.5270	0.5167
Techo de tejas, caña o estera	-0.2900	0.2865	-1.01	-0.8515	0.2715
Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.1262	0.3431	0.37	-0.5462	0.7987
Paredes de la viv : madera	-0.6500	1.2082	-0.54	-3.0180	1.7180
Valor de la tierra	0.0559	0.0268	2.09	0.0034	0.1083
Valor del ganado	0.00002	0.00003	0.81	-0.00003	0.0001
Valor de bienes durables del hogar	-0.0006	0.0003	-2.48	-0.0011	-0.0001
Red de energía eléctrica en el ccpp	0.0532	0.2365	0.22	-0.41024	0.51663
Provisión de agua potable en el ccpp	0.6825	0.2295	2.97	0.2327	1.1323
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.8626	0.2662	-3.24	-1.3843	-0.3409
Teléfono Público en el ccpp	-0.1731	0.2410	-0.72	-0.6455	0.2992
Escuela primaria en el ccpp	-0.4703	0.2850	-1.65	-1.0288	0.0882
# de progr públ prom por hogar en ccpp	0.0489	0.0687	0.71	-0.0858	0.1836
Presencia del PETT en el ccpp	-0.1997	0.2096	-0.95	-0.6106	0.2112
El hogar reside en la Sierra Centro	-1.0579	0.3599	-2.94	-1.7632	-0.3525
El hogar reside en la Sierra Sur	-0.4307	0.4193	-1.03	-1.2525	0.3911
gasto pc original - gasto pc revisado	-0.0003	0.0002	-1.26	-0.0006	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1296	0.1084	1.2	-0.0829	0.3421
Constante	0.8265	0.8104	1.02	-0.7618	2.4148

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (3)**  
**Caminos de Herradura**

Número de observaciones: 320

LR chi2(26) = 82.69

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.2035

Log likelihood = -161.8737

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	0.3243	0.2673	1.21	-0.1996	0.8483
Edad del jefe de hogar	-0.0011	0.0067	-0.16	-0.0141	0.0120
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.3335	0.2349	-1.42	-0.7939	0.1268
Años de educación del jefe de hogar	0.0577	0.0258	2.24	0.0071	0.1083
Años de educac del resto del hogar	-0.0010	0.0063	-0.15	-0.0134	0.0114
Techo de concr armado, madera, calam	-0.0157	0.2670	-0.06	-0.5390	0.5077
Techo de tejas, caña o estera	-0.3344	0.2893	-1.16	-0.9013	0.2325
Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.1553	0.3471	0.45	-0.5249	0.8356
Paredes de la viv : madera	0.2014	0.9199	0.22	-1.6015	2.0044
Valor de la tierra	0.0679	0.0310	2.19	0.0072	0.1286
Valor del ganado	0.00002	0.00003	0.83	-0.00003	0.0001
Valor de bienes durables del hogar	-0.0007	0.0002	-2.74	-0.0012	-0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	0.1010	0.2386	0.42	-0.36671	0.56878
Provisión de agua potable en el ccpp	0.7474	0.2336	3.2	0.2895	1.2053
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.9022	0.2690	-3.35	-1.4295	-0.3749
Teléfono Público en el ccpp	-0.1470	0.2415	-0.61	-0.6204	0.3264
Escuela primaria en el ccpp	-0.4959	0.2870	-1.73	-1.0585	0.0666
# de progr públ prom por hogar en ccpp	0.0366	0.0696	0.53	-0.0998	0.1731
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2246	0.2130	-1.05	-0.6420	0.1928
El hogar reside en la Sierra Centro	-1.0510	0.3596	-2.92	-1.7557	-0.3463
El hogar reside en la Sierra Sur	-0.3958	0.4189	-0.94	-1.2169	0.4253
gasto pc original - gasto pc revisado	-0.0002	0.0002	-1.15	-0.0006	0.0002
# de imputac en variables del ccpp	0.1339	0.1076	1.24	-0.0770	0.3448
Constante	0.8937	0.8150	1.1	-0.7037	2.4912



