



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DEL HÁBITAT

**INSTITUTO DE INVESTGACIÓN Y
POSGRADO.**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL HÁBITAT CON ORIENTACIÓN
TERMINAL EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y
GERENCIA DE PROYECTOS.**

Tema:

**“CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE
DESARROLLO SOSTENIBLE”**

Proceso para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Hábitat
con Orientación Terminal en Administración de la Construcción y
Gerencia de Proyectos.

Presenta:

ING. CARLOS GIBRÁN CARLOCK HERRERA.
Postulante

M. en C. CIRO DELGADILLO ARAIZA.
Asesor

MTRO. BRAULIO GARCÍA MARTÍNEZ.

M. en I. JAVIER BANAVENTE LEIJA

Sinodales

Mayo 2007.

SYSTEMA... HIS



UNIVERSITY OF CALIFORNIA

SCHOOL OF BIOLOGY

1111 HAY

MCHP
C3C3
2007



CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

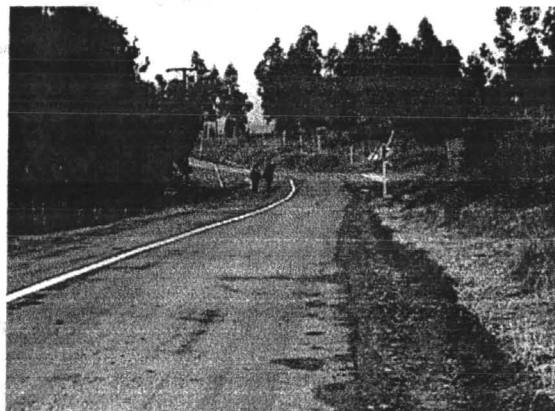
Maestría en Administración de la Construcción y
Gerencia de Proyectos.

Tesis

Caminos Rurales como impulsores de Desarrollo Sostenible.

Administración de Proyectos.

Santa Catarina S. L. P.



Carlos Gilbrán Garfock Herrera

2000

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
CONACYT

Universidad Autónoma de San Luis Potosí – Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



CONACYT

1



Palabras clave:

AREA	Desarrollo rural sostenible.
SUB AREA.	Administración financiera.
LINEA DE INVESTIGACIÓN.	Administración de proyectos.
DISCIPLINA.	La Infraestructura básica como medio de desarrollo.
TEMA (TITULO).	Caminos Rurales como Impulsores de Desarrollo Sostenible.
SUBTEMA.	Gerencia de Proyectos.
CASO DE ESTUDIO.	Proyecto Santa Catarina S. L. P.

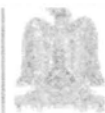
Autor: CARLOCK HERRERA, Carlos Gibrán.	Año: 2007.	Título: "Caminos Rurales como Impulsores de Desarrollo Sostenible. Proyecto Santa Catarina S. L. P. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias del Hábitat con Especialidad en Administración de la Construcción y Gerencia de Proyectos.
--	-------------------	---





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





Caminos Rurales como Impulsores de Desarrollo Sostenible.

Administración de Proyectos.

Tesis:

Maestría en Administración de la Construcción y Gerencia de
Proyectos.

Director de Tesis:

M. en C. Ciro Delgadillo Araiza

Asesor metodológico:

Mtro. Braulio García Martínez.

Asesor temático:

M. en I. Javier Banavente Leija

Se elaboró el presente documento con la aplicación e interpretación de algunos textos o gráficas, como elementos de apoyo complementario, con los créditos correspondientes. Este trabajo constituye una postulación de Tesis de Maestría. Su destino es para uso exclusivo de los requerimientos académicos establecidos en el correspondiente Programa, dejando a salvo los derechos de autor correspondiente a las personas acreditadas en los textos respectivos.

D. R. @ Carlos Gibrán Carlock Herrera, 2005.

Av. Niño Artillero No. 150, Zona Universitaria.

C. P. 78290 San Luis Potosí, S. L. P., México.

Tels: (444) 826-23-12 al 15.

Correo electrónico: gcarlock@hotmail.com





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina



Caminos Rurales





Presentación.

El presente trabajo forma parte de un proyecto integral compuesto por siete tesis de grado enfocadas a impulsar el desarrollo económico y social del Municipio de Santa Catarina S. L. P., a través de sus servicios básicos.

El proyecto de investigación Caminos Rurales como Impulsores de Desarrollo Sostenible se ha desarrollado con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en convenio con el Instituto de Investigación y Postgrado de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

El interés por abordar este tema nace de la necesidad de la población, sobre todo de las comunidades marginadas, de contar con una vía de comunicación terrestre que permita de una manera cómoda, segura y eficiente dirigirse a sus destinos, ya sea laborales, escolares, de salud y religiosos, así mismo como a la parte productora del municipio, una optimización de sus recursos reducir los costos generados de viaje tanto en el ingreso de sus consumibles como en el egreso de los productos terminados.

- a) Los caminos mitigan la pobreza al intensificar las actividades productivas.
- b) Mejora de oportunidades de empleo (agrícola y no agrícola), (salariales y no salariales)
- c) Generan mayores ingresos, con la reducción de costo y tiempo en el transporte.
- d) Apoyan el crecimiento agrícola a través de cambios de cartera de cultivo, reducción de costos de transacción, modernización, especialización y oportunidad de crédito.
- e) Incrementan la productividad y el valor de los activos públicos y privados
- f) Incrementan el uso de los servicios de salud.

El presente documento pretende ser una herramienta que permita a los responsables de la asignación de recursos públicos obtener elementos para la toma de decisiones en este tema, además, a los ejecutores de las obras una metodología de apoyo para revisar cada una de las etapas del proyecto, todo lo anterior fundamentado en estudios, documentos y bibliografía comprobada por expertos en la materia.



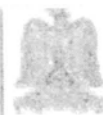


CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina



Caminos Rurales





Agradecimientos.

Agradezco primeramente a Dios que me ha permitido estudiar una maestría y a través de ella la realización de este documento.

A Rocío, mi esposa, por el gran amor que me ha dado, así como su inmensurable comprensión y apoyo.

A mis hijas Mafer y Mich, por haber sido siempre mi motivación inquebrantable de estudio y superación.

Al Mtro. Ing. Ciro Delgadillo, quién con su inigualable don crítico, consiguió siempre que este trabajo fuera enriquecido una y otra vez.

Al Mtro. Braulio García Martínez, quién logró por medio de su experiencia clarificar los objetivos y alcances de este documento, así mismo, la comprobación de su hipótesis.

Al Mtro. Javier Banevente Leija, quién por medio de su gran conocimiento y experiencia apoyó las partes ingenieriles de este documento.

Al Mtro. Fernando Cárdenas Guillén, quién permitió darle rumbo a este trabajo a través de la metodología por él propuesta.

Y en general a todas aquellas personas que por medio de su apoyo y aportación de conocimiento forman una parte esencial de ésta tesis:

Leonel González.

Claudia Zapata.

Ricardo Meade

Hilario Hernández.

Peter Marchant.

Roberto Mireles.

Juan José Cancino.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Alejandro Navarro
Héctor Lózada
Sergio Degollado.
Armando Rodríguez
Aristóteles Reséndiz.
Gerardo Padilla.
Omar Carrizalez.





Contenido.

Palabras clave:	3
Presentación.....	7
Agradecimientos.....	9
Contenido.....	11
Índice general.....	13
Índice de gráficas.....	15
Índice de mapas.....	17
Índice de tablas.....	19
Objetivos.....	21
Introducción.....	23
Resumen.....	25
Résumé.....	27
Abstract.....	29
Presentación.....	31
1. LA POBREZA Y SU VINCULACIÓN CON LOS CAMINOS RURALES.....	33
1.1. La Pobreza Rural	35
1.2. Caminos Rurales y la Pobreza Rural.....	37
2. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CAMINOS RURALES.....	41
2.1. Introducción.....	43
2.2. El Ciclo de Vida de los Proyectos.....	45
2.3. La Fase Conceptual.....	47
2.4. La Fase de Definición.....	49
2.5. La Fase de Adquisición o de Producción.....	51
2.6. La Fase Operacional.....	53





Proyecto Santa Catarina

2.7.	La Fase de Despojo.....	55
3.	EL CASO DE ESTUDIO.....	57
3.1.	Conceptualización	59
3.2.	Diseño.....	123
3.3.	Ejecución.....	139
3.4.	Conservación.....	153
3.5.	Cierre.....	159
	Conclusiones.....	161
	Bibliografía general.....	165
	Bibliografía cronológica.....	169
	Anexo I. Construcción de matrices de índices de concordancia y discordancia	173
	Anexo II. El Proyecto Ejecutivo.....	179
	Anexo III. Informe Socioeconómico	195
	Anexo IV. Informe Preventivo de Impacto Ambiental.....	203





Índice general.

Palabras clave:	3
Presentación	7
Agradecimientos	9
Contenido	11
Índice general	13
Índice de gráficas	15
Índice de mapas	17
Índice de tablas	19
Objetivos	21
Introducción	23
Resumen	25
Résumé	27
Abstract	29
Presentación	31
1. LA POBREZA Y SU VINCULACIÓN CON LOS CAMINOS RURALES.....	33
1.1. La Pobreza Rural	35
1.2. Caminos Rurales y la Pobreza Rural	37
Revisión de Bibliografía	37
El Papel de los Caminos Rurales en la Pobreza Rural	39
2. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CAMINOS RURALES.....	41
2.1. Introducción	43
2.2. El Ciclo de Vida de los Proyectos	45
2.3. La Fase Conceptual	47
2.4. La Fase de Definición	49





Proyecto Santa Catarina

2.5.	La Fase de Adquisición o de Producción.....	51
2.6.	La Fase Operacional.....	53
2.7.	La Fase de Despojo.....	55
3.	EL CASO DE ESTUDIO.....	57
3.1.	Conceptualización.....	59
	Delimitación del Caso de Estudio.....	59
	Evaluación Social.....	78
	Evaluación Económica.....	96
3.2.	Diseño.....	123
	Localización.....	123
	Características de un proyecto de caminos rurales.....	127
	Diseño Geométrico.....	129
	Proyección y cálculo de terracerías.....	133
3.3.	Ejecución.....	139
	Contratación.....	139
	Construcción.....	143
	La Recepción de los Trabajos.....	151
3.4.	Conservación.....	153
	Consideraciones Generales.....	153
	Trabajos de conservación rutinaria.....	153
	Conservación periódica.....	156
3.5.	Cierre.....	159
	Conclusiones.....	161
	Bibliografía general.....	165
	Bibliografía cronológica.....	169
	Anexo I. Construcción de matrices de índices de concordancia y discordancia.....	173
	Anexo II. El Proyecto Ejecutivo.....	179
	Anexo III. Informe Socioeconómico.....	195
	Anexo IV. Informe Preventivo de Impacto Ambiental.....	203





Índice de gráficas.

Gráfica 1 México: Proporción de la población pobre 1992-2000 (Hogares).....	61
Gráfica 2 México: Proporción de la población pobre 1992-2000 (Personas).....	61
Gráfica 3 México: Proporción de la Población Pobre.....	62
Gráfica 4 México: Proporción de la Población Pobre.....	62
Gráfica 5. Localidades Rurales por Grado de Marginación según Condición de Ubicación.....	64
Gráfica 6 Localidades Rurales por Grado de Marginación según Condición de Ubicación.....	64
Gráfica 7 Distribución de la Marginación en la República Mexicana.....	67
Gráfica 8 Grado de Marginación por Entidad Federativa.....	68
Gráfica 9. Índice de Marginación por Municipio, S. L. P.....	70
Gráfica 10 Índice de Marginación. Comparativo de Referencia.....	71
Gráfica 11 Índice de Desarrollo Humano Por entidad Federativa.....	76
Gráfica 12. Índice de Desarrollo Humano por Municipio, S. L. P.....	76
Gráfica 13 Comparativa de Referencia (IDH).....	77
Gráfica 14. Índice de Marginación Municipal.....	80





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS





Índice de mapas.

Mapa 1. México. Entidades Federativas según su Grado de marginación, 2000	67
Mapa 2. San Luís Potosí, Grado de Marginación Municipal, 2000.....	69
Mapa 3. Índice de Desarrollo Humano por Municipios, 2000	75
Mapa 4. Índice de Desarrollo Humano Municipal, 2000	75
Mapa 5 Camino La Parada Santa Catarina.....	78
Mapa 6. Mapa del camino de La Parada Santa María Acapulco.	85
Mapa 7. Mapa del camino de Los Duraznos a El Coco.....	86
Mapa 8. Mapa del camino de Tanlacut (Labor Zapata) a Plan de Santo Domingo	86
Mapa 9 Mapa del camino de Duraznos a Chacuala.....	87
Mapa 10. Mapa del camino de La Cercada a Rancho Nuevo	87
Mapa 11. Mapa del camino del Tampaso a Anteojos.....	88
Mapa 12 División Geoestadística Municipal	199
Mapa 13 Red Carretera San Luís Potosí.....	200
Mapa 14. Fisiografía.....	201
Mapa 15 Agricultura y Vegetación San Luís Potosí.	202





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





Índice de tablas.

Tabla 1 Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por entidad federativa INEGI (2000)	65
Tabla 2 Índice de Desarrollo Humano por Entidad Federativa, 2000	73
Tabla 3 Criterios y Ponderación para Evaluación.....	81
Tabla 4. Población por localidad, 2000.....	88
Tabla 5. Población por localidades, (Incluye Área de Influencia) 2000	90
Tabla 6. Población municipal que habla alguna lengua indígena, 2000.....	91
Tabla 7. Población municipal por longitud de camino rehabilitado, 2000.....	92
Tabla 8 Valor de la Producción Agrícola.	101
Tabla 9 Rendimiento de la Producción Agrícola.....	101
Tabla 10 Valor de la Producción Agrícola	102
Tabla 11 Costo de la Producción Agrícola.	102
Tabla 12 Beneficios de la Producción Agrícola.	103
Tabla 13 Valor de la producción ganadera.....	103
Tabla 14 Rendimiento de la Producción Ganadera.....	104
Tabla 15 Valor de la Producción Ganadera.....	104





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Tabla 16 Costos de Producción Ganadera.....	105
Tabla 17 Beneficios de la Producción Ganadera.	105
Tabla 18 Política de conservación recomendada por el Banco Interamericano de Desarrollo para Obras de Modernización de Caminos Rurales.	107
Tabla 19. Conservación y Mantenimiento.	109
Tabla 20 Costos de operación vehicular.	111
Tabla 21 Beneficios debidos a los Ahorros en los Costos de Operación.....	112
Tabla 22 Estimación del tiempo de recorrido y su valor de tiempo por vehículo.....	115
Tabla 23. Valor del Tiempo de recorrido.	115
Tabla 24 Ahorro en Tiempo de recorrido.....	116
Tabla 25. Beneficios en Tiempo de Recorrido.....	116
Tabla 26 Flujo de beneficios y Costos del Proyecto.....	120
Tabla 27 Flujo de Beneficios Actualizados al 7.59%.....	120
Tabla 28 Indicadores de Rentabilidad Económica.	121
Tabla 29. Normas Típicas de Diseño para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito.....	130
Tabla 30 Cálculo del Tránsito Equivalente Acumulado (SUML).....	190

ABIA 1791





Objetivos.

Objetivo general:

- El principal objetivo de este trabajo de Maestría es contribuir con una metodología que apoye el desarrollo de las comunidades rurales de la República Mexicana por medio de la construcción y/o regeneración de vías de comunicación terrestres que permitan el seguro, eficiente y confortable medio de traslado de sus habitantes.

Objetivos específicos:

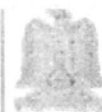
- Conocer las condiciones fundamentales de la pobreza en México y demostrar a través del marco teórico los impactos positivos que generan la construcción y/o rehabilitación de los caminos en las comunidades rurales.
- Por medio de los fundamentos de la administración de proyectos así como su ciclo de vida, se presentará la forma de visualizar los proyectos de los caminos rurales.
- A través de los principios del ciclo de vida de los proyectos se presentará una metodología que permitirá realizar los proyectos de caminos rurales desde su jerarquización, diseño, ejecución conservación y cierre. Todo lo anterior de acuerdo a estudios anteriores realizados y comprobados así como con la normatividad y legislación aplicable vigente.
- Presentar el proyecto ejecutivo realizado para el caso de estudio obtenido de la fase de conceptualización.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





Introducción.

En este texto, considerando los indicadores más relevantes de la pobreza se comprueba que la disminución de ésta está directamente vinculada con la cobertura y calidad de los servicios básicos. En ese orden de ideas se obtiene que los caminos rurales pudieran generar oportunidades de empleo, crecimiento agrícola, disminución de costos de producción, productividad en los activos públicos y privados, mayores ingresos, reducción de tiempo y costo en el transporte y accesos a los servicios de salud.

La metodología de administración de proyectos de caminos rurales propuesta en ésta tesis es, por un lado, una herramienta útil en la toma de decisiones diseñada para los responsables de la asignación de los recursos destinados al abatimiento del rezago social. Por otro lado, es una guía práctica para los encargados de la ejecución de este tipo de proyectos, ya que se presentan los lineamientos a seguir para un adecuado seguimiento de estos en cada una de sus etapas.

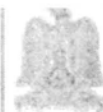
Este documento puede ser utilizado en cualquier municipio rural de la República Mexicana utilizando, para las etapas de evaluación, los índices demográficos publicados por la Comisión Nacional de Población para cada uno de ellos.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





Resumen.

En el primer capítulo se presentan algunas causas que generan la pobreza rural, así como los tipos de pobreza al considerar el género, el origen étnico, la edad, la residencia y las fuentes de ingresos de las personas que la padecen. Se establecen algunas cifras reveladoras de pobreza a nivel mundial, se presentan comparativas entre pobres urbanos y pobres rurales y los vínculos entre la pobreza y el crecimiento económico.

A través de la revisión bibliográfica se identifican los diferentes impactos ocasionados por los caminos en las zonas rurales, mismo que se resumen en los siguientes:

1. Los caminos mitigan la pobreza al intensificar las actividades productivas.
2. Mejora de oportunidades de empleo (agrícola y no agrícola), (salariales y no salariales)
3. Generan mayores ingresos, con la reducción de costo y tiempo en el transporte.
4. Apoyan el crecimiento agrícola a través de cambios de cartera de cultivo, reducción de costos de transacción, modernización, especialización y oportunidad de crédito.
5. Incrementan la productividad y el valor de los activos públicos y privados
6. Incrementan el uso de los servicios de salud.

Más adelante se introduce la lectura a la administración de proyectos en una forma general con una breve reseña histórica, al establecer el papel gerencial con ésta herramienta, y la propia versatilidad de la administración de proyectos al ser adaptada a las organizaciones, proyectos y stakeholders que pudieran presentarse.

Con el ciclo de vida de los proyectos es con lo que se pueden identificar la rentabilidad y pertinencia de cualquier proyecto así también se podrán identificar las necesidades (en cualquiera de sus tipos) del proyecto de acuerdo a la madurez.

En la última parte del trabajo y tomando como fundamento los capítulos anteriores, se establece un caso de estudio que permitirá la aplicación práctica de los conceptos expuestos.

Lo anterior permitirá por un lado que el trabajo tenga como uno de sus principales elementos de salida un proyecto integral de caminos rurales para un determinado caso, por otro lado permitirá al lector a mejor comprensión de los temas expuestos en la presente tesis.

Fundamentado en el ciclo de vida de los proyectos, se presenta paso a paso la evolución de un proyecto de caminos rurales.





Proyecto Santa Catarina

1. Conceptualización. Al tomar como referencia algunos indicadores seleccionados del Consejo Nacional de Población (umbrales de pobreza, distribución territorial, índice de marginación y el índice de desarrollo humano) es posible identificar cual es el Municipio prioritario para la realización de obras de abastecimiento de servicios básicos. Seguido de ello, y con sustento en las Metodologías de Evaluación de Proyectos de Caminos Rurales del Instituto Mexicano del Transporte se establece cual es el camino mas importante a rehabilitar dentro de la red caminera de un municipio determinado, así mismo se obtienen los impactos económicos generados por el camino en una vida útil proyectada a 10 años.
2. Diseño. Esta es la etapa del proyecto ejecutivo. Se presentan algunas recomendaciones para obtener una correcta localización del camino, se consideran las necesidades socioeconómicas de comunicación, la topografía del terreno, condiciones favorables y desfavorables de los materiales, volúmenes de cortes y terraplenes. Después se enuncian las características geométricas de un proyecto de caminos rurales, de acuerdo a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, también algunos criterios para la realización del proyecto geométrico considerando para ello su estrecha relación con los costos del camino. Trazo y nivelación preliminar, configuración del terreno, eje del camino y su perfil, trazo y nivelación del eje en campo, secciones constructivas y cálculo de curva masa son algunos de los requerimientos básicos para la elaboración de un proyecto ejecutivo que se presentan en esta parte del trabajo.
3. Ejecución. Se resume en subetapas de acuerdo a la Ley y Reglamento de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma para el Estado y los Municipios de San Luis Potosí, al considerar desde la contratación, ejecución, supervisión en cada una de las etapas de construcción, formas de pago y entrega recepción de los trabajos.
4. Conservación. Se presenta la definición y los trabajos mínimos a considerar tanto en la conservación rutinaria como en la periódica para cada uno de los elementos que podrían integrar un camino rural de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo.
5. Cierre. Se mencionan algunos factores a considerar cuando la vida útil del camino rural haya terminado y sea necesario modernizarlo de acuerdo a las condiciones en ese momento requeridas.

En los anexos por un lado se podrán encontrar el procedimiento de obtención de matrices de concordancia y discordancia necesarias para la evaluación social del camino partiendo de la metodología del Instituto Mexicano del Transporte.

Por otro lado se presenta el proyecto ejecutivo del camino rural E. C. (Rayón – Lagunillas) – Santa María Acapulco, Sub tramo La Parada – Santa María Acapulco pertenecientes al Municipio de Santa Catarina, San Luis Potosí. Integrado por estudios realizados, Morfología, Hidrología, Climatología, Topografía, Geología, Drenaje, Bancos de préstamo, Especificaciones particulares, Trabajos a realizar, Diseños del pavimento, Informe socioeconómico, Políticas de conservación e Informe preventivo de Impacto Ambiental.

En resumen, el presente documento es una herramienta que permite a los responsables de la asignación de recursos públicos obtener elementos para la toma de decisiones en este tema, además, a los ejecutores de las obras una metodología de apoyo para revisar cada una de las etapas del proyecto, todo lo anterior fundamentado en estudios, documentos y bibliografía comprobada por expertos en la materia.



Résumé.

Dans le premier chapitre quelques causes apparaissent qui produisent de la pauvreté rurale, aussi bien que les types de pauvreté quand vu la sorte, l'origine morale, l'âge, la résidence et les sources de revenu du peuple qui la souffrent. Quelques nombres de indication de pauvreté à de niveau mondial se fixent, les liens entre la pauvreté et la croissance économique semblent comparatifs entre de pauvres hommes ruraux et pauvres hommes urbains et.

Par la révision bibliographique les différents impacts provoqués par les manières dans la campagne sont identifiés, même ce résumé dans le suivant :

1. Les manières atténuent la pauvreté en intensifiant les activités productives.
2. Amélioration des occasions d'utilisation (agronome et non agronome), (salaire et non salarial)
3. Elles produisent d'un plus grand revenu, avec la réduction de coût et de temps du transport.
4. Elles supportent la croissance agricole par des changements de brochure de culture, la réduction de coûts de transaction, la modernisation, la spécialisation et l'occasion du crédit.
5. Elles augmentent la productivité et la valeur du public privé actif.
6. Elles augmentent l'utilisation des services de la santé.

Mais en avant la lecture à l'administration des projets sous une forme générale avec une brève revue historique, quand l'établissement est présenté le papier management avec cet un outil, et posséder la polyvalence de la gestion de projet à l'être adapté aux organismes, aux projets et aux dépositaires qui pourraient apparaître.

Avec la durée de vie des projets il est avec ce qu'elles sont possibles pour être identifiées le rendement et la pertinence de n'importe quel projet également les nécessités (dans n'importe qui de ses types) du projet selon la maturité pourra ainsi être identifié.

Dans la dernière partie du travail et de prendre comme la base les chapitres précédents, un cas d'étude s'installe qui permettra l'application pratique des concepts exposés.

La chose précédente laissera d'une part à la laquelle le travail a car celui de ses éléments principaux du projet intégral de sortie des manières rurales pour un cas déterminé, d'une part permet au lecteur d'améliorer l'arrangement des sujets exposés dans la thèse actuelle.





Proyecto Santa Catarina

Basé la durée de vie des projets, l'évolution d'un projet des manières rurales apparaît point par point.

1. Conceptualisation. En prenant comme la référence quelques indicateurs choisis du Conseil national de la population (lignes de pauvreté, distribution territoriale, index de marginalisation et l'index du développement humain) il est possible d'identifier car c'est la municipalité prioritaire pour l'accomplissement de travail de l'approvisionnement des services de base. Suivi de lui, et avec la sustentation dans les méthodologies de l'évaluation des projets des manières rurales de l'institut mexicain du transport un se fixe car il est la manière mais important de remettre en état dans la voirie d'une municipalité déterminée, également les impacts économiques produits d'ailleurs sont obtenus en utilité projetée de la vie à 10 ans.
2. Conception. C'est l'étape du projet exécutif. Quelques recommandations semblent obtenir un endroit correct de la manière, considèrent les nécessités de socioeconomics de communication, la topographie favorable et défavorable de la terre, des états des matériaux, des volumes de coupes et des remblais. Plus tard les caractéristiques géométriques d'un projet des manières rurales sont déclarées, selon Secretaría de Comunicaciones y Transportes, aussi quelques critères pour l'accomplissement du projet géométrique considérant pour lui leur relation étroite avec les coûts de la manière. Le contour et la mise à niveau préliminaire, le soulagement de terrain, l'axe de la manière et de son profil, le contour et la mise à niveau constructive de l'axe dans le domaine, les sections et le calcul de la masse incurvée sont certaines des conditions de base pour l'élaboration d'un projet exécutif qui apparaissent dans la présente partie du travail.
3. Exécution. Un est transformé dans les sous étages selon des lois trompeurs Ley y Reglamento de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma para el Estado y los Municipios de San Luis Potosí, en considérant de la location, de l'exécution, surveillance dans chacune des étapes de construction, modes de paiement et donne la réception des travaux.
4. Conservation. On apparaît la définition minimum et travaille pour considérer tellement dans la conservation courante comme dans la périodique pour chacun des éléments qui pourraient intégrer une manière rurale selon Inter-American Development Bank.
5. Fermeture. Quelques facteurs sont mentionnés pour considérer quand l'utilité de la vie de la manière rurale a fini et est nécessaire pour la moderniser selon les conditions alors exigée.

Aux annexes d'une part le procédé de l'obtention des matrices de l'accord et du discordance nécessaires pour l'évaluation sociale de commencer de manière de la méthodologie d'Instituto Mexicano del Transporte pourra être trouvé. D'une part le projet exécutif de la manière rurale E.C apparaît. (Rayon - Lagunillas) - Santa María Acapulco, sous-section l'arrêt - Santa Maria Acapulco concernant la municipalité de Santa Catarina, San Luis Potosí. Intégré par des études effectuées, la morphologie, l'hydrologie, la climatologie, la topographie, la géologie, le drainage, des banques particulières de prêt, des caractéristiques, des travaux pour faire, des conceptions du trottoir, le rapport socio-économique, des politiques de conservation et le rapport préventif des incidences sur l'environnement.

En résumé, le présent document est un outil au lequel le public permet au peuple responsable de la répartition des ressources d'obtenir des éléments pour la prise de décision dans ce sujet, en outre, aux exécuteurs des travaux une méthodologie à la revue chacune de soutien des étapes du projet, tout du précédent basé sur des études, des documents et de la bibliographie vérifiés par des experts en matière de matière.





Abstract.

In the first chapter some causes appear that generate the poverty rural, as well as the types of poverty when considering the sort, the ethical origin, the age, the residence and the sources of income of the people who suffer it. Some revealing numbers of poverty at world-wide level settle down, the bonds between the poverty and the economic growth appear comparative between rural poor men and urban poor men and.

Through the bibliographical revision the different impacts caused by the ways in the countryside are identified, same that summary in the following ones:

1. The ways mitigate the poverty when intensifying the productive activities.
2. Improvement of use opportunities (agriculturist and nonagriculturist), (wage and nonwage)
3. They generate greater income, with the reduction of cost and time in the transport.
4. They support the agricultural growth through changes of culture portfolio, reduction of transaction costs, modernization, specialization and opportunity of credit.
5. They increase the productivity and the value of the active deprived public.
6. They increase the use of the services of health.

But ahead the reading to the administration of projects in a general form with a brief historical review, when establishing is introduced the managerial paper with this one tool, and the own versatility of the projects management to the being adapted to the organizations, projects and stakeholders that could appear.

With the service life of the projects it is with which they are possible to be identified the yield and pertinence of any project thus also the necessities (in anyone of its types) of the project according to the maturity will be able to be identified.





Proyecto Santa Catarina

In the last part of the work and taking like foundation the previous chapters, a case of study settles down that will allow the practical application of the exposed concepts.

The previous thing will allow on the one hand that the work has as a one of its main elements of exit integral project of rural ways for a determined case, on the other hand allows to the reader to better understanding of the subjects exposed in the present thesis.

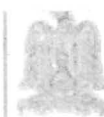
Based on the service life of the projects, the evolution of a project of rural ways appears step by step.

1. Conceptualization. When taking like reference some selected indicators of the National Council of Population (poverty lines, territorial distribution, index of marginalization and the index of human development) it is possible to identify as it is the high-priority Municipality for the work accomplishment of supplying of basic services. Followed of it, and with sustenance in the Methodologies of Evaluation of Projects of Rural Ways of the Mexican Institute of the Transport one settles down as it is the way but important to rehabilitate within the road network of a determined municipality, also the economic impacts generated by the way are obtained in a projected life utility to 10 years.
2. Design. This is the stage of the executive project. Some recommendations appear to obtain a correct location of the way, consider the socioeconomics necessities of communication, the favorable and unfavorable topography of the land, conditions of the materials, volumes of cuts and embankments. Later the geometric characteristics of a project of rural ways are enunciated, according to the Secretaría de Comunicaciones y Transportes, also some criteria for the accomplishment of the geometric project considering for it their narrow relation with the costs of the way. Outline and preliminary leveling, terrain relief, axis of the way and its profile, outline and constructive leveling of the axis in field, sections and calculation of curved mass are some of the basic requirements for the elaboration of an executive project that appear in this part of the work.
3. Execution. One is transformed in substages according to Ley and Reglamento de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma para el Estado y los Municipios de San Luis Potosí, when considering from the hiring, execution, supervision in each one of the construction stages, modes of payment and gives reception of the works.
4. Conservation. One appears the minimum definition and works to consider so much in the routine conservation as in the periodic one for each one of the elements that could integrate a rural way according to the Inter-American Development Bank.
5. Closing. Some factors are mentioned to consider when the life utility of the rural way has finished and is necessary to modernize it according to the conditions then required.

In the annexes on the one hand the procedure of obtaining of matrices of necessary agreement and discordance for the social evaluation of the way starting off of the methodology of the Instituto Mexicano del Transporte will be able to be found.

On the other hand the executive project of rural way E.C appears. (Rayon - Lagunillas) - Santa Maria Acapulco, Subsection the Shutdown - Santa Maria Acapulco pertaining to the Municipality of Santa Catarina, San Luis Potosí. Integrated by made studies, Morphology, Hydrology, Climatology, Topography, Geology, Drainage, particular Banks of loan, Specifications, Works to make, Designs of the pavement, socioeconomic Report, Policies of conservation and preventive Report of Environmental Impact.

In summary, the present document is a tool that public allows to the people in charge of the allocation of resources to obtain elements for the decision making in this subject, in addition, to the executors of works a support methodology to review each one of the stages of the project, all previous based on studies, documents and bibliography verified by experts in the matter.





Presentación.

El presente trabajo forma parte de un proyecto integral compuesto por siete tesis de grado enfocadas a impulsar el desarrollo económico y social del Municipio de Santa Catarina S. L. P., a través de sus servicios básicos.

El proyecto de investigación Caminos Rurales como Impulsores de Desarrollo Sostenible se ha desarrollado con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en convenio con el Instituto de Investigación y Postgrado de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

El interés por abordar este tema nace de la necesidad de la población, sobre todo de las comunidades marginadas, de contar con una vía de comunicación terrestre que permita de una manera cómoda, segura y eficiente dirigirse a sus destinos, ya sea laborales, escolares, de salud y religiosos, así mismo como a la parte productora del municipio, una optimización de sus recursos reducir los costos generados de viaje tanto en el ingreso de sus consumibles como en el egreso de los productos terminados.

1. Los caminos mitigan la pobreza al intensificar las actividades productivas.
2. Mejora de oportunidades de empleo (agrícola y no agrícola), (salariales y no salariales)
3. Generan mayores ingresos, con la reducción de costo y tiempo en el transporte.
4. Apoyan el crecimiento agrícola a través de cambios de cartera de cultivo, reducción de costos de transacción, modernización, especialización y oportunidad de crédito.
5. Incrementan la productividad y el valor de los activos públicos y privados
6. Incrementan el uso de los servicios de salud.

El presente documento pretende ser una herramienta que permita a los responsables de la asignación de recursos públicos obtener elementos para la toma de decisiones en este tema, además, a los ejecutores de las obras una metodología de apoyo para revisar cada una de las etapas del proyecto, todo lo anterior fundamentado en estudios, documentos y bibliografía comprobada por expertos en la materia.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





1. LA POBREZA Y SU VINCULACIÓN CON LOS CAMINOS RURALES.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





1.1. La Pobreza Rural

Las causas de la pobreza rural son complejas y multidimensionales, y comprenden, entre otras cosas, aspectos relacionados con la cultura, el clima, el género, los mercados y las políticas públicas. Asimismo, los pobres de las zonas rurales presentan una gran diversidad, tanto en cuanto a los problemas que deben enfrentar como a las posibles soluciones a esos problemas.

Es un hecho ampliamente reconocido que la estabilidad económica general, la existencia de mercados competitivos y la inversión pública en infraestructura física y social constituyen importantes requisitos para lograr un crecimiento económico sostenido y reducir la pobreza rural. Además, como los vínculos de los pobres de zonas rurales con la economía varían considerablemente, las políticas públicas deben concentrarse en aspectos tales como su acceso a la tierra y al crédito, la educación y la atención de la salud, los servicios de apoyo y su derecho a una alimentación adecuada a través de programas bien diseñados de obras públicas y otros mecanismos de transferencia.

Según el Banco Mundial, cerca de una quinta parte de la población mundial se ve afectada por la pobreza, y vive con menos de US\$1 por día. La pobreza no es solamente un estado de la existencia, sino también un proceso con muchas dimensiones y complejidades. La pobreza puede ser persistente (crónica) o pasajera, pero si la pobreza pasajera es aguda puede transmitirse a generaciones futuras. Los pobres adoptan todo tipo de estrategias para mitigar su pobreza y poder sobrellevarla.

Para comprender la pobreza, es esencial analizar el contexto socioeconómico, incluyendo las instituciones del Estado, los mercados, las comunidades y los hogares. Se observan diferencias en la pobreza según el género, el origen étnico, la edad, la residencia (rural o urbana) y las fuentes de ingresos. En los hogares, los niños y las mujeres generalmente sufren más que los hombres. En las comunidades, las minorías étnicas o religiosas sufren más que los grupos mayoritarios, y en la misma relación se encuentran los pobres rurales con respecto a los pobres urbanos; entre los pobres rurales, a su vez, los trabajadores asalariados que no poseen tierras sufren más que los pequeños propietarios o arrendatarios. Estas diferencias entre los pobres reflejan interacciones sumamente complejas entre culturas, mercados y políticas públicas.

La pobreza rural representa casi el 63% de la pobreza de todo el mundo; alcanza el 90% en algunos países como Bangladesh y entre el 65% y el 90% en África al sur del Sahara. (Hay excepciones a esta tendencia en varios países de América Latina, en los que la pobreza se concentra en zonas urbanas.) (Banco Mundial 2000). En el caso mexicano el 25% de la población, es rural, no obstante, en San Luis Potosí esta población ocupa el 41%. (INEGI 2000).

En casi todos los países, las condiciones en las que viven los pobres rurales —en cuanto a consumo personal y acceso a educación, atención de la salud, agua potable y saneamiento, vivienda, transporte y comunicaciones— son mucho peores que las que padecen los pobres urbanos. La persistencia de elevados niveles de pobreza rural, con o sin crecimiento económico global, ha contribuido al rápido crecimiento demográfico y a la migración hacia las zonas urbanas. De hecho, buena parte de la pobreza urbana se origina en los esfuerzos de los pobres rurales por intentar escapar de la pobreza desplazándose a las ciudades. Las políticas de gobierno distorsionadas, como las que castigan al sector agrícola y descuidan la infraestructura rural (social y física) se encuentran entre las principales causas de la pobreza rural y urbana.

Los vínculos entre la pobreza, el crecimiento económico y la distribución del ingreso han sido ampliamente estudiados en los trabajos sobre el desarrollo económico publicados en los últimos tiempos. La pobreza absoluta puede atenuarse si se cumplen por lo menos dos condiciones:

- El crecimiento económico debe producirse —o el ingreso medio debe elevarse— de manera sostenida.

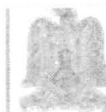




Proyecto Santa Catarina

- El crecimiento económico debe ser neutral con respecto a la distribución del ingreso o reducir su desigualdad.

En general, no puede reducirse la pobreza sin crecimiento económico. De hecho, la persistente pobreza de una parte sustancial de la población puede perjudicar las perspectivas de crecimiento económico. Además, la distribución inicial del ingreso (y de la riqueza) puede afectar profundamente las perspectivas de crecimiento y la posibilidad de aliviar la pobreza masiva. Muchos datos indican claramente que una distribución del ingreso muy desigual no es propicia ni para el crecimiento económico ni para la reducción de la pobreza. La experiencia ha demostrado que si los países adoptan estructuras de incentivos y realizan inversiones complementarias para garantizar mejores condiciones de salud y educación, y en consecuencia mayores ingresos, los pobres se verán doblemente beneficiados a través del aumento del consumo corriente y de los ingresos futuros.





