

# EL TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO Y SU EFECTO EN INDICADORES DE LA CALIDAD DE VIDA RURAL: UN ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE SALINAS, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

## TRAVEL TIME AND ITS EFFECT ON INDICATORS OF THE QUALITY OF RURAL LIFE : A STUDY IN THE MUNICIPALITY OF SALINAS, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Francisco Javier Morales-Flores<sup>1</sup>, Susana Martín-Fernández<sup>2</sup>, Jorge Cadena-Íñiguez<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Colegio de Postgraduados. Campus San Luis Potosí. Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. 78600. (franciscojmf@colpos.mx) (jocadena@colpos.mx) <sup>2</sup>Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria, s/n. 28040. Madrid. (susana.martin@upm.es)

### RESUMEN

El uso de los bienes públicos por parte de las autoridades que gobiernan una región delimitada administrativamente es uno de los problemas enfrentados por las sociedades, incluyendo las rurales. Una red de caminos rurales es un ejemplo de bienes con escaso mantenimiento por parte de la autoridad, además de ser la vía de flujo de bienes y servicios. Su buen estado y mantenimiento es un factor que influye en el desarrollo rural. En esta investigación se analiza el efecto de los caminos rurales en indicadores sociales relacionados con la calidad de vida de una población rural. Se estimó el tiempo de desplazamiento de las comunidades hacia la cabecera municipal como medida de alejamiento de los servicios; se revisaron indicadores indirectos sobre marginación, electrificación, y niveles de educación básica, así como efectos directos en el ingreso económico, gasto familiar y condiciones escolares con que cuentan las familias rurales debido al estado de los caminos. La marginación y la electrificación no mostraron dependencia con el alejamiento; sin embargo se identificó un menor aprovechamiento escolar en los planteles fuera de la cabecera municipal, además de que el ingreso familiar se reduce hasta en 40% conforme aumenta el tiempo de desplazamiento.

**Palabras clave:** camino rural, escuela primaria, mantenimiento, participación social.

### INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de los bienes públicos por parte de la autoridad es la respuesta de la administración pública a las necesidades de una población, y generalmente su mantenimiento se realiza con dinero recaudado a través de las haciendas nacionales vía la recaudación tributaria. En países miembros de la OECD los impuestos varían entre 20% y 50% del Producto Interno Bruto -PIB- (OECD, 2008); además de recolectar los impuestos nacionales, algunos países permiten a sus entidades sub-nacionales recaudar impuestos; países como Dinamarca y Suecia recaudan más de 30% de impuestos, los cuales se transfieren a

### ABSTRACT

The use of public goods by authorities that rule a region with administrative limits is one of the problems faced by societies, including the rural ones. A network of rural roads is an example of goods with scarce maintenance by the authorities, which is also the way for the flow of goods and services. Its good state and maintenance is a factor that influences rural development. In this research, we analyze the effect of rural roads on social indicators related with the quality of life in a rural population. Travel time from communities to the head town of the municipal government was estimated, as a measure of distance from services; indirect indicators were reviewed regarding marginalization, electrification and levels of basic education, as well as direct effects in financial income, family expenditure and schooling conditions that rural families, have due to the state of the roads. Marginalization and electrification did not depend on distance; however, a lower use of schooling was found in schools outside the municipal head town, and family income is reduced up to 40% as the travel time increases.

**Key words:** rural roads, primary school, maintenance, social participation.

### INTRODUCTION

Maintaining public goods by authorities is the answer given to the needs of the population by public administrations, and this is generally done with money collected by the treasury department through tax collection. In OECD member countries, taxes range between 20% and 50% of the Gross Domestic Product - GDP - (OECD, 2008); in addition to collecting national taxes, some countries allow their subnational entities to collect taxes. Countries like Denmark and Sweden collect more than 30% in taxes, which are transferred to the local administrations; others, like Australia, transfer only 3% of the total 31% collected. In México, tax collection has an impact of 3.4%, from which 1% is transferred (Blöchliger and King, 2006).

las administraciones locales; otros, como Australia, transfieren sólo 3% de 31% total recaudado. En México, la tributación impacta en 3.4%, del cual transfiere 1% (Blöchliger y King, 2006).

En el caso de las áreas rurales se identifica una problemática mayor para financiar las actividades sociales en general, incluyendo el mantenimiento de infraestructura pública, debido principalmente a limitaciones económicas ligadas al marco legal de cada estado, ya que generalmente los municipios, condados, diputaciones o comarcas no cuentan con atribuciones legales para recaudar impuestos relacionados con la generación de valor, tales como impuestos al trabajo, al valor agregado, a los combustibles, o los relacionados con la administración municipal de los caminos rurales, como vías de cuota municipales, impuestos municipales a los combustibles, registro municipal de vehículos y licencias municipales para conducir. En algunos casos la tributación puede tener su origen en impuestos locales; como impuestos a inmuebles, licencias de operación de establecimientos comerciales, etcétera; lo que en la práctica les otorga baja capacidad de obtención de recursos propios que se orientan principalmente a temas sociales, disminuyendo la proporción de gasto enfocado a mantenimiento de infraestructuras públicas.

En México se ha observado que las políticas de inversión en infraestructura pública son regresivas; es decir, mayor inversión a los que más contribuyen, (Rodríguez y Rodríguez, 2004) y no son instrumentos de redistribución, ni motores del crecimiento regional. En este contexto, la pobre recaudación se convierte en un punto crítico en la toma de decisiones y focalización del uso eficiente de los recursos públicos para el beneficio de los habitantes. Lo anterior sugiere la necesidad de diseñar mecanismos de participación de la sociedad, de tal forma que se consideren las prioridades de la población en la gestión y aplicación de recursos financieros en bienes públicos.

El gasto público a nivel administrativo local (el municipio, en países latinoamericanos) se dedica a infraestructuras que pueden usarse y auditarse de manera pública, tales como vías urbanas, edificios públicos, redes de agua potable y drenaje, alumbrado público, cementerios, conservación del medio ambiente, conexión de redes e Internet, electrificación rural, y redes viales como los caminos urbanos y rurales; sin embargo, también se invierte en gasto corriente intangible en la forma de apoyos directos a la educación, promoción del deporte, conservación de tradiciones y fiestas populares, entre otras prioridades. La toma de decisiones de focalización del recurso público en las localidades rurales es, por tanto, un aspecto que puede impactar otras actividades económicas y sociales de los habitantes.

In the case of rural areas, a greater problem is identified for funding social activities in general, including the maintenance of public infrastructure, due mainly to economic limitations linked to the legal framework in each state, since municipalities, counties, representations or regions generally do not have legal attributions to collect taxes related with value generation, such as taxes on work, on added value, on fuels, or those related with the municipal administration of rural roads, like roads with municipal tolls, municipal taxes on fuels, municipal vehicle registry, and municipal driving licenses. In some cases, collection can have its origin in local taxes, such as taxes on properties, operating licenses for commercial establishments, etcetera; this, in practice, grants them a low capacity for obtaining resources of their own, assigned primarily to social themes, decreasing the proportion of expenditure focused on maintaining public infrastructures.

In México, it has been observed that policies for investment in public infrastructure are regressive; that is, greater investment is afforded those that contribute most (Rodríguez and Rodríguez, 2004), and they are not instruments for redistribution, or motors for regional growth. In this context, poor collection becomes a critical point in decision-making and in focusing the efficient use of public resources for the benefit of inhabitants. This suggests the need to design mechanisms for society participation, so that the population's priorities are taken into account in management and application of financial resources on public goods.

Public expenditure at the local administrative level (the municipality, in Latin American countries) is devoted to infrastructures that can be used and audited publicly, such as urban roads, public buildings, drinking water and drainage networks, public lighting, cemeteries, environmental conservation, connection to networks and the Internet, rural electrification, and road networks such as urban and rural roads; however, there is also investment into intangible current expenditure in the form of direct supports to education, sports promotion, conservation of popular traditions and festivities, among other priorities. Decision-making for employing public resources in rural towns is, therefore, an aspect that can impact inhabitants' other economic and social activities.

This study approached the issue of land transportation infrastructure in a rural municipality, considering it a public good, and its maintenance and effect on some indicators of users' quality of life, based on inhabitants' travel times from the towns to the municipal head town. For this purpose, the definition of land transportation infrastructure is described as

En el presente estudio se abordó el tema de las vías de comunicación terrestres de un municipio rural, consideradas como un bien público y su mantenimiento y efecto en algunos indicadores de la calidad de vida de los usuarios, con base en el tiempos de desplazamiento de los habitantes de las localidades hacia la cabecera municipal. Para ello, se indica como contexto general la definición de las vías terrestres de comunicación, la cual considera a las carreteras pavimentadas como corredores regionales enfocados a la movilidad, definida por el traslado y movimiento de mercancías entre áreas sub-nacionales (estados, provincias, comunidades autónomas) financiados con presupuestos nacionales; y los caminos rurales, cuya función es dar acceso dentro de territorios geográficos a través de redes alimentadoras hacia las comunidades rurales, áreas de producción, y transportación de personas, que satisfacen sus necesidades indispensables. Estos caminos rurales son vías de comunicación terrestre de bajas especificaciones técnicas que comunican comunidades y generalmente son construidos y recubiertos con materiales locales para facilitar el rodamiento, y generalmente son financiados por las administraciones locales.

### LONGITUD Y ACCESO DE LOS CAMINOS RURALES

Un bien público fundamental para el desarrollo económico y social en las zonas de desarrollo son las redes de caminos rurales (Barrios, 2008; Agarwal *et al.*, 2009), cuyo mantenimiento, ampliación y mejora son los rubros más afectados por los ahorros en economía (Zhang y Fan, 2004; Cavallo y Daude, 2010). La longitud de los caminos rurales (comparada con la de las carreteras) es muy grande, dada su extensión dentro de un territorio geográfico. En países desarrollados, por cada kilómetro de carretera existen 0.5 km de caminos rurales; mientras que en economías emergentes la proporción varía entre 1 a 3.5 km de caminos por kilómetro de carretera. En México esta relación alcanza un promedio de 1.83, lo que lo ubica como un país con baja proporción de caminos comparado con países subsaharianos, cuya proporción es de 10 km de caminos rurales por cada uno de carretera (Morales *et al.*, 2009; World Bank, 2010)

Fan y Chan-Kang (2008) señalan que la inversión en caminos rurales rinde cuatro veces la relación beneficio/costo en el PIB (Producto Interno Bruto) comparado con la inversión en autopistas (7.5 yuan, 1.15 Dólar US) por cada yuan invertido (0.15 Dólar US), aunque reconocen que el beneficio en el PIB agrícola es mucho menor (2.5 yuan generado por cada yuan invertido). La contribución de los caminos rurales a fortalecer la producción local, reducir los costos, así

general context, considering paved highways as regional corridors focused on mobility, defined by the transfer and movement of merchandise between sub-national areas (states, provinces, autonomous communities) and financed with national budgets; and rural roads, whose function is to give access within geographic territories through networks that feed rural communities, production areas and people transport, satisfying their indispensable needs. These rural roads are land transportation infrastructure of low technical specifications that connect communities and are generally built and paved with local materials to ease the bearing, and generally financed by local administrations.

### LENGTH AND ACCESS OF RURAL ROADS

A fundamental public good for economic and social development in development zones are networks of rural roads (Barrios, 2008; Agarwal *et al.*, 2009), whose maintenance, extension and improvement are the areas most affected by financial savings (Zhang and Fan, 2004; Cavallo and Daude, 2010). The length of rural roads (compared with those of highways) is long, given their extension within a geographic territory. In developed countries, for each of kilometer of highway there is 0.5 km of rural roads, while in emerging economies, the proportion varies between 1 and 3.5 km of roads per km of highway. In México, this relation reaches a proportion of 1.83, which describes it as a country with low proportion of roads compared with Sub-Saharan countries, whose proportion is 10 km of rural roads per one of highway (Morales *et al.*, 2009; World Bank, 2010).