**Estimados en base a un Modelo Probit  
Base de Datos imputada con MICE (4)  
Caminos de Herradura**

Número de observaciones: 320

LR chi2(26) = 84.36

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.2076

Log likelihood = -161.0374

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	0.3078	0.2677	1.15	-0.2168	0.8325
Edad del jefe de hogar	-0.0017	0.0067	-0.26	-0.0148	0.0114
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.2979	0.2359	-1.26	-0.7603	0.1645
Años de educación del jefe de hogar	0.0578	0.0259	2.23	0.0071	0.1085
Años de educac del resto del hogar	-0.0001	0.0064	-0.01	-0.0126	0.0125
Techo de concr armado, madera, calam	-0.0212	0.2682	-0.08	-0.5468	0.5044
Techo de tejas, caña o estera	-0.3431	0.2904	-1.18	-0.9124	0.2261
Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.1631	0.3490	0.47	-0.5210	0.8471
Paredes de la viv : madera	-0.6058	1.2396	-0.49	-3.0353	1.8238
Valor de la tierra	0.0700	0.0294	2.38	0.0123	0.1277
Valor del ganado	0.00002	0.00003	0.84	-0.00003	0.0001
Valor de bienes durables del hogar	-0.0008	0.0003	-2.94	-0.0013	-0.0003
Red de energía eléctrica en el ccpp	0.1011	0.2388	0.42	-0.36686	0.56913
Provisión de agua potable en el ccpp	0.7492	0.2340	3.2	0.2906	1.2078
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.8841	0.2697	-3.28	-1.4127	-0.3556
Teléfono Público en el ccpp	-0.1389	0.2433	-0.57	-0.6158	0.3380
Escuela primaria en el ccpp	-0.5012	0.2872	-1.75	-1.0642	0.0617
# de progr públ prom por hogar en ccpp	0.0471	0.0694	0.68	-0.0889	0.1831
Presencia del PETT en el ccpp	-0.2121	0.2125	-1	-0.6286	0.2044
El hogar reside en la Sierra Centro	-1.0149	0.3611	-2.81	-1.7226	-0.3072
El hogar reside en la Sierra Sur	-0.3432	0.4217	-0.81	-1.1697	0.4833
gasto pc original - gasto pc revisado	-0.0002	0.0002	-1.22	-0.0006	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1319	0.1087	1.21	-0.0812	0.3450
Constante	0.8459	0.8147	1.04	-0.7509	2.4427

**Estimados en base a un Modelo Probit**  
**Base de Datos imputada con MICE (5)**  
**Caminos de Herradura**

Número de observaciones: 320

LR chi2(26) = 83.14

Prob>chi = 0

Seudo R2 = 0.2046

Log likelihood = -161.65007

Variable	Coefficiente	Error Estándar	z	Intervalo de Confianza (95%)	
Sexo del jefe de hogar	0.2982	0.2679	1.11	-0.2268	0.8232
Edad del jefe de hogar	-0.0012	0.0066	-0.18	-0.0142	0.0118
Idioma del jefe de hogar : castellano	-0.2991	0.2358	-1.27	-0.7612	0.1631
Años de educación del jefe de hogar	0.0637	0.0258	2.47	0.0132	0.1143
Años de educac del resto del hogar	-0.0002	0.0064	-0.02	-0.0127	0.0123
Techo de concr armado, madera, calam	-0.0186	0.2677	-0.07	-0.5433	0.5061
Techo de tejas, caña o estera	-0.3049	0.2878	-1.06	-0.8689	0.2592
Paredes de viv : cemento, ladrillo	0.1205	0.3461	0.35	-0.5579	0.7988
Paredes de la viv : madera	-0.6259	1.2357	-0.51	-3.0477	1.7959
Valor de la tierra	0.0720	0.0313	2.3	0.0106	0.1334
Valor del ganado	0.00002	0.00003	0.81	-0.00003	0.0001
Valor de bienes durables del hogar	-0.0007	0.0003	-2.8	-0.0013	-0.0002
Red de energía eléctrica en el ccpp	0.0509	0.2371	0.21	-0.41375	0.51547
Provisión de agua potable en el ccpp	0.7233	0.2322	3.12	0.2682	1.1783
Servicio de alcantarillado en el ccpp	-0.8759	0.2687	-3.26	-1.4026	-0.3492
Teléfono Público en el ccpp	-0.1377	0.2437	-0.56	-0.6154	0.3400
Escuela primaria en el ccpp	-0.4988	0.2859	-1.74	-1.0593	0.0616
# de progr públ prom por hogar en ccpp	0.0485	0.0695	0.7	-0.0877	0.1847
Presencia del PETT en el ccpp	-0.1796	0.2115	-0.85	-0.5942	0.2349
El hogar reside en la Sierra Centro	-0.9824	0.3606	-2.72	-1.6892	-0.2757
El hogar reside en la Sierra Sur	-0.3426	0.4219	-0.81	-1.1696	0.4844
gasto pc original - gasto pc revisado	-0.0003	0.0002	-1.31	-0.0006	0.0001
# de imputac en variables del ccpp	0.1294	0.1090	1.19	-0.0843	0.3432
Constante	0.7610	0.8115	0.94	-0.8295	2.3515