1.2. Caminos Rurales y la Pobreza Rural.

Revisión de Bibliografía.

Para iniciar se presenta una síntesis de los trabajos que han demostrado el impacto positivo que genera la infraestructura caminera en las comunidades rurales, y que a través de ellos, se ha mitigado la pobreza al intensificar actividades productivas, mejora de oportunidades de empleo, esperanza de mayores ingresos, reducción de costo y tiempo de todo tipo de transporte terrestre y beneficios sociales en servicios tales como educación y salud.

Impacto económico.

Ahmed y Donovan (1992), el Banco Mundial (1994), Lipton y Ravallion (1995), Booth, Hanmer y Lovell (2000), entre otros, mencionan la existencia de una fuerte asociación entre incremento de la dotación de infraestructura rural, el crecimiento agrícola y la reducción de la pobreza, por su parte, Gannon y Liu (1997), comprueba los mecanismos macroeconómicos por los cuales la inversión en infraestructura vial genera un impacto positivo en el crecimiento económico y la reducción de la pobreza, uno de dichos mecanismos, según estos autores, consiste en que este tipo de inversión permite reducir los costos de producción y los costos de transacción, lo que promueve el comercio y facilita la división del trabajo y la especialización, elementos claves para un crecimiento económico sostenido. Este argumento es profundizado en el trabajo de Blocka y Webb (2001), quienes encuentran que la mayor densidad vial genera incentivos para la especialización, lo que permite una agricultura más intensiva en insumos modernos. Otro mecanismo que señalan Gannon y Liu (1997) consiste en que las mejoras en la infraestructura rural permiten incrementar la productividad de los activos públicos y privados en manos de los hogares que acceden a ella.

Entre los estudios que cuantifican los ahorros de tiempo y las reducciones en los costos de transporte, se ubican contribuciones como la de Lucas, Davis y Rikard (1996), quienes valúan un programa de reconstrucción y rehabilitación de caminos rurales presentando los incrementos en tráfico, reducción de pasajes y fletes, y reducción de tiempos de acceso a los mercados. También se puede mencionar el trabajo de Guimaraes y Uhl (1997), quienes evalúan cómo el modo de transporte, la calidad del camino y la distancia al mercado afectan los costos de producción agrícola en el estado de Pará en Brasil. Liu (2000) estudia los costos de producción y de transporte comparando centros poblados con acceso permanente a caminos con poblaciones con vías que estacionalmente pueden quedar no operativas en el estado de Andhra Pradesh, en la India. Entre los estudios que documentan reducciones en los costos de transacción, Escobal (2000) compara, para el caso del Perú, dos zonas con distinto grado de accesibilidad: una articulada a los mercados vía caminos carrozables y otra articulada a los mismos mercados vía caminos de herradura. Asimismo, estima los costos de transacción asociados a la venta del principal producto de la zona (papa) y encuentra que éstos son sustancialmente más altos en zonas conectadas al mercado vía caminos de herradura que en zonas articuladas vía caminos carrozables.

Diversos estudios han documentado la importancia de la infraestructura vial para la ampliación de los mercados laborales rurales. Smith, Gordon, Meadows y Zwick (2001) muestran, para el caso de Uganda, que la rehabilitación de la infraestructura vial permitió la ampliación de las oportunidades de empleo en el sector servicios. Lanjouw, Quizon y Sparrow (2001) también encuentran una mejora de las oportunidades de empleo no agrícola en Tanzania gracias a la mejora de infraestructura vial. Barret, Reardon y Webb (2001) señalan, sin embargo, que estos estudios no han logrado estimar con precisión la rentabilidad asociada al acceso a los mercados de trabajo que dicha mejora en la infraestructura provee, ni en lo que se refiere a las nuevas





Proyecto Santa Catarina

oportunidades de empleo ni en cuanto a la profundización de las que ya estaban disponibles pero cuya rentabilidad relativa se incrementó gracias a la mejor infraestructura de caminos.

Estudios —como los de Corral y Reardon (2001), para Nicaragua, De Janvry y Sadoulet (2001), para México, y Escobal (2001), para el Perú— encuentran relaciones significativas entre distintos indicadores de vialidad y las oportunidades de empleo rural no agropecuario, tanto en actividades salariales como no salariales. Inclusive muestran que el acceso vial puede compensar la falta de otros activos públicos y privados.

El impacto de una mejor infraestructura vial en el mayor y mejor acceso a mercados de bienes y en la generación de nuevas oportunidades de empleo debiera generar ganancias de bienestar o riqueza. En esta área de investigación, sin embargo, no existe mayor trabajo. Sólo podemos citar el estudio de Jacoby (2000), quien, con datos del Nepal, muestra que existe una relación negativa entre el valor de la tierra y la distancia de ésta al mercado. Tal como indica este autor, si la tierra agrícola se comporta como un activo, su valor equivaldría al valor presente de los beneficios de se generan de su explotación, por lo que esta relación es un indicador de la ganancia patrimonial generada por la mejora de la infraestructura vial. Adicionalmente, Jacoby (2000) identifica una relación significativa pero débil entre el salario agrícola y la distancia al mercado, por lo que los eventuales beneficios de una mayor inserción laboral serían producto de un cambio en la dedicación de tiempo entre actividades salariales y no salariales antes que resultado de un incremento en los salarios como producto de la mejora en la infraestructura vial.

El trabajo de Binswanger, Khandker y Rosenzweig (1993), con información de series de tiempo en una muestra aleatoria de 85 distritos ubicados en 13 estados de la India, muestra que la inversión en infraestructura vial permitió el crecimiento de la producción agrícola, del uso de fertilizantes y de la expansión de la oferta de crédito. Este estudio presenta un marco conceptual que permite superar varios problemas de simultaneidad que se generan al evaluar las relaciones causales entre la inversión en infraestructura y las otras variables de interés. En el terreno metodológico, los autores construyen implícitamente un escenario contrafactual basado en la selección aleatoria de los distritos, para evitar que las variables no observables estén correlacionadas con la dotación de infraestructura de cada distrito y sesguen el impacto estimado. Otro estudio en esta línea es el desarrollado por Levy (1996), quien evalúa el impacto socioeconómico de la rehabilitación de caminos con una muestra de cuatro caminos rurales en Marruecos. Para ello, compara las condiciones existentes luego de realizada la rehabilitación con la situación previa. Para controlar por aquellas variables del entorno distintas de la rehabilitación que pudiesen haber afectado los resultados, el autor compara estos datos con la performance de dos caminos que no fueron rehabilitados. Así, a partir de las comparaciones "antes-después" y "con-sin", el estudio fue capaz de mostrar que el impacto de la rehabilitación de los caminos rurales fue bastante más importante que la esperable reducción de costos de transporte, y generó incrementos significativos en la producción agrícola, así como cambios importantes en la cartera de cultivos y en el uso de insumos y tecnologías. Además, el estudio identifica relaciones causales nítidas entre la mejora de la infraestructura vial y el acceso a educación, particularmente de las niñas, así como entre dicha mejora y el incremento del uso de la infraestructura pública de salud. Desde el punto de vista metodológico, aunque se trata de un estudio de caso que no pretende ser representativo de un ámbito mayor, Levy (1996) logra armar escenarios contrafactuales lo suficientemente sólidos como para avanzar en establecer relaciones causales entre la inversión en caminos rurales y variables críticas asociadas al bienestar de los hogares rurales.

En esta línea, Escobal y Ponce (2003), compara (utilizando técnicas de propensity score matching) a hogares conectados a caminos rurales rehabilitados respecto de hogares control, escogidos cuidadosamente para evitar los sesgos anteriormente mencionados. Los resultados muestran que mejoras en la infraestructura rural de transporte pueden tener impactos positivos sobre los ingresos rurales y su composición, en tanto un camino en mejores condiciones amplía las oportunidades de generación de ingresos de los hogares, especialmente en actividades de **empleo asalariado no-agropecuario**. El estudio identifica, sin embargo, que esta expansión de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

ingresos producto de la mejora de las condiciones del camino no viene aparejada con un incremento del gasto de consumo de los hogares; aparentemente debido a que el ingreso adicional es destinado al ahorro y no al consumo, vía incrementos en el stock de ganado. Ello podría estar ocurriendo debido a que la mayor accesibilidad a los mercados estaría siendo percibida como transitoria por los hogares beneficiados por esta mejor infraestructura de caminos.

Impacto Social.

Entre los estudios de impacto social destacan los trabajos de Windle y Cramb (1996) y Porter (2002). Windle y Cramb (1996) comparan tres zonas con distinto grado de accesibilidad y verifican el impacto positivo de una mejor infraestructura vial en indicadores de salud materna, nutrición y acceso a la escuela. Por su parte, Porter (2002) se concentra en el impacto del acceso vial en la vida de los pobres rurales del África subsahariana y encuentra que el deterioro en las condiciones de los caminos tiene un impacto negativo significativo en el acceso a servicios de salud.

Ahmed y Hossain (1990). A partir de una muestra de 129 poblados de Bangladesh, encuentran que aquellos con mejor acceso vial tenían mayores niveles de producción agrícola, mayores ingresos totales y mejores indicadores de acceso a servicios de salud, en particular para las mujeres. Así mismo, el estudio muestra que el camino habría incrementado las oportunidades de ingresos salariales de aquellos que no tenían tierra agrícola.

Aunque muchas de las áreas donde se prevé un impacto positivo de dichas inversiones han sido correctamente identificadas por la literatura (producción agrícola, empleo, ingresos, salud y educación), son pocos los estudios que han avanzado en establecer un claro vínculo causal entre la provisión de infraestructura y algún indicador de bienestar. La mayor parte de las investigaciones se ha limitado a documentar, los impactos de la infraestructura como medio para reducir el tiempo y los costos de acceso a los mercados de productos o insumos, o para beneficiarse con servicios sociales como educación o salud.

En la misma línea, el estudio de Bakht (2000), sobre Bangladesh, encuentra importantes aumentos en el tráfico de carga y pasajeros, y reducciones en los costos de transporte al comparar caminos rehabilitados con caminos control. Sin embargo, el trabajo se ve limitado al establecer impactos sobre el bienestar de los hogares beneficiados por no construir un escenario contrafactual en el cual los hogares ubicados en caminos no rehabilitados tuviesen características comparables con aquellos hogares ubicados en tramos rehabilitados.

Cuánto (2000), usando la misma base de datos primaria que la que se utiliza en este estudio, presenta, para el caso del Perú, un conjunto de indicadores sobre los beneficios del programa de rehabilitación y mantenimiento de caminos rurales implementado entre 1996 y 1999. Para ello, compara a los beneficiarios ubicados en caminos rehabilitados por este programa público con beneficiarios ubicados en otros tramos comparables y no rehabilitados, y encuentra importantes reducciones en los costos de transporte de personas y carga, así como incrementos en el acceso a servicios sociales clave.

El Papel de los Caminos Rurales en la Pobreza Rural.

La pobreza, si bien principalmente caracterizada por ingresos y consumo muy bajos, también se manifiesta en muchas otras dimensiones, especialmente en la desnutrición, mala salud, analfabetismo, vulnerabilidad, aislamiento social y exclusión política. Cada una de estas dimensiones tiende a reforzar las otras y la mayoría de ellas tiene alguna relación con la comunicación. Sin caminos de acceso adecuados, los agricultores pobres no producirán cosechas comerciales para su venta en el mercado, probablemente no puedan enviar a sus niños a la escuela y, en casos de emergencia, los enfermos no podrán llegar a tiempo al





Proyecto Santa Catarina

hospital. Sin caminos adecuados, los pobres que viven en áreas rurales remotas y en barrios informales de la periferia urbana, permanecerán en aislamiento y "atrapados en la pobreza".

Con fundamento en la revisión de la bibliografía, se obtiene que los caminos contribuyen al crecimiento económico porque moviliza los recursos humanos y físicos. Las mejoras en los caminos reducen los costos de transacción, permiten lograr economías de escala y especialización, amplían las oportunidades, expanden el comercio, integran los mercados, fortalecen la competencia, realzan la interacción social y, con el tiempo, aumentan los ingresos reales y el bienestar de una sociedad.

Los caminos también desempeñan una función importante en el proceso de redistribución, especialmente en las intervenciones públicas cuyos objetivos son la satisfacción de necesidades básicas específicas de los pobres (sobre todo alimentos, atención médica y educación). Al hacer posible la entrega de bienes y servicios a los sectores pobres, y permitir que estos tengan acceso a los servicios sociales, los caminos complementa la mayoría de las intervenciones selectivas.

Un camino adecuado es condición necesaria, pero no suficiente, para la reducción de la pobreza. Si bien no sería posible emprender un programa de reducción de la pobreza sin medios adecuados para trasladar personas y bienes, es importante recordar que los caminos sólo prestan un servicio intermedio, como medio para lograr un fin. Más caminos no significan, necesariamente, menos pobreza. Las intervenciones de transporte pueden tener un impacto sobre los pobres únicamente si otras intervenciones sectoriales también fueron correctamente implantadas. Por otro lado, la eficacia de intervenciones selectivas directas en los sectores de salud, educación y agricultura, depende de la suficiencia de la infraestructura y servicios comunicación terrestre. El acceso fácil a un hospital tendrá poco efecto sobre la salud de los pobres si la institución no cuenta con personal médico calificado o no tiene suministros.





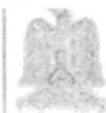
2. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CAMINOS RURALES.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





2.1. Introducción.

La administración de proyectos a pesar que se utilizaba en una gran cantidad de actividades iguales que el desarrollo de nuevos productos comerciales y la construcción de proyectos, el reconocimiento total como herramienta característica para actividades tecnológicamente complejas tuvo que esperar hasta que fue aplicada en la adquisición de sistemas de armamentos durante y después de la segunda guerra mundial. El papel gerencial de la planeación, la organización y las actividades de control tienden a no ser abrumadoras cuando cada miembro de la organización se puede centrar en una tarea relativamente explícita. Sin embargo, para esfuerzos de trabajo mas complejos, donde se involucra un alto grado de especialización, sino que estas actividades se tienen que integrar en un todo efectivo. Con los avances en el estado del arte se llegó a una mayor complejidad, y el papel de la actividad gerencial ha venido a involucrar una mayor multiplicidad de interacciones a nivel organización, a nivel compañía e incluso a nivel industria.

Ciertas características parecen comunes en el desarrollo de sistemas importantes que ilustran los procedimientos de coordinación masiva que forman un reto administrativo predominante en tales esfuerzos: 1) crecimiento en tamaño y en complejidad de los sistemas; 2) incremento en la necesidad de especialización en las habilidades –científico-ingeniero, técnico, gerente-; 3) diversidad de metas organizacionales y personales que promueven el conflicto entre los gerentes y los científicos-ingenieros en muchas áreas (por ejemplo, presupuesto, costo, cambio de proyecto, programas de obra); y 4) el difícil proceso de adaptar la organización a los cambios rápidos del medio ambiente.¹

La necesidad de desarrollar prácticas eficientes y efectivas para la administración de grandes proyectos de investigación y desarrollo ha sido reconocida desde hace mucho tiempo, pero ciertos factores del medio ambiente han hecho imposible llevar a cabo este objetivo: 1) singularidad de los esfuerzos creativos; 2) falta de estándares basados en la experiencia para conducir la investigación y desarrollo orientados hacia el propósito, bajo restricciones muy severas de tiempo-costo-realización; 3) falta de seguridad de que la eficiencia y la efectividad en los subproyectos individuales producirá idénticos resultados en el sistema como un todo, 4) bases insatisfactorias para la generalización de los procedimientos que guíen los esfuerzos futuros.²

Así, la incertidumbre desempeña un papel dominante en la administración de proyectos de investigación y desarrollo y la situación es desesperante debido a la gran cantidad de tiempo que se requiere en el desarrollo de sistemas militares. Además, existe incertidumbre en lo que respecta a la amenaza militar para lo cual se diseña el sistema y la política de defensa nacional que se debe apoyar en el periodo futuro.

La tradicional estructura línea-funcional típica de la mayoría de las grandes organizaciones no ha demostrado una capacidad para el éxito consistente en el desarrollo y adquisición de sistemas complejos. No obstante su estilo flexible de administración, es difícil en una organización como tal, mantener un equipo sustancial de especialistas creativos que no encajen bien en una estructura donde el trabajo tiene que ser altamente estructurado y el comportamiento en los papeles tiende a ser prescrito de un modo cuidadoso. Esta estructura se

¹ Kast, F. E. y J. E. Scherer. *The weapons Acquisition Process: An Economic Analysis* (Harvard University. Boston, 1963), pp. 350-351.

² Glennan, T. K. "Research and Development," in Stephen Enke (ed.), *Defense Management* (Prentice-Hall, Eaglewood Cliffs, 1967), pp. 269-289.



Proyecto Santa Catarina

lleva a cabo razonablemente bien siempre que las habilidades gerenciales y los recursos disponibles se puedan centrar en uno o pocos proyectos especiales cuyos requerimientos técnicos no sean drásticamente diferentes a la línea regular de esfuerzo. Sin embargo, con los avances tecnológicos adicionales, tanto en el gobierno como la industria, tuvieron que adoptar a múltiples programas y proyectos de mas y mas complejidad. Los gerentes percibieron la necesidad de una estructura que fuera diseñada para las tareas del proyecto que integrara centralizadamente las experiencias técnicas de muchos grupos funcionales interrelacionados.

Así, la administración de proyectos evolucionó en su mayor parte a partir de desarrollar y producir sistemas grandes, costosos, y complejos dentro de un programa restringido de tiempo. La falta de un fundamento conceptual detallado, hace que la administración de proyectos tienda a operar a través de arreglos organizacionales que varían de acuerdo con el equilibrio deseado entre la estructura del nuevo proyecto y los componentes funcionales establecidos.





2.2. El Ciclo de Vida de los Proyectos.

"Administración del ciclo de vida" es un término que describe la administración de proyectos en términos de una de las características del proyecto más sobresalientes- el ciclo de vida-. El ciclo de vida de un proyecto es un factor importante al determinar las necesidades y el valor del enfoque de la administración de proyectos.³

Todos los proyectos comienzan con un destello ante los ojos de alguien y pasan por muchas etapas diferentes de desarrollo antes de su puesta en marcha. El ciclo de vida del desarrollo reconoce un orden natural de concepciones y acciones que son extensas en el desarrollo de muchas clases de proyectos.

Los nuevos proyectos se generan en ideas que evolucionan dentro de la organización. Típicamente, tales ideas atraviesan por fases del ciclo de vida, fases que requieren diferentes niveles y variedades de concepciones y acciones específicas dentro de la organización para evaluar la eficiencia del sistema. Las "fases" del ciclo, sirven para ilustrar el concepto del ciclo de vida del desarrollo de proyectos y su importancia.

³ D. I. Cleland y W. R. King. *Manual para la Administración de Proyectos*. (Project Management Institute, GECSA, 2003) pp 235.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





2.3. La Fase Conceptual.

El germen de la idea de un proyecto puede evolucionar a partir de otras investigaciones, a partir de problemas organizacionales, de observaciones interrelacionales organizacionales, la fase conceptual es aquella en la que la idea se concibe y se hace una evaluación preliminar.

Durante la fase conceptual, se examina el medio, se preparan pronósticos, se evalúan los objetivos y alternativas, y se lleva a cabo el primer examen de realización, costos, y de aspectos relacionados con el tiempo del sistema. También en esta fase se concibe la estrategia básica, la organización, y los requerimientos de recursos. El propósito fundamental de la fase conceptual es conducir un estudio "sobre papel" de los requerimientos para proporcionar la base de una evaluación detallada posterior.

Es probable que haya una alta tasa de mortalidad de los proyectos potenciales durante la fase conceptual del ciclo de vida, puesto que el proceso de estudio que se conduce durante esta fase habrá de identificar proyectos que tienen un alto riesgo y que no son factibles o que no son prácticos desde el punto de vista técnico, el ambiental o el económico.

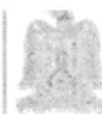
Para los proyectos de caminos rurales, esta tesis propone, 3 etapas de conceptualización, mismas que permitirán, a través de herramientas y metodologías comprobadas, por un lado, identificar el área donde habrá de realizarse el estudio, por otro lado, evaluar si socialmente ó económicamente es rentable el estudio que ese ha identificado.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





2.4. La Fase de Definición.

El propósito de la definición es determinar, tan pronto y tan exacto como sea posible, los costos, los programas, la realización, y los requerimientos de recursos y si todos los elementos, los proyectos, y los subsistemas concordarán económica y técnicamente.

La fase de definición, solo narra con mayor detalle que es lo que queremos hacer, cuando queremos hacerlo, como lo llevaremos a cabo y cuanto costará. De esta forma la fase de definición permite a la organización concebir y definir de manera completa el proyecto antes de que empiece a ponerlo físicamente en su medio. Dicho en una manera simple, la fase de definición indica que se debe hacer un alto y tomarse un tiempo para echar un vistazo alrededor para ver si esto es lo que en realidad se quiere antes que los recursos se comprometan a poner el proyecto en operación y en producción. Si la idea ha sobrevivido de la parte final de la fase conceptual, se da una aprobación condicional para un estudio adicional y para su desarrollo. La fase de definición proporciona la oportunidad de revisar y confirmar la decisión de continuar el desarrollo y tomar una decisión de ejecución.

Las decisiones que se toman durante y al final de la fase de definición pueden ser decisiones que cancelen el trabajo posterior sobre el proyecto y que le den una nueva dirección a los recursos de la organización cualquier otro lugar.

La presente tesis, nombra a esta fase de diseño, y utiliza como herramienta fundamental de proyección, las Mejores Prácticas de Administración de Proyectos de Caminos Rurales de Gordon Keller y James Sherar producido por US Agency for International Development (USAID), y en forma complementaria algunos software. (Microsoft Project, CivilCAD, AutoCAD, Opus, etc).





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





2.5. La Fase de Adquisición o de Producción.

El propósito de la fase de adquisición o de producción es adquirir y probar los elementos del proyecto y el proyecto total mismo utilizando los estándares que se desarrollan durante las fases precedentes. El proceso de adquisición involucra aspectos tales como la realización del proyecto, la fabricación del equipo, la asignación de autoridad y de responsabilidad, la construcción de las instalaciones y la conclusión de la documentación de apoyo.

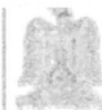
En esta fase, misma que en la tesis se nombra ejecución, se propone una guía para la supervisión, control y fiscalización de la construcción de caminos rurales, guía que ha sido desarrollada con el apoyo de diferentes manuales, leyes y reglamentos vigentes, así como con la experiencia propia del autor.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





2.6. La Fase Operacional.

El papel fundamental del gerente de proyectos durante la fase operacional es proporcionar el apoyo de recursos requeridos para llevar a cabo los objetivos del proyecto. Esta fase indica que el proyecto ha sido probado desde el punto de vista económico de factibilidad que es práctico y que será utilizado para llevar a cabo los fines deseados del proyecto. En esta fase las funciones del gerente cambian algo, él está menos interesado con la planeación y la organización y más interesado en controlar las operaciones del proyecto a lo largo de línea predeterminadas de realización. Sus responsabilidades para planear y organizar no son enteramente rechazadas – siempre hay elementos de esas funciones que permanecen- pero él le pone más énfasis y motivación a los elementos humanos del proyecto y a controlar la utilización de los recursos del proyecto total. Es durante esta fase que el proyecto puede perder su identidad y ser asimilado por el entorno donde se llevó a cabo la ejecución.

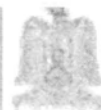
En esta etapa, la tesis retoma los fundamentos de operación, conservación y mantenimiento de caminos rurales publicado por el banco interamericano de desarrollo, buscando que a través de la participación social se logre un programa de conservación y mantenimiento adecuado a la región del caso de estudio.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





2.7. La Fase de Despojo.

La fase de despojo es aquella en la que la organización "se deshace del negocio" el cual empezó con la fase conceptual. Todo sistema -sea un sistema producto, un sistema de armamentos, un sistema de administración o lo que sea- tiene un tiempo de vida finito. Muy a menudo esto no se reconoce, con el resultado de que se retienen productos obsoletos y que no reportan utilidades, se utilizan sistemas administrativos ineficientes, o "se mantienen" equipos de instalaciones inadecuadas. Solamente por medio de consideraciones específicas y continuas de las posibilidades de despojo la organización puede esperar en forma realista evitar estas contingencias.

En la tesis, en la etapa denominada mutación, se presentan algunas recomendaciones para modernizar un camino, a través del mejoramiento geométrico, de algunos elementos del proyecto.





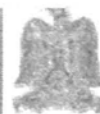
CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





3. EL CASO DE ESTUDIO.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





3.1. Conceptualización

Para iniciar con el ciclo del proyecto es necesario identificar el lugar donde el estudio podría generar mayores resultados, después de ello, se realizará el dictamen de evaluación social y económica para conocer si el proyecto es rentable.

La presente tesis, busca establecer una metodología que, por medio de la proyección de caminos rurales, se contribuya en el abatimiento de la pobreza del pueblo mexicano, según la 8ª. Ley de la quinta disciplina⁴, los actos pequeños y bien focalizados a veces producen mejoras significativas y duraderas si se realizan en el sitio apropiado, los pensadores sistémicos lo denominan "Principio de la palanca", por lo cual, la delimitación del tema de estudio se fundamenta en cuatro variables interdependientes cuyo análisis permite localizar cuales son las regiones con grados mas severos marginación y pobreza. Primeramente, a través de la medición de pobreza y su comportamiento en el total de la población, se concluye que la pobreza se intensifica en las zonas rurales. En segundo término, se identifica la estrecha relación que existe entre la marginación y la condición de ubicación de las viviendas rurales, y se obtiene que la marginalidad se incrementa en medida que los asentamientos rurales se alejan de las ciudades. Después, partiendo de los índices de marginación publicados por la Comisión Nacional de Población (CONAPO), se identifica al Estado de San Luis Potosí con un alto índice de marginación, así también, se reconoce al municipio de Santa Catarina, no solo como el mas desfavorecido en el Estado, sino también como uno con peores condiciones de marginación a nivel federal. Por último, con los índices de desarrollo humano publicados también por la (CONAPO), se reafirma el Estado potosino así como el municipio de Santa Catarina como puntos clave para inversión y detonante de desarrollo.

Cabe aclarar que todas las cifras utilizadas para la delimitación del caso de estudio fueron obtenidas de los resultados definitivos del XII Censo de Población y Vivienda, 2000.

Delimitación del Caso de Estudio.

La pobreza en México y su intensificación en las zonas Rurales.

El Comité Técnico para la Medición de la Pobreza de la (CONAPO) mide la pobreza utilizando un criterio monetario, también denominado Líneas de Pobreza (LP). Este método consiste en la especificación de un umbral de pobreza –línea de pobreza- mediante la valoración monetaria de una canasta de bienes y servicios considerados básicos, y su comparación con los recursos de que disponen los individuos o los hogares para adquirirla; si tales recursos les resultan insuficientes, se considera que la persona (o el hogar) se encuentra en condiciones de pobreza.

Línea 1. Considera a todos aquellos hogares cuyo ingreso es insuficiente como para cubrir las necesidades mínimas de alimentación –equivalente a 15.4 y 20.9 pesos diarios de agosto del año 2000 por persona en áreas rurales y urbanas, respectivamente.

Línea 2. Incluye a los hogares cuyo ingreso es insuficiente como para cubrir las necesidades de alimentación, así como para sufragar los gastos mínimos en educación y salud –equivalentes a 18.9 y 24.7 pesos diarios del 2000 por persona en áreas rurales y urbanas, respectivamente.

Línea 3. Se refiere a todos aquellos hogares cuyo ingreso es insuficiente como para cubrir las necesidades de alimentación, salud, educación, vestido, calzado, vivienda y transporte público –

⁴ Peter M. Senge *La Quinta Disciplina* Cómo impulsar el aprendizaje inteligente (Espulgues de Llobregat, Barcelona, Granica S. A. 1992) pp. 85-87.



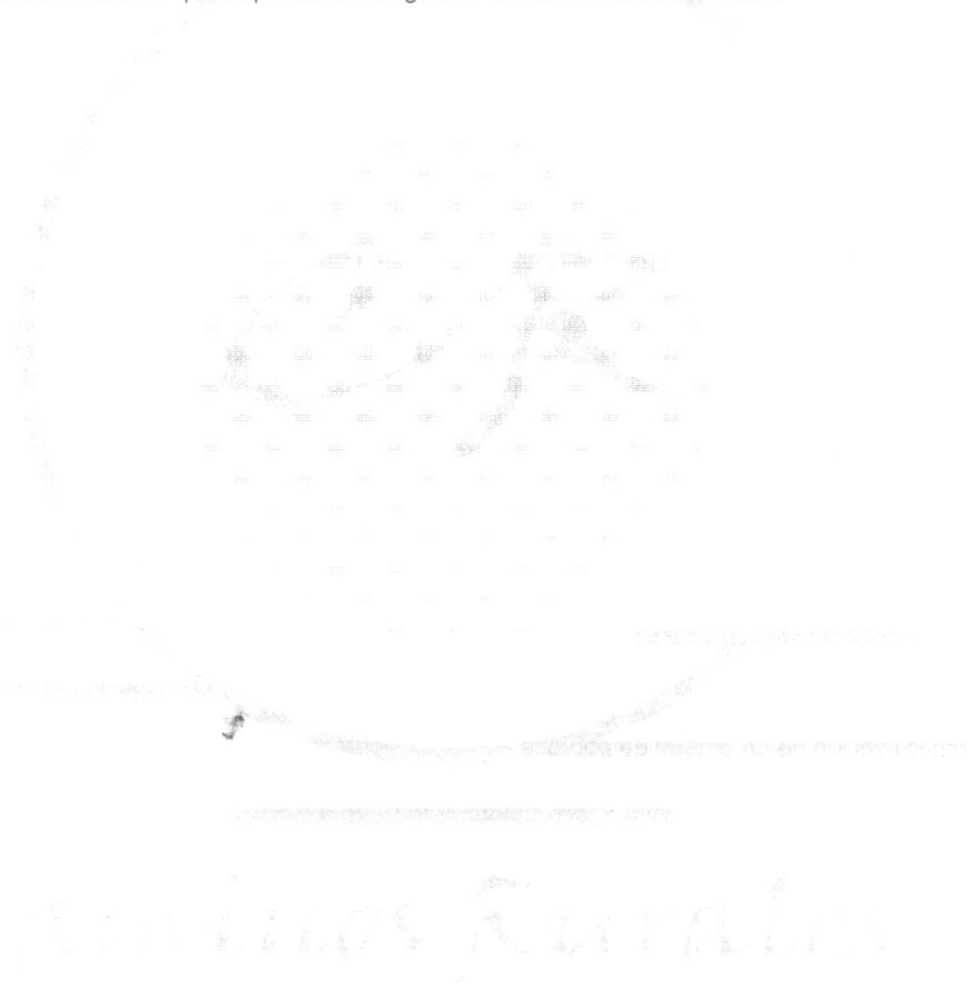


Proyecto Santa Catarina

equivalentes a 28.1 y 41.8 pesos diarios del 2000 por persona en áreas rurales y urbanas, respectivamente.

En los Gráficas 1 y 2 se presenta la evolución de la pobreza en la República Mexicana por hogar y por persona respectivamente, aquí puede observarse que en el año 2000, casi el 46% los hogares mexicanos se encuentra en alguno de los tres niveles de pobreza, no obstante, el 57% de la población se encuentra en las mismas condiciones. Esta situación es debida a la diferencia de densidad de población por hogar entre los pobres y los no pobres.

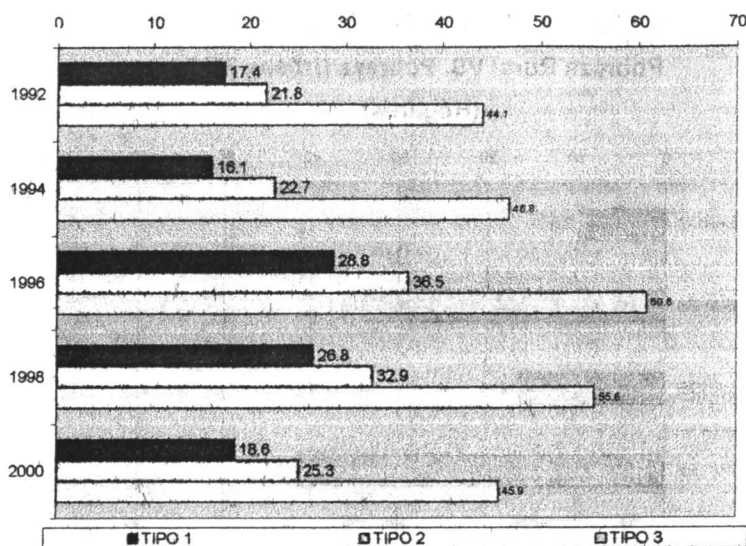
Por otro lado, en base al Censo de población y vivienda, se obtienen las Gráficas 3 y 4 donde se establece la proporción de la población urbana pobre así como de la rural, estas tablas presentan una clara evidencia que la pobreza se agudiza en las localidades rurales.



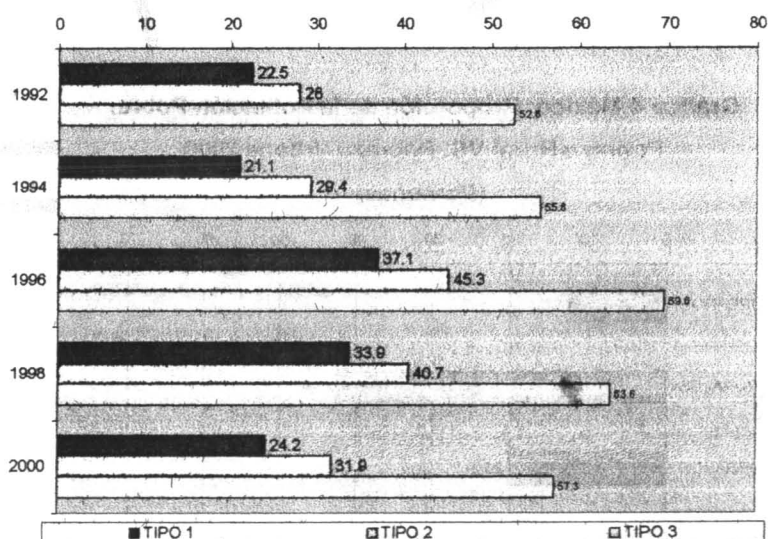


Proyecto Santa Catarina

Gráfica 1 México: Proporción de la población pobre 1992-2000 (Hogares).



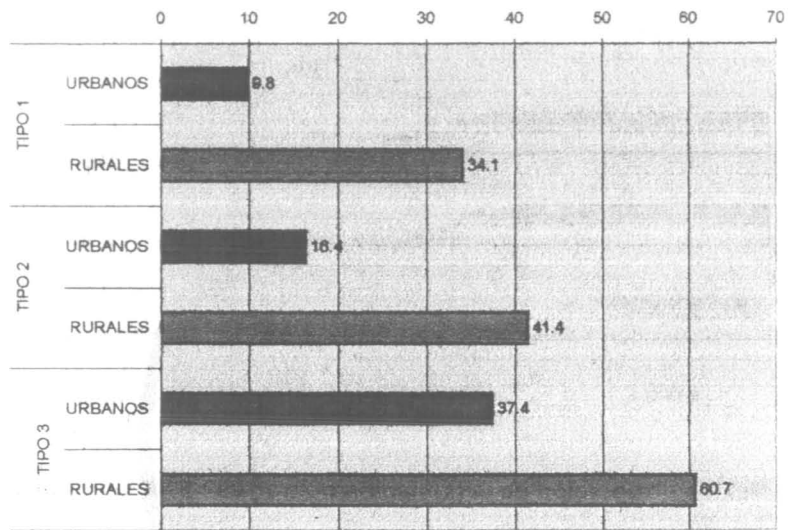
Gráfica 2 México: Proporción de la población pobre 1992-2000 (Personas).



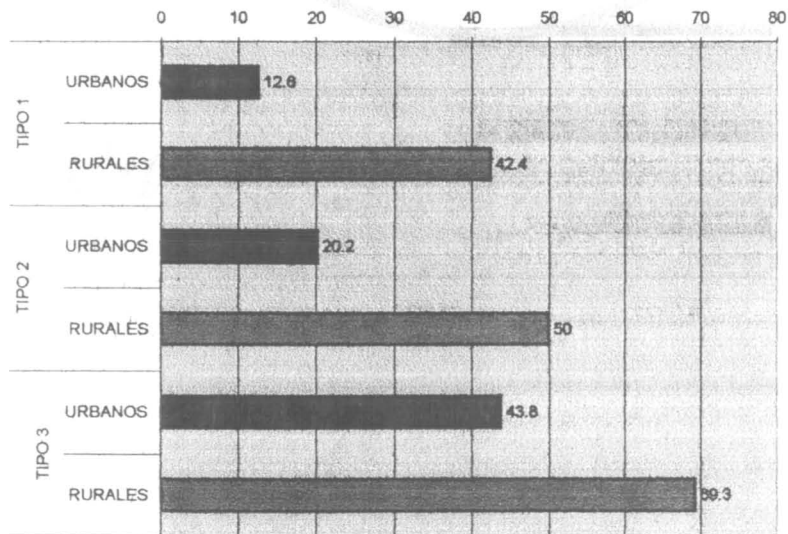


Proyecto Santa Catarina

Gráfica 3 México: Proporción de la Población Pobre.
Pobreza Rural VS. Pobreza Urbana 2000
(Hogares)



Gráfica 4 México: Proporción de la Población Pobre.
Pobreza Rural VS. Pobreza Urbana 2000
(Personas)



Distribución territorial y la marginación de las Comunidades Rurales.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





Proyecto Santa Catarina

La distribución territorial de la población en México se ha caracterizado, al igual que otros países latinoamericanos, por dos fenómenos demográficos predominantes: la concentración y la dispersión poblacional. Esta dualidad se expresa en un alto volumen de población localizado en un número reducido de ciudades, al mismo tiempo que se presenta un gran número de asentamientos humanos dispersos a lo largo del territorio nacional.