Fan and Chan-Kang (2008) point out that investment in rural roads produces four times the benefit/cost relation in the GDP (Gross Domestic Product) as compared with investment in highways (7.5 Yuan, 1.15 US Dollars) per each Yuan invested (0.15 US Dollar), although they recognize that the benefit on agricultural GDP is much less (2.5 Yuan generated per each Yuan invested). The contribution of rural roads to strengthening local production, reducing costs and improving the living conditions of populations are issues that are at the core of the debate, and only superficial analyses have been done, principally due to the extensive demand for building rural roads of short length (Pauwels and Gulinck, 2000). The issue of rural roads leads some authors (Cliquet, 2006; Bonneau and Thomas-Agnanb, 2009) to use geomarketing to optimize the location of new installations, as well as the behavior of sales in commercial establishments. Another approach for localization is related with the provision of services in a given geography (the seller's

como mejorar las condiciones de vida de la población, son temas que se encuentran en el centro del debate y solo se han realizado análisis someros debido principalmente a la extensa demanda de construir caminos rurales de poca longitud (Pauwels y Gulinck, 2000). El tema de los caminos rurales lleva a algunos autores (Cliquet, 2006; Bonneau y Thomas-Agnanb, 2009) a utilizar el geomarketing para optimizar la ubicación de nuevas instalaciones así como el comportamiento de ventas de establecimientos comerciales. Otro enfoque de localización está relacionado con la provisión de servicios en una geografía dada (la ruta del vendedor) (Çınar y Yaman, 2011). En ambos casos se da por sentado que un acceso adecuado a las áreas puede optimizar una decisión financiera.

En relación con los estudios previos sobre accesibilidad a servicios, diferentes autores han establecido sus propios indicadores; así, por ejemplo, Owen *et al.* (2010) utilizan como indicador una hora de recorrido en automóvil, autobús o a pie, dependiendo de la superficie de rodamiento; Agarwal *et al.* (2009), usan la perifericidad o alejamiento expresada como distancia a Londres; Marr y Sutton (2007) usan la topología de las carreteras (vértices, longitudes, circuitos) y su capacidad de uso; y Smailes *et al.* (2002), señalan la lejanía como índice adimensional que expresa la distancia de un lugar al centro urbano más cercano en una escala de 0 (más accesible) a 12 (más remoto); sin embargo, la construcción de una visión de red rural de caminos, así como la intervención de la población para guiar el mantenimiento de caminos, puede ser una estrategia para mostrar cómo la sociedad debe estar involucrada de una manera estructurada en las decisiones sobre los bienes públicos. Por ello, en la presente investigación se planteó un análisis del efecto de los caminos rurales en indicadores sociales relacionados con la calidad de vida de la población que los usa, tales como la educación, servicios privados y marginación de las comunidades.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El estudio se realizó en el municipio de Salinas de Hidalgo, ubicado al oeste del estado de San Luis Potosí, en la región denominada Altiplano Potosino a una altitud de 2099 m (entre 23°11' y 22°28' N y 101°23' y 101°57' O), a 99 km de la capital del Estado. Su extensión es de 2116 km<sup>2</sup>, con 3.4% de la superficie del estado, y tenía 26 985 habitantes registrados en 2005 (1.1% del total estatal), tiene una población esperada para 2020 de 21 000 habitantes y para 2030 de 18 000, lo que significará una disminución de la población de

route) (Çınar and Yaman, 2011). In both cases, there is an assumption that an adequate access to the areas can optimize a financial decision.

With regards to previous studies about accessibility to services, different authors have established their own indicators; thus, for example, Owen *et al.* (2010) use as indicator an hour by car, bus or on foot, depending on the surface for traveling; Agarwal *et al.* (2009) use the notion of periphery or separation expressed as distance to London; Marr and Sutton (2007) use the topology of highways (vertices, longitudes, circuits) and their capacity to be used; and Smailes *et al.* (2002) point out farness as an adimensional index that expresses the distance from one place to the closest urban center in a scale of 0 (most accessible) to 12 (most remote); however, the construction of a vision of a rural network of roads, as well as the intervention by the population to guide maintenance of the roads, can be a strategy to show how society should be involved in decisions regarding public goods in a structured way. Therefore, this study suggests an analysis of the effect of rural roads on social indicators related with the quality of life of the population that uses them, such as education, private services and marginalization in the communities.

## METHODOLOGY

### Study area

The study was performed in the municipality of Salinas de Hidalgo, located in the western part of the state of San Luis Potosí, in the region called Potosino Highlands, at an altitude of 2099 m (between 23°11' and 22°28' N and 101°23' and 101°57' W), 99 km away from the capital of the state. Its extension is 2116 km<sup>2</sup>, with 3.4% of the surface of the state, and it had 26 985 inhabitants registered in 2005 (1.1% of the state total); by 2020, the population expected is 21 000 inhabitants and by 2030, 18 000, which would mean a decrease in population of 1.02% to 0.68% of the state total (CONAPO, 2008). The economic importance of the municipality of Salinas is its contribution of 2.5% to the state GDP, with a wealth generation *per capita* of \$36 302 pesos annually, based on agricultural activities, equivalent to \$5 131 US Dollars in 2005 (INAFED, 2007).

### Study variables

In order to analyze the effects of roads on society, an analysis of travel times from different communities that make up the municipality of Salinas to the head town of the municipal government was performed,

1.02% a 0.68% del total estatal) (CONAPO, 2008). La importancia económica del municipio de Salinas es su contribución de 2.5% al PIB estatal, con una generación de riqueza *per cápita* de \$36 302 pesos anuales basado en actividades agrícolas equivalentes a \$5131 dólares estadounidenses en 2005 (INAFED, 2007).

### Variables de estudio

Para analizar los efectos de los caminos en la sociedad se realizó un análisis del tiempo de desplazamiento de las diferentes comunidades que integran el municipio de Salinas hacia la cabecera municipal, relacionándolo con variables que impactan indirectamente la vida de los habitantes (educación básica, provisión de servicios, electrificación y nivel de marginación), así como el efecto directo de los caminos, a través de encuestas aplicadas a la población rural relacionando las respuestas con los tiempos de desplazamiento.

#### Tiempo de desplazamiento (teórico y medido)

Para determinar los tiempos de desplazamiento teóricos, se trabajó sobre un modelo digital de elevaciones del INEGI (2010) en la red carretera, considerando los límites municipales (marco geoestadístico municipal) y las cabeceras municipales reportadas en el Censo de Población 2005 (INEGI, 2005). Se analizó la estructura y densidad de la red de caminos, con un sistema de información geográfica (ArcGIS-9.3), se calcularon los retrasos (mayores tiempos de desplazamiento) o las aceleraciones (menores) que tiene una velocidad de cruce dependiendo de la pendiente del terreno, y se sumaron los retrasos y aceleraciones al tiempo total de desplazamiento en cada trayecto, para obtener el tiempo de desplazamiento final desde cualquier localidad hacia la cabecera municipal (CIAT, 2001). Los tiempos de desplazamiento medidos se determinaron durante el mes de marzo de 2009 (época seca del año) utilizando un sistema de posicionamiento satelital (GPS) Trimble Juno ST ([www.trimble.com](http://www.trimble.com)), ArcPad versión 7.1 ([www.esri.com](http://www.esri.com)) y un vehículo para recorrer los caminos a las velocidades permitidas por el reglamento de tránsito y por el estado físico de los caminos, realizando la comparación entre ambos tiempos de desplazamiento (teórico y medido) para sobreestimar o subestimar los tiempos de desplazamiento.

#### Efectos indirectos de los caminos rurales en la calidad de vida

Para evaluar los efectos indirectos de los caminos y su relación con los tiempos de desplazamiento se revisaron las variables de educación, marginación,

relating it with variables that indirectly impact the life of inhabitants (basic education, service provision, electrification and level of marginalization), and the direct effect of roads, through surveys applied to the rural population and relating the answers with travel times.

### Travel times (theoretic and measured)

To determine the theoretic travel times, we worked with a digital model of elevations by INEGI (2010) of the highway network, taking into account municipal limits (municipal geostatistics framework) and the municipal government head town reported in the Population Census 2005 (INEGI, 2005). The structure and density of the road network was analyzed with a geographic information system (ArcGIS-9.3), delays were calculated (greater travel times) or accelerations (shorter) using cruise velocity, depending on the slope of the terrain, and the delays and accelerations were added to the total travel time in each stretch, to obtain the final travel time from any town to the municipal head town (CIAT, 2001). Measured travel times were determined during the month of March (dry season in the year), 2009, using a satellite positioning system (GPS) Trimble Juno ST ([www.trimble.com](http://www.trimble.com)), ArcPad version 7.1 ([www.esri.com](http://www.esri.com)) and a vehicle to travel the roads at speeds allowed by traffic regulations and by the physical state of the roads, making a comparison between both travel times (theoretic and measured) to overestimate or underestimate travel times.

### Indirect effects of rural roads in the quality of life

To evaluate the indirect effects of roads and their relations with travel times, the variables of education, marginalization, electrification, and population growth were reviewed. For the education variable, differences in learning in different towns within the municipality were studied, in children from 9 to 12 years old, with an annual national evaluation known as Enlace test (SEP, 2010) that evaluates the knowledge and abilities of students in a scale from 200 to 800 points, with four intervals: insufficient (less than 416 points), elemental (from 416 to 560), good (from 560 to 692) and excellent (greater than 692). Similarly, the degree of marginalization in the towns was analyzed according to the travel time on rural roads, to define their effect on the presence of urban services and the levels of income in the rural population. The marginalization index is a figure that summarizes, allowing to differentiate towns where a census has been done, and to classify them based on the global impact of privations undergone by the population, as the

electrificación y crecimiento de la población. Para la variable educación se revisaron las diferencias en el aprendizaje en diferentes localidades dentro del municipio en niños entre 9 y 12 años de edad en una evaluación nacional anual conocida como prueba Enlace (SEP, 2010), que evalúa los conocimientos y habilidades de los estudiantes en una escala entre 200 y 800 puntos con cuatro intervalos: insuficiente (menor a 416 puntos), elemental (entre 416 y 560), bueno (de 560 a 692) y excelente (mayor a 692). De forma análoga se analizó el grado de marginación de las localidades según el tiempo de desplazamiento por los caminos rurales, para definir su efecto sobre la presencia de servicios urbanos, así como los niveles de ingreso de la población rural. El índice de marginación es una medida resumen, la cual permite diferenciar las localidades censadas del país y clasificarlas según el impacto global de las privaciones que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en vivienda inadecuada y la carencia de bienes (CONAPO, 2007:11). Este índice tiene cinco grados: desde marginación muy alta, donde no hay provisión de servicios urbanos hasta marginación muy baja, donde la población cuenta con una mayor proporción de servicios básicos. Se revisó el porcentaje de electrificación (porcentaje de hogares sin energía eléctrica) según el tamaño de localidad habitada, considerado como un coadyuvante para el desarrollo económico (CONAPO, 2007).

Se analizó la tasa de crecimiento de la población del período 2000-2005 para cada localidad según el tiempo de desplazamiento hacia la cabecera municipal. La tasa de crecimiento es la utilizada por el INEGI (2005) y se expresa como:  $T_{(00-05)} = [(P_{2005}/P_{2000})^{(1/5.676)} - 1] * 100$ ; donde T es la tasa anual de crecimiento y P es la población registrada en dos momentos censales y 5.676 es el período transcurrido entre las dos mediciones. Se probó la hipótesis de que las tasas de crecimiento son influenciadas por el tiempo de desplazamiento y el tamaño de población como variables independientes.

#### **Efectos directos de los caminos rurales en la calidad de vida**

Para identificar los efectos de los caminos rurales sobre la población se aplicó una primera encuesta dirigida a 102 actores rurales, acerca de la estabilidad de las condiciones para transportarse, la necesidad de caminos pavimentados, los mecanismos para lograr mejoras en los caminos, la presencia o ausencia de centros educativos de nivel básico, la presencia de profesores en la escuela, y el envío de niños a escuelas de otras comunidades. Por separado se encuestó en

result of the lack of access to education, residence in inadequate housing, and the lack of goods (CONAPO, 2007:11). This index has five degrees: from very high marginalization, where there is no provision of urban services, to very low marginalization, where the population has a greater proportion of basic services. The percentage of electrification (percentage of homes without electricity) was reviewed, based on the size of the town inhabited, taking it into account as a contributor to economic development (CONAPO, 2007).