De las 196 mil localidades menores de 2 500 habitantes (Rurales), identificadas en el censo de 2000, el 14.6 % se sitúan en las inmediaciones de las ciudades formando parte de los procesos de suburbanización, el 8.5% se localiza cerca de centros de población, el 44.4% están alejadas de las ciudades y centros de población, y se dispersan a lo largo de las carreteras y el 32.5% se encuentran en situación de aislamiento, es decir, alejadas de ciudades, centros de población y vías de comunicación transitables todo el año.

La ubicación geográfica de las localidades rurales se relaciona con su grado de marginación por lo que las personas que viven en asentamientos dispersos y aislados enfrentan mayores rezagos sociales: 58% de las localidades cercanas a ciudades presentan un grado de marginación alto y muy alto, mientras que esta condición la padecen el 73% de las localidades próximas a centros de población, 77% de las localidades cercanas a carreteras y 92% de las localidades aisladas, lo anterior puede observarse en la Gráfica 5, aquí se clarifica la tendencia que existe de incremento de los índices de marginación conforme el grueso de la población rural se localiza mas lejos de las ciudades.

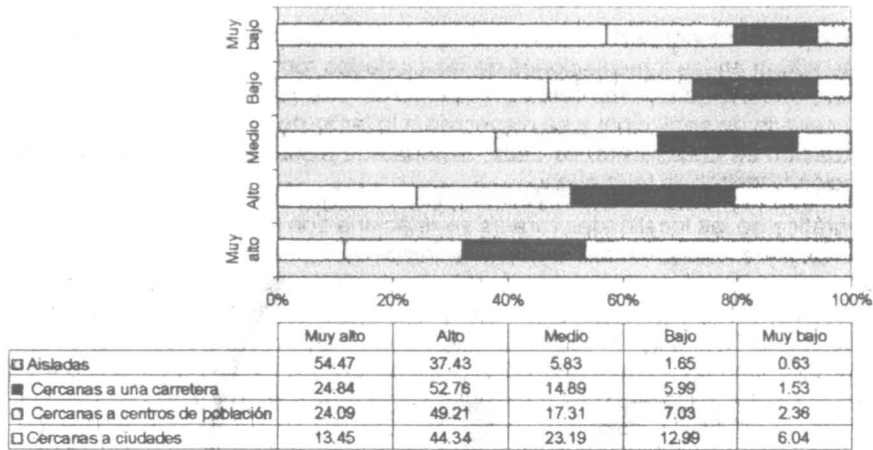
El Distrito Federal es la entidad federativa con menor proporción de población rural, así mismo, de esta población, la gran mayoría (91%) se sitúan en las inmediaciones de las ciudades. No así Campeche, cuyo 75% de las localidades se ubican cerca de carreteras transitadas todo el año. San Luis Potosí, a pesar de que la proporción de esta ubicación de localidades de asemeja a Campeche, el porcentaje de localidades en inundaciones de la ciudad y aisladas son el doble y la mitad respectivamente, lo anterior se ilustra en la Gráfica 6.



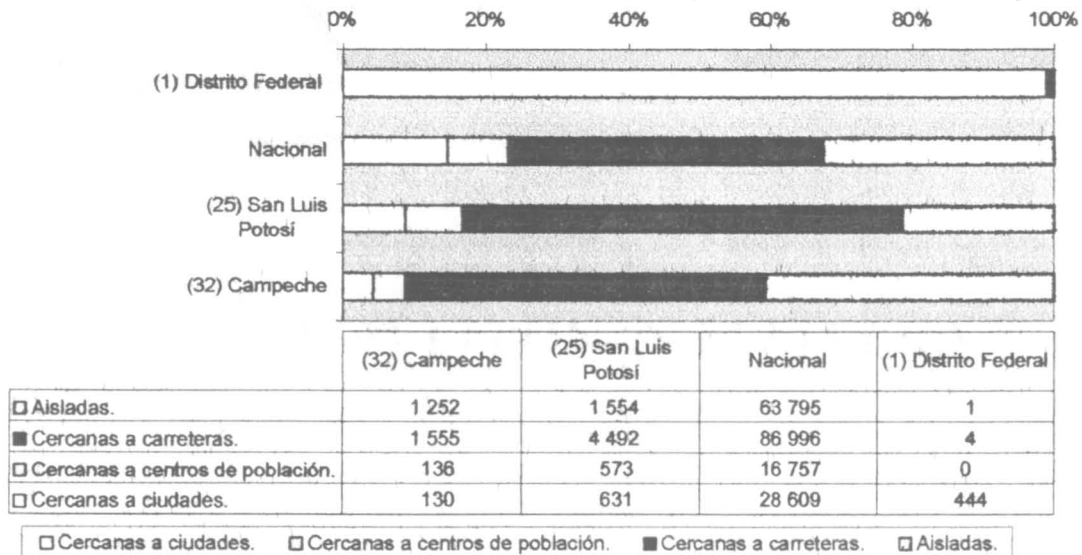


Proyecto Santa Catarina

Gráfica 5. Localidades Rurales por Grado de Marginación según Condición de Ubicación.
2000.
(Nacional)



Gráfica 6 Localidades Rurales por Grado de Marginación según Condición de Ubicación.
2000.
(Comparativo S. L. P.)



Índice de marginación. (CONAPO)

La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo; ésta se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios.



Proyecto Santa Catarina

Los procesos que modelan la marginación conforman una precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades, y los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que a menudo escapan al control personal, familiar y comunitario y cuya reversión requiere el concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales.

El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas. Así, el índice de marginación considera cuatro dimensiones estructurales de la marginación; identifica nueve formas de exclusión y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

El índice de marginación permite discriminar entidades federativas según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación primaria, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios bajos y las derivadas de la residencia en localidades pequeñas, aisladas y dispersas, como puede ser la falta de servicios de salud, equipamientos e infraestructura adecuada, lo cual conforma una precaria estructura de oportunidades que obstruyen el pleno desarrollo de las potencialidades humanas.

La estimación de un índice de marginación para el conjunto de entidades federativas del país permite aproximarse al conocimiento de la actual desigualdad regional de las oportunidades sociales.

En el cuadro 1 y en el mapa 1, se observan los índices de marginación por entidad federativa, así también se obtiene la gráfica 7, donde se representa la ponderación de la distribución de la marginación en la República Mexicana. En la GRÁFICA 2 se identifica el estado de San Luis Potosí, ocupando la sexta posición en cuanto a marginalidad.





Proyecto Santa Catarina

Tabla1 Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por entidad federativa INEGI (2000).

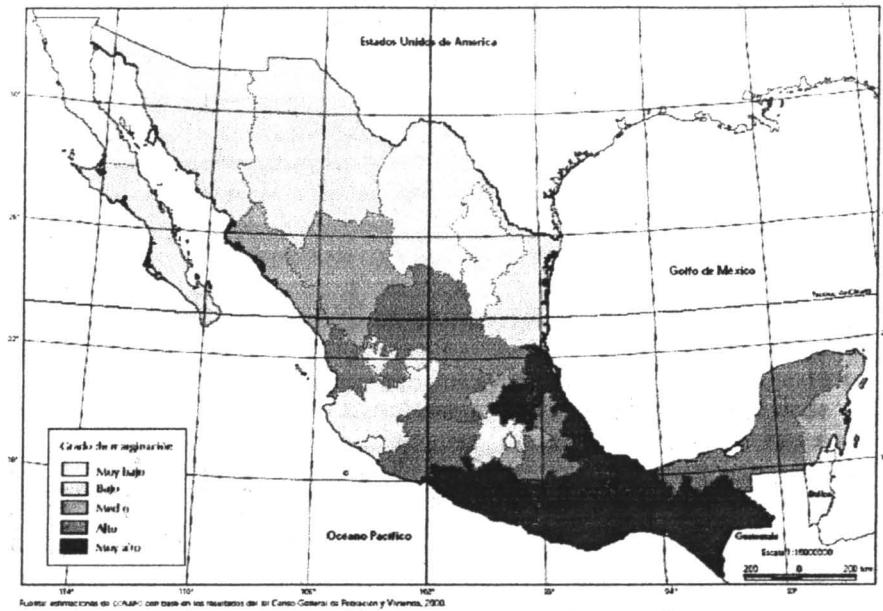
Clave	Entidad federativa	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población sin primaria completa de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	% Población ocupada con Ingreso de hasta 7 salarios mínimos	Índice de marginación	Grado de marginación
	Nacional	97 483 412	9.44	28.44	9.90	4.78	11.23	45.94	14.78	30.87	50.89		
01	Agua Calientes	944 265	4.84	23.03	3.38	1.78	1.30	37.82	3.57	24.54	42.23	- 0.97340	Bajo
02	Baja California	2 487 367	3.53	19.59	1.98	2.33	6.83	36.58	4.58	11.82	22.22	- 1.28848	Muy bajo
03	Baja California Sur	424 041	4.21	20.98	3.71	4.52	6.32	38.80	10.42	26.41	35.82	- 0.80173	Bajo
04	Campeche	690 689	11.81	34.22	17.27	8.78	14.81	56.63	14.92	34.51	64.12	0.70170	Alto
05	Coahuila de Zaragoza	2 298 070	3.87	18.79	3.42	1.42	2.18	37.74	4.55	13.37	34.68	- 1.20202	Muy bajo
06	Colima	542 627	7.16	27.20	2.56	1.96	2.18	40.80	12.53	18.20	48.00	- 0.68709	Bajo
07	Chiapas	3 920 892	22.94	50.31	19.33	12.01	24.99	85.03	40.30	61.21	75.89	2.25073	Muy alto
08	Chihuahua	3 082 907	4.78	23.30	5.30	6.27	5.88	36.53	6.96	19.94	37.67	- 0.78007	Bajo
09	Distrito Federal	8 605 239	2.91	12.16	0.44	0.17	1.47	34.82	1.34	0.32	42.43	- 1.52944	Muy bajo
10	Durango	1 448 661	5.41	28.75	13.67	6.57	7.00	40.30	13.73	42.12	50.12	- 0.11390	Medio
11	Guanajuato	4 663 032	11.99	35.75	16.10	3.19	6.86	47.10	18.93	37.39	47.29	0.87966	Alto
12	Guerrero	3 079 649	21.57	41.92	35.29	11.04	29.54	58.67	38.97	63.44	66.16	2.11781	Muy alto
13	Hidalgo	2 235 591	14.92	34.09	17.19	7.66	15.25	49.69	18.02	58.52	65.27	0.87701	Muy alto
14	Jalisco	6 322 002	6.45	26.71	4.93	2.14	6.78	38.46	7.36	19.40	40.83	- 0.78076	Bajo
15	México	13 096 686	8.40	20.84	8.14	1.80	6.23	47.65	7.19	19.38	49.41	- 0.60460	Bajo
16	Michoacán de Ocampo	3 985 687	13.90	40.19	11.40	4.41	10.87	46.04	18.90	43.08	57.29	0.44913	Alto
17	Morales	1 565 296	9.25	25.76	7.17	1.40	7.30	44.26	14.80	23.93	54.28	- 0.36571	Medio
18	Nayarit	920 185	9.05	31.87	8.52	4.75	8.53	44.14	13.25	43.68	56.25	0.05813	Alto
19	Nuevo León	3 834 141	3.32	16.49	1.09	1.04	3.82	36.97	3.30	7.57	26.83	- 1.39258	Muy bajo
20	Oaxaca	3 438 765	21.49	45.53	18.07	12.54	26.95	59.45	41.60	64.01	71.93	2.07869	Muy alto
21	Puebla	5 076 686	14.61	35.20	11.89	4.75	16.26	54.73	24.08	41.49	63.80	0.72048	Alto
22	Querétaro de Arteaga	1 404 306	8.80	26.14	16.37	5.78	6.86	43.74	10.06	42.14	41.72	- 0.10726	Medio
23	Quintana Roo	874 963	7.52	25.18	9.23	4.36	5.34	53.01	11.37	21.19	40.37	- 0.36917	Medio
24	San Luis Potosí	2 288 388	11.29	34.48	17.43	11.54	20.82	48.88	23.78	44.86	65.82	0.72196	Alto
25	Sinaloa	2 536 844	7.96	30.06	10.62	3.35	7.22	47.52	14.53	39.17	48.63	- 0.08957	Medio
26	Sonora	2 216 969	4.40	22.40	4.19	3.23	3.47	42.18	13.18	21.25	40.85	- 0.78590	Bajo
27	Tabasco	1 891 829	8.73	32.27	8.58	5.85	26.49	54.52	13.47	56.10	62.29	0.65540	Alto
28	Tamaulipas	2 753 222	5.13	23.35	2.65	4.97	5.01	42.36	8.95	16.89	48.72	- 0.69053	Bajo
29	Tlaxcala	962 646	7.80	23.42	8.43	2.05	2.48	54.81	8.98	36.88	63.38	- 0.18493	Medio
30	Veracruz - Llave	6 908 975	14.87	38.17	10.21	11.11	29.47	51.50	28.29	48.50	68.64	1.27756	Muy alto
31	Yucatán	1 858 210	12.30	36.94	24.01	4.12	5.69	52.52	5.62	28.82	67.57	0.38133	Alto
32	Zacatecas	1 363 610	7.97	37.50	19.68	4.03	11.05	42.68	9.12	65.13	58.81	0.29837	Alto

Fuente: estimaciones de CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

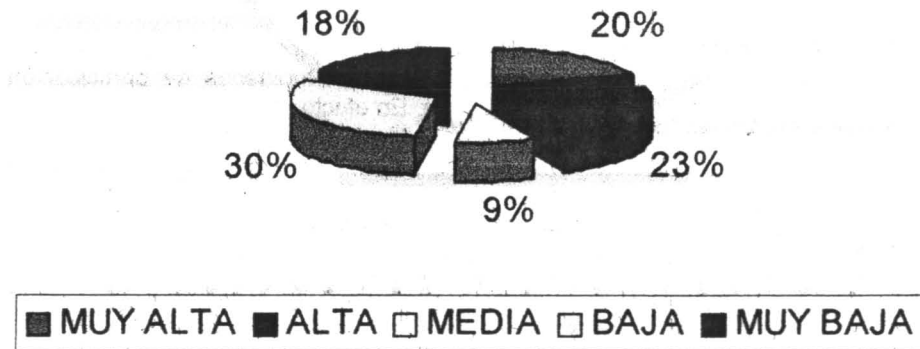


Proyecto Santa Catarina

Mapa 1. México. Entidades Federativas según su Grado de marginación, 2000



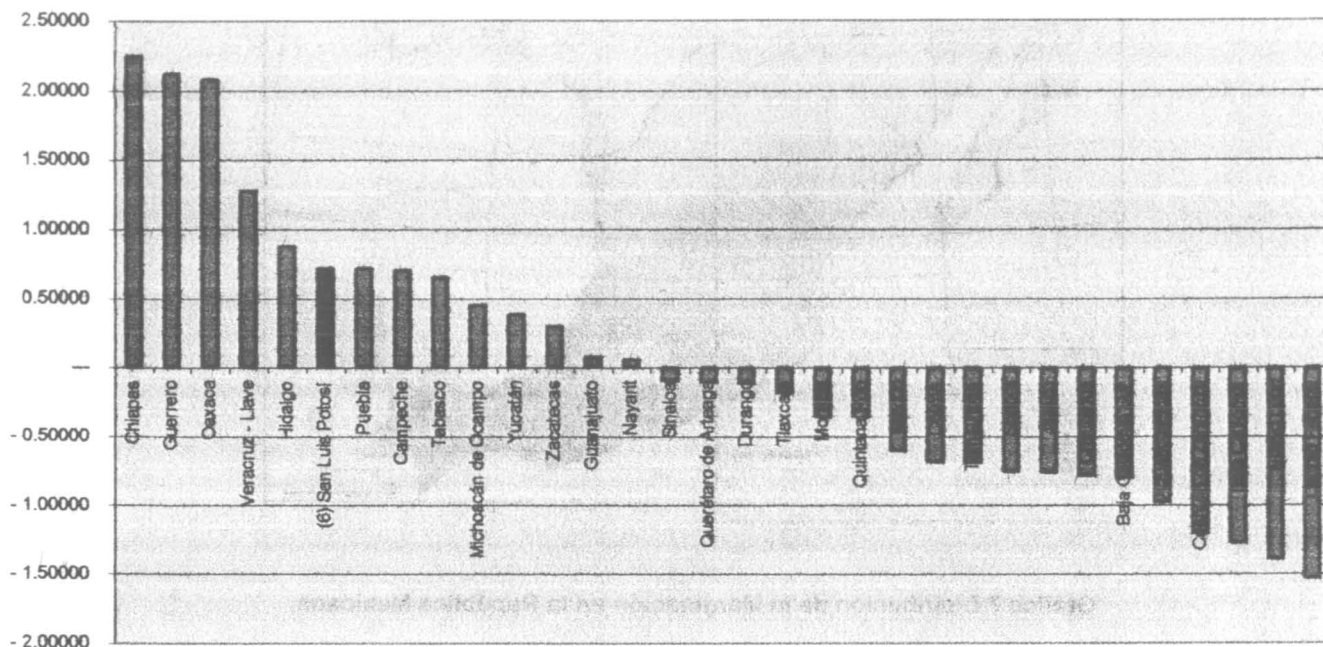
Gráfica 7 Distribución de la Marginación en la República Mexicana.





Proyecto Santa Catarina

Gráfica 8 Grado de Marginación por Entidad Federativa



La estimación del índice de marginación de los 2 442 municipios confirma que nuestro país se encuentra lacerado por una profunda desigualdad de oportunidades de participación en el proceso de desarrollo y el disfrute de sus beneficios. En efecto, de un total de 1 292 municipios tienen grado de marginación alto y muy alto, donde viven 18.1 millones de personas, esto es, casi 20% de la población nacional. En el otro extremo, 664 municipios tienen grado de marginación muy bajo y bajo, donde habitan el 70% de los mexicanos. En cambio, el conjunto de municipios con grado de marginación medio asciende a 486 y en ellos vive 12% de la población total.

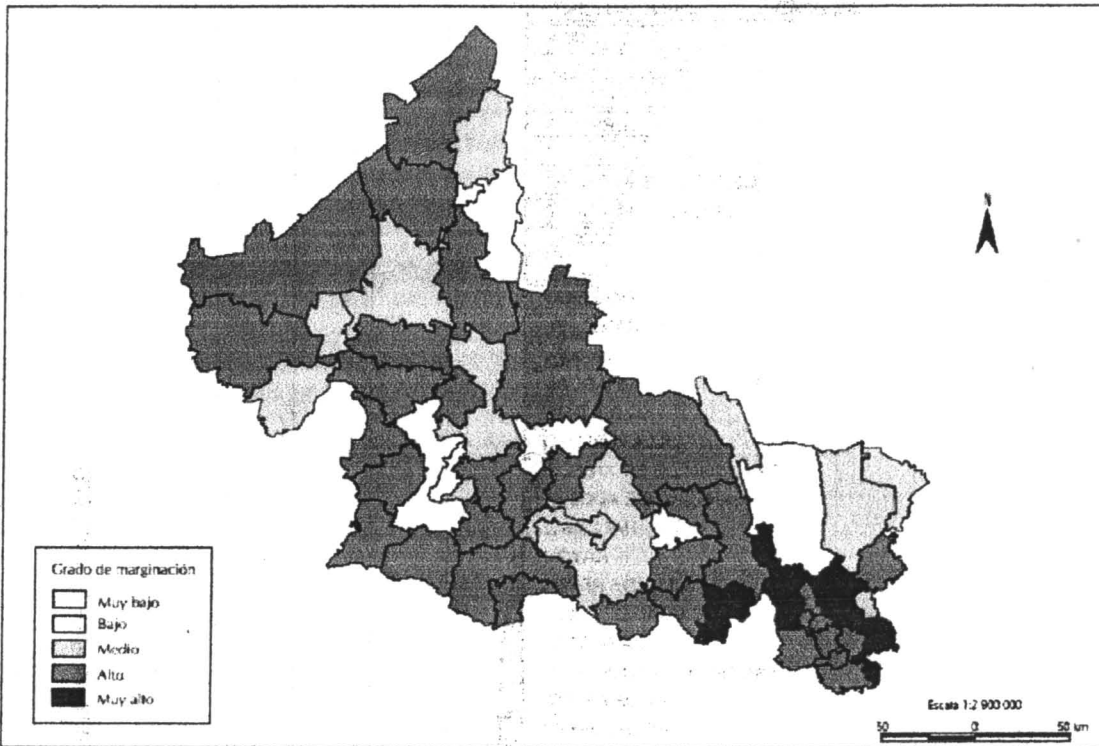
La comparación de las condiciones que prevalecen en el interior de los municipios situados en los extremos de la marginación permite advertir las preocupantes inequidades que erosionan la cohesión social. En efecto, el municipio de Metlatónoc, estado de Guerrero, es la unidad, político-administrativa con mayor marginación, En el otro extremo, la delegación Benito Juárez, enclavada en el área central del Distrito Federal, es la unidad territorial con menor marginación del país.

En el mapa 2 se presenta la distribución de marginalidad por municipio en el Estado de San Luis Potosí, así también en el gráfica 9 se presentan los municipios potosinos según su grado de marginación donde se obtiene que Santa Catarina es el de índice de marginación mas alto.



Proyecto Santa Catarina

Mapa 2. San Luis Potosí, Grado de Marginación Municipal, 2000



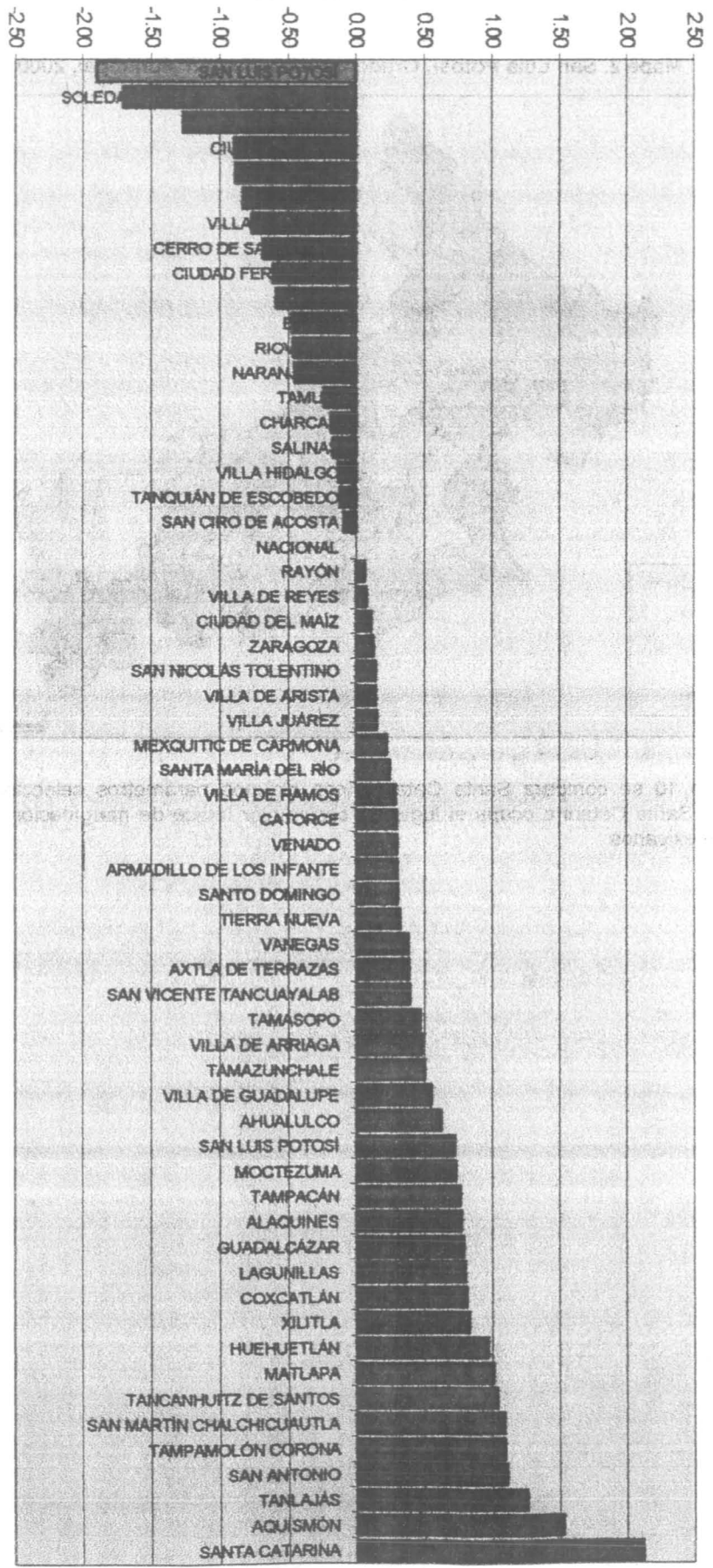
Fuente: estimaciones de CONAPO con base en los resultados del XI Censo General de Población y Vivienda, 2000.

En la gráfica 10 se compara Santa Catarina con algunos parámetros seleccionados, y se destaca que Santa Catarina ocupa el lugar 39 con mayor índice de marginación de los 2442 municipios mexicanos.





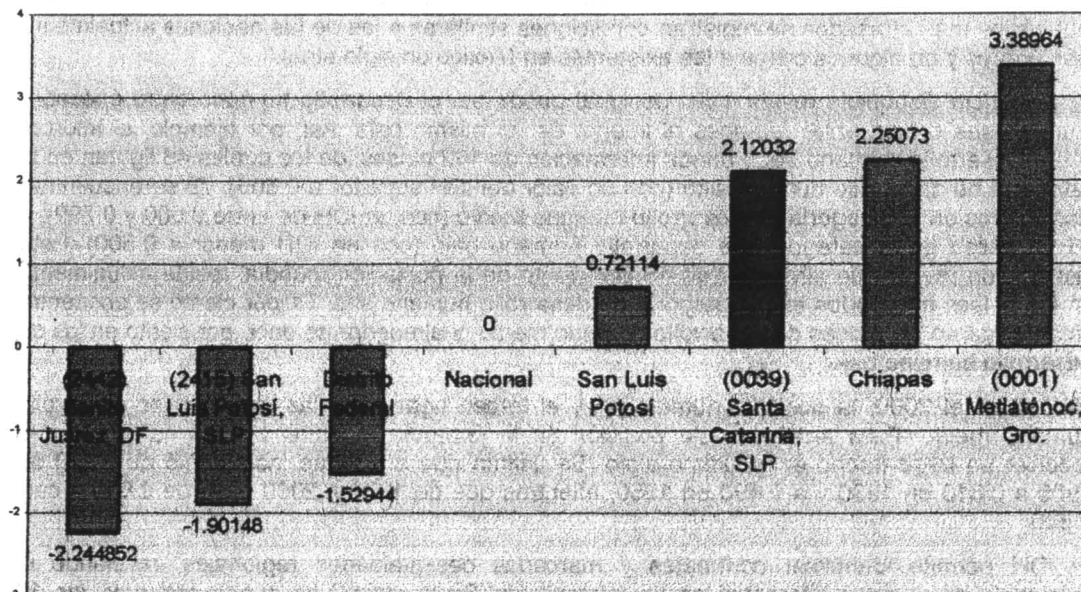
Gráfica 1. Índice de Marginación por Municipio, S. L. P.





Proyecto Santa Catarina

Gráfica 10 Índice de Marginación. Comparativo de Referencia.

*Índice de Desarrollo Humano.*

En los últimos años, a través de la labor de organizaciones y de agencias internacionales ha sido posible disponer una serie de indicadores que permiten medir y comparar a las naciones del mundo en muy diversos aspectos y facetas. De esta manera, los países pueden ser evaluados, clasificados y jerarquizados a escala mundial en cuestiones tan disímiles como el producto per cápita, la eficiencia y la competitividad económica, el progreso tecnológico, el desarrollo humano, la equidad e igualdad de género, la pobreza, el cuidado del medio ambiente, el respeto a los derechos humanos, la corrupción y el funcionamiento de la democracia, etc.

Una muestra de ello son los informes e índices elaborados y difundidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sobre el desarrollo humano. Una de las contribuciones más relevantes de esta agencia de carácter multilateral ha sido la de colocar el bienestar y las capacidades de los seres humanos en el centro de los esfuerzos del desarrollo. El paradigma impulsado por el PNUD, basado en las contribuciones del Premio Nobel de Economía Amartya Sen, define el desarrollo humano como un "proceso conducente a la ampliación de las opciones de las personas en todas las esferas." Estas opciones y oportunidades se crean y recrean con la expansión de las capacidades humanas y su aprovechamiento.

El índice de desarrollo humano (IDH) es una medida de potenciación que indica que los individuos, cuando disponen de una serie de capacidades y oportunidades básicas —como son la de gozar de una vida larga y saludable; adquirir conocimientos, comunicarse y participar en la vida de la comunidad; y disponer de los recursos suficientes para disfrutar de un nivel de vida digno—están en condiciones de aprovechar otras muchas opciones. El IDH ha tenido una excelente acogida en la comunidad científica internacional, así como entre los organismos multilaterales y diversas entidades nacionales, ya que constituye un poderoso instrumento para dar transparencia a la gestión gubernamental y conocer los resultados que tienen las políticas públicas en las dimensiones esenciales del desarrollo humano.



Proyecto Santa Catarina

La utilización del IDH permite reconocer la marcada desigualdad prevaleciente en el país en esta materia: en los municipios de mayor grado de desarrollo en el país, el valor del índice se asemeja e incluso supera a las de las naciones más ricas y prósperas; en cambio, en los municipios más atrasados se registran condiciones similares a las de las naciones actualmente más pobres y en algunos casos a las existentes en México un siglo atrás.

La evidencia disponible revela cuán desigual puede ser el desarrollo humano entre épocas y entre países o bien entre regiones al interior de un mismo país. Así, por ejemplo, el Informe sobre Desarrollo Humano 2001 brinda información de 162 países, de los cuales 48 figuran en la categoría de desarrollo humano alto (con un valor del IDH superior a 0.800); 78 se encuentran clasificados en la categoría de desarrollo humano medio (con un IDH de entre 0.500 y 0.799); y 36 se hallan en la categoría de desarrollo humano bajo (con un IDH menor a 0.500). Esta distribución revela que alrededor de 18 por ciento de la población mundial reside actualmente en los países agrupados en la categoría de desarrollo humano alto, 71 por ciento se encuentra establecida en los países de desarrollo humano medio, y alrededor de once por ciento en los de desarrollo humano bajo.

México en el 2000, la posición número 51 y el tercer lugar entre las naciones de desarrollo humano medio. Para alcanzar esta posición en la jerarquía mundial, el país ha tenido que recorrer un largo trecho en el último siglo. Se estima que el IDH se incrementó de 0.220 en 1900 a 0.310 en 1930 y a 0.490 en 1950, mientras que de 1970 a 2000 pasó de 0.650 a casi 0.800.

El IDH permite identificar contrastes y marcadas desigualdades regionales, revelando la existencia de mundos diferentes en un mismo país. En la tabla 2 se puede observar que 18 estados del país registran un IDH que los ubica en la categoría de desarrollo humano medio alto (entre 0.600 y 0.799), mientras que las restantes 14 entidades federativas registran un grado de desarrollo humano alto (igual o superior a un valor de 0.800). Sin embargo, conviene señalar que las diferencias entre ambos grupos de entidades federativas son considerables. Basta señalar que mientras el Distrito Federal registró en el año 2000 un IDH de 0.871, que es similar al de naciones como Portugal o Eslovenia —países que ocupan las posiciones 28 y 29 en la clasificación mundial— Chiapas tiene un índice de 0.693, que es semejante al de los países que se encuentran en los lugares 100 y 101 (Argelia y Vietnam). Así mismo, como se destaca en la gráfica 11 el Estado de San Luis Potosí ocupa la posición 21 de los 32 entidades federativas, con un valor de 0.767.

En el mapa 2 puede observarse la distribución del IDH en la República Mexicana.

Los municipios de México presentan un IDH que va desde un valor de 0.362, registrado por el municipio de Coicoyán de las Flores en el estado de Oaxaca, hasta un valor de 0.930, que corresponde a la delegación Benito Juárez del Distrito Federal. Por otro lado, en el Estado de San Luis Potosí, se observa en el mapa 4, la distribución de marginación por municipio, mientras que en la gráfica 12, puede identificarse con el IDH mas bajo al Municipio de Santa Catarina, con un valor de 0.552, mismo que lo coloca en la posición 2336 de los 2442 municipios de la República Mexicana ver gráfica 13.



Proyecto Santa Catarina

Tabla 2 Índice de Desarrollo Humano por Entidad Federativa, 2000

Entidad Federativa	Esperanza de vida al Nacimiento	Porcentaje de las personas de 15 años o más alfabetas	Porcentaje de las personas de 6 a 24 años que van a la Escuela	PIB per cápita en dólares ajustados	Índice de esperanza de vida	Índice de alfabetización	Índice de matriculación	Índice de nivel de Escolaridad	Índice De PIB per cápita	Índice de desarrollo humano (IDH)	Grado de desarrollo humano	Lugar
República Mexicana	75.3	90.6	62.8	7495	0.839	0.906	0.628	0.813	0.721	0.791	Medio alto	
Aguascalientes	76.4	95.2	63.3	9443	0.856	0.952	0.633	0.845	0.759	0.820	Alto	5
Baja California	76.3	96.5	61.9	9571	0.856	0.965	0.619	0.849	0.761	0.822	Alto	4
Baja California Sur	76.3	95.8	63.2	8722	0.855	0.958	0.632	0.849	0.746	0.817	Alto	9
Campeche	74.7	88.2	64.5	13153	0.828	0.882	0.645	0.803	0.814	0.815	Alto	10
Coahuila	76.2	96.1	62.6	10808	0.853	0.961	0.626	0.849	0.782	0.828	Alto	3
Colima	76.4	92.8	63.3	8048	0.856	0.928	0.633	0.830	0.732	0.806	Alto	11
Chiapas	72.4	77.1	57.0	3302	0.790	0.771	0.570	0.704	0.584	0.693	Medio alto	32
Chihuahua	75.8	95.2	61.0	10324	0.846	0.952	0.610	0.838	0.774	0.819	Alto	7
Distrito Federal	77.2	97.1	69.8	17696	0.871	0.971	0.698	0.880	0.864	0.871	Alto	1
Durango	74.8	94.6	62.2	6725	0.831	0.946	0.622	0.836	0.702	0.790	Medio alto	15
Guanajuato	75.1	88.0	58.6	5376	0.835	0.880	0.586	0.782	0.665	0.761	Medio alto	24
Guerrero	73.3	78.4	63.3	4112	0.804	0.784	0.633	0.734	0.620	0.719	Medio alto	30
Hidalgo	74.2	85.1	64.7	4690	0.820	0.851	0.647	0.783	0.642	0.748	Medio alto	28
Jalisco	76.3	93.5	61.5	7412	0.855	0.935	0.615	0.829	0.719	0.801	Alto	14
México	76.3	93.6	64.3	5672	0.856	0.936	0.643	0.838	0.674	0.789	Medio alto	16
Michoacán	74.8	86.1	59.0	4785	0.830	0.861	0.590	0.770	0.646	0.749	Medio alto	27



CAMINOS PARA SER COMO SOSTENIBLE.
DE

Proyecto Santa Catarina

Morelos	75.9	90.7	63.1	6820	0.848	0.907	0.631	0.815	0.705	0.789	Medio alto	17
Nayarit	75.2	90.9	64.3	4709	0.837	0.909	0.643	0.821	0.643	0.767	Medio alto	20
Nuevo León	76.8	96.7	62.2	13033	0.863	0.967	0.622	0.852	0.813	0.842	Alto	2
Oaxaca	72.5	78.5	63.3	3489	0.792	0.785	0.633	0.734	0.593	0.706	Medio alto	31
Puebla	74.1	85.4	60.7	5976	0.818	0.854	0.607	0.772	0.683	0.758	Medio alto	25
Querétaro	75.3	90.2	61.8	9562	0.838	0.902	0.618	0.807	0.761	0.802	Alto	13
Quintana Roo	75.7	92.5	59.4	12039	0.844	0.925	0.594	0.815	0.800	0.820	Alto	6
San Luis Potosí	74.2	88.7	64.1	5699	0.820	0.887	0.641	0.805	0.675	0.767	Medio alto	21
Sinaloa	75.4	92.0	64.2	5905	0.840	0.920	0.642	0.827	0.681	0.783	Medio alto	18
Sonora	76.1	95.6	65.2	8761	0.851	0.956	0.652	0.855	0.747	0.818	Alto	8
Tabasco	75.0	90.3	63.5	4960	0.833	0.903	0.635	0.813	0.652	0.766	Medio alto	22
Tamaulipas	75.5	94.9	62.0	7757	0.842	0.949	0.620	0.839	0.726	0.803	Alto	12
Tlaxcala	75.4	92.2	62.7	4221	0.841	0.922	0.627	0.824	0.625	0.763	Medio alto	23
Veracruz	74.0	85.1	63.3	4535	0.816	0.851	0.633	0.779	0.637	0.744	Medio alto	29
Yucatán	74.3	87.7	63.9	6342	0.822	0.877	0.639	0.798	0.693	0.771	Medio alto	19
Zacatecas	74.4	92.0	60.1	4210	0.824	0.920	0.601	0.814	0.624	0.754	Medio alto	26

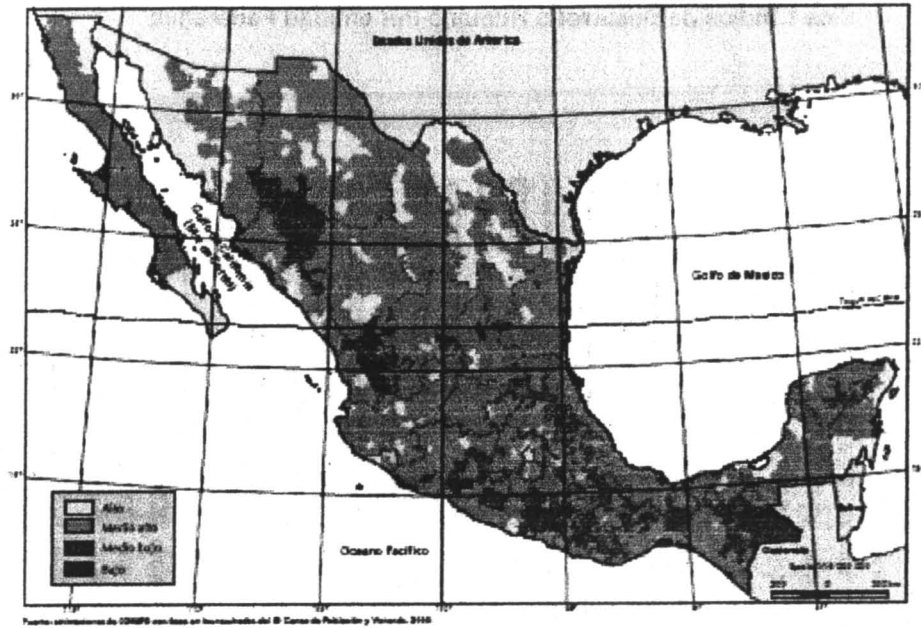
Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población



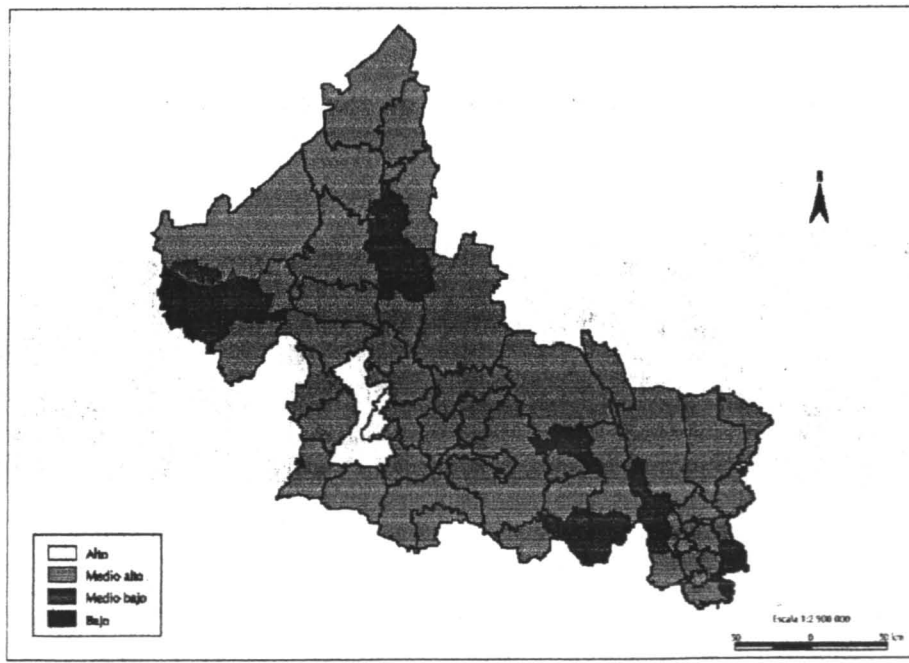
CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Mapa 3. Índice de Desarrollo Humano por Municipios, 2000



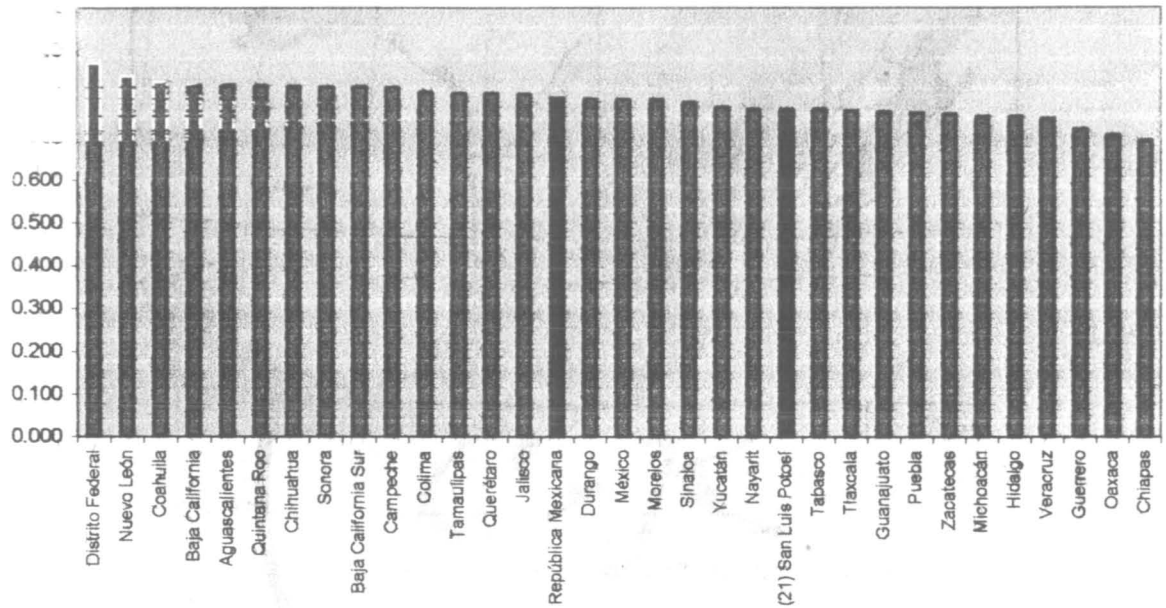
Mapa 4. Índice de Desarrollo Humano Municipal, 2000



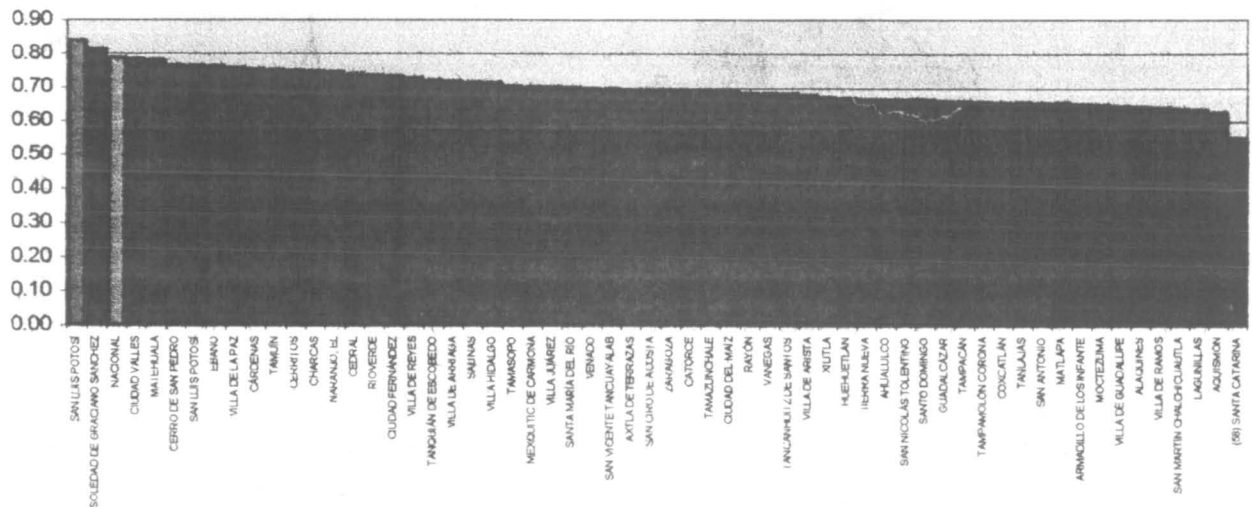


Proyecto Santa Catarina

Gráfica 1 Índice de Desarrollo Humano Por entidad Federativa



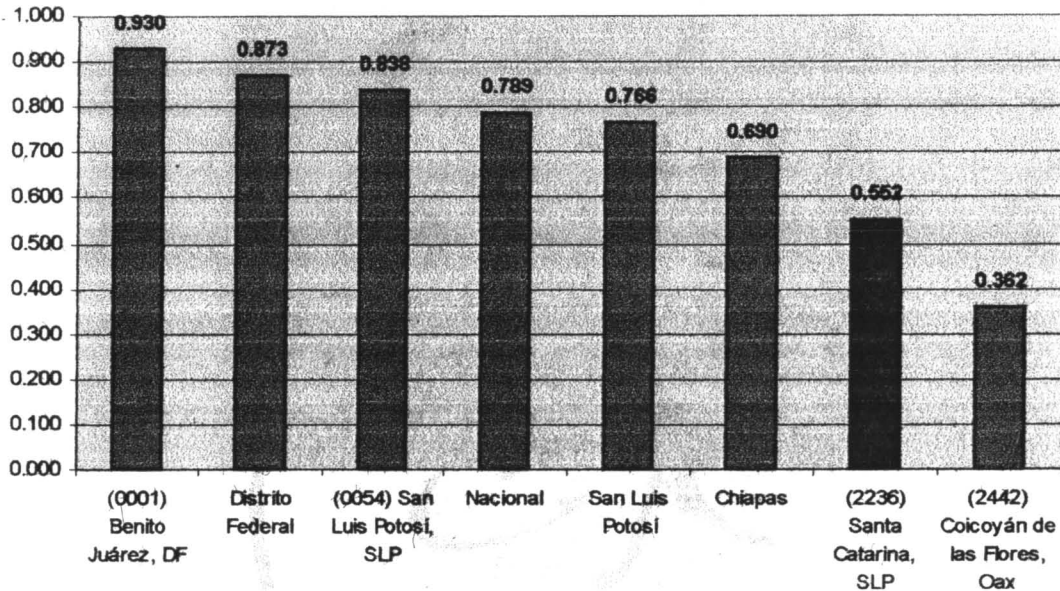
Gráfica 2. Índice de Desarrollo Humano por Municipio, S. L. P.





Proyecto Santa Catarina

Gráfica 13 Comparativa de Referencia (IDH).



Partiendo de lo anterior, se conoce que el municipio de Santa Catarina, S. L. P, es no solo el municipio clave en el Estado, sino también a nivel Federal representa gran importancia, no obstante, partiendo de que es un municipio rural, se conoce que la población se encuentra distribuida en lo largo y ancho del municipio, razón que obliga a enfocar aun mas los esfuerzos por lo que se jerarquizan las 119 localidades que integran el Municipio de Santa Catarina por número de población, con lo que se siembran en un mapa las 15 localidades más pobladas de municipio y se observa que tres de ellas (La Parada, Puerto de la Cruz, San Pedro y Santa María Acapulco) están unidas por un camino rural, así también que el acceso a 2 mas de ellas (San José y San Diego), depende del mismo. Lo anterior se clarifica en el mapa 5.





Proyecto Santa Catarina

Mapa 5 Camino La Parada Santa Catarina



Como se ha visto Santa Catarina es el municipio que presenta las condiciones mas desfavorables en San Luis Potosí, también se conoce que las seis comunidades seleccionadas están integradas por el 15% de la población de ese municipio, estas comunidades se sitúan geográficamente en una región común, así también, éstas son unidas directa o indirectamente por un camino rural.

Con fundamento en lo anterior se decide estudiar el camino rural entre las comunidades de La Parada, Puerto de a Cruz, San Pedro y Santa María Acapulco del Municipio de Santa Catarina, S. L. P.

Evaluación Social.

La presente tesis presenta una metodología multicriterio desarrollada por José Antonio Arroyo Osorno Guillermo Torres Vargas del Instituto Mexicano del Transporte⁵ dicha metodología proporciona una herramienta de análisis con base fundamentalmente en indicadores de tipo social, de utilidad para los responsables de la toma de decisiones en la elaboración del programa de inversiones, ante una cartera de proyectos de caminos en el medio rural.

La metodología se ha dividido en dos fases: la primera consiste en una selección de las zonas o regiones con mayor carencia de infraestructura, y la segunda se centra en la evaluación y jerarquización de proyectos de construcción y rehabilitación de caminos rurales, mediante la aplicación del método Electra.

⁵ Arroyo Osorno J. A. Y Torres Vargas G. *Metodología de Evaluación Social de Proyectos de Caminos Rurales de México* (Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro 2003), pp 7.
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



Proyecto Santa Catarina

El aporte más importante de la herramienta mencionada, es el desarrollo de la metodología, que involucra la combinación de herramientas como la interpolación lineal y el método Electra, que son técnicas matemáticas simples, bastante efectivas, para determinar la prioridad de las localidades de contar con la construcción o rehabilitación de caminos rurales. La metodología es muy flexible, ya que permite utilizar las variables de tipo social que se desee, dependiendo de la importancia que éstas tengan para el tipo de estudio de una región determinada, y puede profundizarse dependiendo de los objetivos regionales de cada entidad federativa y de la importancia del estudio; se complementa con estudios técnicos, económicos y ambientales, entre otros.

Fase 1. Priorización por índice de marginación y población.

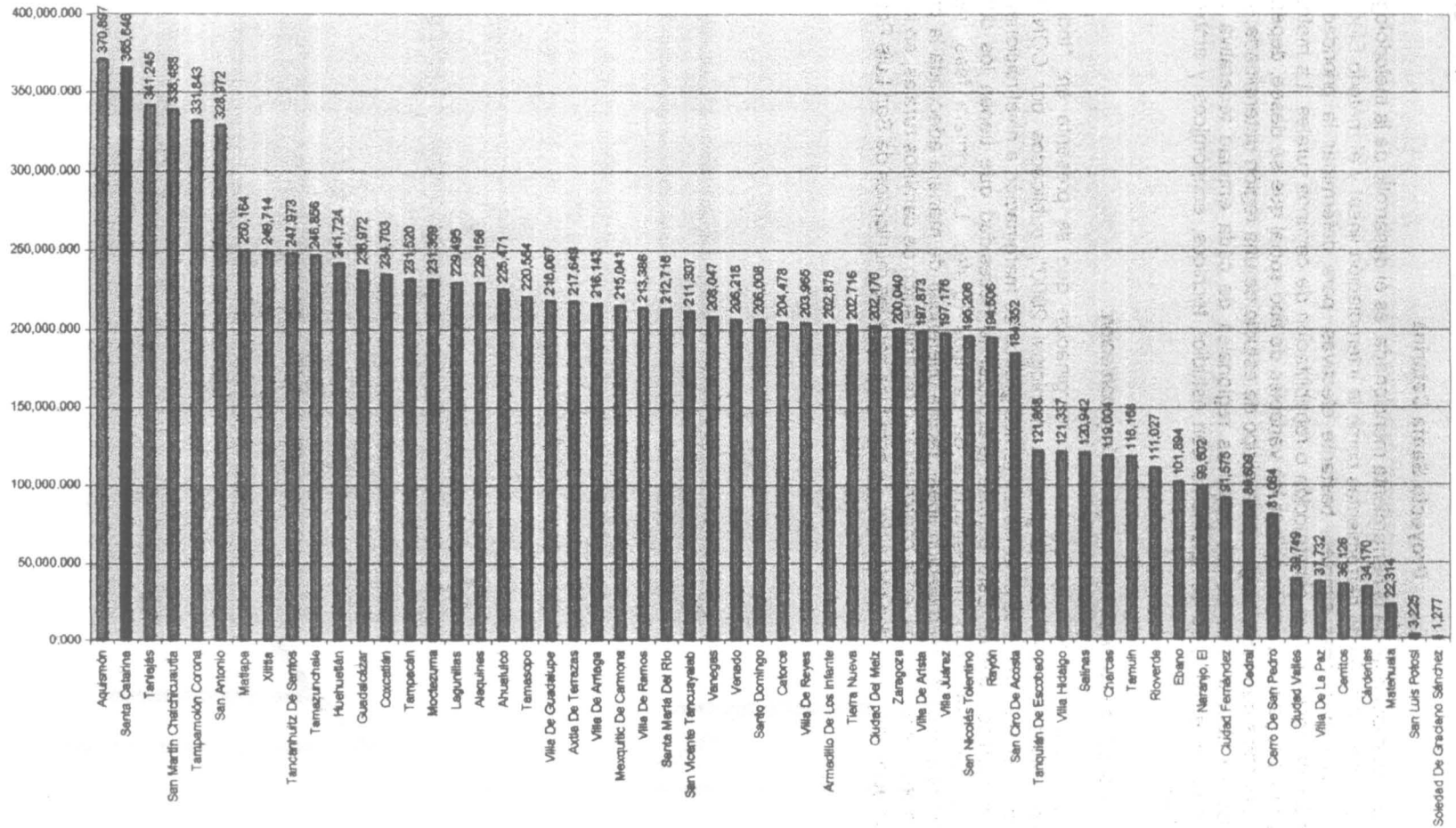
De acuerdo con la división por grado de marginación que se presenta en: "Indicadores socioeconómicos e índice de marginación municipal 2000", publicados por CONAPO se proponen cinco subintervalos para los diferentes grados de marginación a nivel nacional con su población correspondiente. Esto permite jerarquizar la necesidad que tienen los diferentes municipios de contar con infraestructura de caminos rurales. La primera fase, realizada mediante una regla de interpolación lineal, facilita diferenciar de manera adecuada la prioridad de los diferentes municipios, en la construcción o rehabilitación de caminos rurales, en la gráfica 14 se aprecian los resultados obtenidos de esta fase para los municipios de San Luis Potosí.





Proyecto Santa Catarina

Gráfica 14. Índice de Marginación Municipal.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Fase 2. Priorización por el método de variables preferentes o multicriterio.

La aplicación de la regla de interpolación conlleva a una preselección, tomando como atributos los ya mencionados: índice y grado de marginación, y población. Es por ello que se decidió aplicar, en la segunda fase, un método de preferencias variables o multicriterio, tal es el caso del método Electra, como complemento al trabajo realizado. En este proceso se analizarán seis variables más, igualmente de tipo social, que permiten enriquecer el estudio y tener mayores elementos de juicio en la jerarquización final de todos los municipios involucrados en la cartera de proyectos analizados. La metodología desarrollada es producto de una adaptación del método multicriterio Electra, y constituye una propuesta de evaluación social de proyectos, la cuál permitirá a los responsables de la toma de decisiones elaborar los programas operativos de inversión a corto, mediano y largo plazos.

Métrica para los criterios y variables considerados en la metodología propuesta

El peso asignado a cada uno de los criterios dependerá de la experiencia y política predominante de la dependencia u organismo evaluador. Este peso "w", tendrá un intervalo de confianza de 1.0 a 2.0 (con base en el algoritmo desarrollado por la Universidad de París IX-Dauphine).

Los criterios a considerar se muestran en la tabla 3

Tabla 3 Criterios y Ponderación para Evaluación

CRITERIO		PONDERACIÓN
1.	1. Localidades unidas por el camino.	1.7
2.	2. Población beneficiada directamente.	1.7
3.	3. Localidades con habitantes que hablan alguna lengua indígena.	1.4
4.	4. Conexión con diferentes tipos de caminos.	1.4
5.	5. Población beneficiada por la construcción del camino del área de influencia	1.4
6.	6. Costo del camino por persona beneficiada.	2.0

Una vez que se hayan determinado los pesos, se calificarán subjetivamente todos y cada uno de los aspectos que se hagan intervenir en los criterios mencionados, estableciendo para ello una escala de valores de 1.0 a 9.0, asignando la mayor calificación a aquellos proyectos que a juicio del evaluador sean prioritarios, haciendo decrecer ésta en la medida en que los proyectos sean menos importantes.



Proyecto Santa Catarina

Los seis cuadros siguientes, muestran la escala de valores que deben ser tomados en cuenta en cada uno de los aspectos involucrados en los criterios seleccionados.

1. Localidades unidas por un camino

Calificación		Relevancia Sectorial del Proyecto
Fuerte	Débil	El camino une:
9.00	7.50	Mas de 5 localidades
7.00	5.50	5 localidades..
5.00	3.50	4 localidades.
3.00	2.00	3 localidades.
1.50	1.00	2 localidades.

2. Población directamente beneficiada por la construcción del camino.

Calificación		El camino beneficia directamente a los habitantes
Fuerte	Débil	
9.00	8.01	Mas de 875 hab.
8.00	7.01	Entre 751 a 875 hab..
7.00	6.01	Entre 626 a 750 hab.
6.00	5.01	Entre 501 a 625 hab..
5.00	4.01	Entre 376 a 500 hab..
4.00	3.01	Entre 251 a 375 hab..
3.00	2.01	Entre 126 a 250 hab..
2.00	1.00	Entre 1 a 125 hab..





Proyecto Santa Catarina

3. Población que habla Lengua indígena.

Calificación		Población que habla alguna lengua indígena
Fuerte	Débil	Porcentaje
9.00	8.01	Mas del 89%
8.00	7.01	Entre 76% y 88%
7.00	6.01	Entre 64% y 75%
6.00	5.01	Entre 51% y 63%
5.00	4.01	Entre 39% y 50%
4.00	3.01	Entre 26% y 38%
3.00	2.01	Entre 14% y 25%
2.00	1.00	Entre 0 y 13%

4. Conexión con diferentes tipos de caminos.

Calificación		El camino beneficia directamente a los habitantes
Fuerte	Débil	
9.00	8.01	Federal de cuota
8.00	7.01	Federal libre dividida
7.00	6.01	Federal pavimentada
6.00	5.01	Estatad de cuota
5.00	4.01	Estatad libre dividida
4.00	3.01	Estatad pavimentada
3.00	2.01	Otras pavimentada
2.00	1.00	Otras terreceries





Proyecto Santa Catarina

5. Población beneficiada por el camino en el área de influencia.

Calificación	Camino
9.00	Mas de 1000 hab.
8.00	Entre 876 a 1000 hab..
7.00	Entre 751 a 875 hab..
6.00	Entre 626 a 750 hab.
5.00	Entre 501 a 625 hab..
4.00	Entre 376 a 500 hab..
3.00	Entre 251 a 375 hab..
2.00	Entre 126 a 250 hab..
1.00	Entre 1 a 125 hab..

6. Habitantes por kilómetro rehabilitado

Calificación	Paramétrico
9.00	Mas de 200.
8.00	Entre 176 y 200
7.00	Entre 151 y 175
6.00	Entre 126 y 150.
5.00	Entre 101 y 125.
4.00	Entre 76 y 100.
3.00	Entre 51 y 75.
2.00	Entre 26 y 50.
1.00	Menor a 25.

Aplicación de la Metodología a una red de caminos rurales en el municipio de Santa Catarina, S. L. P.

Una vez determinados los valores de los pesos de los criterios a ser considerados en la metodología multicriterio, se proporciona la información necesaria para llevar a cabo el proceso de cálculo.

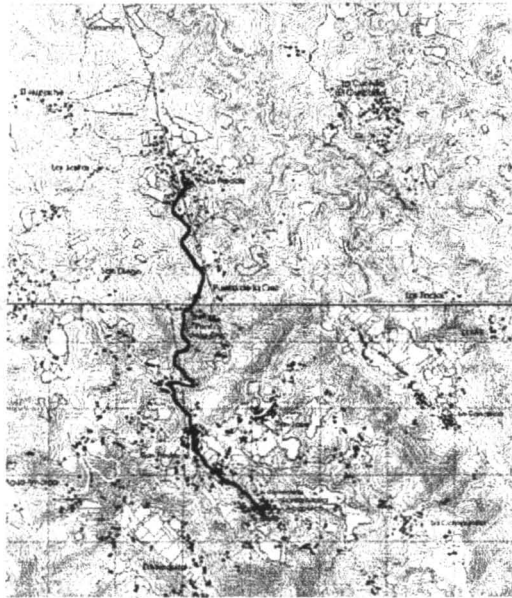
Para su correcta aplicación será importante definir sus diferentes etapas (proceso de cálculo).

- Identificación del conjunto de alternativas (caminos a construir o rehabilitar)

**"Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina"**

- Establecimiento de una matriz de impacto (retícula de calificaciones de los caminos), conteniendo los criterios y aspectos involucrados en el estudio
- Determinación de las matrices de concordancia y discordancia que permitan seleccionar aquellas alternativas viables
- Clasificación y ordenamiento de alternativas

En los mapas 6, 7, 8, 9, 10, 11 se muestra la localización de cada uno de los caminos, las localidades que unen éstos, así como su área de influencia; asimismo, se presenta el nivel de accesibilidad con que cuentan, los recursos naturales, y la forma en que se interconectan con otros caminos o red de caminos



Mapa 6. Mapa del camino de La Parada Santa María Acapulco.

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Mapa de comunicaciones y transportes del estado de San Luis Potosí, México, 1999



“Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina”



Mapa 7. Mapa del camino de Los Duraznos a El Coco.

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Mapa de comunicaciones y transportes del estado de San Luis Potosí, México, 1999

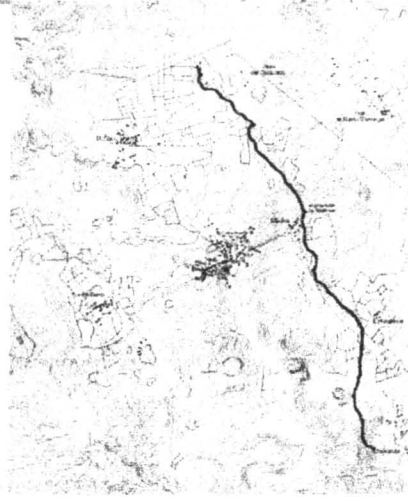


Mapa 8. Mapa del camino de Tanlacut (Labor Zapata) a Plan de Santo Domingo

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Mapa de comunicaciones y transportes del estado de San Luis Potosí, México, 1999



"Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina"



Mapa 9 Mapa del camino de Duraznos a Chacuala

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Mapa de comunicaciones y transportes del estado de San Luis Potosí, México, 1999



Mapa 10. Mapa del camino de La Cercada a Rancho Nuevo

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Mapa de comunicaciones y transportes del estado de San Luis Potosí, México, 1999



"Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina"



Mapa 11. Mapa del camino del Tampaso a Antejos

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Mapa de comunicaciones y transportes del estado de San Luis Potosí, México, 1999

Población de los municipios en caminos por evaluar (2000).

La tabla 3 muestra la información sobre la población de las diferentes localidades que alojan cada uno de los caminos. Para el caso de estudio se utilizaron los datos correspondientes al año 2000.

Tabla 4. Población por localidad, 2000

Caminos	Localidades	Pob. Loc. 2000
1er. Camino	La Parada	476
	Puerto de la Cruz	72
	San Pedro.	341
	Santa María Acapulco.	470
		1359
2º. Camino	Duraznos	2
	Crucero de los Limones (Santos Apolinar)	8
	El Coco.	291
		301
		602



CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

3er. Camino	Tanlacut (Labor Zapata)	632
	Plan de Santo Domingo.	30
		662
4º. Camino	Durazos	2
	Crucero Tanlú Chacuala	17
	El Potrerito	6
	Las Milpitas	28
	Chacuala	165
		228
5º. Camino	Calabazas.	430
	Rancho Nuevo	44
		474
6º. Camino	Tampaso	9
	El Puertecito (Laurentino Yañez Medina.	1
	El Saucillo.	85
	Anteojos	276
		371

Identificación de las localidades dentro de la zona de influencia del camino, y su población beneficiada (2000)

Como parte del proceso metodológico se procedió a identificar aquellas localidades beneficiadas por la construcción o reconstrucción de los caminos, estimándose la población de los mismos en forma directa por el proyecto considerado.

La tabla 4 muestra la información sobre la población de los diferentes municipios que alojan en el área de influencia de cada uno de los caminos. Para el caso de estudio se utilizaron los datos correspondientes al año 2000.





Tabla 5. Población por localidades, (Incluye Área de Influencia) 2000

Camino	Localidades	Pob. Loc. 2000
1er. Camino	La Parada	476
	Puerto de la Cruz	72
	San Pedro.	341
	Santa María Acapulco.	470
	San José	359
	San Diego	584
		2302
2°. Camino	Durazos	2
	Crucero de los Limones (Santos Apolinar)	8
	El Coco.	291
	El Potrerito.	6
	Las Joyas	31
		338
3er. Camino	Tanlacut (Labor Zapata)	632
	Plan de Santo Domingo.	30
		662
4°. Camino	Durazos	2
	Crucero Tanlú Chacuala	17
	El Potrerito	6
	Las Milpitas	28
	Chacuala	165
	El Huizache.	19
	Cerro Grande.	12
		259
5°. Camino	Calabazas	430
	La Cercada	91
	Rancho Nuevo	44
	Caballos	129
		694
6°. Camino	Tampaso	9
	El Puertecito (Laurentino Yañez Medina.	1





**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

	El Saucillo.	85
	Anteojos	276
	Las Lucías.	20
	Tanlú	524
		915
		1830

Porcentaje de la población de las localidades que habla alguna lengua indígena (2000)

La tabla 5 muestra la información sobre la población de los diferentes municipios que alojan cada uno de los caminos. Para el caso de estudio se utilizaron los datos correspondientes al año 2000.

Tabla 6. Población municipal que habla alguna lengua indígena, 2000

Caminos	Localidades	Pob. 2000	Loc.	Población lengua indígena	
1er. Camino	La Parada		476	405	84%
	Puerto de la Cruz		72	60	
	San Pedro.		341	289	
	Santa ;María Acapulco.		470	384	
			1359	1138	
2º. Camino	Duraznos		2	0	46%
	Crucerito de los Limones (Santos Apolinar)		8	0	
	El Coco.		291	139	
			301	139	
3er. Camino	Tanlacut (Labor Zapata)		632	41	6%
	Plan de Santo Domingo.		30	0	
			662	41	
4º. Camino	Duraznos		2	0	47%
	Crucero Tanlú Chacuala		17	13	
	El Potrerito		6	0	
	Las Milpitas		28	0	
	Chacuala		165	94	
			228	107	
5º. Camino	Calabazas.		430	15	3%





**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

	Rancho Nuevo	44	0	
		474	15	
6°. Camino	Tampaso	9	0	
	El Puertecito (Laurentino Yañez Medina.	1	0	
	El Saucillo.	85	0	4%
	Anteojos	276	14	
		371	14	

Población beneficiada por longitud de camino rehabilitado (2000)

La tabla 6 muestra la información sobre la población de los diferentes municipios beneficiada relacionada por la longitud de camino rehabilitado, esta relación paramétrica nos permite conocer la relación costo beneficio básica. Para el caso de estudio se utilizaron los datos correspondientes al año 2000.

Tabla 7. Población municipal por longitud de camino rehabilitado, 2000

Camino	Localidades	Pob. Loc. 2000	Longitud Aproximad a. (km.)	Hab/km
1er. Camino	La Parada	476	7.875	173
	Puerto de la Cruz	72		
	San Pedro.	341		
	Santa María Acapulco.	470		
		1359		
2°. Camino	Duraznos	2	3.500	86
	Crucero Tanlú Chacuala	8		
	El Coco.	291		
		301		
3er. Camino	Tanlacut (Labor Zapata)	632	5.215	127
	Plan de Santo Domingo.	30		
		662		
4°. Camino	Duraznos	2	10.120	23
	Crucero Tanlú Chacuala	17		
	El Potrerito	6		
	Las Milpitas	28		
	Chacuala	165		





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

		228		
5°. Camino	Calabazas.	430	9.390	50
	Rancho Nuevo	44		
		474		
6°. Camino	Tampaso	9	11.740	32
	El Puertecito (Laurentino Yañez Medina.	1		
	El Saucillo.	85		
	Anteojos	276		
		371		

Integración de la retícula de calificaciones para cada uno de los caminos

Los caminos a evaluar serán seis, ya que se considera son los que unen algunas localidades mayormente marginadas del municipio.

Los caminos son:

- (1) La Parada-Santa María Acapulco.
- (2) Los Duraznos-El Coco.
- (3) Tanlacut-Plan de Santo Domingo.
- (4) Duraznos-Chacuala
- (5) La Cercada-Rancho Nuevo
- (6) Tampaso-Anteojos.

De acuerdo con los criterios establecidos, el primer paso a seguir es el de asignar los pesos que tendrá cada uno de estos en los caminos por construir o rehabilitar.

Se ha considerado un valor de 2.00 al parámetro de habitantes beneficiados por kilómetro rehabilitado, estableciendo con ello el la relación beneficio/costo en la evaluación, al los criterios relacionados con el número de habitantes y de localidades beneficiadas con el camino se considera un valor de 1.70, ya que a mayor cantidad de beneficiados, corresponde un mayor impacto social generado por el proyecto, y por último se considera un valor de 1.40 al resto de los criterios primeramente, al porcentaje de la población que habla lengua indígena, ya que la marginación se acentúa con la mayor cantidad de población indígena, así también al criterio de conexión con diferentes tipos de caminos, este valor obedece a que se incrementa el impacto económico cuando el camino se conecta a otro con mayores especificaciones, por último, se asigna este mismo valor al criterio de beneficiados indirectos del camino, esto es, a las localidades y su población que se ubican dentro del área de influencia del camino.

Como segundo paso, se construye la retícula de calificaciones para cada uno de los camino. Esta retícula contiene los seis criterios, así como las seis alternativas de caminos.





Proyecto Santa Catarina

Criterio	Peso	1	2	3	4	5	6
1	1.70	4.25	2.50	1.25	6.25	1.25	4.25
2	1.70	9.00	3.40	6.30	2.83	4.80	3.99
3	1.40	7.83	4.63	1.50	4.73	1.23	1.31
4	1.40	2.00	2.50	2.00	2.25	2.00	2.25
5	1.40	9.00	3.00	6.00	3.00	6.00	8.00
6	2.00	7.00	4.00	6.00	1.00	3.00	2.00
	9.60						

La determinación de los valores de los caminos por criterio, son obtenidos, a partir de la interpolación lineal, considerando para este hecho los márgenes establecidos en las tablas 3, 4, 5 y 6.

Una vez determinados los valores de los pesos de los criterios a ser considerados en la metodología multicriterio, se procederá a determinar los valores de los pares (i,j) de las matrices de índices de concordancia y de discordancia, que permitan conocer los grados de dominación del proyecto, en nuestro caso la prioridad de rehabilitación de un camino rural sobre otro.

En el anexo 1, se presenta la forma de obtención de las matrices de índices de concordancia y discordancia.





"Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina"

Rango de calificación de los diferentes criterios:

- (1) La Parada-Santa María Acapulco.
- (2) Los Duraznos-El Coco.
- (3) Tanlacut-Plan de Santo Domingo.
- (4) Duraznos-Chacuala
- (5) La Cercada-Rancho Nuevo
- (6) Tampaso-Anteojos.

MATRIZ DE CONCORDANCIA

---	0.85	0.93	0.68	0.93	0.77
0.15	---	0.47	0.60	0.68	0.50
0.07	0.53	---	0.53	0.77	0.53
0.32	0.40	0.47	---	0.47	0.40
0.07	0.32	0.23	0.53	---	0.39
0.23	0.50	0.47	0.60	0.61	---

MEDIANA

MATRIZ DE DISCORDANCIA

---	0.06	0.00	0.25	0.00	0.03
0.75	---	0.38	0.47	0.38	0.63
0.79	0.39	---	0.63	0.00	0.38
0.77	0.38	0.63	---	0.38	0.63
0.83	0.43	0.38	0.63	---	0.38
0.82	0.42	0.50	0.43	0.13	---

MEDIANA

Grado de dominación

Para determinar la dominación o el predominio de un camino sobre otro. se utilizan las medianas de las matrices de concordancia y discordancia. Para el caso de la matriz de índices de concordancia, se seleccionarán únicamente los valores de los pares ordenados (i,j) mayores o iguales a su mediana. En el caso de la matriz de índices de discordancia se eligen los valores de los pares ordenados (i,j) menores o iguales a su mediana.

La mediana para la matriz de índices de concordancia es 0.5 y, para la matriz de índices de discordancia es 0.40.



**“Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina”**

Las celdas ocupadas simultáneamente en ambas matrices por los pares ordenados (i,j) que cumplen con los requerimientos anteriores, constituyen la información necesaria para establecer el grado de dominación o predominio entre las distintas alternativas de caminos.

Los caminos que tendrán prioridad para ser rehabilitados serán aquellos que hayan dominado mayoritariamente.

De esta manera, de los seis caminos el que predomina es el (1) La Parada-Santa María Acapulco.

A continuación se muestra la prioridad que tiene cada uno de los caminos analizados para ser rehabilitados.

- (1) La Parada-Santa María Acapulco.
- (5) Los Duraznos-El Coco.
- (2) Tanlacut-Plan de Santo Domingo.
- (3) Duraznos-Chacuala.
- (6) La Cercada-Rancho Nuevo.
- (4) Tampaso-Anteojos.

Evaluación Económica.

Una adecuada distribución de los recursos destinados a la modernización de la infraestructura carretera repercutirá en una mejor distribución de mercancías, situación que impacta en el nivel de crecimiento regional. El modelo de evaluación desarrollado por Guillermo Torres Vargas, Salvador Hernández García, José Arturo Pérez Sánchez y Martha Lelis Zaragoza a través del Instituto Mexicano del Transporte (2002)⁶, proporciona una herramienta de análisis para los responsables de la programación de inversiones en obras de este tipo, en los diferentes niveles de gobierno (Federal, Estatal y/o Municipal).

Para la evaluación económica en este tipo de inversiones, se ha considerado en esta metodología lo relativo a: producción agrícola, costos de operación, de conservación y mantenimiento, así como el valor del tiempo de los operadores y pasajeros que utilizan la obra, a partir de estos indicadores, se obtiene la factibilidad del proyecto por medio del análisis beneficio costo.

Criterios y variables que intervienen en la evaluación económica de proyectos de modernización de caminos rurales.

“La evaluación de proyectos consiste en la aplicación de patrones o normas que proporcionan indicadores para la apreciación comparativa de las ventajas y desventajas de los proyectos considerados, de manera que pueda justificarse cualquier preferencia o selección de proyectos”⁷.