The growth rate of the population in the 2000-2005 period for each town was analyzed, based on the travel time toward the head town of municipal government. The growth rate is the one used by INEGI (2005) and is expressed as:  $T_{(00-05)} = [(P_{2005}/P_{2000})^{(1/5.676)} - 1] * 100$ ; where T is the annual growth rate and P is the population registered at the time of the census, and 5.676 is the period that went by between the two measurements. The hypothesis that growth rates are influenced by the travel time and size of the population as independent variables was tested.

#### **Direct effects of the rural roads on the quality of life**

To identify the effects of the rural roads on the population, a first survey was applied to 102 rural actors, about the stability of conditions for transportation, the need for paved roads, the mechanisms to attain improvements on the roads, the presence or absence of basic level educational centers, the presence of professors in the school, and the transfer of children to schools in other communities. Separately, 129 heads of family were surveyed in a second process, to identify the distribution of family budget in the areas of food, health, transport, services, housing, home equipping, and community cooperation, taking into account the use of municipal transport networks: formal transport, informal transport, and options for private transport. Likewise, the hypothesis that rural family income is influenced by travel time and size of the population was tested.

### **RESULTS AND DISCUSSION**

The highway and road network was identified with vehicle routes, in the municipal area. Figure 1 shows that there are two highways that cross the municipality: a four-lane federal highway with West-East direction as the primary transportation infrastructure connecting to the regional economic poles (states of Zacatecas and San Luis Potosí), and a two-lane state highway with

un segundo proceso a 129 jefes de familia para identificar la distribución del presupuesto familiar en los rubros de alimentación, salud, transporte, servicios, vivienda, equipamiento del hogar y cooperaciones comunitarias, considerando también el uso de las redes de transporte municipal: transporte formal, transporte informal y opciones de transportación de forma particular. De manera similar, se probó la hipótesis de que el ingreso de la familia rural es influenciado por el tiempo de desplazamiento y el tamaño de la población

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

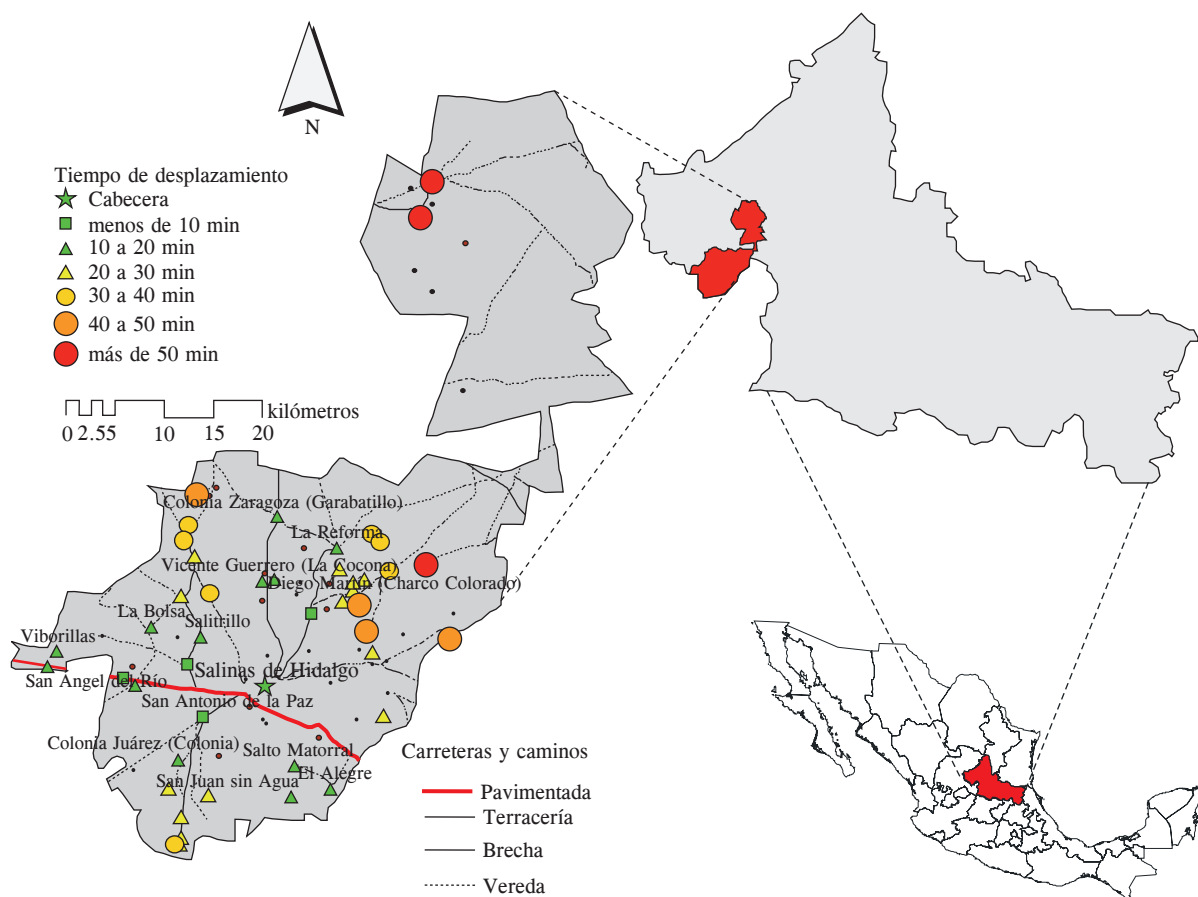
A partir de los recorridos en vehículo se identificó la red de carreteras y caminos en el ámbito municipal. En la Figura 1 se observa que existen dos carreteras que cruzan el municipio: una federal de cuatro carriles con sentido oriente-poniente como vía principal de comunicación con los polos económicos regionales (estados de Zacatecas y San Luis Potosí), y otra carretera estatal de dos carriles con sentido sur-norte orientada

North-South direction leading toward a municipality with less population and less GDP *per capita* (Santo Domingo, GDP of 0.2% the average Mexican *per capita* GDP) (INAFED, 2007).

### Travel times

The 26 000 inhabitants in the municipality of Salinas are spatially distributed in 59 towns (Table 1), from which the head town of municipal government stands out with 14 000. 20% of the towns had ranges between 500 and more than 1000 inhabitants, among them: La Reforma, Colonia Juárez (Colonias), Salitrillo, Azogueros, Conejillo, Punteros (San José de Punteros) and Palma Pegada. An important fact is that the rural population distribution (without the municipal head town) is very disperse, and it stands out that 12.5% of the inhabitants invest up to 50 minutes to travel to the head town of municipal government.

The analysis showed the existence of various paved and dirt roads that connect the towns with the



Fuente: elaboración propia con datos INEGI (2010).

Figura 1. Caminos existentes en el municipio de Salinas, San Luis Potosí, México.  
Figure 1. Roads in the municipality of Salinas, San Luis Potosí, México.

**Cuadro 1. Distribución poblacional según tiempo de desplazamiento teórico y tamaño de localidad en el municipio de Salinas, San Luis Potosí (% población municipal).**
**Table 1. Population distribution according to theoretic travel time and size of the town in the municipality of Salinas, San Luis Potosí (% municipal population).**

Rubro	Cabecera	< 10 min	10-20 min	20-30 min	30-40 min	40-50 min	> 50 min	Total
% de población total	55.0	0	11.9	14.9	3.0	2.6	12.5	100.0
No. localidades	1.0	0	14.0	13.0	9.0	8.0	45.0	90.0
< 50			0.4	0.1	0.1	0.5	1.7	2.8
50-100			0.4	0.9	0.4	0.2	1.4	3.2
100-250			1.3	1.7	1.3	0.8	3.7	8.8
250-500			2.3	1.6	1.2	1.1	2.7	8.9
500-1,000			7.4	5.1	-	2.6	3.1	15.6
1 000-10 000			-	5.6	-	-	-	5.6
> 10 000	55.1		-	-	-	-	-	55.1

hacia un municipio con menor población y menor PIB *per cápita* (Santo Domingo, PIB de 0.2% del PIB *per cápita* medio mexicano (INAFED, 2007).

### Tiempos de desplazamiento

Los 26 000 habitantes del municipio de Salinas se encuentran distribuidos espacialmente en 59 localidades (Cuadro 1), de las cuales sobresale la cabecera municipal con 14 000. Con rangos entre 500 y más de 1000 habitantes se ubicó el 20% de los poblados, entre ellos: La Reforma, Colonia Juárez (Colonias), Salitrillo, Azogueros, Conejillo, Punteros (San José de Punteros) y Palma Pegada). Un hecho relevante es que la distribución poblacional rural (sin la cabecera) es muy dispersa, sobresaliendo que 12.5% de los habitantes invierten hasta 50 minutos para desplazarse a la cabecera municipal.

El análisis mostró la existencia de diversos caminos revestidos y terracerías que comunican a las localidades con la cabecera municipal, ubicadas al norte de la cabecera municipal, con una extensión aproximada de 438 km, de los cuales 328 fueron brechas. Lo anterior es relevante si se considera que la población de comunidades como La Reforma, Diego Martín, El Mezquite y El Estribo necesariamente deben llegar a la cabecera para poder conectarse con la capital del estado, bien sea para realizar trámites administrativos, obtener servicios médicos u otros, mientras que las comunidades de Conejillo, Azogueros y Palma Pegada, por su cercanía a la carretera federal tienen mayor oportunidad para elegir viajar a la capital de los estados vecinos (San Luis Potosí o Zacatecas) sin tener que transitar por la cabecera municipal.

Se determinó un tiempo de desplazamiento medido para los habitantes de 18 minutos, resaltando que la localidad Palma Pegada se ubica a 22 minutos de desplazamiento y es, después de la cabecera municipal, el poblado más importante y con mayor población (Figura

head town of municipal government, located north of the municipal head town, with an approximate extension of 438 km, out of which 328 were trails. This is relevant if we consider that the population of communities like La Reforma, Diego Martín, El Mezquite and El Estribo necessarily have to reach the municipal head town to be able to connect with the capital of the state, be it for administrative proceedings, to obtain medical services, or for other issues; while the communities of Conejillo, Azogueros and Palma Pegada, because of their nearness to the federal highway, have a greater opportunity to choose traveling to the neighboring state capitals (San Luis Potosí or Zacatecas), without having to travel through the municipal head town.

An average travel time of 18 minutes was determined for the inhabitants, highlighting that the town of Palma Pegada is 22 minutes away, and it is, after the municipal head town, the most important town and with highest population (Figure 2). Generally, population concentration in municipal head towns of government reminds us of the effect of centralized economy: people live where employment is found, where there are sources of income and where institutional services can be found. The results of this vision allow us to point out that there is an important population concentration of 26.8% at 10 to 30 minutes of travel time to the municipal head town, and of 12% at more than 50 minutes. Some inhabitants continue to travel these distances by foot or herding livestock. Out of the rural population, 34.7% is located in towns that are at a travelling distance of 10 to 30 minutes, and from this group, 15.7% stand out, of inhabitants in towns of between 500 and 1000 inhabitants (Table 2).