⁶ Guillermo Torres Vargas, Salvador Hernández García, José Arturo Pérez Sánchez y Martha Lelis Zaragoza, “Modernización de los Caminos Rurales: La Evaluación Económica como Herramienta en la Toma de Decisiones”, (Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro. Mex.) 2002.

⁷ ONU.- Pautas para la evaluación de proyectos, 1976.- in Torres Vargas G. “Evaluación de Proyectos de Infraestructura Carretera”, Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, UNAM 1981





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

La valoración, la homogeneidad, el horizonte económico y la extensión⁸, son criterios que se aplican a las variables que intervienen en el análisis beneficio-costos de los proyectos de modernización de caminos rurales, permitiendo con ello determinar los indicadores de factibilidad de los proyectos susceptibles de ser incluidos en los programas de inversiones a corto, mediano y largo plazos; a distintos niveles de Gobierno.

Así, el modelo de evaluación económica de proyectos de modernización de caminos rurales propuesto, contempla fundamentalmente el desarrollo de cinco rubros, que toman en consideración las variables que intervienen en la determinación de los indicadores de rentabilidad, a las cuales se les aplican los cuatro criterios mencionados.

Según la Secretaría de Economía⁹, todo método válido para evaluar proyectos de inversión debe tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Para determinar el valor que tiene hoy (valor presente) respecto a una cantidad que se recibirá en el futuro, se procederá a descontar la cantidad futura en una tasa de interés determinada durante el número de períodos considerados.

Tasa interna de retorno.

La tasa interna de retorno, también considerada como , tasa interna de rendimiento financiero, se define como la tasa de descuento, a la que el valor presente neto de todos los flujos de efectivo de los períodos proyectados es igual a cero. Se utiliza para establecer la tasa de rendimiento esperada de un proyecto.

El método de cálculo (procedimiento) considera el factor tiempo en el valor del dinero y se aplica con base en el flujo neto de efectivo que generará el proyecto.

El valor presente neto se calcula adicionando la inversión inicial (representada como un flujo de fondos negativo) al valor actual o presente de los futuros flujos de fondos. La tasa de interés, será la tasa interna de rendimiento del proyecto (TIR).

La TIR es la tasa de rendimiento en la cual el futuro flujo de fondos iguala la salida de caja inicial que incluye los gastos de instalación. La TIR es la tasa de descuento en la cual el valor presente neto es igual a cero.

Este tipo de análisis también es de gran utilidad en la asignación de recursos provenientes de instituciones de crédito internacionales como Banco Mundial (BIRF) y Banco Interamericano de Desarrollo (IDB), ya que permite conocer si el proyecto soporta la tasa de interés impuesta a las líneas de crédito que se otorgan a los países en vías de desarrollo.

Valor presente neto y su comparación con la tasa interna de retorno

El valor presente neto (VPN) se define como el valor presente del flujo de ingresos (flujo positivo) menos el valor presente del flujo de egresos (flujo negativo). Esto es, la suma algebraica de los flujos de efectivo futuros (positivos y negativos) al valor presente, incluyendo en esta suma el egreso inicial de la inversión. Es claro que en un proyecto de inversión, no necesariamente existe un solo flujo negativo (inversión inicial), sino que estos pueden presentarse en dos o más períodos.

⁸ TORRES VARGAS Guillermo.- "Criterios que intervienen en la metodología de evaluación económica de rehabilitación de caminos rurales" Publicación técnica No. 147 Instituto Mexicano del Transporte, SCT, Sanfandila, Qro., 2000.

⁹ <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=10&g=3&sg=25>
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

En términos generales por cualquiera de los métodos se llega a la misma conclusión, que permite tomar la decisión de aceptar o no un proyecto. En el caso del método de valor presente neto la incógnita está incorporada en el flujo final del proyecto a una tasa esperada, y en el caso del método de la TIR la incógnita se enfoca en el tipo de la tasa a partir de la cual el flujo es igual a cero.

De acuerdo con lo anterior si la TIR es mayor que la tasa mínima requerida para un proyecto, no se considera necesario calcular el valor por el método del valor presente neto, ya que la decisión tomada busca la aceptación del proyecto.

Existen diferencias importantes entre los dos métodos que deben ser reconocidos. Cuando dos inversiones propuestas son mutuamente excluyentes, podemos seleccionar una de ellas, y los dos métodos pueden arrojar resultados contradictorios.

Valoración

Este aspecto es muy importante en todo proceso de evaluación. Consiste en la indagación de precios de los bienes y servicios que acompañan al proyecto, los cuales permiten obtener el coeficiente que servirá como base de comparación.

Horizonte económico

El horizonte económico representa el lapso que transcurre desde la investigación previa de un proyecto hasta la medición o cuantificación de los efectos que tiene éste durante su vida útil.

Homogeneidad.

Como se mencionó, el VPN permite suavizar la diferencia en cuanto a la temporalidad de los proyectos, ya que además de garantizar la recuperación individual de la inversión, proporciona las bases para comparar en forma homogénea las alternativas susceptibles de ser tomadas en cuenta en los programas de inversiones de corto, mediano y largo plazos.

Extensión.

El problema de extensión de un efecto consiste en determinar la amplitud con que se consideran las repercusiones económicas del proyecto. Hacia atrás, son los efectos que se presentan en relación con el origen de los insumos necesarios a la realización del proyecto y, hacia delante son los beneficios obtenidos por la colectividad, después de empezar a operar el proyecto. El objetivo de dicha extensión es en síntesis, reconocer y cuantificar las repercusiones económicas dentro del criterio de evaluación adoptado.

Ejecución o periodo de recuperación

El criterio llamado de ejecución, se conoce también comúnmente como periodo de recuperación de la inversión, este periodo deberá ser al menos igual al horizonte económico del proyecto.

El periodo de recuperación de la inversión es aquel para el cual el Valor Presente Neto (VPN) del proyecto es igual a cero, en otras palabras, es el momento en el que los beneficios derivados de la operación del proyecto sean iguales a los costos requeridos para su puesta en marcha.



Proyecto Santa Catarina

Es conveniente mencionar que el horizonte económico establecido para la rehabilitación¹⁰ y la modernización de caminos rurales es de 10 años a partir de la puesta en operación del camino.

Estimación de los beneficios debidos al incremento en la productividad económica del área de influencia del proyecto de modernización

Esta estimación se realizará partiendo de los beneficios en los incrementos de las actividades económicas más representativas del caso de estudio, esto es: agricultura y ganadería¹¹.

La metodología de modernización de caminos rurales contempla cinco ramas de actividad económica, no obstante, en el caso de estudio, las más importantes son las mencionadas por lo que se consignará únicamente la información relativa a estas dos ramas económicas, ignorándose las tres ramas restantes.

Determinación de la participación del costo de los insumos en la producción bruta regional

Con base en la información estadística del Sistema de Cuentas Nacionales de México, consultada en el Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)¹², se obtuvo la información relativa a la producción bruta, el monto de los insumos e impuestos necesarios para la producción agrícola y ganadera.

De la información consultada se obtiene la participación de los insumos necesarios para la producción bruta de las distintas ramas de la actividad consideradas.

Rama de Actividad	Participación de los insumos en la producción Bruta (en %)
Agricultura	20.58
Ganadería	52.25

Determinación de los niveles de consumo de la población que se localiza dentro de la zona de influencia del camino (consumo doméstico).

Para determinar el consumo doméstico, la metodología utilizada precisa que el valor agregado de la producción (producción bruta – insumos e impuestos) es la producción que se destina al consumo de la población del país, por lo que si la población rural representa el 25.38% del total nacional, el consumo doméstico de la zona de influencia del camino para el caso de la agricultura correspondió al 20.15%, debido a que el valor agregado de la agricultura acusó el 79.41% de la producción bruta total.

En forma similar se obtiene la participación del consumo de la población rural de la zona de influencia del camino para el caso de la ganadería, representando en este caso un 18.27% de la producción bruta ganadera.

¹⁰ TORRES VARGAS G. Op. Cit.

¹¹ http://www.emexico.gob.mx/work/EMM_8/sanluispotosi/municipios/24031a.htm.

¹² INEGI.- ESTADÍSTICAS DE CONTABILIDAD NACIONAL; Sistema de Cuentas Nacionales de México.- Banco Electrónico de Información Económica.- <http://www.inegi.gob.mx>
<http://www.inegi@gob.mx>.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

La viabilidad económica regional desde una óptica estructuralista, esta dada por su capacidad de autosuficiencia alimentaria. Robert Badoin, menciona la importancia de hacer intervenir otro tipo de factores cuando trata el concepto de capital agrícola útil, ya que la capacidad productiva no es debida únicamente a los factores naturales, sino que en ella interviene también el capital humano¹³.

Con base en la concepción de viabilidad económica regional, en la estimación del incremento a la producción se consideró que éste presenta la misma tendencia de crecimiento de la población en la zona de influencia del camino. Con lo anterior se garantiza que al menos el nivel de producción garantice el incremento en el consumo doméstico de la población.

Como se vio en el capítulo 1, la modernización de la infraestructura carretera en zonas rurales trae consigo un incremento en la producción, al mejorar las condiciones de accesibilidad, a la zona de influencia y con ello la posibilidad de contar con asistencia técnica, utilización de semillas mejoradas y con fertilizantes químicos que le permitan lograr el incremento de la producción requerida, así también, el mejoramiento en el trazo geométrico y en las condiciones de operación de la infraestructura, no trae consigo la apertura de nuevas áreas de explotación (agrícola, silvícola, pesquera y/o minera), pero si constituye una condición necesaria para contar con mejor tecnología para su explotación.

Estimación de los beneficios debidos al incremento en la producción de la zona de influencia del camino a modernizar.

Con la información relativa a los rendimientos en la producción de las distintas ramas económicas consideradas, y el valor regional de los productos se procede a obtener el valor de la producción en las condiciones actual (sin proyecto) y futura o deseable (con proyecto), una vez aplicado el criterio de valoración a la producción se obtienen los beneficios debidos al incremento en la producción para un horizonte de diez años, tomando en consideración que los primeros cinco años todo el excedente de la producción se utiliza en la capitalización del campo, es decir que en los primeros cinco años de la puesta en operación del camino modernizado no presentará beneficios derivados de la venta de los productos que no son consumidos al interior de la región, ya que dichos beneficios serán empleados en la adquisición de insumos necesarios para incrementar el nivel de producción.

La valoración de la producción destinada a la comercialización fuera de la zona de influencia del camino (producción exportable) en las situaciones sin y con proyecto, para el caso de las ramas: agricultura y ganadería, se realiza mediante la diferencia entre la producción bruta, y el costo de los insumos necesarios para la producción y el consumo doméstico de la población.

La información sobre los beneficios debidos a los incrementos en la producción se consigna en la tabla 8 a la 17, mismas que se presenta en moneda nacional y en dólares americanos.

¹³ BADOIN Robert.- "Economie et aménagement de l'espace rural.- Presses Universitaires de France (PUF), París, Francia. 1979.





**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

Tabla 8 Valor de la Producción Agrícola.

AÑO	POBLACIÓN	SUPERFICIE CULTIVADA					
	EN MILES DE	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	HABITANTES	MAÍZ	GARBANZO	CAÑA. DE AZÚCAR	MAÍZ	GARBANZO	CAÑA. DE AZÚCAR
0	5.160	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
1	5.263	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
2	5.368	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
3	5.476	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
4	5.585	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
5	5.697	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
6	5.811	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
7	5.927	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
8	6.046	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
9	6.167	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360
10	6.290	714.840	30.240	3.360	714.840	30.240	3.360

Tabla 9 Rendimiento de la Producción Agrícola.

AÑO	RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN (TON/HA)					
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	MAÍZ	GARBANZO	CANA DE AZUCAR	MAÍZ	GARBANZO	CANA DE AZUCAR
0	1.194	1.429	114.286	1.194	1.429	114.286
1	1.194	1.429	114.286	1.217	1.457	116.571
2	1.194	1.429	114.286	1.242	1.486	118.903
3	1.194	1.429	114.286	1.267	1.516	121.281
4	1.194	1.429	114.286	1.292	1.546	123.707
5	1.194	1.429	114.286	1.318	1.577	126.181
6	1.194	1.429	114.286	1.344	1.609	128.704
7	1.194	1.429	114.286	1.371	1.641	131.278
8	1.194	1.429	114.286	1.399	1.674	133.904
9	1.194	1.429	114.286	1.426	1.707	136.582
10	1.194	1.429	114.286	1.455	1.741	139.314





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Tabla 10 Valor de la Producción Agrícola

AÑO	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)						VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION (MILES DE \$)	
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			S/PROYECTO	C/PROYECTO
	MAÍZ	GARBANZO	CANA DE AZÚCAR	MAÍZ	GARBANZO	CANA DE AZÚCAR		
0	939.150	120.960	46.080	939.150	120.960	46.080	1106.190	1106.190
1	939.150	120.960	46.080	957.933	123.379	47.002	1106.190	1128.314
2	939.150	120.960	46.080	977.092	125.847	47.942	1106.190	1150.880
3	939.150	120.960	46.080	996.633	128.364	48.900	1106.190	1173.898
4	939.150	120.960	46.080	1016.566	130.931	49.878	1106.190	1197.376
5	939.150	120.960	46.080	1036.897	133.550	50.876	1106.190	1221.323
6	939.150	120.960	46.080	1057.635	136.221	51.894	1106.190	1245.750
7	939.150	120.960	46.080	1078.788	138.945	52.931	1106.190	1270.665
8	939.150	120.960	46.080	1100.364	141.724	53.990	1106.190	1296.078
9	939.150	120.960	46.080	1122.371	144.558	55.070	1106.190	1321.999
10	939.150	120.960	46.080	1144.819	147.450	56.171	1106.190	1348.439

Tabla 11 Costo de la Producción Agrícola.

AÑO	COSTO DE INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)						COSTO DE LA PRODUCCION (MILES DE \$)	
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO			S/PROYECTO	C/PROYECTO
	MAÍZ	GARBANZO	CANA DE AZÚCAR	MAÍZ	GARBANZO	CANA DE AZÚCAR		
0	193.277	24.894	9.483	193.277	24.894	9.483	227.654	227.654
1	193.277	24.894	9.483	212.060	27.313	10.405	227.654	249.778
2	193.277	24.894	9.483	231.219	29.780	11.345	227.654	272.344
3	193.277	24.894	9.483	250.761	32.297	12.304	227.654	295.362
4	193.277	24.894	9.483	270.693	34.865	13.282	227.654	318.840
5	193.277	24.894	9.483	213.394	27.485	10.470	227.654	251.348
6	193.277	24.894	9.483	217.661	28.034	10.680	227.654	256.375
7	193.277	24.894	9.483	222.015	28.595	10.893	227.654	261.503
8	193.277	24.894	9.483	226.455	29.167	11.111	227.654	266.733
9	193.277	24.894	9.483	230.984	29.750	11.333	227.654	272.067
10	193.277	24.894	9.483	235.604	30.345	11.560	227.654	277.509





**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

Tabla 12 Beneficios de la Producción Agrícola.

AÑO	CONSUMO DOMÉSTICO		COSTO DE LA PRODUCCIÓN		PRODUCCIÓN EXPORTABLE		BENEFICIOS DE PRODUCCIÓN	
	MILES DE \$		MILES DE \$		MILES DE \$		MILES DE	MILES DE
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	PESOS	DÓLARES
0	222.897	222.897	227.654	227.654	655.639	655.639	0.000	0.000
1	222.897	222.897	227.654	249.778	655.639	655.639	0.000	0.000
2	222.897	222.897	227.654	272.344	655.639	655.639	0.000	0.000
3	222.897	222.897	227.654	295.362	655.639	655.639	0.000	0.000
4	222.897	222.897	227.654	318.840	655.639	655.639	0.000	0.000
5	222.897	246.097	227.654	251.348	655.639	723.878	68.239	6.170
6	222.897	251.019	227.654	256.375	655.639	738.356	82.717	7.479
7	222.897	256.039	227.654	261.503	655.639	753.123	97.484	8.814
8	222.897	261.160	227.654	266.733	655.639	768.185	112.547	10.176
9	222.897	266.383	227.654	272.067	655.639	783.549	127.910	11.565
10	222.897	271.711	227.654	277.509	655.639	799.220	143.581	12.982

Tabla 13 Valor de la producción ganadera

AÑO	PRODUCCIÓN (MILES)	NÚMERO DE CABEZAS			
		SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
		BOVINO	CAPRINO	BOVINO	CAPRINO
0	5.160	22	152	22	152
1	5.263	22	152	22	155
2	5.368	22	152	23	158
3	5.476	22	152	23	161
4	5.585	22	152	24	165
5	5.697	22	152	24	168
6	5.811	22	152	25	171
7	5.927	22	152	25	175
8	6.046	22	152	26	178
9	6.167	22	152	26	182
10	6.290	22	152	27	185





Proyecto Santa Catarina

Tabla 14 Rendimiento de la Producción Ganadera.

AÑO	RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN (TON)			
	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
	BOVINO	CAPRINO	BOVINO	CAPRINO
0	7.700	6.080	7.700	6.080
1	7.700	6.080	7.854	6.202
2	7.700	6.080	8.011	6.326
3	7.700	6.080	8.171	6.452
4	7.700	6.080	8.335	6.581
5	7.700	6.080	8.501	6.713
6	7.700	6.080	8.671	6.847
7	7.700	6.080	8.845	6.984
8	7.700	6.080	9.022	7.124
9	7.700	6.080	9.202	7.266
10	7.700	6.080	9.386	7.411

Tabla 15 Valor de la Producción Ganadera.

AÑO	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)				VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION	
	SIN PROYECTO		CON PROYECTO		(MILES DE \$)	
	BOVINO	CAPRINO	BOVINO	CAPRINO	S/PROYECTO	C/PROYECTO
0	250,250	145,008	250,250	145,008	395,258	395,258
1	250,250	145,008	255,255	147,908	395,258	403,163
2	250,250	145,008	260,360	150,866	395,258	411,226
3	250,250	145,008	265,567	153,884	395,258	419,451
4	250,250	145,008	270,879	156,961	395,258	427,840
5	250,250	145,008	276,296	160,101	395,258	436,397
6	250,250	145,008	281,822	163,303	395,258	445,125
7	250,250	145,008	287,459	166,569	395,258	454,027
8	250,250	145,008	293,208	169,900	395,258	463,108
9	250,250	145,008	299,072	173,298	395,258	472,370
10	250,250	145,008	305,053	176,764	395,258	481,817





**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

Tabla 16 Costos de Producción Ganadera.

AÑO	COSTO DE INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN (MILES DE \$)				COSTO DE LA PRODUCCION	
	SIN PROYECTO		CON PROYECTO		(MILES DE \$)	
	BOVINO	CAPRINO	BOVINO	CAPRINO	S/PROYECTO	C/PROYECTO
0	130,756	75,767	130,756	75,767	206,522	206,522
1	130,756	75,767	135,761	78,667	206,522	214,427
2	130,756	75,767	140,866	81,625	206,522	222,491
3	130,756	75,767	146,073	84,642	206,522	230,715
4	130,756	75,767	151,384	87,720	206,522	239,104
5	130,756	75,767	144,365	83,653	206,522	228,017
6	130,756	75,767	147,252	85,326	206,522	232,578
7	130,756	75,767	150,197	87,032	206,522	237,229
8	130,756	75,767	153,201	88,773	206,522	241,974
9	130,756	75,767	156,265	90,548	206,522	246,813
10	130,756	75,767	159,390	92,359	206,522	251,750

Tabla 17 Beneficios de la Producción Ganadera.

AÑO	CONSUMO DOMESTICO		COSTO DE LA PRODUCCIÓN		PRODUCCION EXPORTABLE		BENEFICIOS DE PRODUCCION	
	MILES DE \$		MILES DE \$		MILES DE \$		MILES DE	MILES DE
	S/PROYECTO	C/PROYECTO	S/PROYECTO	C/PROYECTO	S/PROYECTO	C/PROYECTO	PESOS	DÓLARES
0	72,214	72,214	206,522	206,522	116,522	116,522	0	0
1	72,214	72,214	206,522	214,427	116,522	116,522	0	0
2	72,214	72,214	206,522	222,491	116,522	116,522	0	0
3	72,214	72,214	206,522	230,715	116,522	116,522	0	0
4	72,214	72,214	206,522	239,104	116,522	116,522	0	0
5	72,214	79,730	206,522	228,017	116,522	128,650	12,128	1,097
6	72,214	81,324	206,522	232,578	116,522	131,223	14,701	1,329
7	72,214	82,951	206,522	237,229	116,522	133,847	17,325	1,566
8	72,214	84,610	206,522	241,974	116,522	136,524	20,002	1,809
9	72,214	86,302	206,522	246,813	116,522	139,255	22,733	2,055
10	72,214	88,028	206,522	251,750	116,522	142,040	25,518	2,307





Valoración de las políticas de conservación de caminos rurales y carreteras alimentadoras.

Con el fin de diseñar un proyecto sostenible, es indispensable planear y gestionar los recursos para la conservación vial, ya que en su defecto, esta deficiencia se reflejará en los costos que los usuarios deberán absorber a través de operación vehicular, ya que según el IMT, una política de conservación inadecuada, puede provocar que por cada unidad monetaria que se deje de invertir en el mantenimiento de un camino, los usuarios del mismo pagarán alrededor de tres veces ese monto en costos adicionales correspondientes a la operación vehicular.

En el caso de los caminos rurales que requieren ser modernizados debido a los volúmenes de tránsito que soportan, las políticas de mantenimiento de la modernización contribuyen sustancialmente a reducir los costos de operación del parque vehicular usuario, así por ejemplo, para el caso de México, si no se realizan en el momento adecuado los trabajos de modernización y la aplicación de las políticas de conservación adecuadas, los sobrecostos que gravan sobre los usuarios llegan 1.5 veces el costo de operación bajo condiciones adecuadas de conservación.

Como se ha visto, una superficie de rodamiento en buen estado de un camino rural, trae consigo, por una parte, la posibilidad de comercializar los productos agrícolas que son cultivados dentro de su zona de influencia, por otra parte, una política de conservación adecuada permitirá abatir los costos de operación de los vehículos que participan en el traslado de bienes y personas, además de incrementar la velocidad de operación que en términos económicos se traduce en una mayor rotación de capital en cualquiera de sus manifestaciones (dinero, fuerza de trabajo y mercancía).

En caminos con bajo volumen de tránsito y cuya superficie de rodamiento es revestida con material pétreo, influye en forma importante el efecto de degradación de la superficie de rodamiento debido a la intensidad con que se presente la precipitación pluvial. Menos agresivo es el efecto que se produce en caminos con superficie de rodamiento pavimentada (asfáltica), este efecto se refleja en un desfase de la periodicidad de la o las acciones de conservación que deben ser aplicadas.

*Acciones de conservación y mantenimiento para caminos rurales y carreteras alimentadoras:
Criterio del Banco Interamericano de Desarrollo.*

Las acciones de conservación empleadas en la metodología seleccionada de evaluación económica, corresponden a las políticas recomendadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), las cuales se muestran en la tabla 18.



**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

Tabla 18 Política de conservación recomendada por el Banco Interamericano de Desarrollo para Obras de Modernización de Caminos Rurales.

CONSERVACIÓN RUTINARIA (CONDICIÓN SIN PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	Frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos / km)			
	Alta	Media	Baja	Plano (P)	Lomerío Suave (LS)	Lomerío Abrupto (LA)	Montañoso (M)
Revestido (R)	Anual	Anual	Anual	13,365.95	16,707.45	20,605.85	25,618.10
Pavimentado (P)	Anual	Anual	Anual	17,821.30	22,276.60	27,845.75	34,528.75
(CONDICIÓN CON PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	Frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos / km)			
	Alta	Media	Baja	P	LS	LA	M
Revestido (R)	Anual	Anual	Anual	14,034.25	17,542.82	21,441.23	25,339.63
Pavimentado (P)	Anual	Anual	Anual	18,712.34	23,390.43	29,238.04	37,034.85
CONSERVACIÓN PERIÓDICA (CONDICIÓN SIN PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	Frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos / km)			
	Alta	Media	Baja	P	LS	LA	M
Revestido (R)	3 años	4 años	5 años	60,146.80	75,183.50	92,447.90	113,610.66
Pavimentado-Sobrecarpeta (SC)	8 años	9 años	10 años	220,538.35	231,676.65	242,815.00	255,067.10
(CONDICIÓN CON PROYECTO)							
Superficie de rodamiento	Frecuencia de la acción de conservación según el nivel de precipitación pluvial			Tipo de terreno (Costo en Pesos / km)			
	Alta	Media	Baja	P	LS	LA	M
Revestido (R)	3 años	5 años	7 años	65,785.59	89,339.75	115,279.74	124,748.96
Revestido Estabilizado (RE)	6 años	6 años	6 años	58,476.08	73,095.10	89,663.32	109,155.34
Pavimentado-Sobrecarpeta (SC)	3 años	4 años	5 años	120,850.56	126,698.17	132,545.78	138,393.38

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo. Parámetros considerados en el Programa de Mejoramiento y Modernización de Caminos Rurales y Carreteras Alimentadoras, con Crédito Externo.

Los costos que se consignan para cada una de las acciones, corresponden a costos promedio estimados en México para julio de 2004. La determinación de los costos anuales de conservación se obtiene para las condiciones sin proyecto (situación actual) y con proyecto (en la que se considera la modernización del camino), utilizando la base de datos que se muestra en el cuadro ya referido.

Las expresiones matemáticas utilizadas en el cálculo de los costos anuales de conservación de ambas situaciones (sin y con proyecto), toman en cuenta el nivel de precipitación pluvial, el tipo de terreno, el tipo de superficie de rodadura y la longitud del camino a modernizar.

Costo de Conservación Rutinaria (CCR)

Este tipo de conservación se realiza en forma anual y corresponde a la conservación normal de un camino.

En un camino revestido la conservación rutinaria contempla los trabajos de limpieza de alcantarillas, desazolve de cunetas, limpieza del camino (eliminación de la maleza que se encuentra en los hombros del mismo), así como reafinamiento o conformación de la superficie de rodadura utilizando una motoconformadora cuando su superficie de rodamiento corresponda a un revestimiento normal o estabilizado; cuando se trate de superficies de rodadura asfálticas, los trabajos de conservación normal consideran bacheos en frío cuya compactación se efectúa con el paso del tránsito vehicular usuario.

Para la determinación del costo de conservación rutinaria se utiliza la expresión siguiente:

$$CCR_{xyz} = (CCR_{Uxyz}) * L$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





Proyecto Santa Catarina

En donde CCRUxyz es el costo de conservación rutinaria por kilómetro de longitud con superficie de rodadura x, alojado en una región con nivel de precipitación y, así como en un tipo de terreno z, y L representa la longitud total del camino.

Costo de Conservación Periódica (CCP)

La conservación periódica en el caso de caminos revestidos se refiere a recargues de material, el cual se tiende en espesores de 12 ó 21 centímetros dependiendo del daño que pueda presentar el camino. El revestimiento puede ser mejorado utilizando en algunos casos estabilizadores, además se lleva a cabo la limpieza y rehabilitación de las obras de drenaje.

La valoración del Costo de Conservación Periódica, se realiza de la manera siguiente:

$$CCP_{xyz} = (CCPU_{xyz}) * L$$

La segunda parte de la expresión contempla el término CCPUxyz, el cual corresponde al costo de conservación periódica por kilómetro de longitud para una superficie de rodadura x, un nivel de precipitación regional y, con tipo de terreno z, por otra parte, el término L representa la longitud total del camino por rehabilitar.

La periodicidad de las acciones de conservación periódica, depende del tipo de superficie de rodadura y del nivel de precipitación regional, de tal forma que la frecuencia con que se lleva a cabo la acción de conservación varía entre los 3 y los 7 años para el caso de caminos revestidos como es el caso de estudio¹⁴.

Es conveniente señalar que cuando se lleva a cabo la conservación periódica de un camino, no se realiza la conservación rutinaria o normal, debido a que la primera incluye las actividades relacionadas con la segunda, por lo que en los años en que se programa la conservación mayor, no debe incluirse el costo de la conservación rutinaria, evitando con ello caer en una sobreestimación de costos.

Por otra parte, el módulo de conservación al que se refiere esta tesis, contempla la estimación de la diferencia en costos de conservación de la situación sin proyecto y de la situación con proyecto, valoración que es de utilidad en la determinación del costo generalizado del transporte indispensable en la obtención de los indicadores de rentabilidad, mismos que son el objetivo final de toda evaluación de proyectos.

En la tabla 19 se consigna el flujo sobre los costos de conservación en las situaciones sin y con proyecto, así como la diferencia de costos entre ambas situaciones, para el camino del caso de estudio La Parada – Santa María Acapulco (ampliación y mejoramiento de la superficie de rodadura) de 8 Km de longitud, localizado en una zona de precipitación media y en un lomerío abrupto (la).

¹⁴ Banco Interamericano de Desarrollo (BID).- Programa de Mejoramiento y Modernización de Caminos Rurales y Carreteras Alimentadoras con financiamiento externo, Parámetros considerados en 1992.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



Proyecto Santa Catarina

Tabla 19. Conservación y Mantenimiento.

BENEFICIOS DEBIDOS A LOS AHORROS EN COSTOS DE MANTENIMIENTO				
AÑO	COSTOS		BENEFICIOS	
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	Mex \$	USD\$
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	160,725.63	167,241.58	-6,515.95	-589.15
2	160,725.63	167,241.58	-6,515.95	-589.15
3	160,725.63	167,241.58	-6,515.95	-589.15
4	721,093.62	167,241.58	553,852.04	50,077.04
5	160,725.63	899,181.96	-738,456.33	-66,768.20
6	160,725.63	167,241.58	-6,515.95	-589.15
7	160,725.63	167,241.58	-6,515.95	-589.15
8	721,093.62	167,241.58	553,852.04	50,077.04
9	160,725.63	167,241.58	-6,515.95	-589.15
10	160,725.63	167,241.58	-6,515.95	-589.15

Beneficios debidos a los ahorros en costos de operación vehicular.

La estimación en términos monetarios de los beneficios que se obtienen por ahorros en los costos de operación vehicular, según el IMT, se determinan con base en los costos de operación por tipo de vehículo del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) usuario del camino a modernizar, dichos ahorros se calculan al comparar las situaciones sin y con proyecto, es decir mediante la diferencia de los costos de operación en la situación actual y los costos de operación en el camino modernizado. Los costos de operación de ambas situaciones se cuantifican a partir de los costos de operación base (costos de operación por tipo de vehículo en condiciones ideales de operación), a los cuales se les aplica un factor de corrección que toma en cuenta el tipo de terreno y el Índice Internacional de Rugosidad (IIR).

Costo de operación vehicular base

El costo de operación vehicular base, es determinado tomando como punto de partida, un camino en óptimas condiciones, es decir un camino recto, sin pendientes verticales, sin grados de curvatura ni sobre-elevaciones y alojado en terreno plano.

Para la estimación de los costos de operación base, la metodología ha utilizado el modelo Vehicle Operating Costs (VOC) desarrollado por el Banco Mundial, el cual fue adaptado para las características de los vehículos que circulan por la red carretera de México y que es conocido bajo las siglas VOCMEX, mismo que ha servido de fundamento para otros estudios realizados por el Instituto Mexicano del Transporte, entre los cuales pueden citarse los siguientes: "Elementos de Proyecto y Costos de Operación en Carreteras"¹⁵ y "Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras"¹⁶, los cuales constituyen el fundamento bibliográfico y

¹⁵ Aguerrebere S. R., Cepeda N. F., De Buen R.O. y Rico R. A.- Publicación N° 20 "Elementos de Proyecto y Costos de Operación en Carreteras", Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México, 1991.

¹⁶ Aguerrebere S. R., Cepeda N. F., De Buen R.O. y Rico R. A.- Publicación N° 30 "Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras", Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México, 1991.





Proyecto Santa Catarina

metodológico para el cálculo de los costos de operación utilizados en la metodología propuesta para la modernización de caminos rurales.

Costos de operación vehicular corregidos

El Análisis sobre los costos de operación se realiza para las condiciones sin y con proyecto, las que requieren como insumo la información relativa al Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) que circula actualmente en el camino en estudio, la composición vehicular de dicho tránsito, la tasa de crecimiento regional del tránsito, el tipo de terreno en que se localiza el camino y la calificación del estado superficial (IIR), para ambas condiciones.

La determinación de los costos anuales de operación vehicular, se realizará a partir de la base de datos relativa a los costos de operación base por tipo de vehículo y los factores de corrección que relacionan el estado superficial del camino con el tipo de terreno para cada tipo de vehículo; obteniéndose con ellos los costos de operación corregidos por kilómetro recorrido para distintos escenarios de operación (distintos índices internacionales de rugosidad de la superficie de rodadura y distintos tipos de terreno).

El caso de estudio sin proyecto se refiere a una terracería con desprendimientos de agregados y depresiones profundas, por lo que se utiliza un Índice Internacional de Rugosidad (IIR) de 18 mm/m y para la situación con proyecto un índice de rugosidad equivalente de 10 mm/m, ya que después de ser rehabilitada la superficie de rodadura y aplicar una política de conservación adecuada, los caminos presentan mejores niveles de servicio en su operación. Esta consideración se hace debido a que las velocidades de proyecto de este tipo de caminos no exceden los 60 Km/h.

Este rango que corresponde a caminos no pavimentados rugosos se muestra en la ilustración 1 misma que ha sido tomada de la publicación técnica N° 30 del Instituto Mexicano del Transporte, ya citada.

Ahorros anuales y totales en costos de operación vehicular.

La diferencia de los costos de operación de los distintos vehículos en la situación sin proyecto y de aquellos relativos a la situación con proyecto, permiten al analista conocer los beneficios debidos a los ahorros en costos de operación por tipo de vehículo y totales, para cada año del horizonte económico del proyecto.

En la tabla 19, se muestran los costos de operación para los distintos tipos de vehículos en un horizonte económico de diez años. Esta tabla considera la evolución (crecimiento) del tránsito a una tasa media anual estimada de 2%, misma que se obtiene del crecimiento regional del tránsito en las carreteras próximas al camino. Esta tasa de crecimiento no deberá ser mayor a la media nacional (3%).

La tasa de crecimiento anual se aplica al Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), el cual se obtiene de aforos en el camino que se pretende mejorar, con el propósito de estimar el tránsito a lo largo del horizonte económico del proyecto, empleando la siguiente expresión:

$TDPA_j = TDPA_0(1+i)^n$; en donde TDPA_j representa el tránsito diario promedio anual en el año j, TDPA₀ es el tránsito actual del camino, i es la tasa de crecimiento anual del tránsito y n el periodo de tiempo que hay entre el TDPA₀ y TDPA_j, el cual podrá ser menor o igual al horizonte económico del proyecto (H).



CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Ilustración 1 Escala del Índice Internacional de Rugosidad

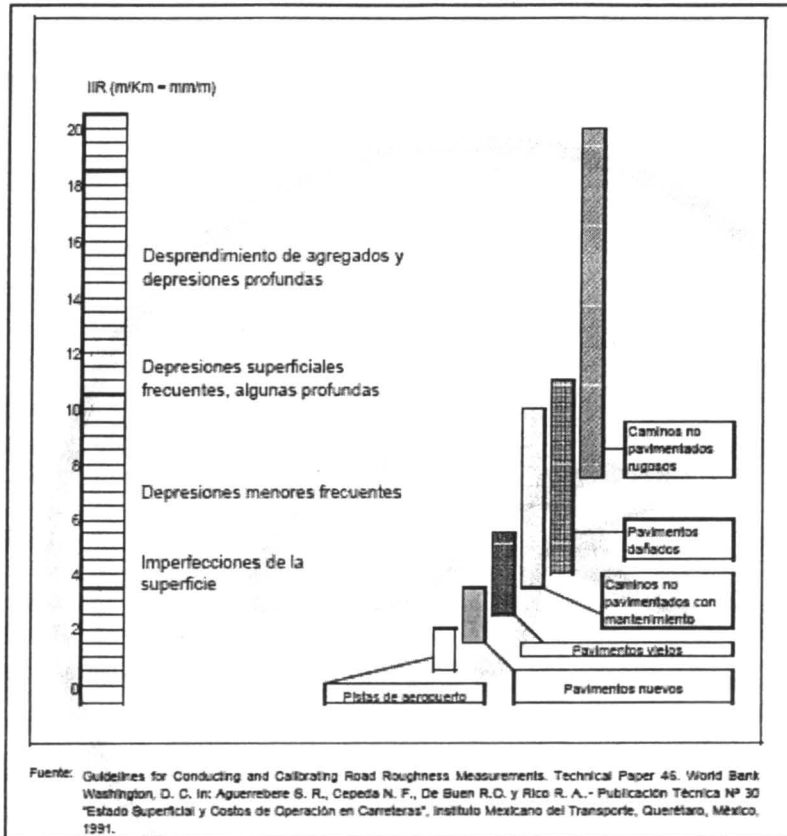


Tabla 20 Costos de operación vehicular.

AÑO	COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR					
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	76,441.46	31,195.77	435,551.64	76,441.46	31,195.77	435,551.64
1	80,263.53	32,755.56	457,329.23	67,492.04	29,699.47	402,349.76
2	84,276.71	34,393.34	480,195.69	70,866.64	31,184.44	422,467.24
3	88,490.55	36,113.00	504,205.47	74,409.98	32,743.66	443,590.61
4	92,915.07	37,918.65	529,415.74	78,130.47	34,380.84	465,770.14
5	97,560.83	39,814.58	555,886.53	82,037.00	36,099.89	489,058.64
6	102,438.87	41,805.31	583,680.86	86,138.85	37,904.88	513,511.57
7	107,560.81	43,895.58	612,864.90	90,445.79	39,800.12	539,187.15
8	112,938.85	46,090.36	643,508.15	94,968.08	41,790.13	566,146.51
9	118,585.80	48,394.88	675,683.55	99,716.48	43,879.64	594,453.84
10	124,515.09	50,814.62	709,467.73	104,702.31	46,073.62	624,176.53





Proyecto Santa Catarina

Tabla 21 Beneficios debidos a los Ahorros en los Costos de Operación.

AÑO	AHORROS EN COSTOS DE OPERACION			AHORROS TOTALES	
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	Mex \$	USD\$
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	12,771.49	3,056.09	54,979.47	70,807.05	6,402.08
2	13,410.07	3,208.90	57,728.44	74,347.41	6,722.19
3	14,080.57	3,369.34	60,614.87	78,064.78	7,058.30
4	14,784.60	3,537.81	63,645.61	81,968.02	7,411.21
5	15,523.83	3,714.70	66,827.89	86,066.42	7,781.77
6	16,300.02	3,900.43	70,169.28	90,369.74	8,170.86
7	17,115.02	4,095.45	73,677.75	94,888.22	8,579.41
8	17,970.77	4,300.23	77,361.64	99,632.64	9,008.38
9	18,869.31	4,515.24	81,229.72	104,614.27	9,458.79
10	19,812.78	4,741.00	85,291.20	109,844.98	9,931.73

Una vez hecha la proyección del tránsito diario promedio anual se procede a aplicar el porcentaje de participación que tiene cada tipo de vehículo en el mismo. Esta participación se obtiene de la composición vehicular obtenida del aforo disponible (% A, %B y %C).

Al contarse con la proyección del TDPA por tipo de vehículo, se obtiene el número de automóviles, autobuses y camiones usuarios del camino en forma anual, los cuales al multiplicarse por el costo de operación corregido, conforme al tipo de terreno y el índice internacional de rugosidad (IIR) de la superficie de rodamiento, se obtiene el costo de operación anual por tipo de vehículo, en el horizonte económico considerado en el análisis (10 años).

Las expresiones siguientes permiten determinar los costos de operación del flujo vehicular, en forma anual y por tipo de vehículo:

$$\text{Automóviles (A)} = (\text{TDPA } j) * (\% \text{ A}) * (365) * (L) * (\text{Costo de Operación de Axy}),$$

$$\text{Autobuses (B)} = (\text{TDPA } j) * (\% \text{ B}) * (365) * (L) * (\text{Costo de Operación de Bxy}),$$

$$\text{Camiones (C)} = (\text{TDPA } j) * (\% \text{ C}) * (365) * (L) * (\text{Costo de Operación de Cxy}).$$

En donde L es la longitud del camino por rehabilitar, X representa el tipo de terreno en que se localiza el camino en estudio e Y representa el IIR de la superficie de rodadura.

Los beneficios debidos a los ahorros en costos de operación para cada tipo de vehículo, se obtienen por diferencia entre la situación sin proyecto y la situación con proyecto. Al sumar estos ahorros se obtienen los beneficios totales en forma anual, tal y como se aprecia en la parte inferior de la tabla 21.

Impacto de la modernización de caminos rurales en el tiempo de recorrido de los usuarios

El tiempo de recorrido influye generalmente en la estimación de los beneficios derivados de la modernización de la infraestructura para el transporte. En el caso de los caminos rurales, el tiempo de recorrido es poco significativo, debido fundamentalmente a que los usuarios del mismo son personas que se dedican a actividades agropecuarias que acusan un bajo rendimiento económico, por lo que la estimación monetaria (valoración) de los ahorros en tiempo de recorrido, resulta marginal.

A pesar de que el valor del tiempo de recorrido de los usuarios del transporte en el medio rural resulta poco significativo, se presenta en el desarrollo de esta sección la metodología propuesta por el Instituto Mexicano del Transporte para su cuantificación.



CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

La estimación del valor del tiempo de recorrido se realiza en dos vertientes, la primera de ellas se refiere al valor del tiempo de los conductores de los distintos tipos de vehículos y la segunda al de los pasajeros. Asimismo, en el caso de transporte de personas es indispensable contar con información sobre el nivel de ocupación promedio por tipo de vehículo (automóviles y autobuses) que integran el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), información que puede ser obtenida de estudios origen destino regionales, o bien mediante la expansión del aforo muestral realizado durante una semana.

Estimación del valor del tiempo de recorrido de los conductores.

Para la estimación del valor del tiempo de los conductores de vehículos, se optó por estimar el tiempo promedio laborado por los operadores de transporte que se reporta en el Códice 90 "Resultados Definitivos" del XI Censo de Población y Vivienda, 1990. Por otra parte, se realizó la ponderación del ingreso promedio de los operadores, a partir de la estadística que considera el número de personas ocupadas por rango de ingreso en el rubro "Comunicaciones y Transportes" de la fuente bibliográfica referida en el párrafo anterior.

La estadística disponible proporciona información sobre el número de horas laboradas por semana para diferentes rangos de población ocupada, así como el ingreso referido a un número determinado de salarios mínimos vigentes.

El análisis anterior arrojó como resultado que el tiempo promedio laborado por los operadores de transporte fue de 178 horas por mes y el ingreso diario fue estimado en 2.96 salarios mínimos.

En el apartado siguiente se presenta la forma en que fue determinado el valor del tiempo de los ocupantes de los distintos vehículos que integran el Tránsito Diario Promedio Anual TDPA.

Estimación del valor del tiempo de recorrido de los pasajeros.

Con base en la misma fuente de información consultada para la determinación del valor del tiempo de recorrido de los conductores, se procedió a determinar el valor del tiempo de los pasajeros.

En este caso se relacionaron los rubros correspondientes al personal ocupado en actividades agropecuarias y los distintos rangos concernientes al número de horas laboradas por semana, con el propósito de estimar el tiempo promedio (ponderado) laborado. Asimismo, se procedió a calcular el ingreso promedio de los trabajadores en actividades de agricultura, ganadería, relacionando el personal ocupado con los distintos rangos de ingreso, referidos estos últimos a salarios mínimos (S. M.). Para el caso de los pasajeros se estimó un tiempo promedio laborado de 165 horas por mes con un ingreso aproximado de 1.56 salarios mínimos.

La estimación del valor del tiempo en sus dos vertientes mencionadas, se realizó considerando únicamente los datos relativos al personal ocupado que tiene remuneración.

Determinación de los ahorros en tiempo de recorrido

Para determinar el ahorro en tiempo de recorrido es necesario estimar el tiempo de recorrido por tipo de vehículo para las condiciones sin proyecto (condición actual) y con proyecto (modernización del camino).

En ambos casos el tiempo de recorrido se obtiene mediante la expresión:

$$t_i = d / v_j$$





Proyecto Santa Catarina

En donde:

t_j = tiempo de recorrido unitario del vehículo i (automóvil, autobús, camión), expresado en horas.

d = Longitud del camino por rehabilitar

v_i = velocidad de operación para un vehículo i (automóvil, autobús, camión).

La velocidad de operación para los distintos tipos de vehículos dependerá del estado superficial del camino (IIR), y del tipo de terreno en que se localice el mismo.

El tiempo de recorrido anual para una composición vehicular dada y un TDPA determinado se estima de la forma siguiente:

$$T_{ij} = [((t_j) * (S_{ci})) + ((t_j) * (S_{pi})) * O_{ci} * TDPA_j * (\% i) * 365$$

En donde :

T_{ij} = tiempo de recorrido de los vehículos tipo i , en el año j t_i = tiempo de recorrido unitario del vehículo tipo i

S_{ci} = ingreso horario del conductor del vehículo tipo i

S_{pi} = ingreso horario del pasajero del vehículo tipo i

O_{ci} = nivel de ocupación del vehículo tipo de vehículo i , en el caso de camiones el nivel de ocupación del vehículo es de cero pasajeros.

$\% i$ = porcentaje de vehículos i (automóviles, autobuses o camiones).

$TDPA_j$ = Tránsito Diario Promedio Anual en el año j , cuya proyección en el horizonte económico del proyecto, se realiza a partir del TDPA en el año base ($TDPA_0$). Dicha proyección se realiza de la misma forma en que se propuso en el apartado 5.3 "Ahorros anuales y totales en costos de operación vehicular".

Los beneficios debidos a los ahorros en tiempo de recorrido por tipo de vehículo son calculados mediante la diferencia entre el valor del tiempo de recorrido de la situación sin proyecto y la situación con proyecto.

Los beneficios anuales totales debidos a los ahorros por tiempo de recorrido, se obtienen al sumar los beneficios obtenidos por cada tipo de vehículo.

Para el caso de estudio se muestra en el tabla 22 se muestra la estimación de los tiempos de recorrido por tipo de vehículo para las condiciones sin y con proyecto y el valor de dichos tiempos expresado en pesos (julio de 2004) y en la tabla 23, se ilustran los beneficios debidos a los ahorros en tiempo de recorrido para un camino rural, el cual fue modernizado al pasar de terracería (sin proyecto) a superficie de rodadura revestida (con proyecto), con índice internacionales de rugosidad de 18 mm/m antes de su rehabilitación y 10 mm/m después de haber sido modernizado, con una longitud de 8 Km, localizado en un lomerío abrupto (la), un TDPA de 35 vehículos, composición vehicular A = 25%, B = 4% y C = 71%, con niveles de ocupación de 3.5 ocupantes (2.5 pasajeros y el conductor) por automóvil y 40 ocupantes (39 pasajeros y el conductor) por autobús y considerando un salario mínimo mensual de \$1,479.56 (mil cuatrocientos cincuenta y nueve pesos 56/100)



**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

Tabla 22 Estimación del tiempo de recorrido y su valor de tiempo por vehículo

AÑO	TIEMPO DE RECORRIDO EN HORAS					
	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	495.75	76.28	1,937.24	495.75	76.28	1,937.24
1	520.53	80.10	2,034.10	465.01	71.11	1,834.66
2	546.56	84.10	2,135.81	488.26	74.67	1,926.39
3	573.89	88.31	2,242.60	512.67	78.40	2,022.71
4	602.58	92.72	2,354.73	538.31	82.32	2,123.85
5	632.71	97.36	2,472.46	565.22	86.44	2,230.04
6	664.35	102.23	2,596.08	593.48	90.76	2,341.54
7	697.56	107.34	2,725.89	623.16	95.30	2,458.62
8	732.44	112.71	2,862.18	654.32	100.07	2,581.55
9	769.07	118.34	3,005.29	687.03	105.07	2,710.63
10	807.52	124.26	3,155.56	721.38	110.32	2,846.16

Tabla 23. Valor del Tiempo de recorrido.

AÑO	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	38,110.32	59,543.84	55,553.93	38,110.32	59,543.84	55,553.93
1	40,015.84	62,521.03	58,331.62	35,747.48	55,509.32	52,612.27
2	42,016.63	65,647.08	61,248.20	37,534.86	58,284.79	55,242.89
3	44,117.46	68,929.43	64,310.62	39,411.60	61,199.03	58,005.03
4	46,323.34	72,375.90	67,526.15	41,382.18	64,258.98	60,905.28
5	48,639.50	75,994.70	70,902.45	43,451.29	67,471.93	63,950.55
6	51,071.48	79,794.44	74,447.58	45,623.85	70,845.53	67,148.07
7	53,625.05	83,784.16	78,169.95	47,905.05	74,387.80	70,505.48
8	56,306.30	87,973.36	82,078.45	50,300.30	78,107.19	74,030.75
9	59,121.62	92,372.03	86,182.37	52,815.31	82,012.55	77,732.29
10	62,077.70	96,990.63	90,491.49	55,456.08	86,113.18	81,618.90





Proyecto Santa Catarina

Tabla 24 Ahorro en Tiempo de recorrido.

AÑO	AHORROS EN TIEMPO (HRS)			VALOR DEL AHORRO EN TIEMPO (MEX \$)		
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	55.52	8.98	199.44	4,268.36	7,011.70	5,719.35
2	58.30	9.43	209.41	4,481.77	7,362.29	6,005.32
3	61.21	9.90	219.88	4,705.86	7,730.40	6,305.59
4	64.28	10.40	230.88	4,941.16	8,116.92	6,620.86
5	67.49	10.92	242.42	5,188.21	8,522.77	6,951.91
6	70.86	11.46	254.54	5,447.62	8,948.91	7,299.50
7	74.41	12.04	267.27	5,720.01	9,396.35	7,664.48
8	78.13	12.64	280.63	6,006.01	9,866.17	8,047.70
9	82.03	13.27	294.67	6,306.31	10,359.48	8,450.09
10	86.14	13.94	309.40	6,621.62	10,877.45	8,872.59

Tabla 25. Beneficios en Tiempo de Recorrido.

AÑO	BENEFICIOS POR TIPO DE VEHICULO			COSTOS TOTALES		BENEFICIOS	
	VALOR DEL AHORRO EN TIEMPO (MEX \$)						
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	Mex \$	USDS
0	0.00	0.00	0.00	153,208.09	153,208.09	0.00	0.00
1	4,268.36	7,011.70	5,719.35	160,868.49	143,869.08	16,999.41	1,537.02
2	4,481.77	7,362.29	6,005.32	168,911.91	151,062.53	17,849.38	1,613.87
3	4,705.86	7,730.40	6,305.59	177,357.51	158,615.66	18,741.85	1,694.56
4	4,941.16	8,116.92	6,620.86	186,225.39	166,546.44	19,678.94	1,779.29
5	5,188.21	8,522.77	6,951.91	195,536.66	174,873.76	20,662.89	1,868.25
6	5,447.62	8,948.91	7,299.50	205,313.49	183,617.45	21,696.04	1,961.67
7	5,720.01	9,396.35	7,664.48	215,579.16	192,798.32	22,780.84	2,059.75
8	6,006.01	9,866.17	8,047.70	226,358.12	202,438.24	23,919.88	2,162.74
9	6,306.31	10,359.48	8,450.09	237,676.03	212,560.15	25,115.87	2,270.87
10	6,621.62	10,877.45	8,872.59	249,559.83	223,188.16	26,371.67	2,384.42

Rentabilidad económica de proyectos de modernización de caminos rurales.

Realizada la identificación de las variables explicativas que intervienen en el proceso de evaluación económica de modernización de caminos rurales y toda vez que se llevó a cabo su valoración, en un horizonte económico o vida útil del proyecto de 10 años, tomando en cuenta el periodo de recuperación de la inversión (ejecución), y habiéndose establecido su homogeneidad para distintos patrones de comparación entre las situaciones sin y con proyecto, se procede a obtener los distintos indicadores de rentabilidad económica mediante el análisis Costo - Beneficio de la inversión que se pretende realizar para modernizar el camino.

La modernización de caminos rurales representa una serie de ventajas para los usuarios, así como para la población que se encuentra asentada en su zona de influencia, mismas que se encuentran representadas por la suma de los beneficios debidos al incremento en la





Proyecto Santa Catarina

producción, los ahorros en costos de operación, en costos de conservación y en tiempos de recorrido.

Por otra parte el costo de inversión, se refiere a la erogación necesaria que deberá realizarse justamente para garantizar la obtención de los beneficios que garanticen su amortización en el horizonte económico establecido.

Como se ha dicho, los indicadores de rentabilidad comúnmente usados son el Índice de Rentabilidad (IR), el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa de Recuperación de la Inversión o Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Índice de Rentabilidad Inmediata (IRI).

Índice de Rentabilidad (IR)

El índice de rentabilidad (IR), de la inversión se define como el cociente de la suma de beneficios que se estima serán obtenidos a lo largo de la vida útil (horizonte económico) del proyecto y la suma de los costos de inversión del mismo.

El índice de rentabilidad puede calcularse tomando en cuenta el valor de los beneficios y costos a precios constantes mediante la siguiente expresión:

$$\sum_{j=0}^n \frac{\sum_{i=0}^n B_{ij}}{\sum C_j}$$

En donde:

IR = Índice de Rentabilidad,

B_{ij} = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j

C_j = Costos de Inversión en el año j.

j = 0,1,2,...,n

n = Horizonte económico del proyecto

La determinación la tasa interna de retorno, se emplea normalmente cuando el análisis costo-beneficio esta orientado básicamente a proyectos cuyo financiamiento proviene de recursos propios o fiscales.

La estimación del valor presente neto, se realiza cuando se trate de proyectos en los que deba retribuirse un costo originado por financiamiento a la institución (pública o privada) que proporciona el crédito, o bien cuando es necesario tomar en cuenta el llamado costo por externalidades, es decir, cuando parte de los beneficios y/o costos recaen sobre terceros, tal es el caso de obras de infraestructura financiadas con recursos provenientes de instituciones internacionales de crédito, así como en aquellos proyectos cuyo horizonte económico es diferente.

La expresión que se emplea en la obtención del índice de rentabilidad a precios actualizados es la que se muestra a continuación:





Proyecto Santa Catarina

$$IR = \frac{\sum_{j=0}^n Bij(1+r)^{-1}}{\sum_{j=0}^n Cj(1+r)^{-1}}$$

En donde:

IR = Índice de Rentabilidad.

Bij = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j.

Cj = Costos de inversión en el año j.

r = Tasa de actualización.

j = 0,1,2,...n

n = Horizonte económico

En este caso, es conveniente conocer el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios) utilizados o producidos directamente por el proyecto.

Si el índice de rentabilidad es mayor o igual a 1, el proyecto es rentable, ya que el ingreso por los beneficios obtenidos es igual o superior al capital invertido (costo), garantizándose de esta manera la recuperación de la inversión.

$$IR \geq 1$$

Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Presente Neto (VPN), es otro indicador que debe ser considerado en todo estudio de factibilidad económica, debido a que éste es fundamental en la determinación del periodo de recuperación de la inversión. Al igual que los indicadores anteriores, el VPN puede ser determinado a precios constantes y a precios actualizados.

El Valor Presente Neto a precios constantes se determina mediante la expresión siguiente:

$$VPN_m = \sum_{j=0}^n Bij - \sum_{j=0}^n Cj$$

En donde :

VPN_m = Valor Presente Neto (a precios de mercado)

Bij = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j (a precios de mercado).

Cj = Costos de Inversión en el año j (a precios de mercado)

j = 0,1,2,...n

n = Horizonte económico

El Valor Presente Neto a precios actualizados se obtiene utilizando la expresión siguiente:

$$VPN_a = \sum_{j=0}^n Bij(1+r)^{-1} - \sum_{j=0}^n Cj(1+r)^{-1}$$



Proyecto Santa Catarina

VPNa = Valor Presente Neto (Actualizado)

Bij = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j

Cj = Costos de Inversión en el año j

r = Tasa de actualización.

j = 0, 1, 2, ..., n

n = Horizonte económico

El Valor Presente Neto es otro indicador de rentabilidad económica, en este caso para que un proyecto sea viable económicamente, la suma de beneficios derivados del mismo, debe ser al menos igual al costo de la inversión realizada.

En otros términos: $VPN \geq 0$

La conveniencia de calcular VPN anualmente, proporciona al analista de proyectos de inversión, los elementos suficientes para determinar en que momento se recupera la inversión.

Tasa de Recuperación de la Inversión o Tasa Interna de Retorno (TIR).

La tasa de recuperación de la inversión o tasa interna de retorno (TIR), se define como la tasa de actualización que debe ser aplicada al flujo de beneficios y costos durante el horizonte económico del proyecto de tal manera que su valor presente neto (VPN) sea igual a cero. La tasa interna de retorno, se calcula mediante iteraciones sucesivas hasta llegar a encontrar el equilibrio entre el flujo de costos y beneficios actualizados, es decir en el momento en que el valor presente de los beneficios originados por el proyecto sea igual al costo de inversión del mismo.

En la actualidad, su determinación se realiza rápidamente gracias a los avances que han tenido las herramientas de informática en la época reciente.

Índice de Rentabilidad Inmediata (IRI)

El índice de rentabilidad inmediata, es el indicador que muestra la rapidez de recuperación de la inversión en el primer año de operación del proyecto. Este indicador se define como el cociente que resulta de dividir los beneficios obtenidos en el primer año de operación del proyecto entre el costo de inversión del mismo.

Cuando la inversión se realiza en diferentes periodos del horizonte económico del proyecto, el índice de rentabilidad inmediata más representativo es el que se obtiene a precios actualizados. La expresión que se utiliza para su estimación es la siguiente:

$$IRI = \sum_{j=0}^{n-1} Bij(1+r)^{-j} - \sum_{j=0}^{n-1} Cj(1+r)^{-j}$$

Donde

IRI = Índice de Rentabilidad Inmediata (Actualizado)

Bij = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j

Cj = Costos de Inversión en el año j

r = Tasa de actualización

j = 0, 1, 2, ..., n

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

n = año de puesta de operación del proyecto

Este indicador tiene gran utilidad cuando al jerarquizar los proyectos de una cartera, nos encontramos con dos o más de ellos que tienen el IR, VPN o la TIR similares, ya que nos permite conocer si un gran porcentaje de la inversión realizada será recuperada en el corto plazo.

En tablas 26, 27 y 28, se presentan los reportes que muestran los flujos de costos y beneficios totales a precios constantes y a precios actualizados de un proyecto de modernización de caminos rurales y sus indicadores de rentabilidad respectivamente.

Tabla 26 Flujo de beneficios y Costos del Proyecto.

AÑO	COSTOS DE INVERSIÓN	INCREMENTO PRODUCCIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS DE CONSERVACIÓN	TIEMPO DE RECORRIDO	TOTAL CON T. DE RECORRIDO	TOTAL SIN T. DE RECORRIDO	VPN CON T. DE R.	VPN SIN T. DE R.
0	-3,125,367	0	0	0	0	-3,125,367	-3,125,367	-3,125,367	-3,125,367
1	0	0	70,807	-6,516	16,999	81,291	64,291	-3,044,076	-3,061,075
2	0	0	74,347	-6,516	17,849	85,681	67,831	-2,958,395	-2,993,244
3	0	0	78,065	-6,516	18,742	90,291	71,549	-2,868,105	-2,921,695
4	0	0	81,968	553,852	19,679	655,499	635,820	-2,212,606	-2,285,875
5	0	12,196	86,066	-738,456	20,663	-619,531	-640,194	-2,832,137	-2,926,069
6	0	14,783	90,370	-6,516	21,696	120,333	98,637	-2,711,803	-2,827,432
7	0	17,423	94,888	-6,516	22,781	128,576	105,795	-2,583,228	-2,721,637
8	0	20,115	99,633	553,852	23,920	697,519	673,599	-1,885,708	-2,048,038
9	0	22,860	104,614	-6,516	25,116	146,075	120,959	-1,739,634	-1,927,079
10	0	25,661	109,845	-6,516	26,372	155,362	128,990	-1,584,272	-1,798,089
SUMA	-3,125,367	113,038	890,604	323,636	213,817	-1,584,272	-1,798,089	-1,584,272	-1,798,089

Tabla 27 Flujo de Beneficios Actualizados al 7.59%

AÑO	FLUJO DE BENEFICIOS ACTUALIZADOS AL 7.59 % EN PESOS (MEX \$) DEBIDOS A LOS AHORROS POR:								
	COSTOS DE INVERSIÓN	COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS DE CONSERVACIÓN	TIEMPO DE RECORRIDO	TOTAL CON T. DE RECORRIDO	TOTAL SIN T. DE RECORRIDO	VPN CON T. DE R.	VPN SIN T. DE R.
0	-3,125,367	0	0	0	0	-3,125,367	-3,125,367	-3,125,367	-3,125,367
1	0	0	65,812	-6,056	15,800	75,556	59,756	-3,049,811	-3,065,611
2	0	0	64,228	-5,629	15,420	74,018	58,599	-2,975,792	-3,007,012
3	0	0	62,682	-5,232	15,049	72,498	57,450	-2,903,294	-2,949,563
4	0	0	61,173	413,339	14,686	489,198	474,511	-2,414,096	-2,475,051
5	0	8,460	59,700	-512,230	14,333	-429,738	-444,071	-2,843,834	-2,919,122
6	0	9,531	58,263	-4,201	13,988	77,581	63,593	-2,766,253	-2,855,529
7	0	10,440	56,860	-3,905	13,651	77,047	63,396	-2,689,206	-2,792,133
8	0	11,203	55,491	308,474	13,322	388,491	375,169	-2,300,715	-2,416,965
9	0	11,834	54,156	-3,373	13,002	75,618	62,617	-2,225,097	-2,354,348
10	0	12,347	52,852	-3,135	12,689	74,752	62,064	-2,150,345	-2,292,284
SUMA	-3,125,367	63,815	591,216	178,051	141,940	-2,150,345	-2,292,284	-2,150,345	-2,292,284





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Tabla 28 Indicadores de Rentabilidad Económica.

PRECIOS CONSTANTES				
	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
SIN TIEMPO DE RECORRIDO	0.42	-1,798,088.50	-11.35	2.06
CON TIEMPO DE RECORRIDO	0.49	-1,584,271.73	-9.68	2.60
PRECIOS ACTUALIZADOS				
	IR	VPN (MEX \$)	TIR (%)	IRI (%)
SIN TIEMPO DE RECORRIDO	0.27	-2,292,284.06	(neg)	1.91
CON TIEMPO DE RECORRIDO	0.31	-2,150,344.51	(neg)	2.42

Como era de esperarse, dado los altos índices de marginación y pobreza del caso de estudio obtenidos en la fase de planeación, no es rentable económicamente la inversión en el corto plazo, no obstante, al conocer el alto beneficio social presentado en el capítulo 1 de la presente tesis, puede concluirse que la inversión es rentable desde el punto de vista social, situación que justifica la tesis, ya que su objetivo es primeramente el abatimiento de la pobreza y marginación de una región y por añadidura en el mediano largo plazo el desarrollo económico.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





3.2. Diseño.

Se considera como camino rural a una vía que se usa relativamente poco (tránsito diario promedio de menos de 400 vehículos por día), que tiene bajas velocidades de diseño (típicamente menores de 80 kph), y geometría correspondiente. Un sistema de caminos rurales bien planeado, localizado, diseñado, construido y mantenido, resulta esencial para el desarrollo comunitario, para el flujo de bienes y servicios entre las comunidades, y para las actividades de administración de recursos. Sin embargo, los caminos, y sobre todo la construcción de caminos, pueden producir más erosión en el suelo que la mayor parte de otras actividades que tienen lugar en zonas rurales. Con una planeación y un diseño adecuados del sistema de caminos se podrán minimizar los efectos adversos sobre la calidad del agua. Los sistemas de caminos pobremente planeados pueden llegar a tener altos costos de mantenimiento y de reparación, pueden contribuir a una erosión excesiva y pueden no satisfacer las necesidades de los usuarios.

En este capítulo se establecen las normas que rigen la localización y proyecto de los caminos rurales de especificaciones modestas que se conocen como caminos tipo E, basadas, como se ha expresado, en las Mejores Prácticas de Administración de Proyectos de Caminos Rurales de Gordon Keller y James Sherar producido por US Agency for International Development (USAID),

Localización.

Los estudios de localización son fundamentales e indispensables para el proyecto de los caminos de especificaciones modestas; es indudable que de la correcta localización dependerá el buen comportamiento del camino. Por lo que es importante que los estudios sean realizados por persona que posean amplia experiencia en esta rama. El detalle con que deben elaborarse los estudios de localización, dependen, de las condiciones que se presenten en cada caso.

Habrán ocasiones en que por tratarse de un camino de corta longitud en una zona que no presenta dificultades, un simple reconocimiento sea suficiente para fijar la ruta, y habrá otras en las que será necesario estudiar otras rutas para seleccionar la más conveniente. Quizá en estos casos al encargado del diseño le convenga asistirse de algunas dependencias para obtener información tal como fotogrametría, estudios geotécnicos, etc.

Con el objeto de facilitar los trabajos, conviene recopilar los mapas, fotografiar mapas y cartas geológicas que existan en la zona de estudio, el INEGI edita cartas topográficas geológicas, edafológicas, de uso de suelo, etc. que cubren la totalidad del país y con fotografías aéreas prácticamente tienen cubierta la totalidad del territorio nacional.

Con las rutas dibujadas en los mapas mosaicos fotográficos, se puede, en gabinete, observar las ventajas y desventajas de cada una de ellas, y desechar las menos factibles. De esta manera se disminuyen y simplifican los reconocimientos de campo.

En la selección de rutas se considera en primer lugar el aspecto socioeconómico, pues lo que se busca es comunicar los poblados y los centros agrícolas ganaderos; luego se consideran la topografía del terreno, los sistemas de drenaje naturales, las condiciones favorables y desfavorables de los materiales, volúmenes de cortes y terraplenes, etc. Es también importante cuidar el aspecto de afectaciones a propiedades y construcciones.

Con la ruta general definida, se procede a elaborar el estudio preliminar y luego el proyecto definitivo, no necesariamente en todo lo largo de la ruta, sin en los tramos cuya construcción está por iniciarse. Estos trabajos se harán de acuerdo a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

La localización de caminos es clave para garantizar que un camino se ubica en una zona adecuada, que se evitan rasgos o zonas problemáticas en las que la construcción es muy cara, que constituye el mejor acceso a zonas en donde hace falta el camino, y que minimiza la distancia de recorrido entre puntos de destino. Coloque marcas o banderolas a lo largo de la ruta propuesta para el camino a fin de garantizar que cumple con los criterios de diseño del camino.

La mejor localización de un camino vecinal es la que, con el menor costo de construcción, produce el mínimo costo de operación del tránsito actual del camino y del que tendrá en un futuro de diez años, sin necesidad de modificaciones de importancia.

Reconocimientos. Los reconocimientos que se requieren para la construcción de caminos vecinales, adquieren mayor importancia que la que tienen los que se hacen para la construcción de otra clase de vías de comunicación, ya que a los aspectos puramente ingenieriles debe añadirse el muy importante punto de vista del beneficio social.¹⁷

Los reconocimientos de se dividen básicamente en dos etapas:

En la primera, se recorrerá acuciosamente la ruta que en términos generales haya sido fijada previamente, este primer recorrido servirá al ingeniero para ponerse en contacto con el medio, así como provocar la exposición de todas las opiniones de los beneficiados directos e indirectos del camino, con lo que se obtendrá un acervo de conocimientos que sin duda le será muy útil para el proyecto, debe tenerse también presente que si bien alguna información pudiera ser falseada por intereses personales, el conjunto será muy útil, aplicando con criterio y que para los caminos rurales, generalmente no se dispondrá de fondos para investigaciones geológicas y exhaustivos estudios de costo beneficio y que, como se ha dicho a lo largo de este trabajo, estos muchas veces no se podrían tomar en cuenta porque tal vez tuviera la primacía el beneficio social.

Una vez terminado el primer recorrido se procede ya a la realización del verdadero reconocimiento. Para este no se precisa la asistencia de todas las personas a quienes ya se consultó previamente, pues ahora el ingeniero debe concentrarse en los aspectos técnicos únicamente, se requiere observación directa del terreno y sus características. En este recorrido se recabarán los datos generales para poder formular el estudio preliminar, con antepresupuesto.

En el estudio preliminar podría considerarse lo siguiente:

Ubicación. Por ubicación deberá entenderse el Estado de la República donde se encuentra el camino; su rumbo general o en los tramos que lo comprenden, los puntos inicial y terminal (tramo).

Longitud. Se calcularán las distancias aproximadas entre los puntos importantes del camino, de manera que posteriormente se pueda apreciar la importancia y el costo de cada tramo.

Finalidad. Es el uso que tendrá el camino; se anotará el de los tramos y el del total, ya que puede suceder que en determinado tramo la finalidad del camino sea distinta que en los demás, o mixta, los principales casos son: agrícola minero, industrial y turístico, no obstante en el caso de estudio será de penetración, cuya finalidad es incorporar al país a aquellas regiones aisladas, que necesitan comunicación para desarrollarse. En esta etapa, deberá indicarse también el tipo de tráfico que transitará por el camino.

¹⁷ Etecharren Gutiérrez René, "MANUAL DE CAMINOS VECINALES", Asociación Mexicana de Caminos, A. C., Representaciones y Servicios de Ingeniería, México DF, 1969, pp. 106.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Puntos importantes que toca o cruza. Se anotarán los centros agrícolas, industriales, etc. así como lugares de interés turístico, todo lo anterior determinando su kilometraje aproximado y precisando su importancia.

Alineamiento. Se determinará por tramos, se establecerán los problemas y facilidades que existan para su trazo.

Pendiente. Se determinará la pendiente gobernadora, para la totalidad del camino y en tramos.

Clase de terrenos atravesados. Se tomará nota de la clasificación del terreno por donde pasará el camino, estimando promedios para los tramos en los cuales no cambie sensiblemente el material. Cada tramo que tenga una clasificación notoriamente diferente se considerará en lo particular, mas adelante se abundará en el tema de estudios geotécnicos.

Drenaje. Se hará un cálculo aproximado del número de alcantarillas, agrupándolas por su tipo y tamaño: tubos, losas, bóvedas, vados, etc. Especificando si son provisionales, semi-definitivas o provisionales.

Datos varios. Tales como bancos de préstamo, vías de comunicación próximas, escasez o abundancia de mano de obra, cooperación de los beneficiados y/o interesados del camino, estado actual del camino, tránsito probable, salario mínimo de la región, bancos de agua, condiciones climatológicas de la región, etc.

Para el adecuado proyecto de un camino siempre es indispensable efectuar el estudio geotécnico, mediante el cual se determinan las condiciones del terreno en el cual se va a cimentar el camino así como la localización de los bancos de material de donde se va a extraer el revestimiento que cubrirá la superficie de rodamiento.

En esta etapa Los aspectos geotécnicos deben considerarse tan importantes como los topográficos y socioeconómicos para la selección de la ruta. A este nivel, el estudio se efectúa mas fácilmente con ayuda de cartas geológicas y edafológicas de la región y aprovechando las ventajas que ofrece la fotointerpretación.

Con las fotos y las cartas se obtiene la zonificación, con las características generales de los diferentes materiales que integran la zona donde se desarrolla cada posible ruta; el estudio se complementa con la visitas al campo para establecer correlaciones con los rasgos observados en gabinete. Con esta información se está en posibilidad de rechazar las rutas con problemas obvios como zonas pantanosas, zonas de inundación, cruces con ríos divagantes, laderas inestables, etc.

Para seleccionar alguna de las rutas se requiere el costo aproximado de ellas, pues al final se elegirá la que a igualdad de servicio resulte de menor costo de construcción y operación. El costo se determina conociendo el volumen aproximado de material por mover y las dificultades para su excavación; es también importante determinar las inclinaciones estables de cortes y así habrá facilidades para obtener materiales para terracerías y revestimiento o serán necesarios acarreos largos.

A partir de la información recabada, el ingeniero estará en la posibilidad de formular un antepresupuesto, considerando en ello los precios unitarios de la región y las siguientes partidas: desmonte, terracerías, obras de drenaje, puentes y vados, revestimiento, pavimentación.

Prácticas Recomendadas por BMP¹⁸

¹⁸ Keller Gordon, Sherar James; "INGENIERÍA DE CAMINOS RURALES Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales", Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Intituto Mexicano del Transporte, Forest Service Departament or Agriculture, 2004, pp. 24.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

- Usar puntos topográficos de control y rasgos físicos para controlar o definir la ubicación ideal para el camino. Usar bordos del terreno, registre las protuberancias del terreno y evite los afloramientos de roca, las laderas abruptas, los cruces de arroyos, etc.
- Localizar los caminos a fin de evitar los efectos adversos sobre la calidad del agua y fuera de las zonas ribereñas, excepto en los cruces con arroyos. Aproxímese a los cruces de arroyos con la menor pendiente posible.
- Ubicar los caminos en la parte alta de la topografía para evitar taludes empinados interiores hacia los cañones y deje una mayor distancia entre el camino y los arroyos.
- Localizar los caminos en suelos con buen drenaje y en laderas donde el drenaje fluirá alejándose del camino.
- Localizar los caminos de modo que sigan el terreno natural adecuándose al contorno del sitio, con pendientes ondulantes y minimizando los cortes y los rellenos (Ilustración 2)

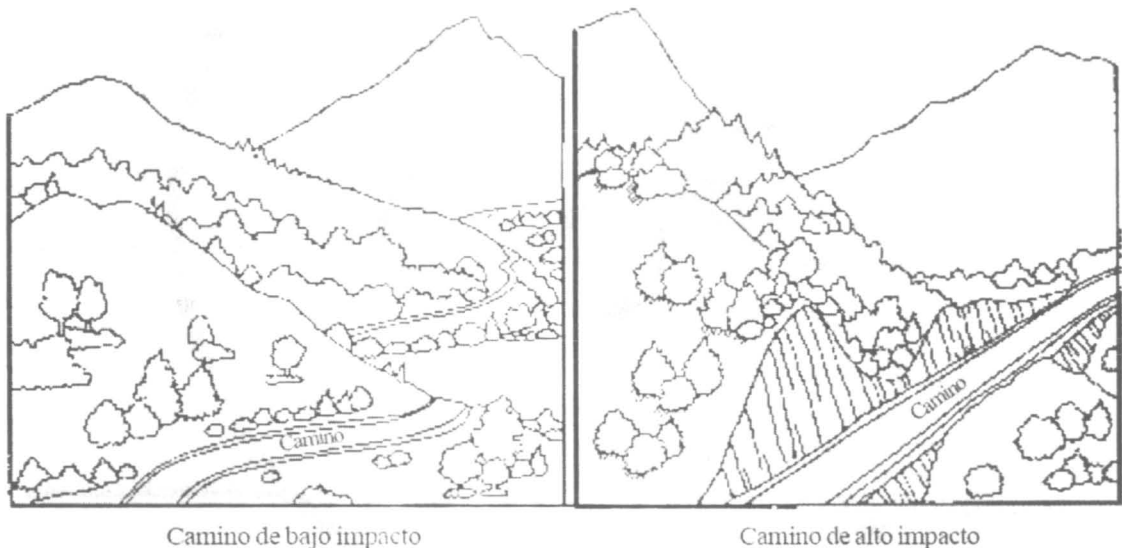


Ilustración 2. Caminos de bajo impacto comparados con los de alto impacto:

En esta figura se muestra el menor trabajo y los menores impactos de los caminos de bajas especificaciones que se adaptan a la topografía. Con un camino de bajas especificaciones se reduce el volumen de cortes y de rellenos, disminuyen los movimientos de tierra y los impactos visuales, y se minimizan los cambios a los patrones de drenaje natural.