These measured travel times are considered ideal, since they refer to transfers without interruptions from traffic lights, street crossing, in private vehicles, and with no transfer or waiting time when changing



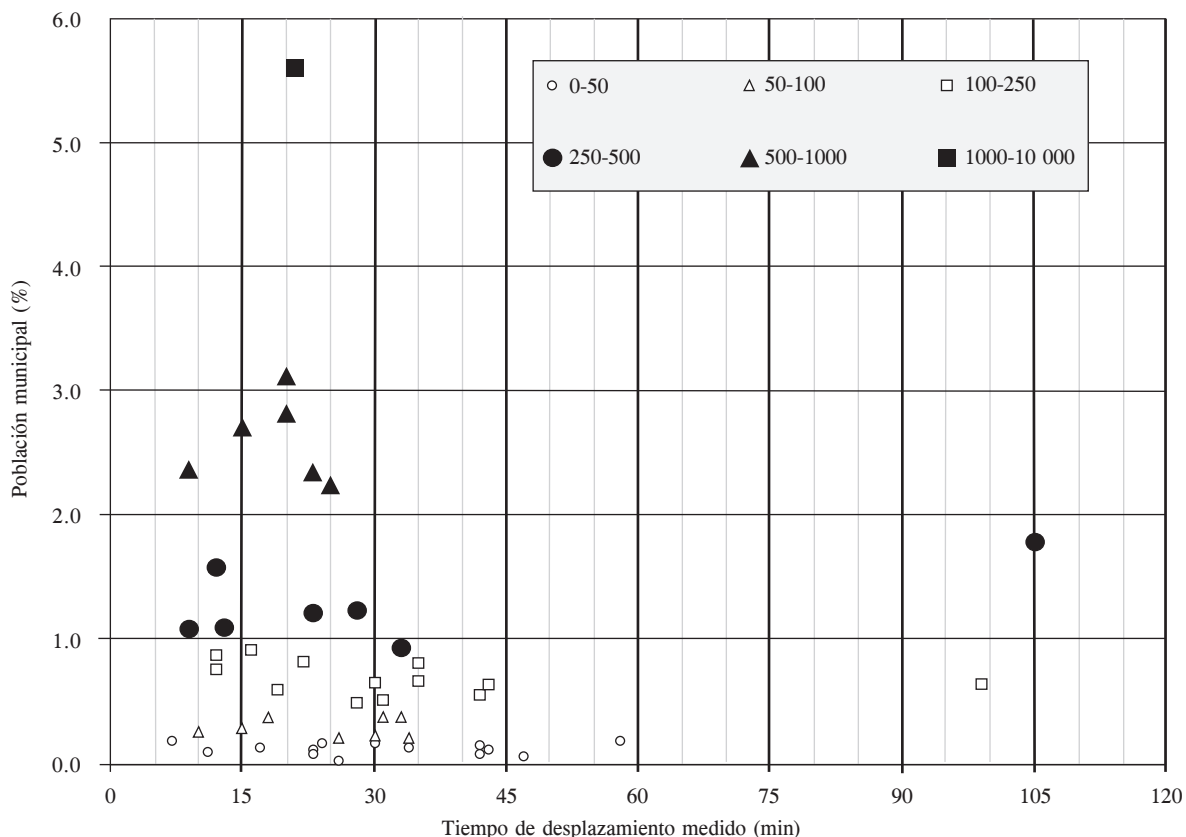


Figura 2. Tiempo de desplazamiento medido de las localidades de Salinas, San Luis Potosí.  
 Figure 2. Measured travel time from towns in Salinas, San Luis Potosí.

2). Generalmente la concentración de la población en las cabeceras recuerda el efecto de la economía centralizada: la población vive donde está el empleo, donde están las fuentes de ingreso y donde están los servicios institucionales. Los resultados de esta visión permiten señalar que existe una concentración poblacional relevante de 26.8%, con entre 10 y 30 minutos de desplazamiento a la cabecera, y de 12% a más de 50 minutos. Algunos habitantes siguen realizando estos recorridos a pie o al transportar hatos ganaderos. De la población rural 34.7% se ubicó en localidades que distan entre 10 a 30 minutos de desplazamiento, sobresaliendo de este conjunto, 15.7% de pobladores en localidades de entre 500 y 1000 habitantes (Cuadro 2).

Estos tiempos de desplazamiento medido se consideran ideales, ya que se refieren a recorridos sin interrupción por semáforos cruces de calle, en vehículo privado, y sin ningún transbordo o tiempo de espera al cambiar de vehículo o tipo de transporte. Al comparar los tiempos de desplazamiento teórico (CIAT, 2001) con los tiempos de desplazamiento medidos en la investigación, se observa que existe una sobreestimación del tiempo de desplazamiento para todas las localidades (Figura 3), sólo en el caso de las comunidades más alejadas (El Estribo y El Mezquite) el tiempo de

vehicle or type of transport. When comparing the theoretic travel times (CIAT, 2001) with the travel times measured for the study, we can see that there is an overestimation of the travel time for all the towns (Figure 3), and only in the case of the farthest communities (El Estribo and El Mezquite), the theoretical travel time underestimated the measured travel time. This behavior is attributed to the fact that access to these communities is farther than 20 km, and their roads are in bad conditions because of the transit of agricultural machinery and commercial vehicles, as well as the type of material used to pave the road.

The other rural roads that connect towns of less than 2500 inhabitants are trails of different quality, without compliance of any technical norm. The main inconveniences related with these roads are, in words by those surveyed: “the low quality of the dirt road” attributed to the fact that maintenance applied through the Temporal Employment Program by the Communications and Transport Ministry (*Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT*), only slightly attenuates the problem of normal wear, and improvements done last scarcely six months or else until the next rainfall.

**Cuadro 2. Distribución poblacional según tiempo de desplazamiento medido y tamaño de localidad en el municipio de Salinas, San Luis Potosí (% población municipal).**

**Table 2. Population distribution according to measured travel time and size of the town in the municipality of Salinas, San Luis Potosí (% municipal population).**

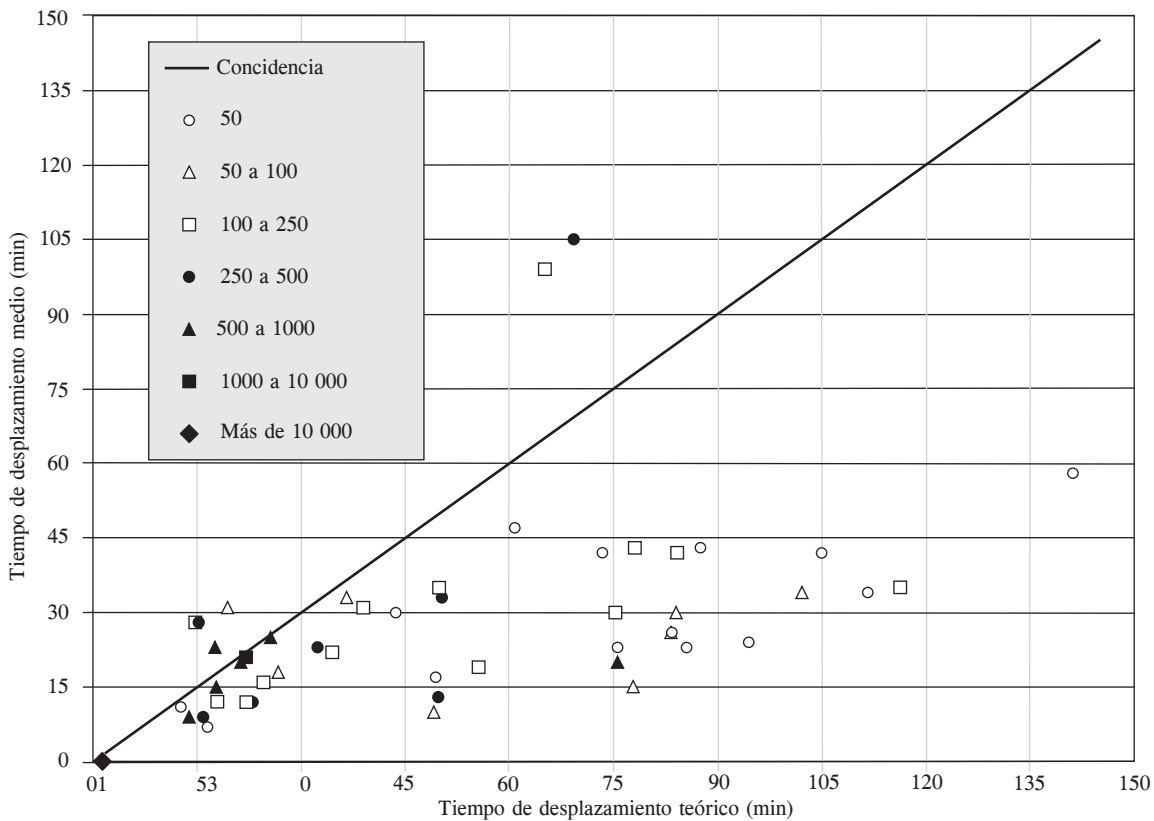
Rubro	Cabecera	< 10 min	10-20 min	20-30 min	30-40 min	40-50 min	> 50 min	Sin tiempo	Total
% de población total	55.5	3.9	15.4	15.5	4.0	1.4	2.6	1.7	100.0
No. localidades	1.0	4.0	13.0	14.0	8.0	4.0	3.0	12.0	59.0
< 50	-	0.2	0.2	0.5	0.1	0.2	0.2	0.7	2.1
50-100	-	0.2	0.6	0.4	0.9	-	-	1.1	3.2
100-250	-	-	3.1	2.0	2.0	1.2	0.6	-	8.9
250-500	-	1.1	2.7	2.4	0.9	-	1.8	-	8.9
500-1,000	-	2.4	8.7	4.6	-	-	-	-	15.7
1000-10 000	-	-	-	5.6	-	-	-	-	5.6
> 10 000	55.5	-	-	-	-	-	-	-	55.5

desplazamiento teórico subestimó el tiempo de desplazamiento medido. Este comportamiento se atribuye a que el acceso a dichas comunidades es superior a los 20 km, sus caminos están en malas condiciones; por el tránsito de maquinaria agrícola y vehículos comerciales, así como al tipo de material utilizado en el revestimiento de la vía de comunicación.

Los demás caminos rurales que comunican a localidades menores de 2500 habitantes son brechas de diferente calidad, sin cumplimiento de alguna norma técnica. Los principales inconvenientes relacionados

**Indirect effects of the roads on the quality of rural life**

To measure the effect of rural roads on education, results from the Enlace test in children from third to sixth grade of basic education were reviewed. The highest scores in the municipality were greater than 598 points and placed students as good learners; the average of schools located in the municipal head town varied from 480 to 515, considered elemental learning. It is important to highlight that schools in the



**Figura 3. Comparativo del tiempo de desplazamiento teórico y medido según tamaño de localidad en Salinas, San Luis Potosí.**  
**Figure 3. Comparison of theoretic and measured travel time, according to size of the town in Salinas, San Luis Potosí.**

con estos caminos son, en palabras de los encuestados: “la baja calidad de la terracería del camino” atribuido al hecho que el mantenimiento aplicado mediante el Programa de Empleo Temporal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), sólo logra atenuar ligeramente el problema de desgaste normal, y las mejoras realizadas duran escasamente seis meses o bien hasta la siguiente lluvia.

### **Efectos indirectos de los caminos en la calidad de vida rural**

Para medir el efecto de los caminos rurales sobre la educación se revisó el resultado de la prueba Enlace en niños de tercer a sexto grado de educación básica. Los puntajes máximos en el municipio fueron mayores a 598 puntos y ubicó a los estudiantes como de buen aprendizaje; el promedio de las escuelas ubicadas en la cabecera municipal osciló entre 480 y 515, considerado aprovechamiento elemental. Es importante destacar que las escuelas de la cabecera tienen un mayor número de estudiantes, mejores instalaciones y mejores condiciones de estudio en sus hogares que el resto de las escuelas del municipio. Conforme se incrementó el tiempo de desplazamiento a las comunidades desde la cabecera municipal, el aprovechamiento de los estudiantes disminuyó, manteniéndose en la mayoría de los casos como aprovechamiento elemental, resaltando que en las escuelas ubicadas a más de 30 minutos la tendencia fue calificada como aprendizaje insuficiente. A este respecto, Smith y Barrett (2011) anotan que conforme aumenta la marginación, las posibilidades de apoyar a los hijos con un espacio de estudio dedicado decrece tanto en espacio físico debido al hacinamiento familiar (cuarto de estudio, área de estudio) como por la falta de equipamiento relacionado a menor nivel de ingresos (útiles escolares).

En la Figura 4 se muestran los resultados del índice de marginación en relación al tiempo de desplazamiento de las comunidades a la cabecera municipal como centro de provisión de servicios, indicando que aparentemente no existió una relación directa entre el tiempo de desplazamiento y el nivel de marginación.

Los resultados sobre electrificación indicaron que los poblados que carecen de energía eléctrica se ubican a diversos tiempos de desplazamiento en el municipio; el denominador común para ello fue una población menor a 100 habitantes (Figura 5). Rosas-Flores *et al.* (2011), señalan que el consumo de electricidad rural en los hogares se concentra en la conservación de alimentos (53% por refrigerador), entretenimiento (18% por televisión) y cuidado de la ropa (13% por uso de plancha). A este respecto, más de 80% de los hogares del municipio de Salinas de Hidalgo cuentan

municipal head town have a higher number of students, better facilities and better study conditions in their homes than the rest of the schools in the municipality. As the travel time from communities to the municipal head town increased, learning by students decreased, remaining in most cases as elemental learning, with schools located at more than 30 minutes showing a tendency for insufficient learning. In this regard, Smith and Barrett (2011) point out that as marginalization increases, the possibility of supporting children with a devoted study space decreases both in physical space due to family overcrowding (study room, study area) and from the lack of equipping related to a better level of income (school supplies).

Figure 4 shows the results from the marginalization index with regards to the travel time from communities to the municipal head town, as the center of service provision, indicating that there was apparently no direct relationship between travel time and level of marginalization.

Results about electrification show that inhabitants who lack electricity are located at various travel times in the municipality; the common denominator for this was a population of less than 100 inhabitants (Figure 5). Rosas-Flores *et al.* (2011) points out that the consumption of rural electricity in homes is concentrated in food preservation (53% from the refrigerator), entertainment (18% from the television) and clothes-care (13% from using the iron). With regards to this, more than 80% of the households in the municipality of Salinas de Hidalgo have basic appliances such as those mentioned. However, a detailed analysis like the one presented by Rosas-Flores *et al.* (2011) suggests that the magnitude of the energy demand for households, in addition to the distance of communities in terms of electricity networks and the will to pay in these small communities, make the enterprise of investing in providing the service hard for a company. Khandker *et al.* (2009) suggest a benefit of 30% through the greater time in student concentration in their academic activities, as the result of electrification, which reminds us of the importance of electric energy for rural development. Kanagawa and Nakata (2008) point out the utility of changing government and market policies, so as to develop projects for energy self-generation, such as solar or eolic, to satisfy the needs in the farthest communities. Kanagawa and Nakata (2007), as well as Chaurey *et al.* (2004) highlight the importance of the absence of electricity leading inhabitants in isolated communities to use alternative fuels that place the family's health at risk, in addition to having unfavorable economic consequences because they are outside the electric energy supply. This is relevant when taking into

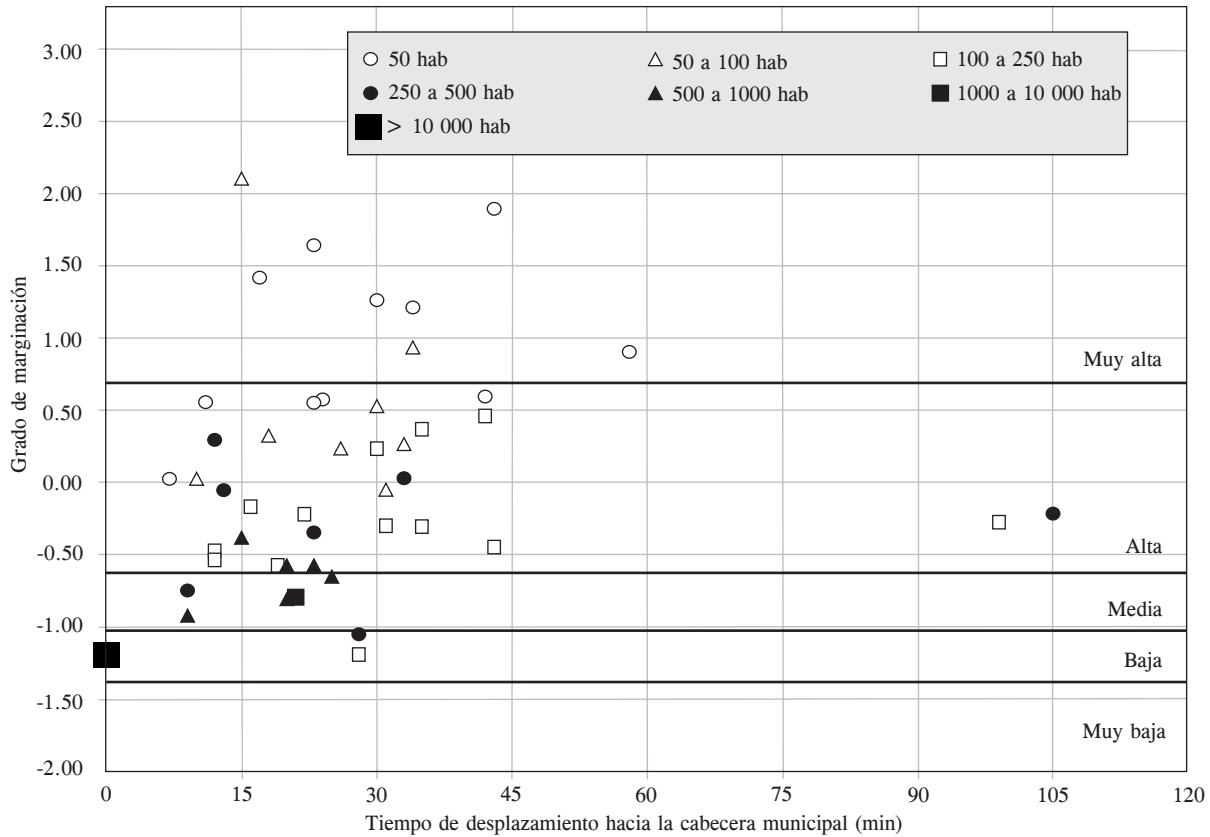


Figura 4. Grado de marginación y tiempo de desplazamiento de los habitantes de Salinas, San Luis Potosí.  
 Figure 4. Degree of marginalization and travel time of inhabitants in Salinas, San Luis Potosí.

con electrodomésticos básicos como los mencionados. Sin embargo, un análisis detallado como el de Rosas-Flores *et al.* (2011), sugiere que la magnitud de la demanda de energía para los hogares, aunado a la lejanía de las comunidades en términos de las redes eléctricas y la voluntad de pago de estas comunidades pequeñas, hace difícil a una empresa invertir en la provisión del servicio. Khandker *et al.* (2009), señalan un beneficio de 30% a través del mayor tiempo de concentración de los estudiantes en sus actividades académicas como resultado de la electrificación, lo que recuerda la importancia de la energía eléctrica para el desarrollo rural. Kanagawa y Nakata (2008), señalan la utilidad de combinar políticas de gobierno y mercado, a fin de generar proyectos de autogeneración de energía como la solar o eólica, para satisfacer las necesidades de las comunidades más alejadas. Kanagawa y Nakata, (2007), así como Chaurey *et al.* (2004), resaltan la importancia de que la ausencia de energía eléctrica lleva a los habitantes de comunidades aisladas al empleo de combustibles alternos que ponen en riesgo la salud de las familias, además de tener consecuencias económicas desfavorables por estar fuera de la red de abastecimiento eléctrico. Lo anterior es relevante si se considera que una alternativa futura para abastecer de

account that a future alternative to supply electricity to Salinas' towns can be energy self-generation through solar panels, taking advantage of the higher radiation because of its location in semi-desert areas.

Figure 6 shows that travel time did not have an effect on the growth of the population; similarly, the size of the town had little influence to explain the growth rate; finally, interaction of both effects time\*size does not explain the behavior of the growth rate either.

**Direct effects of the rural roads on quality of life**

Regarding the ease in transportation, results show that 76% of the actors surveyed had the opinion that rural roads are impassable in the rainy season, and this criterion is accentuated in populations with travel times of 20 to 30 minutes to the head town of municipal government (Palma Pegada, Conejillo and San José de Punteros), where 87% of those surveyed considered it a serious problem. The towns of Palma Pegada (medium marginalization) and San José de Punteros (high marginalization) are located in the same branch of rural roads and their paving requires programmed maintenance without interruption, while inhabitants in Conejillo (high marginalization) travel a road

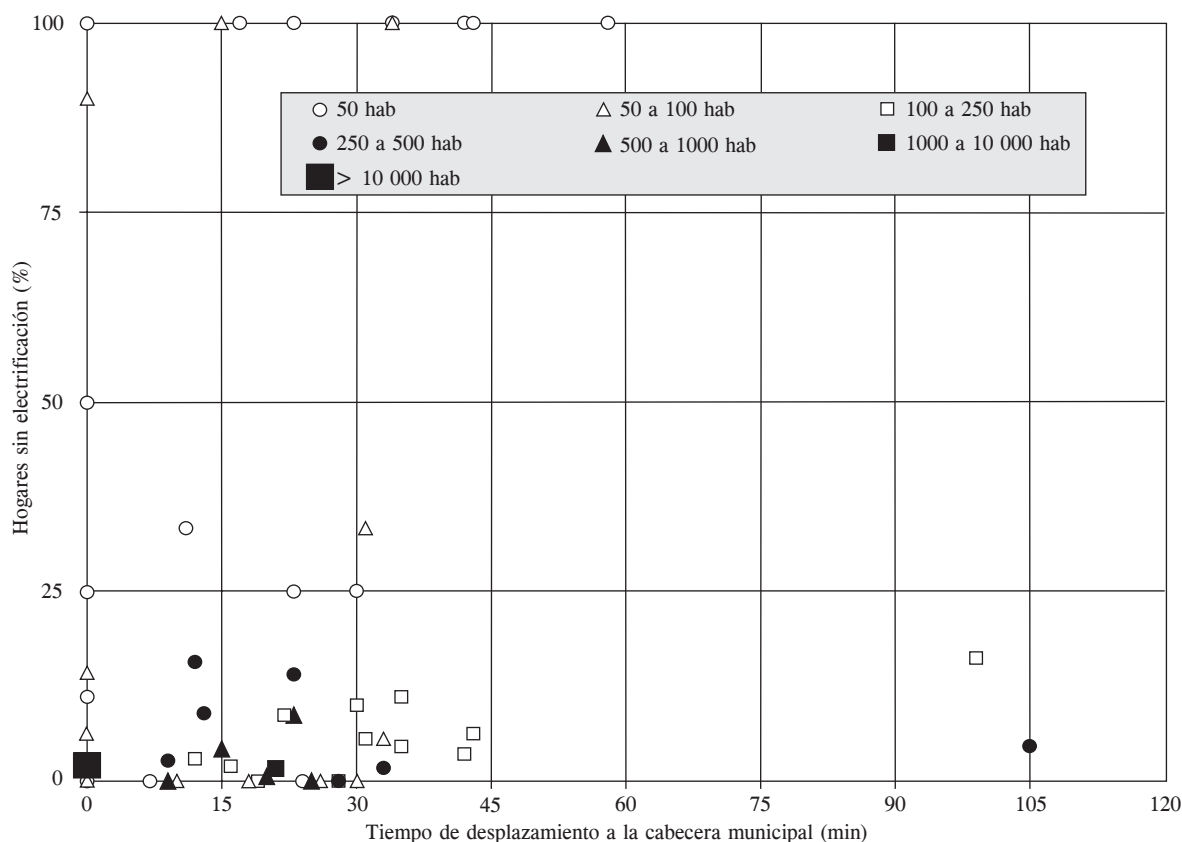


Figura 5. Hogares sin electrificación según tiempo de desplazamiento y tamaño de localidad en Salinas, San Luis Potosí.  
 Figure 5. Households without electrification, compared to travel time and size of the town in Salinas, San Luis Potosí.

electricidad a las localidades de Salinas puede ser la autogeneración de energía vía paneles solares, aprovechando la mayor irradiación por su ubicación en áreas del semi desierto.

En la Figura 6 se muestra que el tiempo de desplazamiento no tuvo efecto en el crecimiento de la población; de manera similar el tamaño de localidad tuvo escasa influencia para explicar la tasa de crecimiento; finalmente, la interacción de ambos efectos tiempo\*tamaño tampoco explica el comportamiento de la tasa de crecimiento.

### Efectos directos de los caminos rurales en la calidad de vida

Sobre las facilidades de transporte, los resultados muestran que 76% de los actores encuestados opinaron que los caminos rurales se tornan intransitables en época de lluvias; acentuándose este criterio en poblaciones con tiempos de desplazamiento entre los 20 a 30 minutos de la cabecera municipal (Palma Pegada, Conejillo y San José de Punteros), donde 87% de los encuestados lo consideraron un problema grave. Los poblados Palma Pegada (marginación media) y San José de Punteros (marginación alta) se ubican en el

that requires greater maintenance for their transfer to Salinas, because it is the only exit way for the population (Table 3), which points out the differential importance of the transportation infrastructure.