- Localice los caminos, caminos en zigzag y las plataformas de carga de troncos, sobre secciones en balcón y en terrenos relativamente planos.
- Evite ubicaciones problemáticas tales como manantiales, zonas inundadas, deslizamientos de tierras, laderas escarpadas, afloramientos masivos de roca, llanuras de inundación y suelos altamente erosivos.
- Evite terrenos muy abruptos (más de 60%) y terrenos demasiado planos en los que el drenaje resulte difícil de controlar.

Resulta mucho mejor tener un mal camino en una buena ubicación que un buen camino en un lugar inadecuado. Un mal camino se puede arreglar. Una mala ubicación no puede cambiarse.



Proyecto Santa Catarina

La mayor parte de la inversión en el camino malo se puede recuperar, pero si la ubicación es mala, muy poco o nada se puede recuperar.

Características de un proyecto de caminos rurales.

Con base en las especificaciones geométricas aprobadas por la SCT para los caminos tipo E y con la experiencia obtenida en la construcción de caminos rurales, se consideran como normas básicas para el proyecto, las siguientes:

Velocidad de proyecto.

La velocidad de proyecto disminuye conforme el terreno cambia de plano a montañoso y escarpado; así, se han seleccionado las velocidades de operación de 50, 40 y 30 kilómetros por hora respectivamente.

Pendiente.

La pendiente máxima para los caminos ubicados en terreno plano y de lomerío suave es de 6.0% y una pendiente gobernadora de 4.0%, en montañoso de 8.0% y una gobernadora de 5.0% y en terreno escarpado de 12.0% y una gobernadora de 8.0%.

Si bien la pendiente máxima aceptada para estos caminos es de 12%, en terreno escarpado no se utiliza en una distancia superior a 60m. Y su empleo se deberá restringir y así evitar que vehículos resbalen, sobre todo cuando la superficie de rodamiento se encuentra húmeda o ese trata de una zona en general lluviosa, debe colocarse empedado o adoquinado sobre la superficie de rodamiento.

Curvatura.

1.- En función de la velocidad se recomienda la curvatura siguiente.

TIPO DE TERRENO	GRADO MÁXIMO	VELOCIDAD
Plano de lomerío	17	50 km/h
Montañoso	30	40 km/h
Escarpado	62	30 km/h

2.- El grado máximo de curvatura tiene un valor de carácter limitativo y por tanto su utilización se debe restringir ya que generaría proyectos de baja calidad.

3.- De las opciones de trazo, se elige aquella que sin elevar los costos de construcción permite aplicar menores grados de curvatura.

Sin embargo, no debe olvidarse que los costos crecen, entre otros factores, con el incremento de radio de curvatura.

Curvas verticales.

La longitud mínima de curvas verticales, es de dos estaciones de 20m. siempre y cuando exista la visibilidad que marcan las especificaciones.

Una vez efectuado el reconocimiento de la ruta se procederá al proyecto del camino.

Criterio para el proyecto geométrico.

Tanto para mejoramientos importantes en brechas existentes, como proyectos de caminos nuevos, es conveniente tomar las siguientes normas.



Proyecto Santa Catarina

Definida la ruta mas conveniente, se efectuarán los levantamientos topográficos necesarios para realizar el proyecto y determinar mediante las secciones de construcción los volúmenes de corte y terraplén y determinar los acarreos y sobre acarreos. De acuerdo con el proyecto se hace el trazo del terreno. Este trabajo se realiza con la simplicidad o detalle que cada caso requiera.

En terrenos planos y de lomerío suave, los levantamientos pueden definirse mediante alineamientos con balizas, las mediciones pueden hacerse con cinta y la nivelación con nivel de mano.

En terrenos montañosos se usa tránsito, nivel fijo, nivel de mano para trazar, nivelar y seccionar respectivamente.

Cuando se trata de un camino alojado en una ladera con pendiente transversal fuerte, se hace un análisis económico para estudiar dos alternativas: mover la línea a fin de que la sección quede en terreno firme, o bien construir muros de contención para alojar la sección en balcón que resulta del proyecto.

El proyecto debe apegarse al terreno natural tanto como sea posible evitando el uso de máximas pendientes y grados de curvatura.

El ancho del derecho de vía lo determinará el residente de caminos rurales, aplicando su criterio según las condiciones de la zona y del camino. En términos generales, se requiere únicamente una faja de terreno que pueda alojar el camino, la que en su caso comprende los cortes y terraplenes altos, y en terreno plano se recomienda un ancho total de 15m. Para futuras ampliaciones.

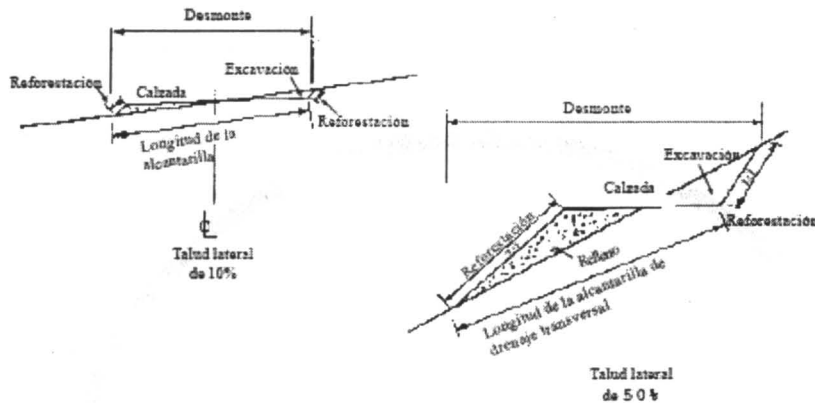
Relación entre los costos del camino y su proyecto geométrico.

Los costos de la construcción de caminos se ven mayormente afectados por las especificaciones del camino construido, sobre todo el ancho del camino y el tipo de superficie de rodamiento, así como la pendiente del terreno. La ubicación de un camino con cortes y rellenos sobre laderas transversales abruptas aumenta grandemente el tiempo de construcción, el volumen de excavación y de movimientos de tierra, las zonas de despalmado y de reforestación necesaria, y le agrega longitud a los drenes transversales y a otras estructuras de drenaje. En la ilustración 3 se aprecia la diferencia en volúmenes de obra para la construcción del camino sobre una ladera lateral con 10% de pendiente en comparación con un talud de 50%. La construcción ideal es en terrenos con taludes transversales que varían entre 25 y 35 por ciento. Las estimaciones de costos de caminos son importantes para el proceso de planeación así como para los presupuestos generales del proyecto a fin de garantizar que se cuenta con los fondos suficientes para poder construir correctamente el camino. Las técnicas adecuadas de diseño y de construcción implican costos iniciales relativamente altos pero pueden reducir en gran medida las necesidades futuras de mantenimiento y evitar costosas fallas, reparaciones e impactos adversos al medio ambiente.





Ilustración 3 Variación del Volumen de Obra en Función de la Pendiente del Terreno



Diseño Geométrico.

A continuación se presenta una guía de las etapas de realización del diseño geométrico.

Trazo de la preliminar.

Cuando el terreno no ofrece dificultades, el trazo que se lleve a cabo desde un principio, será definitivo, posiblemente con algunas modificaciones. Se procurará trazar desde luego grandes tangentes y ligarlas con las deflexiones mas pequeñas que se pueda, obteniendo con ello un mejor alineamiento.

Si el terreno es montañoso y las laderas son muy inclinadas, será necesario trazar primero una preliminar, en la cual se apoyará el levantamiento de una faja de topografía suficientemente amplia como para permitir proyectar en gabinete la línea definitiva.

El estudio geotécnico en esta etapa se encamina en establecer los lugares por donde no es conveniente que pase el camino dentro de la ruta seleccionada. Los datos necesarios se obtienen del a información recabada en la etapa de reconocimientos de las observaciones hechas mediante recorridos por la faja donde se ubicará el camino, sin que se requieran muchas exploraciones ni muchos ensayos de laboratorio.

Según el "Manual de Mejores Prácticas de Administración", (BMP) por sus siglas en inglés, se pueden mencionar los siguientes consejos para el trazo del camino.

- Minimizar el ancho del camino y el área alterada;
- Evitar la alteración de los patrones naturales de drenaje;
- Evitar terrenos escarpados con taludes de más de 60%;
- Evitar problemas tales como zonas inundadas o inestables;
- Mantener una distancia o separación adecuada de riachuelos y minimizar el número de cruces de drenaje;
- Minimizar el número de "conexiones" entre caminos y corrientes de agua, y minimizar el "potencial de desvío";
- Diseñar los cruces de arroyos y ríos con la suficiente capacidad, con protección de las márgenes contra la erosión, y permitiendo el paso de peces en todas las etapas de su vida;



Proyecto Santa Catarina

- Conseguir una superficie del camino estable y estructuralmente sana;

Nivelación de la preliminar.

Para conocer el perfil del trazo preliminar y apoyar en la poligonal la topografía que se levante, se nivelan los lados de dicha poligonal, así también, si se tiene el trazo definitivo, se obtiene el perfil del terreno y se proyecta la rasante. Esta operación tiene por objeto conocer las alturas de los puntos del terreno.

Configuración del terreno con respecto a la preliminar.

La configuración del terreno es obtenida, entre otras formas, por secciones transversales y por la estadía.

Las secciones transversales se apoyan en la poligonal, y sirven para conocer los puntos del terreno de cota cerrada o la cota de los puntos notables del mismo. Se emplea nivel de mano clisímetro, cinta y brújula.

Obtención del eje del camino y su perfil en gabinete.

En el plano donde se ha vaciado la faja de topografía necesaria para proyectar el camino, y conociendo la equidistancia entre curvas de nivel y la pendiente que se desea en el camino, se determina el eje del proyecto, considerando para ello las mayores tangentes posibles. Después, conociendo las curvas de nivel que cruza la línea proyectada en el terreno es posible conocer el perfil de la misma, permitiendo así realizar cualquier adecuación en plano, antes de trazarlo en el terreno.

Las BMP aconsejan para la etapa de proyección general lo siguiente:

- Aplicar las especificaciones mínimas de caminos necesarias para seguridad y tránsito, tabla 29.

Tabla 29. Normas Típicas de Diseño para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito

Elemento de diseño	de Camino acceso	rural de Camino alimentador
Velocidad de diseño	25-35 km/h	45-60 km/h
Ancho del camino	3.5 a 4.5 m.	4.0 a 5.5 m.
Gradiente del camino	15% máx.	12% máx.
Radio de curvatura	15 m. mín.	25 m. mín.
Corona/Geometría	talud ext./int. (5%)	talud ext./int. o corona grava, canto rodado o
Tipo superficie	Natural, estabilizada	pavimento



Proyecto Santa Catarina

- Usar planos y especificaciones estandarizadas, con dibujos estándar, en la mayor parte de los trabajos generales de construcción. Desarrollar especificaciones y planos especiales de proyecto para tipos de trabajo únicos.
- Extraer toda la madera que se pueda comercializar del derecho de vía del camino antes de proceder a las excavaciones. Apilar el material en los lugares establecidos para ese fin.
- Construir sendas para peatones a la orilla del camino para la seguridad de la gente que camine a lo largo del camino. Aplicar un tratamiento superficial al camino y coloque reductores de velocidad, para controlar el polvo y la velocidad del tránsito, respectivamente.
- Construir caminos con pendientes de 12% o menores, usando tramos cortos con 15% de inclinación donde sea necesario. A mayor pendiente mas difícil será controlar los drenajes.
- Construir el camino con el ancho mínimo suficiente para que los vehículos puedan circular con seguridad, normalmente comprendido entre 3.5 y 4.5 metros para caminos de un solo carril y de 5 a 7 metros para caminos de doble circulación. Minimice el área de despalme.
- Localizar los caminos con un radio de curvatura mínimo de 15 metros.

El detalle y cuidado con que se efectúa el estudio geotécnico en esta etapa dependen de la importancia del camino y principalmente de los movimientos de tierra previstos. En proyectos que involucran pequeños movimientos de tierra será suficiente con la información obtenida en los estudios de las etapas de reconocimiento y de proyecto preliminar, pero si se involucran movimientos importantes, deberá efectuarse un estudio mas completo y detallado; su objeto será proporcionar al proyectista todos los datos geotécnicos que les son indispensables y que se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Coeficientes de variabilidad volumétrica.
2. Taludes cortes y terraplenes.
3. Métodos de excavación de los materiales.
4. Tratamiento de los materiales para su utilización en la construcción del camino.
5. Utilización de los materiales obtenidos de los cortes.
6. Bancos de materiales.
7. Recomendaciones para cimentación de alcantarillas.
8. Recomendaciones para protección de tarracerías.

La obtención de esta información se logra a base de pozos a cielo abierto repartidos a lo largo del eje definitivo, efectuando el muestreo de materiales y programando los ensayos de laboratorio geológica posible de recabar, como morfología afloramientos de rocas, cobertura de suelos, cortes naturales, cañadas, etc.

Algunos conceptos importantes de los diferentes aspectos del estudio geotécnico son los siguientes:

Coeficientes de variabilidad volumétrica.

Son los parámetros que multiplicados por el volumen que ocupa el material donde se corta, dan el volumen que ocupará en el terraplén (abundamiento y compactación). Para efectuarlos es necesario efectuar estudios de peso volumétrico en el lugar y en el laboratorio.

Taludes, cortes y terraplenes.

La inclinación en los taludes se define en base a patrones de diferentes tipos de materiales, ello debido a la imposibilidad práctica de efectuar análisis de estabilidad en cada caso. Durante el



Proyecto Santa Catarina

estudio de campo es importante consignar detalles de estructura geológica, así como el comportamiento de taludes naturales o contruidos para otras obras.

Para los taludes las BMP recomiendan:

- Construir los taludes de corte con inclinaciones de 0.75:1 o menores. Construir los taludes de terraplén con pendientes de 1.5:1 o menores. Reforestar los taludes. En general usar construcción balanceada de cortes y rellenos en terrenos de suave pendiente. Use construcción totalmente en balcón en laderas de más de 65% y transporte el material excavado hasta un sitio adecuado de desecho.
- En terrenos muy abruptos construir caminos angostos (entre 3 y 4 metros de ancho) con apartaderos, o use muros de contención, según sea el caso. Transportar la mayor parte del material excavado hasta su destino final –evite desecharlo a los lados.

Métodos de excavación de materiales.

Es necesario clasificar los materiales en cuanto a la dificultad que presentan para su excavación; esta clasificación sirve para elaborar el presupuesto y para programar la utilización del equipo de construcción. Tradicionalmente se han dividido los materiales en tres grupos que en términos generales son:

Material A) Suelos blandos o sueltos, pueden ser removidos con la cuchilla de un tractor y excavados sin mucha dificultad con pico y pala.

Material B) Suelos muy compactos, rocas muy intemperizadas y mezclas de suelo con fragmentos de roca; se remueven con el arado de un tractor y pueden ser excavados con mucha dificultad con pico y pala y el auxilio de barretas y marros.

Material C) Rozas sanas. Para su remoción se requiere el empleo de explosivos.

Durante el estudio de campo, con la clasificación geotécnica y observaciones sobre homogeneidad, estratigrafía, hechados, afloramientos, etc., se llega a clasificar los materiales con porcentajes de acuerdo a cada uno de los grupos A-B-C.

La utilización de materiales obtenidos de los cortes.

Mediante la clasificación geotécnica, considerando las condiciones que tendrán los materiales después de removidos, se decide si se utilizarán o no en la formación de terraplenes. Las especificaciones de la SCT, solo rechazan los materiales con límite líquido mayor al 100% pero siempre conviene tener mucho cuidado con todos los materiales de tipo CH o MH.

Tratamiento de materiales.

Debe preverse que algunos materiales, tal como se obtienen de los cortes, no pueden ser utilizados en la formación de terraplenes y proporcionar los procedimientos para hacerlos utilizables o fijar los préstamos para sustituirlo.

Bancos de materiales.

Cuando se requiere prestar material para terraplenes o para capa subrasante, se tiene que emprender la exploración a la zona a las que se les considera con posibilidades, tanto en lo que se refiere a calidad como en volumen aprovechable y economía de extracción y acarreo. Los materiales para capa subrasante se someten a las pruebas de laboratorio respectivas.

Para los materiales las BMP recomiendan:

- Compactar los terraplenes del camino, el material de la subrasante y los materiales de la superficie de rodamiento, sobre todo en el caso de zonas sensibles, o permita que los nuevos caminos se "asienten" durante varias semanas antes de poner en uso el camino. En climas húmedos, como es el caso, resulta deseable un periodo más largo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

Usar medidas de estabilización de la superficie del camino, como el uso de agregados, aglutinantes, cementantes, o la colocación de pavimentos, donde sea necesario y tan a menudo como sea posible. Utilice materiales duraderos que no se degraden al extremo de generar sedimentos finos bajo el tránsito.

- Deshacerse del material de excavación inadecuado o sobrante en sitios donde se eviten impactos negativos en la calidad del agua y en otros recursos naturales.
- Establecer requisitos mínimos de muestreo y ensaye y programa las pruebas de control de calidad de los materiales

Cimentación de alcantarillas.

En el sitio donde se proyecta alguna alcantarilla se realiza un estudio de exploración somera, mediante pozos a cielo abierto u observaciones superficiales, para efectuar la clasificación geotécnica y determinar las condiciones de los materiales. Utilizando correlaciones con parámetros de resistencia es posible obtener valores aproximados de capacidad de carga y proyectar las cimentaciones, pero aplicando factores de seguridad mayores que en los casos que la exploración es mas detallada.

Proyección y cálculo de terracerías.

Trazo en terreno de la línea proyectada y su nivelación.

Para realizar el trazo en el terreno, es necesario conocer los cadenamientos donde el eje del proyecto cruza con la preliminar (puntos de liga), y a partir de ellos realizar el trazo del camino, permitiendo así que la línea ubicada en el terreno quede tal como se dibujó en el plano, posteriormente, el estar ubicado el eje del proyecto se procede a realizar nuevamente a realizar lo dicho en el inciso b.

Levantamiento de secciones de construcción.

Una vez que se ha trazado en el terreno la línea definitiva y se ha nivelado, se procede a sacar una sección transversal del terreno a cada 20m. y en todos aquellos puntos intermedios en que el terreno, sea accidentado o presenta cambios notables con respecto a las estaciones completas de 20m. que le anteceden o siguen.

Sección transversal.

Los elementos que integran la sección transversal son la corona, las cunetas, y los taludes. La figura ilustración 4 muestra una sección de construcción tipo en tangente, en terraplén y en corte. La ilustración 5 muestra la sección llanera en terreno plano y lomerío suave.





Ilustración 4 Sección de Construcción Tipo.

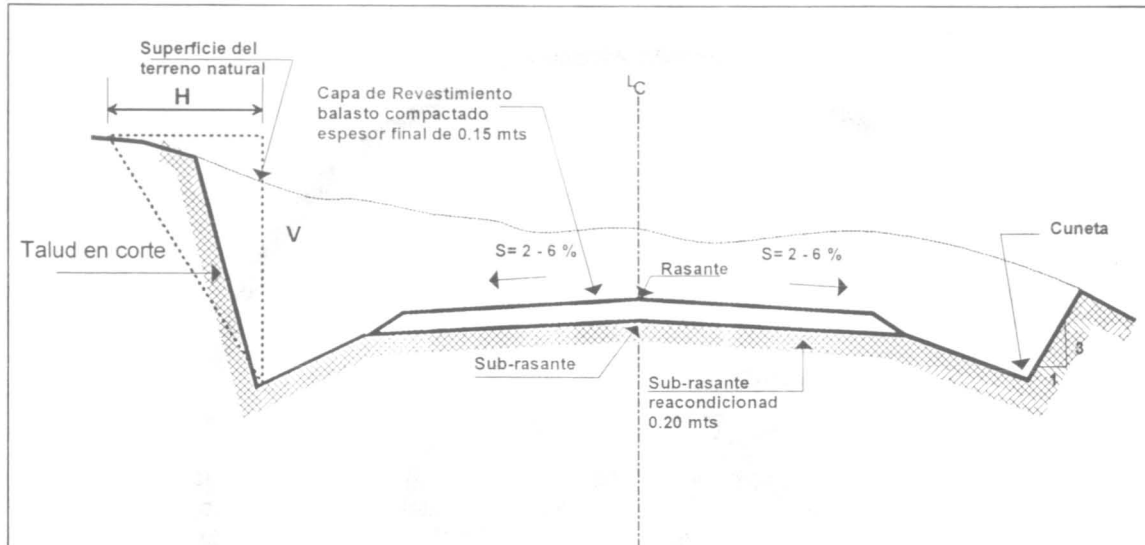
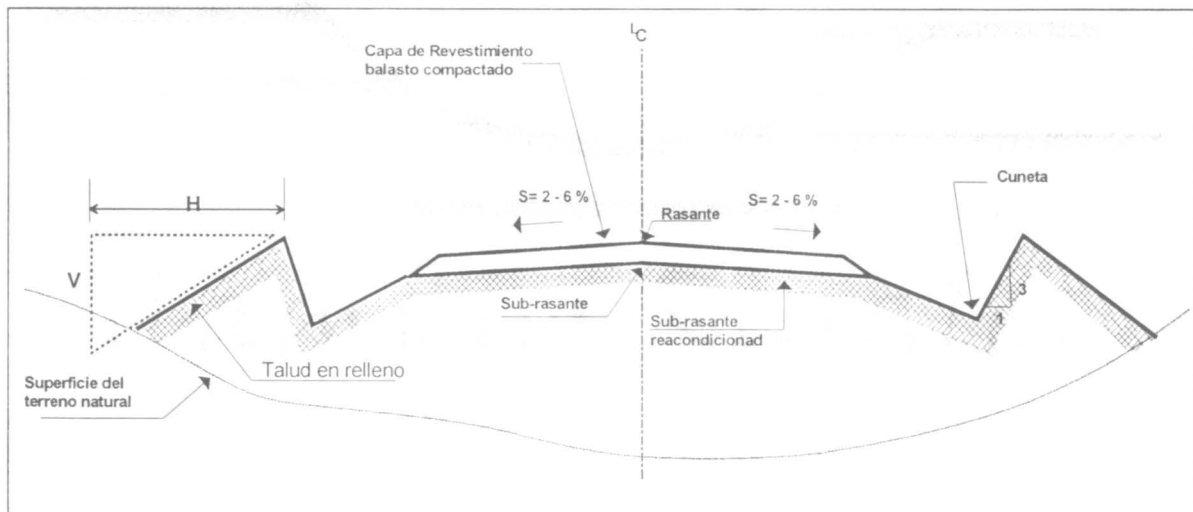


Ilustración 5. Sección de Relleno en Terreno Plano o Lomerío Suave





Proyecto Santa Catarina

Rasante.

El proyecto de la rasante está condicionado por el proyecto del drenaje general y debe procurarse que implique espesores mínimos en terraplén. Esto debe conducir a una conservación mas fácil, debido a que los aspectos generados por falta de compactación son menores.

La sub-rasante, es el perfil de las terracerías del camino, compuesto por una serie de líneas rectas, que son las pendientes, unidas por arcos de curvas parabólicas verticales; las rectas son tangentes a las curvas verticales.

La línea proyectada para la sub-rasante, compensará en todo lo mas que sea posible, los cortes con los terraplenes en el sentido longitudinal y transversal.

Conociendo el perfil de la definitiva y las secciones de construcción

Corona.

La corona es la superficie comprendida entre las aristas superiores de los taludes de terraplén y/o las interiores de las cunetas de un corte. La sección transversal queda definida por la rasante, el ancho y la pendiente transversal, para las cuales fijan las siguientes normas: El ancho de corona, va desde 4.0 a 7.0 metros.

Pendiente transversal (bombeo).

La pendiente transversal es aquella que permite desalojar en un tiempo mas corto, el agua que cae sobre la corona del camino, por lo que se recomienda una pendiente transversal de 3 a 5 %, hacia ambos lados del camino cuando el trecho del camino esté tangente, y además que su superficie sea revestida o estabilizada. Se aplica un valor de 3% cuando se tiene una superficie empedrada o adoquinada.

Sobreelevación.

La sobreelevación máxima en curvas horizontales es de 10% y se recomienda también en estos casos, darle un tratamiento especial a la superficie de rodamiento para que los vehículos no resbalen.

El uso de una corona entre 4 y 6 metros, no permite el cruzamiento o rebase de vehículos, entonces, para permitirles estas maniobras, es necesario proyectar ampliaciones a la corona con las dimensiones y separaciones en función de la visibilidad y el volumen de tránsito a que estará sujeto el camino. Estas ampliaciones constituyen los libraderos.

En terreno plano o lomerío suave, es factible construir libraderos cada 100m; en terreno montañoso y escarpado se localizan en aquellos lugares donde se domine un buen tramo de camino hacia delante, para evitar que dos vehículos que transitan en sentido contrario se encuentren entre dos libraderos ya que por lo angosto del camino, cualquier maniobra se dificulta.

Cuneta.

Es una zanja construida paralelamente al eje del camino y se aloja a partir de la corona; tratándose de una sección en balcón solamente se construye la cuneta de lado del corte y tratándose de corte se seguirá una cuneta a cada lado de la corona. El objeto de esta cuneta es recoger y encausar hacia fuera del corte, el agua que escurre de la superficie del camino debido al bombeo, así como la que escurre por los taludes de los cortes.

Taludes

Los taludes de las terracerías del camino, son superficies inclinadas que limitan un corte o terraplén. En caso del corte, este talud tiene una inclinación que garantiza la estabilidad del





Proyecto Santa Catarina

material que forma el terreno natural, y en el caso del talud de un terraplén es aquella cuya inclinación la fija el derrame (pateo) natural del material que forma el propio terraplén.

Cálculo de la curva.

La diferencia entre las elevaciones de la línea del proyecto de la sub-rasante y el perfil del terreno nos da el espesor, ya sea en corte o terraplén que corresponde en cada estación completa de 20m. o cualquier punto intermedio que haya sido nivelado.

El volumen de material, ya sea de corte o terraplén, comprendido entre dos estaciones, se calculará tomando el promedio de las áreas de dichas secciones multiplicándolo por la distancia entre ellas.

El diagrama de masas es una curva cuyas ordenadas equivalen a los volúmenes acumulados de terracerías correspondientes al cadenamiento, que representa las abscisas. Es indispensable para el estudio económico de los movimientos de material, su sentido de acarreo y la compensación longitudinal y transversal del proyecto.

Diseño geométrico de entronques.

Los cruces de un camino con otras vías de comunicación terrestre, originan intersecciones que pueden ser a nivel o a desnivel. En caminos rurales, son siempre a nivel.

El proyecto de un entronque a nivel debe evitar que al conductor maniobras excesivas para incorporarse a las corrientes de tránsito.

Para el proyecto de un entronque se consideran los volúmenes horario de tránsito de los caminos que se intersectan, su composición, la velocidad de operación y la topografía local.

Adicionalmente, el alineamiento o las pendientes de los caminos que confluyen a la intersección, intervienen en el dimensionamiento del entronque.

Aspectos a cubrir en un proyecto detallado.

Orientación, trazo y nivelación de la preliminar, con levantamiento topográfico en una faja de 60m. A cada lado, para cruces importantes la faja será de 100m. Como mínimo para cada lado. Cálculo de coordenadas, dibujo de planta topográfica y del perfil de la preliminar.

Proyecto del trazo definitivo en la planta topográfica, conforme a las especificaciones de caminos tipo E.

Trazo definitivo con una orientación de por lo menos a cada 5km., nivelación del eje definitivo y secciones transversales del terreno, de 10m a 20m a cada lado de la línea definitiva.

Referencia de los puntos sobre tangentes (PST), de principio y terminación de curvas (PC y PT) y de los puntos de inflexión (PI).

Cálculo de la orientación y las coordenadas.

Plano de la planta topográfica y referencias.

Proyecto y cálculo de la subrasante. Determinación de espesores de cortes y terraplenes. Plano de las secciones de construcción y cálculo de volúmenes y ordenadas de la curva masa. Plano del perfil definitivo con indicación de cruces.

Registro de trazo, nivelación y secciones de topografía de la preliminar. Registro de trazo, referencias, nivelación y secciones transversales del definitivo.

Con relación al drenaje, se elabora el informe de campo para el proyecto; el registro de campo y nivelación y el perfil del eje del proyecto. Se calcula su longitud. Se elaboran también los planos constructivos de las obras menores de 6m de claro y se anota la ubicación aproximada de las obras mayores.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Para los drenajes las BMP recomienda:

- Construir la superficie del camino con peralte hacia afuera de 2-5% para pendientes del camino de menos de 10% en suelos estables, usando vados ondulantes superficiales para estructuras de drenaje transversal. En suelos resbalosos, deje el peralte hacia adentro del camino o agregue un recubrimiento de agregados a la superficie del camino.
- Construir cunetas sólo cuando sea necesario. Un camino con peralte hacia fuera y sin cunetas altera menos el terreno y su construcción es menos costosa.
- Construir la superficie del camino con peralte hacia adentro de 2-5% con un tramo en cuneta para el caso de pendientes del camino mayores de 10% o en zonas con taludes naturales empinados, suelos erosionables o resbalosos, o en curvas pronunciadas. Instalar drenaje transversal mediante tubos de alcantarilla o vados ondulantes superficiales.
- Usar una sección transversal del camino con corona en una calzada ancha con taludes suaves o sobre terreno plano para evitar la acumulación del agua en la superficie de rodamiento.
- Construir caminos con pendientes ondulantes para minimizar la concentración de agua.
- Proporcionar franjas filtrantes o áreas de infiltración para atrapar a los sedimentos entre las salidas de drenaje y los arroyos.
- Usar estructuras de drenaje del tipo adecuado y con las dimensiones apropiadas para los cruces con los arroyos naturales. Diseñe los puentes y las alcantarillas para que sean lo suficientemente grandes como para librar el ancho de aguas máximas ordinarias del flujo (ancho con caudal máximo). Emplee acorazamiento, muros de cabeza, rejillas, etc. como medidas necesarias para proteger a las estructuras.
- Desviar el agua y el caudal del arroyo alrededor de las zonas de construcción siempre que sea necesario para mantener seco el sitio de la obra y para evitar la degradación de la calidad del agua. Restaurar los canales naturales a su estado original tan pronto como sea posible después de terminada la construcción.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





3.3. Ejecución.

Contratación

De acuerdo al reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma en vigor, las dependencias que busquen realizar un este tipo de proyectos, deberán prever de las áreas responsables de la contratación y ejecución de los trabajos, así como los responsables de la firma de los contratos, los términos para la aplicación de penas convencionales, así como para el otorgamiento de las garantías (fianzas), procedimiento para formalizar las prórrogas a los contratos, requisitos para formalización de convenios, y los demás que resulten aplicables.

El titular del área responsable de la ejecución, deberá tener actualizada la información relativa a las obras (avances físico y financiero, estados de cuenta, finiquitos o materiales y equipos no devueltos lo anterior a efecto de que en cualquier momento los órganos internos de control se encuentren en posibilidad de requerir dicha información.

Para la construcción de un camino rural, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas reconoce dos formas, administración directa o por contratos, siendo estos últimos de tres tipos.

- a) Sobre la base de precios unitarios, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista, se hará por unidad de concepto de trabajo terminado;
- b) A precio alzado, en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista será fijo.
- c) Mixtos, cuando contengan una parte de los trabajos sobre la base de precios unitarios, y otra a precio alzado.

Así también ésta ley reconoce tres procedimientos de contratación que dependen fundamentalmente del monto asignado para la ejecución de la obra: licitación pública (estatal, nacional o internacional), invitación restringida y adjudicación directa.

Para que las dependencias, puedan iniciar la ejecución de la obra, ya sea por administración directa o por contrato, será necesario que se verifique que se cuente con los estudios y proyectos de ingeniería; las especificaciones técnicas generales y particulares y las normas de calidad correspondientes; el presupuesto de obra total y de cada ejercicio, el programa de ejecución, los programas de suministro de materiales, mano de obra, maquinaria, equipo y, en su caso, de equipo de instalación permanente, que se haya garantizado y formalizado el contrato que se haya designado a las personas encargadas de la obra por las partes

La Licitación

El proceso se inicia con una publicación de la obra a licitar, donde se enuncian las bases para presentar las propuestas por parte de los contratistas que cuenten con el Registro Único de Contratistas.

Se realizará una visita al lugar donde se realizarán los trabajos que servirá a los constructores identificar las particularidades de la obra tales como disponibilidad de materiales, mano de obra y condiciones ambientales, después de la visita, en la junta de aclaraciones se presentan las dudas por parte de los proponentes y la dependencia las aclara.

Los licitantes prepararán sus propuestas conforme a lo establecido en las bases, así como en las aclaraciones y modificaciones que, en su caso, afecten a aquéllas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

Propuesta técnica.

La propuesta técnica deberá de contar con la planeación integral de realización de los trabajos, relación de maquinaria y equipo, currículo de los representantes técnicos así como identificación de los trabajos realizados por la licitante, manifestación escrita de lo siguiente: de conocer el proyecto y sus particularidades, de los trabajos que subcontratará, de conocer el sitio de los trabajos y de sus condiciones ambientales, de estar de acuerdo con el contenido del modelo del contrato, de que el licitante se abstendrá de adoptar conductas para que los servidores públicos de las dependencias induzcan o alteren la evaluación de las propuestas. También presentará la documentación que acredite la capacidad financiera.

En el caso de de obras a precios unitarios, las dependencias podrán solicitar además: el análisis de conceptos a realizar, listado de insumos que intervienen en la integración de la propuesta, obtención del salario real, programa calendarizado de ejecución así como de mano de obra, maquinaria y equipo, materiales, personal.

En obras a precio alzado, se podrá solicitar: listado de insumos que intervienen en la integración de la propuesta, en proyectos en llave en mano se señalarán las normas de calidad y especificaciones técnicas de acuerdo a las bases de licitación, programas de ejecución, así como de mano de obra, maquinaria y equipo, materiales y personal.

Propuesta económica.

En el caso de obra a precios unitarios, la dependencia se encuentra facultada a solicitar: el análisis de precios unitarios de los conceptos de trabajo, tabulador de salarios base de mano de obra, relación y análisis de: costos básicos, costo horario de la maquinaria y equipo a utilizar, costos indirectos, financiamiento, utilidad propuesta, se deberá presentar también el listado de insumos de materiales, mano de obra maquinaria y equipo, indicando las cantidades a utilizar con sus respectivas unidades de medición e importes, catálogo de conceptos y programas de erogaciones.

En obras a precio alzado, se podrá solicitar: la red de actividades calendarizada, cédula de avances y pagos, programa de erogaciones de la ejecución general y calendarizados de mano de obra, maquinaria y equipo, materiales y personal y presupuesto total de los trabajos.

Presentación y Apertura de Propositiones

Las propuestas en cada etapa se analizarán a su vez en dos formas, una cuantitativa donde para la recepción de las propuestas sólo bastará con la presentación de los documentos, sin entrar a la revisión de su contenido; otra cualitativa donde se realiza el estudio detallado de las propuestas presentadas, a efecto de que las dependencias tengan los elementos necesarios para determinar la solvencia de las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas.

En la primera etapa a dará apertura a las propuestas técnicas de los licitantes y se levantará un acta el nombre de los licitantes cuyas propuestas técnicas fueron aceptadas para su análisis cualitativo, nombre de los licitantes cuyas propuestas fueron desechadas, así como las causas que lo motivaron y la convocatoria para la segunda etapa.

La segunda etapa iniciará con la lectura del fallo que contenga la evaluación de las propuestas técnicas, dando a conocer las que cumplieron con las condiciones legales y técnicas y las que fueron desechadas, procediendo en este último caso, a entregar a cada licitante un escrito en el que se señalen las razones que dieron origen al desechamiento y las disposiciones en las que se fundamente dicha determinación, Al concluir la segunda etapa se levantará un acta que contendrá: fecha, lugar y hora en que se llevó a cabo dicha etapa, nombre del servidor público encargado de presidir el acto, nombre de los licitantes cuyas propuestas económicas fueron desechadas aceptadas para su análisis cualitativo, nombre de los licitantes cuyas propuestas





Proyecto Santa Catarina

fueron desechadas, así como las causas que lo motivaron y lugar, fecha y hora de celebración de la junta pública donde se dará a conocer el fallo de la licitación.

Evaluación de las Propuestas

En general para la evaluación técnica de las propuestas se deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos: que cada documento contenga toda la información solicitada; que los profesionales técnicos cuenten con la experiencia y capacidad necesaria para llevar la adecuada administración de los trabajos, el grado académico de preparación profesional, la experiencia laboral específica en obras similares y la capacidad técnica de las personas físicas que estarán relacionados con la ejecución de los trabajos, que los licitantes cuenten con la maquinaria y equipo de construcción adecuado, que la planeación integral propuesta por el licitante para el desarrollo y organización de los trabajos, sea congruente con las características, complejidad y magnitud de los mismos, que el procedimiento constructivo descrito sea aceptable porque demuestra que el licitante conoce los trabajos a realizar y que tiene la capacidad y la experiencia para ejecutarlos satisfactoriamente; dicho procedimiento debe ser acorde con el programa de ejecución considerado en su propuesta, que el capital neto de trabajo del licitante sea suficiente para el financiamiento de los trabajos a realizar, que el licitante tenga capacidad para pagar sus obligaciones, y el grado en que el licitante depende del endeudamiento y la rentabilidad de la empresa.

En general para la evaluación económica de las propuestas se deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos: que cada documento contenga toda la información solicitada, que los precios propuestos por el licitante sean acordes con las condiciones vigentes en el mercado internacional, nacional o de la zona o región en donde se ejecutarán los trabajos, individualmente o conformando la propuesta total.