Out of rural actors, 65% responded that a road would be helpful to transport their products faster; this opinion is reduced from 25% to 50% for towns with distances of 30 to 50 minutes. When asking them about the mechanisms they consider pertinent to achieve actions on a road, 52% considered that only through their organization in local representations and their interaction with the municipal authority can maintaining, opening, updating or improving the road be achieved; another 40% had the opinion that voting in local elections is a way to secure a road; finally, 2% believes in social mobilization (blocking, marching and taking up buildings) as a viable alternative to get attention. This behavior suggests that maintaining roads can be a mechanism for attending the population, which should be programmed and agreed upon jointly by the authorities and society at the town level.

With regards to the income received by rural population, Figure 7 shows that the greater the distance from the municipal head town, the proportion of inhabitants who receive less than two minimum

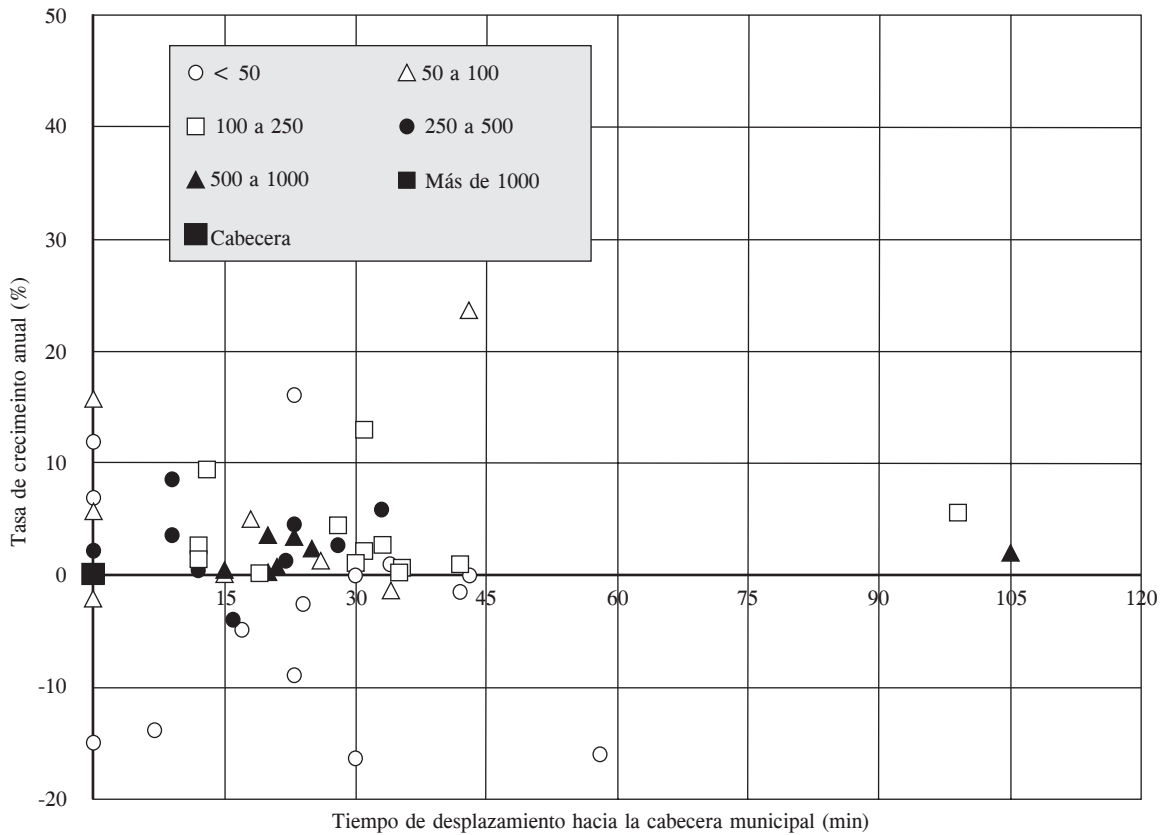


Figura 6. Crecimiento de la población 2000-2005 según tiempos de desplazamiento de las localidades de Salinas, San Luis Potosí.  
 Figure 6. Growth of the population 2000-2005, compared to travel time for towns in Salinas, San Luis Potosí.

mismo ramal de caminos rurales y su revestimiento requiere mantenimiento programado sin llegar a interrumpirse, mientras que los habitantes de Conejillo (marginación alta), recorren una vía que requiere mayor mantenimiento para su traslado a Salinas, por ser la única vía de salida de la población (Cuadro 3), lo que señala la importancia diferencial de las vías de comunicación.

De los actores rurales, 65% respondió que un camino sería una ayuda para transportar más rápido sus productos; esta opinión se redujo desde 25% a 50% para localidades con distancias entre 30 a 50 minutos. Al preguntarles sobre los mecanismos que consideran pertinentes para lograr acciones sobre un camino, 52% consideró que sólo mediante la organización en representaciones locales y su interacción con la autoridad municipal se puede lograr el mantenimiento, apertura, actualización o mejora del camino; otro 40% opinó que el voto en elecciones locales es una forma de conseguir un camino; finalmente, 2% cree en la movilización social (bloques, marchas, y toma de edificios) como una alternativa viable para lograr atención. El comportamiento anterior sugiere que el mantenimiento de caminos puede ser un mecanismo de atención a la

wages is greater, and it almost reaches 100% of the population if the travel distance increases. This is grave if we consider that two minimum wages only allow acquiring a basic food consumption basket for one family (CONAPO-CAN, 1992).

This decrease in income can be attributed to the lack of well-paid jobs in most of these communities

Cuadro 3. Opinión de los habitantes sobre facilidad de transportación. Salinas, San Luis Potosí.

Table 3. Opinion of inhabitants regarding ease of transportation. Salinas, San Luis Potosí.

Tiempo (min)	Camino intransitable (%)	Viajar más rápido (%)	Voto para gestionar camino	Organización para gestionar
Cabecera	29.4	70.6	35.3	58.8
< 10	100.0	66.7	33.3	50.0
10-20	78.6	42.9	42.9	42.9
20-30	87.0	71.7	39.1	54.3
30-40	50.0	25.0	25.0	75.0
40-50	50.0	50.0	100.0	0.0
> 50	100.0	71.4	57.1	42.9
Porcentaje municipal	76.5	64.7	40.2	52.0

población, que debe ser programado y concertado en forma conjunta entre la autoridad y la sociedad a nivel de localidad.

Con respecto los ingresos que percibe de la población rural, en la Figura 7 se muestra que a mayor distancia de la cabecera municipal la proporción de habitantes que recibe menos de dos salarios mínimos es mayor, y casi llega a 100% de la población si la distancia de desplazamiento se incrementa. Lo anterior es grave si se considera que dos salarios mínimos sólo permiten adquirir una canasta de consumo básico de alimentos para una familia (CONAPO-CNA, 1992).

Esta disminución en el ingreso es atribuible a la falta de empleos bien remunerados en la mayor parte de estas comunidades que tienen a la agricultura como principal fuente económica. La diversificación de las actividades locales puede ser una opción a seguir para disminuir la falta de empleo; sin embargo, una visión de futuro derivada de una baja escolaridad, la falta de acción conjunta alrededor de problemas comunes (Cuadro 4); y finalmente una visión unilateral de las posibles soluciones que se pueden implementar, pueden ser limitantes para la mejora del ingreso de las poblaciones rurales (Barrios, 2008; Teruel y Kuroda, 2005).

Sobre la estructura de los gastos familiares, los jefes de familia reportaron ingresos cercanos a los

that have agriculture as the main economic source. Diversification of local activities can be an option to be followed to decrease the lack of employment; however, a vision of the future derived from low schooling, the lack of joint action around common problems (Table 4), and, finally, a unilateral vision of the possible solutions to be implemented, can be restraints for improving the income in rural populations (Barrios, 2008; Teruel and Kuroda, 2005).

Regarding the structure of family expenses, heads of family reported income close to \$198.00 US dollars per month, which is equivalent to 1.8 times the general minimum wage in México. The urban family in Salinas earns 2.2 minimum wages, while the families in rural towns earn between 1.1 and 1.6 minimum wages, representing an earning power in proportion of between 0.43 and 0.66 times what the urban family has. In Figure 8, the levels of income in rural families is classified, so that Class 0 (urban population) has an average monthly income of \$257 US dollars, placing it slightly higher than the equivalent to two minimum wages for the year 2008 (\$228 US dollars monthly), and as the travel time increases, we can observe that people surveyed declared a lower level of income, reaching \$130 US dollars monthly (Class 6, for towns at more than two hours of travel time).

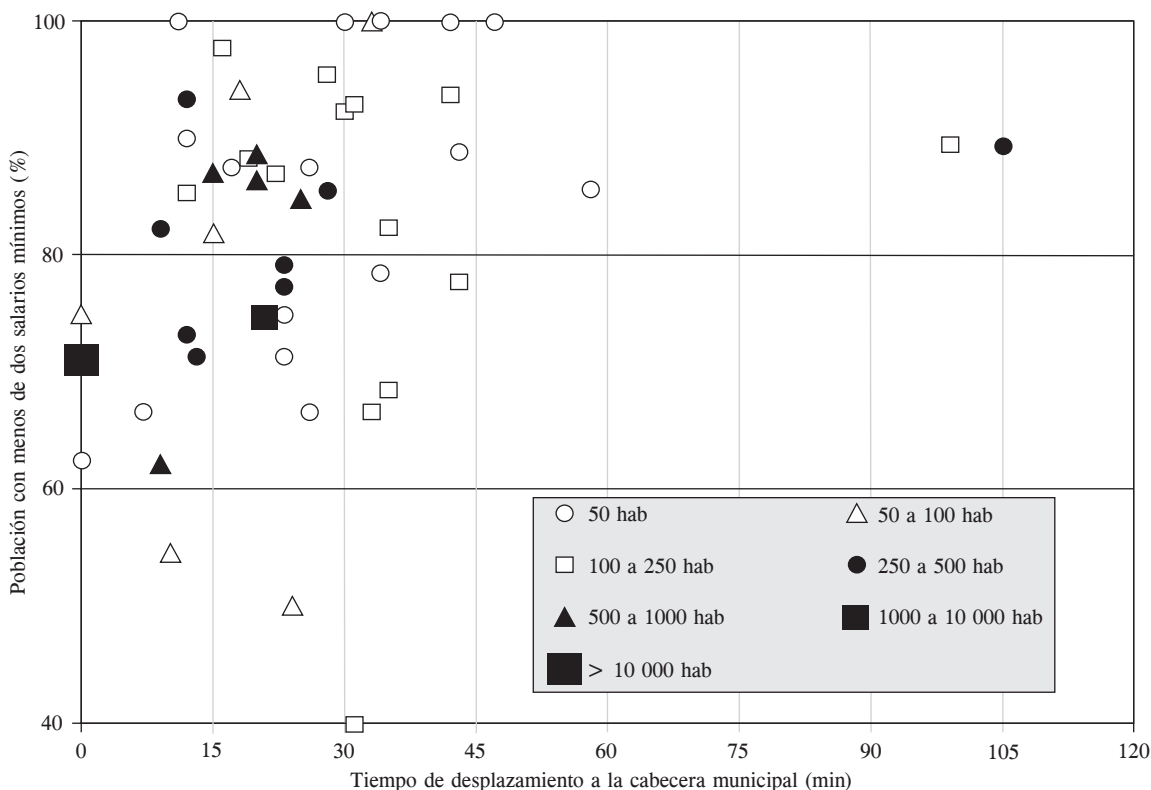
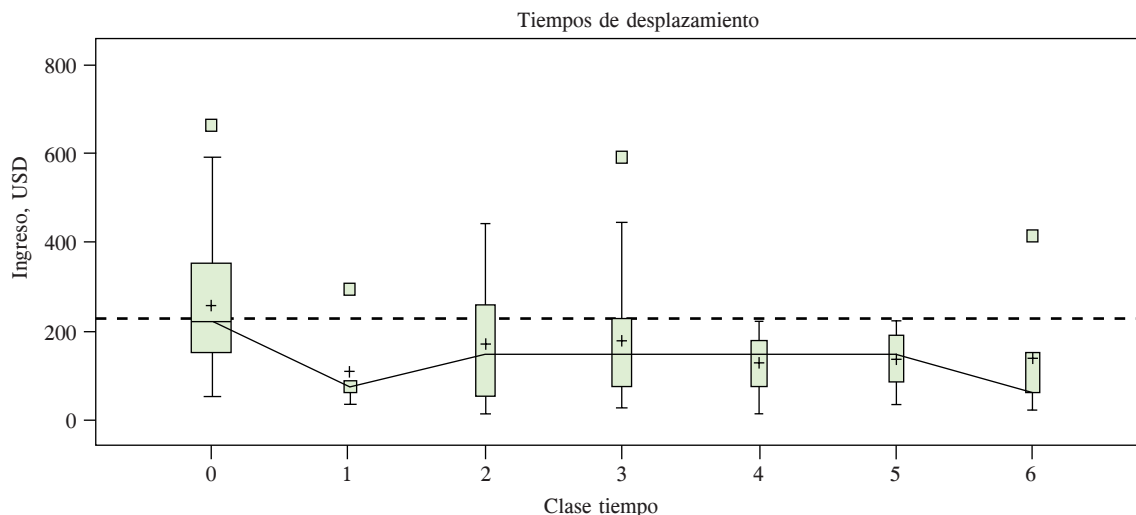


Figura 7. Nivel de ingreso y tiempo de desplazamiento de la población rural en Salinas, San Luis Potosí.  
 Figure 7. Level of income and travel time of the rural population in Salinas, San Luis Potosí.



**Figura 8. Ingresos económicos de la familia rural según tiempos de desplazamiento. Salinas, San Luis Potosí.**  
**Figure 8. Economic income of the rural family, according to travel time. Salinas, San Luis Potosí.**

\$198.00 dólares estadounidenses (US) al mes, lo que equivale a 1.8 veces el salario mínimo general en México. La familia urbana en Salinas gana 2.2 salarios mínimos, mientras que las familias de las localidades rurales ganan entre 1.1 y 1.6 salarios mínimos, lo cual representa en proporción un poder adquisitivo de entre 0.43 y 0.66 veces del que tiene una familia urbana. En la Figura 8 se clasifica los niveles de ingreso de las familias rurales, de tal forma que la clase 0 (población urbana) cuenta con un ingreso promedio de \$257 US dólares mensuales, que la ubica ligeramente superior al equivalente de dos salarios mínimos para el año 2008 (228 US dólares mensuales), y conforme se incrementa el tiempo de desplazamiento se observa que los encuestados declararon un menor nivel de ingresos, llegando a los \$130 US dólares mensuales (clase 6, para localidades a más de dos horas de desplazamiento).

En todas las clases de tiempos de desplazamiento la alimentación fue el principal gasto en los hogares rurales, alcanzando niveles entre 38 y 70% del presupuesto familiar, con una media de 53% (Handa *et al.*, 2009). El segundo gasto más importante fue la salud (consulta médica, compra de medicamentos) con un 10% del gasto, resaltando que para las localidades donde se emplea más tiempo de desplazamiento se destina 3% adicional a salud y al pago de servicios (agua, luz, teléfono) 20% del gasto (Cuadro 4).

El gasto empleado en transporte representó 25% para las familias de Salinas en todas las clases de tiempo de desplazamiento. En el orden de análisis, se observa que las localidades a menos de 10 minutos fueron el estrato de tiempo que menos dinero gastó en transporte (clasetiempo=1), mientras que las poblaciones con distancias entre 40 y 50 minutos (clasetiempo=5), dedicaron la mayor proporción de sus

In all the classes of travel time, food was the primary expense in rural households, reaching levels of 38 to 70% of the family budget, with an average of 53% (Handa *et al.*, 2009). The second most important expense was health (medical consultation, purchasing medicines) with 10% of the expenses, and it stands out that for towns where travel times are longer, an additional 3% is destined to health; and paying for services (water, electricity, telephone) represents 20% of the expenditure (Table 4).

The expense for transport represented 25% for families in Salinas, for all classes of travel time. In the order analyzed, we observed that towns at less than 10 minutes distance were the strata of time that least money spent in transportation (clasetime=1), while the towns with distances between 40 and 50 minutes (clasetime=5) assigned the highest proportion of their income, and in all the groups (25%) more than \$350 pesos monthly, equivalent to six days of wages; however, we did not register whether this expense influenced the economic development of the family. This information is coherent with the survey of household expenditure that INEGI (2008) reported, whose percentages ranged between 11% and 14% for the first three deciles of the economy (the poorest) and which can be concatenated for this study in towns of 100 to 1000 inhabitants.

With regards to the conditions in education of the children of those interviewed, more than 50% of the parents (except in the municipal head town) indicated that the school lacked full-time teachers; that is why between 35% and 73% indicated their preference for sending their children to another community to be educated, although they pointed out that it would be desirable to have a full-time teacher in their own



**Cuadro 4. Composición del gasto de familias rurales según tiempo de desplazamiento a la cabecera municipal. Salinas, San Luis Potosí.**  
**Table 4. Composition of rural families' expenditures according to travel time to the municipal head town. Salinas, San Luis Potosí.**

Clase	Tiempo (min)	Ingresos (USD)	Alimento (%)	Salud (%)	Servicios (%)	Transporte (%)
0	Cabecera	257.8	52.3	20.4	20.5	12.1
1	0 a 10	110.7	70.4	65.0	20.0	13.3
2	10 a 20	144.9	52.2	21.6	15.4	18.9
3	20 a 30	168.6	48.9	16.2	14.1	11.2
4	30 a 40	129.5	65.0	26.1	48.9	14.5
5	40 a 50	135.8	38.0	13.0	8.0	16.3
6	> 50	138.8	58.7	37.8	11.0	5.7

ingresos y en todos los grupos (25%) más de 350 pesos mensuales, equivalentes a seis días de salario, sin embargo, no se registró si este gasto influía en el desarrollo económico de la familia. Esta información es coherente con la encuesta de gasto de los hogares que INEGI (2008) reportó, cuyos porcentajes oscilaron entre 11% y 14% para los tres primeros deciles de la economía (los más pobres) y que puede ser concatenado para el presente estudio, en localidades entre 100 y 1000 habitantes.

Con respecto a las condiciones en la educación de los hijos de los entrevistados, más de 50% de los padres (excepto en la cabecera municipal), indicó que la escuela carecía de maestros de tiempo completo; es por ello que entre 35% y 73% indicaron su preferencia por enviar a sus hijos a otra comunidad para educarlos, aunque señalaron que sería deseable contar con un profesor de tiempo completo en su propia comunidad. Finalmente, entre 43% y 75% de los encuestados respondieron que podrían confiar en una red de transporte escolar. Si bien el aprendizaje del estudiante es el resultado de muchos factores relacionados con la interacción maestro-estudiante (capacidad pedagógica del profesor, dificultad de los temas enseñados, capacidad de aprendizaje de los estudiantes); con las condiciones de impartición de la enseñanza (instalaciones y equipos, administración y supervisión escolar); y con las condiciones de estudio en el hogar (ambiente familiar, seguimiento educativo por los padres y condiciones domésticas de estudio), también es afectado por el clima de trabajo que tenga el profesor para preparar su clase y trasladarse a la escuela (Cuadro 5). Esto se ve afectado cuando el profesor no reside en la localidad y debe realizar traslados a costa de su horario laboral hacia el centro de trabajo, lo cual presumiblemente disminuye su rendimiento frente al grupo escolar, contribuyendo al desgaste del compromiso laboral del profesor (MacDonald, 1999; Imazeki, 2006). De esta manera, cuanto mayor es el tiempo de desplazamiento hacia el centro escolar se ha observado que el aprendizaje de los estudiantes es menor; sin embargo, también se

community. Finally, between 43% and 75% of those surveyed responded that they could trust a network of school transportation. Although a student's learning is the result of many factors related with the teacher-student interaction (teacher's teaching ability, difficulty in themes taught, learning ability of the students), with the conditions for teaching (facilities and equipment, school administration and supervision), and with the conditions for studying in the home (family environment, educational follow-up by parents, and domestic conditions for study), it is also affected by the working environment that the teacher has for preparing his/her lesson and for traveling to the school (Table 5). This is affected when the professor does not reside in the town and must travel in expense of his/her work hours to the working center, which presumably decreases his/her performance in front of the school group, contributing to weakening the teacher's work commitment (MacDonald, 1999; Imazeki, 2006). Thus, the greater the travel time toward school, it has been observed that learning in the students is lower; however, it is also suggested that if students invest more time in travelling, they present lower school performance (Enlace test); therefore, lower performance could be the result of lower quality in education, generated by a longer time spent travelling to the school by the teacher.

#### Ways that society influences rural roads

With the information obtained, we can suggest a preference model (Figure 9), where inhabitants can express the criteria that should be privileged to program rural road maintenance in function of the preference that the society expresses as important to be considered.

As was observed in data related with children education, it can be considered that society appreciates the physical state of the road when favoring a greater ease in obtaining services, privileging criteria related with construction and maintenance. In addition, people surveyed pointed out social negotiation as the

**Cuadro 5. Opinión sobre temas educativos y tiempo de desplazamiento en Salinas, San Luis Potosí.**  
**Table 5. Opinion on educational themes and travel times in Salinas, San Luis Potosí.**

Tiempo	Escuela sin maestro de tiempo completo	Enviar hijos a otra comunidad a educarse	Preferir escuela con maestro de tiempo completo	Preferir red de transporte escolar
Cabecera	29	71	35	59
< 10 min	100	67	33	50
10-20 min	79	43	43	43
20-30 min	87	72	39	54
30-40 min	50	25	25	75
40-50 min	50	50	100	-
> 50 min	100	71	57	43
Promedio	76	65	40	52

sugiere que si un estudiante invierte mayor tiempo en desplazarse presenta bajo rendimiento escolar (Prueba Enlace), entonces el menor rendimiento podría deberse a menor calidad de la educación, generada por un mayor consumo de tiempo de desplazamiento hacia el centro escolar por parte del profesor.

#### **Forma de influencia de la sociedad en los caminos rurales**

Con la información obtenida se puede sugerir un modelo de preferencias (Figura 9), donde los habitantes puedan expresar los criterios que deben privilegiarse para programar el mantenimiento de los caminos rurales en función de la preferencia que la sociedad pueda expresar como importantes a considerar.

Como se observó en los datos relacionados con la educación de los hijos, se puede considerar que la sociedad aprecia el estado físico del camino al favorecer una mayor facilidad de obtener servicios, privilegiar los criterios relacionados con la construcción y el mantenimiento. Además, la sociedad encuestada señaló a la negociación social como el mecanismo para obtener la mejora de la infraestructura en su propio beneficio; lo que sugiere interpretar que la atención a las demandas de la sociedad puede ser una forma de aminorar la presión que se crea frente a la falta de acción aparente con que se toman las decisiones de gobierno. Sin embargo, construir un camino no necesariamente implica beneficios a la población usuaria en general, ni a la población agrícola en particular (Shriar, 2006), ya que la apertura de caminos origina mayor competencia para todos los habitantes.

Existen ejemplos donde la participación ciudadana ha sido de ayuda (Ibem, 2009; Njoh, 2011), pero en otras ha sido un obstáculo (Heinrich y López, 2009). Lo cierto es que la sociedad, por su parte, debe desarrollar la autogestión en su propio beneficio; la autoridad tiene un territorio por desarrollar y requiere

mechanism to obtain an improvement in infrastructure for their own benefit, suggesting an interpretation that paying attention to the society's demands can be a way to diminish pressure that is created in opposition to the lack of apparent action with which decisions in the government are made. However, building a road does not necessarily imply benefits for the general user population, nor for the agricultural population in particular (Shriar, 2006), since opening roads generates greater competition for all inhabitants.

There are examples where citizens' participation has been helpful (Ibem, 2009; Njoh, 2011), but in others, it has been an obstacle (Heinrich and López, 2009). What is true is that a society, in its part, should develop self-management in their own benefit; the authority has a territory to develop and it requires the support of society to make sustainable various actions by the government.

Finally, authorities responsible for rural roads overlook their responsibility regarding transit, such as: emitting driving licenses, vehicles' conditions, or the state of the roads, to mention some of their responsibilities. Society as a user should point out, in their moment, conditions of lack of safety or risk that can be averted through democratic participation structures in their reach (auxiliary authorities, suggestion box, public attention offices) and that may generate an active participation when they are lacking.

#### **CONCLUSIONS**

The type of road, its maintenance and the distance from local economic development poles, such as the head towns of municipal government, as well as inhabitants' travel times, can significantly affect some aspects of the quality of life of rural inhabitants. The travel time from towns to the municipal head town has an effect on income for the rural family, as well as a possible effect on the efficiency of learning in

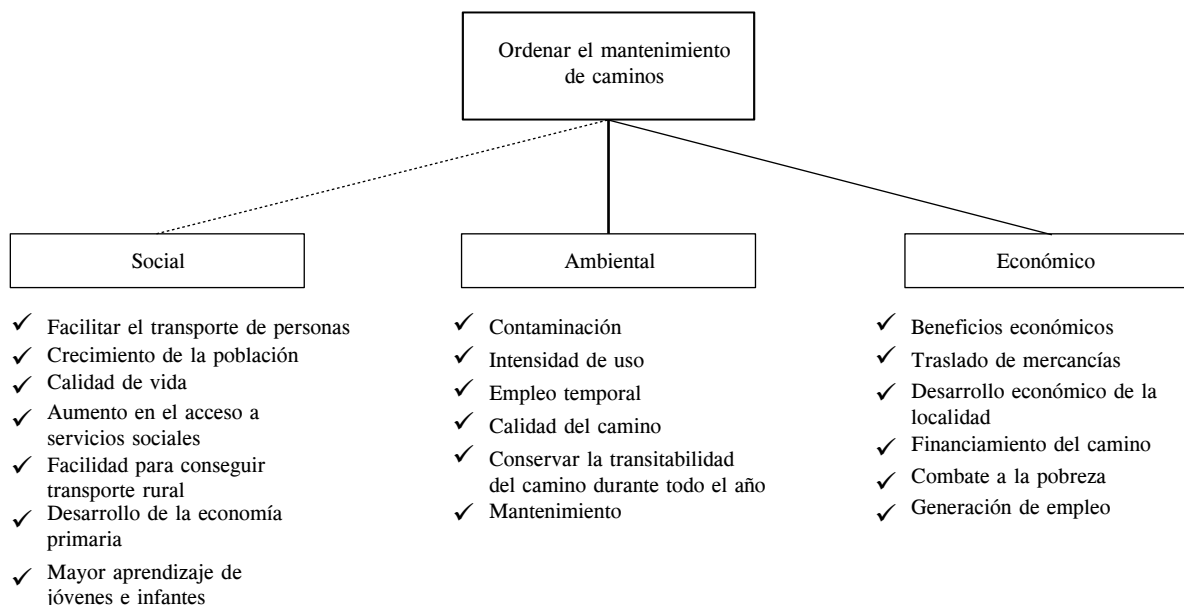


Figura 9. Modelo participativo para la priorización de toma de decisiones para el mantenimiento de los caminos rurales.  
 Figure 9. Participant model for prioritizing decision-making for rural roads' maintenance.

del apoyo de la sociedad para hacer sostenibles las diferentes acciones de gobierno.

Finalmente, las autoridades responsables de los caminos rurales pasan por alto su responsabilidad sobre el tránsito, tales como: la emisión de licencias de conducción, condiciones de los vehículos, estado de los caminos, por señalar algunas responsabilidades. La sociedad como usuaria debe señalar en su momento las condiciones de inseguridad o riesgo que pueda advertir mediante las estructuras de participación democráticas a su alcance (autoridades auxiliares, buzones de sugerencias, oficinas de atención al público) y que pueda generar una participación activa a la falta de ellas.

### CONCLUSIONES

El tipo de camino, su mantenimiento y distancia a los polos de desarrollo económico local como las cabeceras municipales, así como los tiempos de desplazamiento de los habitantes, puede afectar significativamente algunos aspectos de la calidad de vida de los habitantes rurales. El tiempo de desplazamiento de las localidades hacia la cabecera tiene un efecto en los ingresos de la familia rural, así como un posible efecto sobre la eficiencia del aprendizaje en educación básica, ya que influye en las condiciones del proceso enseñanza-aprendizaje.

Con base en la estimación del tiempo de desplazamiento, la red de caminos tiene una influencia en la economía local (mayores niveles de ingreso, menores dificultades para obtener salarios). Es posible sugerir un modelo de identificación de preferencias de la

basic education, since it influences the conditions of the teaching-learning process.

Based on estimating the travel time, the road network has an influence on local economy (higher levels of income, less difficulties to obtain salaries). It is possible to suggest a model for identifying the population's preferences that can be integrated into a program for scheduling road maintenance, taking into account criteria pointed out by the population.

- End of the English version -

población que pueda integrarse en un programa de calendarización de mantenimiento de caminos, considerando los criterios señalados por la población.

### LITERATURA CITADA

Agarwal, Sheela, Rahman Sanzidur, and Errington Sanzidur. 2009. Measuring the determinants of relative economic performance of rural areas. *Journal of Rural Studies* Vol. 25. pp: 309-321.

Barrios, Erniel B. 2008. Infrastructure and rural development: Household perceptions on rural development. *Progress in Planning*. Vol. 70. pp: 1-44.

Blöchliger, Hans, and David King. 2006. Less than you thought: the fiscal autonomy of sub-central governments. *In: Organisation for Economic Co-operation and Development. Economic Studies*. Italy. Organisation for Economic Cooperation and Development. Num. 43. pp: 155-188.

Bonneu, Florent, and Christine Thomas-Agnanb. 2009. Spatial point process models for location-allocation problems. *Computational Statistics and Data Analysis* Vol. 53. pp: 3070-3081.

- Cavallo, Eduardo, and Christian Daude. 2011. Public investment in developing countries: A blessing or a curse? *Journal of Comparative Economics*. Vol. 39. Num. 1. pp: 65-81.
- CIAT (Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2001. Accessibility Analyst. A simple and flexible A GIS tool for deriving accessibility models. (webapp.ciat.cgiar.org/access).
- Chaurey, Akanksha, Malini Ranganathan, and Parimita Mohanty. 2004. Electricity access for geographically disadvantaged rural communities-technology and policy insights. *Energy Policy*. Vol. 32. Num. 15. pp: 1693-1705.
- Çınar, Yüce, and Hande Yaman. 2011. The vendor location problem. *Computers & Operations Research*. Vol. 38. Num. 12. pp: 1678-1695.
- Cliquet, Gerard (ed). 2006. *Geomarketing: Methods and strategies in spatial marketing*. 2001. Great Britain. ISTE. 327 p.
- CONAPO-CNA (Consejo Nacional de Población- Comisión Nacional del Agua). 1992. *Desigualdad Regional y Marginación Municipal en México*, 1990. México. 191 p.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2002. Índice de marginación a nivel localidad 2000. México. (www.conapo.gob.mx).
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2007. Índice de marginación a nivel localidad 2005. México. (www.conapo.gob.mx).
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2008. *Proyecciones de la población de México, de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades 2005-2050*. México. CONAPO.
- Fan, S., and C. Chan-Kang. 2008. Regional road development, rural and urban poverty: Evidence from China. *Transport Policy*. Vol. 15. pp: 305-314.
- Handa, Sudhanshu, Amber Peterman, Benjamin Davis, and Marco Stampini. 2009. Opening Up Pandora's Box: The effect of gender targeting and conditionality on household spending behaviour in Mexico's Progresa Program. *World Development*. Vol. 37. Num. 6. pp: 1129-1142.
- Heinrich, Carolyn J., and Yeri Lopez. 2009. Does Community Participation Produce Dividends in Social Investment Fund Projects? *World Development*. Vol. 37. Num. 9. pp: 1554-1568.
- Ibem, Eziyi O. 2009. Community-led infrastructure provision in low-income urban communities in developing countries: A study on Ohafia, Nigeria. *Cities*. Vol. 26. pp: 125-129.
- Imazeki, J. 2006. Teacher salaries and teacher attrition. *Economics of Education Review*. Vol. 25. pp: 13-27.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. *Conteo de Población y Vivienda*. 2005. México. (www.inegi.org)
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH)*. 2008. MEXICO. (www.inegi.org.mx).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). *Atlas nacional interactivo de México*. 2010. México. (www.atlasdemexico.gob.mx).
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2007. *Información hacendaria municipal*. Banco de información municipal. 2007. México. www.inafed.gob.mx/wb/inafed09/datos\_financieros\_y\_socioeconomicos\_municipales.
- Kanagawa, Makoto, and Toshihiko Nakata. 2007. Analysis of the energy access improvement and its socio-economic impacts in rural areas of developing countries. *Ecological Economics*. Vol. 62. Num. 2. pp: 319-329.
- Kanagawa, Makoto, and Toshihiko Nakata. 2008. Assessment of access to electricity and the socio-economic impacts in rural areas of developing countries. *Energy Policy*. Vol. 36. Num. 6. pp: 2016-2029.
- Khandker, S. R., D. F. Barnes, and H. A. Samad. 2009. *Welfare Impacts of Rural Electrification: A Case Study from Bangladesh*. Policy Research Working Paper no. WPS 4859. 2009. USA. The World Bank. 37 p.
- MacDonald, D. 1999. Teacher attrition: a review of literature. *Teaching and Teacher Education*. Vol. 15. pp: 835-848.
- Marr, Paul, and Christopher Sutton. 2007. Changes in accessibility in the Meseta Purépecha region of Michoacán, Mexico: 1940-2000. *Journal of Transport Geography*. Vol. 15. Num. 6. pp: 465-475.
- Morales Flores, Francisco Javier, Susana Martín Fernández, and Benjamín Figueroa Sandoval. 2009. Social learning as a requirement for rural development: the connectivity of Salinas, San Luis Potosí, México. *Selected Proceedings from the 13th International Congress on Project Engineering, AEIPRO*, 2009. Badajoz, España. pp: 350-364.
- Njoh, Ambe J. 2011. Municipal councils, international NGOs and citizen participation in public infrastructure development in rural settlements in Cameroon. *Habitat International*. Vol. 35. Num. 1. pp: 101-110.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). 2008. *Revenue Statistics, 1965-2007*. Italy. 340 p.
- Owen, K. Karen; Obregón, Elizabeth J.; and Jacobsen, Kathryn H. 2010. A geographic analysis of access to health services in rural Guatemala. *International Health*. Vol. 2. pp: 143-149.
- Pauwels, F., and H. Gulinck. 2000. Changing minor rural road networks in relation to landscape sustainability and farming practices in West Europe Agriculture. *Ecosystems and Environment*. Vol. 77. pp: 95-99.
- Rodríguez-Oreggia, Eduardo, and Andrés Rodríguez-Pose. 2004. The regional returns of public investment policies in Mexico. *World Development*. Vol. 32. Num. 9. pp: 1545-1562.
- Rosas-Flores, Jorge Alberto, Dionicio Rosas-Flores, and David Morillón Gálvez. 2011. Saturation, energy consumption, CO2 emission and energy efficiency from urban and rural households appliances in Mexico. *Energy and Buildings*. Vol. 43. Num. 1. pp: 10-18.
- SEP (Secretaría de Educación Pública). 2010. *ENLACE, Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares*. 2010. México. enlace.sep.gob.mx.
- Shriar, Avrum, J. 2006. Regional integration or disintegration? Recent road improvements in Petén, Guatemala: A review of preliminary economic, agricultural, and environmental impacts. *Geoforum*. Vol. 37. pp: 104-112.
- Smiales, Peter J., Neil Argent, and Trevor L. C. Griffin. 2002. Rural population density: its impact on social and demographic aspects of rural communities. *Journal of Rural Studies*. Vol. 18. Num. 4. pp: 385-404.
- Smith, Michèle, and Angeline M. Barrett. 2011. Capabilities for learning to read: An investigation of social and economic effects for Grade 6 learners in Southern and East Africa. *International Journal of Educational Development*. Vol. 31. pp: 23-36.
- Teruel, Romeo G., and Yoshimi Kuroda. 2005. Public infrastructure and productivity growth in Philippine agricultura, 1974-2000. *Journal of Asian Economics*. Vol. 16. pp: 555-576.
- World Bank. 2010. *World Development Indicators 2010*. USA. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Green Press Initiative. 486 p.
- Zhang, Xiaobo, and Shenggen Fan. 2004. Public investment and regional inequality in rural China. *Agricultural Economics*. Vol. 30. pp: 89-100.