En obras a precios unitarios se verificará: que en todos y cada uno de los conceptos que lo integran se establezca el importe del precio unitario; que los análisis de los precios unitarios estén estructurados con costos directos, indirectos, de financiamiento, cargo por utilidad y cargos adicionales, que los costos directos se integren con los correspondientes a materiales, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, que los precios básicos de adquisición de los materiales considerados en los análisis correspondientes, se encuentren dentro de los parámetros de precios vigentes en el mercado, que los costos básicos de la mano de obra se hayan obtenido aplicando los factores de salario real a los sueldos y salarios de los técnicos y trabajadores, que se incluya el cargo por el uso de herramienta menor, que los costos horarios por la utilización de la maquinaria y equipo de construcción se hayan determinado por hora efectiva de trabajo, debiendo analizarse para cada máquina o equipo, que los análisis de costos indirectos se haya valorizado y desglosado por conceptos con su importe correspondiente, anotando el monto total y su equivalente porcentual sobre el monto del costo directo; que para el análisis de los costos indirectos se hayan considerado adecuadamente los correspondientes a las oficinas centrales del licitante, que no se haya incluido algún cargo que, por sus características o conforme a las bases de la licitación, su pago deba efectuarse aplicando un precio unitario específico; que los ingresos por concepto del o los anticipos que le serán otorgados al contratista, durante el ejercicio del contrato y del pago de las estimaciones, consideren la periodicidad y su plazo de trámite y pago; deduciendo del monto de las estimaciones la amortización de los anticipos; que el costo del financiamiento esté representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos; que la tasa de interés aplicable esté definida con base en un indicador económico específico, que el costo del financiamiento sea congruente con el programa de ejecución valorizado con montos mensuales, que la mecánica para el análisis y cálculo del costo por financiamiento empleada por el licitante sea congruente con lo que se establezca en las bases de la licitación; que el cálculo e integración del cargo por utilidad, se haya estructurado considerando que dentro de su monto, queden incluidas las ganancias que el contratista estima que debe percibir por la ejecución de los





Proyecto Santa Catarina

trabajos, así como las deducciones e impuestos correspondientes, no siendo necesario su desglose; que el importe total de la propuesta sea congruente con todos los documentos que la integran, y que los programas específicos de erogaciones de materiales, mano de obra y maquinaria y equipo de construcción sean congruentes con el programa de erogaciones de la ejecución general de los trabajos, así como con los programas presentados en la propuesta técnica.

En obras a precio alzado se verificará: que todas y cada una de las actividades que integran el presupuesto, se establezca su importe, que el importe total de la propuesta sea congruente con todos los documentos que la integran, que exista congruencia entre la red de actividades, la cédula de avances y pagos programados y el programa de ejecución de los trabajos y que éstos sean coherentes con el procedimiento constructivo, que exista consistencia lógica de las actividades descritas en la red, cédula de avances y pagos programados, y el programa de ejecución, y que los programas específicos de erogaciones sean congruentes con el programa general de ejecución de los trabajos y que los insumos propuestos por el licitante, correspondan a los periodos presentados en los programas, así como con los programas presentados en la propuesta técnica.

Fallo para la Adjudicación

Al finalizar la evaluación de las propuestas se emitirá un dictamen que constará de lo siguiente: criterios utilizados para la evaluación de las propuestas, reseña cronológica de los actos del procedimiento, razones técnicas o económicas por las cuales se aceptan o desechan las propuestas presentadas por los licitantes, nombre de los licitantes cuyas propuestas fueron aceptadas por haber cumplido con los requerimientos exigidos, nombre de los licitantes cuyas propuestas económicas hayan sido desechadas como resultado del análisis cualitativo de las mismas, relación de los licitantes cuyas propuestas se calificaron como solventes, ubicándolas de menor a mayor, de acuerdo con sus montos fa fecha y lugar de elaboración, nombre, firma y cargo de los servidores públicos encargados de su elaboración y aprobación.

Formalización del contrato.

El contrato deberá contener el programa de ejecución de los trabajos y el presupuesto respectivo, así como los anexos técnicos que incluirán, entre otros aspectos, los planos con sus modificaciones, especificaciones generales y particulares de construcción.

Los contratistas serán los únicos responsables de las obligaciones que adquieran con las personas que subcontraten para la realización de las obras o servicios. Los subcontratistas no tendrán ninguna acción o derecho que hacer valer en contra de las dependencias.

Garantías

A continuación se enuncian las garantías que deberá presentar la contratista para efectos de la obra.

- a) Garantía de cumplimiento de las obligaciones derivadas del contrato, no podrá ser menor al diez por ciento del monto total autorizado al contrato en cada ejercicio.
- b) Garantía de anticipo. Esta garantía deberá constituirse por el monto total del anticipo;
- c) Garantía de vicios ocultos, el contratista quedará obligado a responder de los defectos y de los vicios ocultos en que hubiera incurrido, en los términos señalados en el contrato respectivo y en el Código Civil del Estado,

Para garantizar durante un plazo de doce meses el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el párrafo anterior, previamente a la recepción de los trabajos, el contratista otorgará fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido en la obra.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



CONACYT



Proyecto Santa Catarina

Construcción.

La construcción deberá realizarse con la secuencia y en el tiempo previsto en los programas pactados en el contrato y los podrán iniciar cuando hayan sido designados el servidor público y el representante del contratista que fungirán como residente y superintendente de la obra, respectivamente.

Primeramente, las personas responsables de la construcción de la obra (Contratista, proveedores, Supervisión, etc.), deberán revisar detalladamente el proyecto ejecutivo, para detectar incongruencias, faltantes y errores, los registros derivados de esta revisión, deberán incluir los impactos en tiempo y costo en el proyecto original, así como realizar la adecuada difusión de las anomalías detectadas ante todas las partes que intervienen en la obra.

En segundo lugar, se revisará el catálogo de conceptos contratado. Esta revisión permitirá detectar, registrar y comunicar los errores u omisiones en la cuantificación de la obra. Así también obtener la proyección presupuestal con las adecuadas correcciones.

En tercer orden, se deberá de revisar el programa de obra contratado. El producto de esta revisión es también la detección de errores, y reprogramaciones en su caso.

Es recomendable atender los puntos anteriores antes de iniciar la obra.

Cuando la obra está en proceso, como funciones generales, se deberán mantener archivos tales como proyecto, correspondencia, permisos y licencias, reportes de laboratorio, reportes varios, memoria fotográfica, programa de obra con reprogramaciones en su caso, estimaciones, etc.

Así también, se establecerán mecánicas, metodologías y periodicidad de las juntas de trabajo, así como de revisión de generadores, estimaciones, conceptos atípicos y reprogramaciones.

Por otro lado implantar los canales de comunicación para la solución de problemas, agilización y autorización de los procedimientos constructivos.

Los indicadores tradicionalmente utilizados para el control de las obras son calidad, tiempo y costo.

En cuanto a la calidad, se deberá contar con la intervención de un laboratorio que certifique la calidad de los materiales a utilizar. Por otro lado, deberá de existir un sistema de verificación que garantice que los trabajos están siendo realizados de acuerdo a lo planificado, cuando la calidad de los materiales o de algún trabajo realizado no cumpla con los requerimientos contratados, deberá, en caso de ser indispensable, ordenarse la inmediata suspensión de los trabajos, así como ordenar la sustitución de estos elementos en un tiempo prudente.

El control del tiempo se realizará al resolver en forma inmediata las situaciones que pongan en riesgo el programa de obra, tales como definición de proyecto, liquidez en obra, falta de recursos (Humanos, materiales, equipo), clima inadecuado, mala calidad, etc. así como implementar estrategias que eliminen el desfazamiento en caso de existir.

El control de costo exige la disciplina de mantener registros de todas las modificaciones al proyecto que tengan influencia presupuestal, índices publicados por el Banco de México que permitirán autorizar o demandar ajustes de costos, la cantidad de obra ejecutada, y por ejecutar con respecto al catálogo contratado, así como de la implementación de estrategias que eliminen el cualquier la diferencia entre los montos programados y los reales.

A continuación se presentan las etapas constructivas de un camino rural, y algunos factores que se deberán revisar para asegurarse que la obra se realiza en forma adecuada,

Desmonte, despilme y limpieza.





Proyecto Santa Catarina

Esta actividad comprende la extracción de todos los troncos de árbol con tractor o a mano, incluyendo arbustos y la limpieza de plantas, que estén dentro del ancho de vía, que impidan efectuar el trazo topográfico del camino y las demás etapas de la obra.

En esta actividad se revisará:

1. Que se ejecute únicamente dentro del ancho establecido para el camino, incluyendo los hombros, las cunetas y taludes.
2. Que se proceda a la tala total de los árboles y la limpieza sea completa, debiéndose retirar toda la materia orgánica del área de trabajo.
3. La medición e inventario de las áreas de cultivo en caso existan dentro del trazo efectuado.

Trazo

Comprende el trabajo topográfico de establecer todos los datos del camino, en el área a construir y durante todo su recorrido, ubicando cada uno de sus elementos conforme el diseño en planta y perfil del mismo en los planos y especificaciones. Dejando estacas de referencia de alturas de corte y relleno del suelo, y de todos los datos básicos para su construcción, normalmente a cada 20 m. sobre su eje longitudinal.

La actividad de trazo con base en una poligonal abierta, siempre está encomendada a una cuadrilla de topografía responsable directa del mismo; sin embargo, se puede hacer algún tipo de revisión aproximada en el campo, con base en el plano de planta y perfil del diseño del camino y la utilización de instrumentos más sencillos que un teodolito y nivel de tripode.

Para la revisión del ángulo entre dos tramos rectos (tangentes) en planta se podrá utilizar una brújula en el inicio de cada tangente y orientada hacia el tramo respectivo se puede leer el ángulo correspondiente con relación al norte magnético de cada tangente, la sumatoria o diferencia entre ambos será el ángulo entre ambas rectas o tangentes.

En caso que se requiera verificar la longitud de tramos rectos o tangentes bastará con medir con una cinta métrica la distancia entre los dos puntos de inflexión (PI) de sus extremos. Es recomendable medir en tramos de 20 metros e irlos acumulando, como efectivamente se acostumbra y hacen los trazos topográficos. Cada medida se debe hacer con la cinta en posición horizontal y cuando los 20 metros no lo permitan se puede hacer en tramos más cortos, en cualquier caso se debe alinear la dirección de la medida.

Si es necesario revisar el ángulo vertical o pendiente de un tramo se puede utilizar un clinómetro, que indica el ángulo o el porcentaje de pendiente directamente o bien utilizar un hilo y nivel de hilo; se mide una distancia horizontal a partir de un punto del camino y la altura de desnivel que da en el extremo de la medida, la división del valor de la altura entre la longitud horizontal da el porcentaje de pendiente del tramo. El ángulo deberá corresponder con el indicado en el plano. Es bueno recordar que la máxima pendiente permisible para caminos vecinales, en un área escarpada o sea muy inclinada, es del 14%.

Movimiento de tierras.

Comprende las actividades gruesas de corte y relleno del suelo, para definir la subrasante del camino, que incluye el traslado del material de corte, y acarreo de material de relleno; siendo ideal, que los mismos se complementen y balanceen, para lograr economía de tiempo y de costo en la construcción de esta etapa, siempre que el material de corte sea adecuado para efectuar el relleno, la colocación debe ser por capas debidamente compactadas. En cualquier caso, requiere la utilización de tractor y cuando hay acarreo de material se requieren camiones de volteo y un cargador frontal para la carga del material.

En esta etapa se deberá revisar:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





Proyecto Santa Catarina

1. Que los cortes de suelo no sobrepasen la profundidad indicada en cada estaca.
2. Que los rellenos de las áreas bajas, se hagan con material adecuado, ya sea materia granular o material selecto; se debe verificar que las capas de relleno sean de 10 a 30 cm. de espesor, debidamente humedecido y compactado, y que no sobrepase la altura indicada en la estaca de referencia. Cuando el material de corte es bueno, resulta conveniente aprovecharlo para efectuar los rellenos; de lo contrario, se tendrá que buscar un banco de material cercano.
3. Que no se afecte la propiedad privada, más allá del ancho útil del camino incluyendo los hombros, las cunetas y taludes.
4. Se debe prevenir cualquier posibilidad de riesgo o peligro para los trabajadores o vecinos, ejemplo: posibilidad de rotura de tuberías, deslaves, inundación de áreas, dificultad de paso, riesgo de viviendas, etc.
5. Deberá existir señalización cuando el proyecto esté en ejecución.

Conformación de la sección transversal del camino.

Es la etapa de definición de la sección típica del camino, de acuerdo a lo indicado en los planos y especificaciones. Normalmente es uniforme a lo largo del trayecto incluyendo la pendiente transversal hacia los lados, a excepción de los tramos curvos que presentan un peralte de inclinación hacia el centro de la curva, para estabilidad de los vehículos que la transitan.

Adicionalmente, incluye la conformación de cunetas laterales y taludes donde corresponda; así como la compactación de la subrasante del camino, actividad por demás importante para la resistencia y durabilidad de la obra, mayormente que para este tipo de caminos no se incluye la construcción de la sub-base normal en las carreteras, por razones de costo básicamente. Ambas actividades se realizan con motoconformadora y vibrocompactadora.

Para la conformación de la sección típica del camino, se debe verificar lo siguiente:

1. En los tramos rectos o tangentes, verificar que coincidan las dimensiones de la sección de la subrasante conformada en el campo, con las anotadas en el plano, incluyendo la pista, los hombros, cunetas y taludes. Se debe verificar en varios tramos las dimensiones horizontales, verticales y pendientes transversales.
2. En los tramos curvos, además de lo anterior se debe verificar el alto o pendiente del peralte máximo correspondiente, que se indique en los planos y el sobreancho interno de la curva, si lo incluye el diseño.
3. Efectuar un recorrido por el tramo en construcción, determinando los tipos y condiciones del suelo encontrado en la subrasante.
4. Se debe comprobar la efectiva compactación de la subrasante, debiendo mostrar el suelo solidez y resistencia a la penetración, existen métodos técnicos para comprobar el porcentaje de compactación de un suelo; pero una práctica fácil, es buscar penetrar una pieza de madera rolliza en varios puntos y comprobar la resistencia del suelo, a medida que penetra en cada uno.

Para la conformación de la sección longitudinal del camino se debe verificar lo siguiente:

1. Que la longitud y la alineación horizontal y vertical de los tramos rectos o tangentes, especificadas en el diseño del camino en construcción, se reflejen en la obra, manteniendo las dimensiones, cotas, pendientes y alineación establecidas para cada tramo.





Proyecto Santa Catarina

2. Que los tramos curvos del diseño verticales u horizontales se reflejen en la obra, manteniendo las dimensiones y los datos específicos de radio (r), principio de curva (PC), principio de tangencia (PT), propios de cada curva.

Obras Adicionales

Los *puentes* son estructuras diseñadas y construidas para salvar el paso de ríos o profundidades del terreno, donde se dificulta realizar un relleno y donde no es propicio o aconsejable ejecutar otra obra. Una estructura de este tipo se puede construir con diversidad de diseños y materiales, como madera, acero, concreto reforzado, preesforzado y post tensado.

Las *bóvedas* son estructuras con los mismos objetivos que las anteriores, pero más simples y para claros relativamente más cortos, que se eligen donde no se justifica la construcción de un puente por su longitud, complejidad y costo. Las bóvedas son de forma circular o parabólica, construidas en concreto reforzado o metal, y las cajas definitivamente de concreto reforzado.

Los *vados* son estructuras de empedrado o losa de concreto reforzado o no, fundidas en el lecho del río con la finalidad de que permitan el paso de vehículos prácticamente entre el agua, por lo que solo son factibles en los casos en que el río es de poco caudal y poca profundidad, o bien se utilizan solo en época de verano.

Las *alcantarillas* transversales son obras de drenaje, cuya finalidad es evacuar el agua de las cunetas longitudinales de un lado del camino; que por alguna razón, no es posible alejarlas de ese lado y requiere ser trasladada al lado contrario. Generalmente son tubos de cemento o de concreto reforzado cuando los diámetros son muy grandes, o bien se utiliza tubería corrugada de hierro galvanizado. En el inicio de la alcantarilla siempre existe una caja recolectora del flujo de la cuneta a descargar y en el otro extremo de salida, cuenta con un cabezal de refuerzo y soporte del material de la carretera.

Las *cunetas* son estructuras para recolectar y conducir el agua de lluvia caída sobre la carretera y el área aledaña, que por la pendiente transversal del camino y los taludes llega hasta la cuneta, para ser evacuada en las descargas hacia los lados del camino. Se construyen únicamente conformadas en suelo natural, sobretodo cuando el suelo es prácticamente horizontal y poco erosionable; y se hace necesario revestir cuando las características del suelo es lo contrario.

Cuando es bastante el agua de escorrentía que desciende de un talud, se puede evitar construyendo una cuneta en la parte superior del talud, tomando el nombre de *contracuneta*, se construyen canales de descarga laterales para la evacuación del agua.

La revisión de estas obras se considera similar, puesto que prácticamente cuentan con los mismos componentes o etapas de construcción, por lo que se unifica su desarrollo.

Para el trazo de cualquiera de las obras se debe considerar lo siguiente:

1. Que se haya seleccionado el mejor lugar para su localización y ubicación, siendo preeminente la instalación de estas obras a la del propio camino; debiéndose desplazar de ser necesario el camino hacia el lugar más cercano, pero conveniente para la localización de la obra adicional.
2. Que se haya desviado en forma efectiva y segura el caudal del río, para garantizar el trabajo en uno o varios de los apoyos de la estructura de cimentación.
3. Que el trazo responda a la ubicación, orientación y la planta de cimentación indicadas en los planos, incluyendo sus medidas y detalles correspondientes.

Para la cimentación resulta básico y muy importante el nivel de cimentación o apoyo de la estructura. Siempre debe cimentarse sobre roca; jamás, se debe cimentar las obras de este tipo sobre suelo granular, arenoso y mucho menos limoso o arcilloso, porque la corriente de los ríos





Proyecto Santa Catarina

causan socavación, es decir la remoción de estos suelos, provocando el asentamiento de las estructuras, con las fatales consecuencias para las mismas, sobretodo cuando se presentan fuertes crecidas de los ríos, a menos que se garantice que el agua nunca va a llegar al nivel de cimentación seleccionado.

1. Que las medidas de cimbra para las estructuras de cimentación, respondan a lo indicado en los planos respectivos, guardando el nivel, plomo, escuadra o la inclinación cuando corresponda.
2. Que la colocación del acero de refuerzo, esté conforme el dibujo, diámetros y longitudes indicados en los planos.
3. Que el material para el concreto y su proporción de mezcla, cumpla con las especificaciones para cada obra.
4. En la preparación del concreto se revisará que la proporción utilizada corresponda a la de la resistencia del concreto proyectado, se utilizarán agregados de buena calidad, es decir del tamaño establecido en las especificaciones, resistente, libres de contaminación de arcilla, limos, materia orgánica, etc.
5. Durante la colocación del concreto se debe vigilar que no haya disgregación de los agregados, así como un correcto vibrado, se deberá también revisar que la cimbra permanezca en su lugar el término de esta etapa

En el caso de las cunetas se revisará

1. Que queden definidas, en el momento de la conformación de la sección típica del camino, con la motoconformadora; o bien posteriormente, talladas a mano.
2. Que presente las medidas especificadas y una sección uniforme, en todos los tramos y lados del camino donde se requiere.
3. Que en los tramos con mucha pendiente o suelo muy erosionable se revistan las cunetas, para su duración y buen funcionamiento; siempre que sea posible administrativamente.
4. En los tramos con revestimiento, atender las recomendaciones para la construcción de estructuras de concreto o mampostería, según sea el caso.
5. Que las cunetas liberen en tramos relativamente cortos el caudal acumulado, a través de una descarga natural o su canal de descarga correspondiente.

Pavimentación.

Riegos de impregnación.

Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con el objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación o bien un asfalto rebajado, la aplicación del riego de impregnación puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta con un espesor mayor o igual a diez centímetros.

La impregnación se realizará en subrasantes libres de polvo, agua ó engrasamientos, se aplicará sobre superficies sin irregularidades y libre de baches, para su correcta colocación se deberá de contar con petrolizadoras que sean capaces de mantener temperatura constante en la emulsión, un flujo uniforme en la superficie a cubrir, equipadas con odómetros, medidores de presión, dispositivos de medición del volumen aplicado termómetro, con bomba y barras de circulación completas que puedan ajustarse vertical y lateralmente. La impregnación se aplicará en condiciones climáticas favorables.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





Proyecto Santa Catarina

Carpetas asfálticas con mezclas en caliente.

Son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta o densa.

Se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, y resistente al derramamiento, cómoda y segura. Cuando son de un espesor mayor o igual a cuatro centímetros, las carpetas de granulometría densa tienen además función estructural soportar y distribuir la carga de los vehículos, ocupando los vacíos de la carpeta, con lo que se incrementa la fricción de las llantas en la superficie de rodamiento, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal.

La planta de mezclado contará con secador de material pétreo, pirógrafo para revisar la temperatura del material pétreo después del lavado, cribas de clasificación de pétreos, tolvas de almacenamiento de pétreos, dispositivos de dosificación por masa tanto de pétreos como de cemento asfáltico, equipo de calentamiento del cemento asfáltico, mezcladora con medidor de tiempo, recolector de polvo y dispositivo para agregar finos.

Las pavimentadoras (Finisher), serán autopropulsadas, capaces de expandir y precompactar la carpeta que se tiende. Estarán equipadas con enrasador ajustable y que pueda ser calentado, tolva receptora de la mezcla y que cuente con un equipo de distribución uniforme frente al enrasador y sensores de control automático de niveles.

Los compactadores de rodillos metálicos serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que la mezcla se adhiera a los rodillos.

Los compactadores de neumáticos deberán contar con 9 ruedas lisas del mismo tamaño como mínimo, la carga del compactador se deberá distribuir uniformemente en las llantas.

La colocación de la carpeta se realizará sobre superficies sin encharcamientos, libre de polvo, grasa, sin irregularidades y que esté libre de baches. También se considerará que no exista riesgo de lluvia y que la temperatura sea mayor a los 15°C. La temperatura adecuada de su tendido y compactación se obtendrá a partir de la curva viscosidad-temperatura

La mezcla se extenderá con la pavimentadora de tal manera que se obtenga una capa sin compactar de espesor uniforme, el tendido se realizará minimizando las paradas y arranques de la pavimentadora. Durante el tendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llana para evitar la segregación de los materiales.

La mezcla será compactada inmediatamente después de ser tendida, la compactación se hará en el sentido longitudinal al camino, de las orillas hacia adentro en las tangentes y del interior al exterior en curvas con un traslape de por lo menos la mitad del espesor del ancho del compactador. La compactación terminará cuando la temperatura sea igual o mayor a la mínima conveniente para la compactación.

Una vez terminada la compactación, se formará un chaflán en las orillas cuya base será igual a 1.5 veces el espesor de la carpeta asfáltica compactándola con el equipo adecuado.

Funciones principales de las dependencias para la correcta ejecución de la obra.

La residencia de obra

Las funciones de la residencia de obra serán: supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, toma de las decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas o autorizaciones que presente el supervisor o el contratista, dar apertura a la bitácora, la cual

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



Proyecto Santa Catarina

quedará bajo su resguardo, y por medio de ella dar las instrucciones pertinentes, y recibir las solicitudes que le formule el contratista, vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y apego a los programas de ejecución de los trabajos de acuerdo con los avances, recursos asignados, rendimientos y consumos pactados en el contrato, cuando el proyecto requiera de cambios estructurales, funcionales, de proceso, entre otros, deberá recabar por escrito las instrucciones o autorizaciones de los responsables de las áreas correspondientes; revisar, controlar y comprobar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato, autorizar las estimaciones, verificando que cuenten con los números generadores que las respalden, coordinar con los servidores públicos responsables, las terminaciones anticipadas o rescisiones de obras y, cuando procedan, las suspensiones de obra; debiéndose auxiliar de la dependencia, entidad o ayuntamiento para su formalización, tramitar los convenios modificatorios necesarios, rendir informes periódicos, así como un informe final sobre el cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos; autorizar y firmar el finiquito del contrato, verificar la correcta conclusión de los trabajos, cuando exista un cambio sustancial al proyecto, a sus especificaciones o al contrato, el residente de obra presentará a la dependencia, el problema con las alternativas de solución, en las que se analice factibilidad, costo y tiempo de ejecución, y establecerá la necesidad de prórroga, en su caso.

La supervisión

La supervisión es el auxilio técnico de la residencia de obra, cuyas funciones serán: previamente al inicio de los trabajos, deberá revisar detalladamente la información que le proporcione la residencia de obra con relación al contrato, integrar y mantener al corriente el archivo (planos y sus modificaciones, análisis de precios unitarios, bitácora y minutas de juntas, permisos, licencias y autorizaciones, contratos, convenios, programas de obra, números generadores, cantidades de obra pendientes por ejecutar, reportes y resultado de pruebas de laboratorio. Además vigilará la buena ejecución de la obra y transmitir al contratista las órdenes provenientes de la residencia de obra, registro diario en la bitácora de los avances y aspectos relevantes durante la obra, celebrar juntas de trabajo con el contratista o la residencia de obra para analizar el estado, avance, problemas y alternativas de solución, consignando en las minutas los acuerdos tomados, deberá consignar además en la bitácora de la obra, analizar con la residencia de obra los problemas técnicos que se susciten y presentar alternativas de solución, vigilar que el superintendente de construcción cumpla con las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos, revisar las estimaciones de trabajos ejecutados para efectos de que la residencia de obra, vigilar que los planos se mantengan debidamente actualizados, por conducto de las personas que tengan asignada dicha tarea, analizar detalladamente el programa de ejecución de los trabajos considerando e incorporando, según el caso, los programas de suministros que la dependencia, entidad o ayuntamiento haya entregado al contratista, referentes a materiales, maquinaria, equipos, instrumentos y accesorios de instalación permanente, coadyuvar con la residencia de obra para vigilar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato, verificar la debida terminación de los trabajos dentro del plazo convenido, coadyuvar en la elaboración del finiquito de los trabajos.

El superintendente de construcción deberá conocer con amplitud los proyectos, normas de calidad y especificaciones de construcción, catálogo de conceptos o actividades de obra, programas de ejecución y de suministros, incluyendo los planos con sus modificaciones, especificaciones generales y particulares de construcción y normas de calidad, bitácora, convenios y demás documentos inherentes, que se generen con motivo de la ejecución de los trabajos.





Proyecto Santa Catarina

La dependencia, podrá reservarse en el contrato el derecho de solicitar en cualquier momento, por causas justificadas, la sustitución del superintendente de construcción, y el contratista tendrá la obligación de nombrar a otro que reúna los requisitos exigidos en el mismo.

Los riesgos, la conservación y la limpieza de los trabajos hasta el momento de su entrega serán responsabilidad del contratista.

Bitácora.

Según la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), la bitácora es para efecto de la ley, un medio oficial y legal de comunicación, además de ser un instrumento técnico de control durante el desarrollo de los trabajos de construcción o de prestación de servicio, regulando y controlando la ejecución de los mismos. En ella deben registrarse los asuntos relevantes que se presenten, considerando los acontecimientos que resulten diferentes a los establecidos en el contrato y sus anexos, así como dar fe del cumplimiento de eventos significativos en tiempo o situaciones ajenas a la responsabilidad de la contratista.

La bitácora de obra es la herramienta en la que el supervisor y el contratista apuntalan su actuación. Por ello debe evitar los problemas relacionados con registros insuficientes e incluso ausencia de la misma, ya que repercuten finalmente en la recepción de la obra y en el cierre del contrato.

Para enfrentar esta problemática con una posición y actitud de prevención, se ha considerado importante mostrar la relevancia y el significado de la bitácora y establecer los criterios a aplicar en su elaboración.

Su significado se enfatiza en el hecho de que constituye un instrumento legal de apoyo y respaldo de cualquier diferencia relacionada con lo establecido en el contrato.

El uso de la bitácora es obligatorio en cada uno de los contratos de obras y servicios; debiendo permanecer en la residencia de obra, a fin de que las consultas requeridas se efectúen en el sitio, sin que la bitácora pueda ser extraída del lugar de los trabajos.

La Forma de Pago

Las cantidades de trabajos presentadas en las estimaciones deberán corresponder a la secuencia y tiempo previsto en los programas pactados en el contrato, se deberá establecer en el contrato, el lugar en que se realizará el pago y las fechas de corte, las que podrán referirse a fechas fijas, o bien, a un acontecimiento que deba cumplirse.

En los contratos de obras y servicios únicamente se reconocerán los siguientes tipos de estimaciones: de trabajos ejecutados, de cantidades adicionales o conceptos no previstos en el catálogo original del contrato y de gastos no recuperables de acuerdo a Ley de obras públicas en vigor.

Los documentos que deberán contener cada estimación serán entre otros, los siguientes: números generadores, notas de bitácora, croquis, controles de calidad, pruebas de laboratorio y fotografías, análisis, cálculo e integración de los importes correspondientes a cada estimación, y avances de obra, tratándose de contratos a precio alzado.

De las estimaciones que se cubran al contratista se le descontarán los derechos que, conforme a la Ley Federal de Derechos, procedan por la prestación del servicio de inspección, vigilancia y control de los obras y servicios que realiza la Contraloría.

Ajustes de costos.



Proyecto Santa Catarina

El ajuste de costos es el cálculo para estimar los costos actualizados de un sector en términos de los aumentos de los precios que tuvieron sus bienes combinados en proporciones predeterminadas.¹⁹

El pago de los ajustes de costos en los contratos sólo procederá para los contratos a base de precios unitarios o la parte de los mixtos de esta naturaleza. Cuando el porcentaje del ajuste de los costos sea al alza, será el contratista quien lo promueva; si es a la baja, será la dependencia, entidad o ayuntamiento quien lo realice.

Los contratistas dentro de los sesenta días naturales siguientes a la publicación de los índices aplicables al periodo que los mismos indiquen, deberán presentar por escrito la solicitud de ajuste de costos a la dependencia, entidad o ayuntamiento. En el contrato se estipulará que transcurrido dicho plazo, precluye el derecho del contratista para reclamar el pago.

Las dependencias, dentro de los sesenta días naturales siguientes a la recepción de la solicitud, deberá emitir por escrito la resolución que proceda. En caso contrario, la solicitud se tendrá por aprobada.

Gastos no recuperables.

El contratista podrá solicitar a la dependencia el pago de gastos no recuperables en los siguientes casos: cuando las dependencias realicen la cancelación de una licitación, cuando la contraloría determine la nulidad total del proceso de contratación, cuando el contrato no fuera firmado por la dependencia, cuando la dependencia decida suspender la obra ya sea en forma parcial o total, cuando exista una terminación anticipada.

La autorización del pago de los gastos no recuperables deberá constar por escrito, acompañado de la documentación que acredite su procedencia, sin necesidad de celebrar convenio alguno, a los importes que resulten no les será aplicable costo adicional alguno por concepto de indirectos, financiamiento, ni utilidad.

Anticipo

El pago del anticipo podrá realizarse en una sola exhibición o en varias parcialidades. Para determinar el porcentaje de los anticipos que se otorgarán, las dependencias deberán tener en cuenta las características, complejidad y magnitud de los trabajos, los que tendrán por objeto el apoyar la debida ejecución y continuidad de la obra.

El importe del anticipo que se otorgue al contratistas será el que resulte de aplicar el porcentaje señalado en la convocatoria y en las bases de licitación, al monto total de la propuesta, éste será amortizado aplicando el importe proporcional al anticipo otorgado de trabajos ejecutados por el contratista, en el caso de que exista un saldo faltante por amortizar, éste se deberá liquidar en la estimación final, es decir, la última que se presente para su pago por parte del contratista.

La Recepción de los Trabajos

Para iniciar el procedimiento de recepción de los trabajos, el contratista a través de la bitácora o por escrito, deberá notificar la terminación de los trabajos, para lo cual anexará los documentos que lo soporten e incluirá una relación de las estimaciones o de gastos aprobados, monto ejercido y créditos a favor o en contra.

Si durante la verificación de los trabajos, la dependencia, entidad o ayuntamiento encuentra deficiencias en la terminación de los mismos, deberá solicitar al contratista su reparación, a efecto de que éstas se corrijan conforme a las condiciones requeridas en el contrato.

¹⁹ Castillo Tufiño, Jorge Luis, Entrevista realizada por el autor septiembre 2006, México.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



Proyecto Santa Catarina

Finiquito y Terminación del Contrato

Antes del término de obra es necesario realizar el finiquito de obra faltante, así como un precierre que determinará tomar la última toma de de en cuanto a asignación de recursos y ajuste de metas, así también se deberá de establecer los programas de revisión y recepción del proyecto terminado, incluyendo los planos As-Build, por otro lado, se deberá contar con la lista de revisión de los "detalles" de la obra.

Al término de la obra, deberá entregarse un aviso de terminación a la institución, para programar el cierre de la bitácora, recepción de la obra y elaboración del finiquito correspondiente.

Las dependencias, para dar por terminados, parcial o totalmente, los derechos y obligaciones asumidos por las partes en un contrato de obras o servicios, deberán elaborar el finiquito correspondiente, anexando el acta de recepción física de los trabajos.

El documento donde conste el finiquito de los trabajos, formará parte del contrato y deberá contener como mínimo, lo siguiente: lugar, fecha y hora en que se realice, nombre y firma del residente de obra y, en su caso, del supervisor de los trabajos por parte de la dependencia y del superintendente de construcción del contratista, descripción de los trabajos y de los datos que se consideren relevantes del contrato correspondiente, importe contractual y real del contrato, el cual deberá incluir los volúmenes realmente ejecutados de acuerdo al contrato y a los convenios celebrados, periodo de ejecución de los trabajos, precisando la fecha de inicio y terminación contractual y el plazo en que realmente se ejecutaron, incluyendo los convenios, relación de las estimaciones, indicando como fueron ejecutados los conceptos de trabajo en cada una de ellas, constancia de entrega de la garantía por defectos y vicios ocultos de los trabajos y cualquier otra responsabilidad en que hubieren incurrido.





3.4. Conservación.

Consideraciones Generales

La conservación o mantenimiento de los caminos rurales consiste en que los drenajes deben ser periódicamente limpiados, se deben quitar los materiales deslizantes de los taludes de corte, se deben retirar los materiales sobre la superficie de rodadura y sellar las grietas existentes; así como, el de controlar la vegetación, tanto las que se sembraron con fines de estabilización, como las que de alguna manera estén invadiendo la superficie de rodadura, disminuyendo la visibilidad.

El objetivo del mantenimiento de un camino rural, es el de asegurar que el camino funcione de acuerdo al diseño, con la cual se ejecutó la construcción o rehabilitación del camino, logrando de esta manera seguridad y fluidez a los usuarios de estos caminos.

Se deberá nivelar y conformar la superficie de rodadura, corregir los baches, relleno de las huellas vehiculares y de los hundimientos; por efecto del humedecimiento, y de las cárcavas producidas en la calzada, por efecto de la erosión de las aguas superficiales, reduciendo al mínimo la pérdida de material de revestimiento y manteniendo un bombeo adecuado.

Se debe limpiar y reparar el sistema de drenaje superficial del camino rural (alcantarillas, cunetas, badenes, etc.). Esta actividad consiste en la remoción y eliminación de materiales sedimentados dentro de las estructuras del drenaje y en las entradas y salidas de ellas.

Reposición necesaria de los empedrados, revestimientos y medidas de control de erosión alrededor de las estructuras de drenaje.

Se debe retirar el material caído del talud sobre la calzada, con el fin de mantenerla libre de obstáculos para el normal funcionamiento del tráfico vehicular; asimismo, estos taludes deberán ser estabilizadas mediante técnicas vegetativas.

El retiro de los derrumbes menores y la estabilización mediante revegetación, serán efectuadas exclusivamente con la mano de obra no calificada, con el uso de herramientas manuales.

Se deben identificar y aplicar medidas de control de la erosión, principalmente en los taludes de corte y relleno. Se recomienda, en lo posible, utilizar medidas vegetativas.

El desbroce de vegetación de calzada, consiste en la eliminación de todo tipo de vegetación (árboles y arbustos) que hayan invadido la plataforma del camino y que disminuyan la visibilidad para el tránsito vehicular. Se debe evitar el exceso de desbroce, a fin de no perturbar la calidad paisajística de la zona.

Se debe de mantener la vegetación de los bordes del camino, especialmente de las zonas altas. Esta vegetación sirve de señalización del límite lateral del camino, ante la densa neblina que existe en determinadas horas del día.

Se debe tener especial cuidado en conservar el adecuado bombeo y peralte de las vías.

Trabajos de conservación rutinaria.

Limpieza del derecho de vía, cunetas y estructuras de drenaje

El derecho de vía los constituyen la calzada, los hombros, y los taludes laterales, así como todas las estructuras de drenaje de la carretera ubicados en las áreas comprendidas dentro de los límites de expropiación.





Proyecto Santa Catarina

Aunque el tráfico no usa normalmente las zonas aledañas a la calzada, la conservación de éstas contribuye a la seguridad de los usuarios así como con el ornato y estabilidad de la vía.

Limpieza de la superficie de Rodadura y Hombros

Esta actividad es realizada para dar mayor visibilidad y seguridad a los usuarios del camino y eliminar los obstáculos para el libre curso del agua desde la calzada hasta el sistema de drenaje. Consiste en retirar de los hombros y la calzada los obstáculos tales como piedras, árboles caídos o ramas, montones de tierra, arena llevadas por el viento o el agua, y desechos. Estos objetos deben ser retirados de los hombros y la calzada y depositados en lugares que no ofrezcan peligro. Los materiales pueden a veces ser extendidos, en condiciones de seguridad, en los taludes.

Limpieza de Drenajes Longitudinales

Esta actividad permite el curso libre y controlado del agua por las cunetas y canales, y evitar que los materiales desalojados caigan o entren, en todo o en parte, de nuevo en la red de drenaje. Consiste en retirar de las cunetas, contracunetas, canales laterales y de descarga, piedras, lodo y arena, malas hierbas, ramas, arbustos, e incluso sus raíces, etc. La retirada de estos materiales se hará a lugares alejados de la carretera.

Una cubierta ligera de hierba, en cunetas o canales sin revestir, puede ayudar a estabilizar su fondo y los laterales. Por esto es aconsejable dejar no eliminar la hierba y dejarla corta cuando se limpie una cuneta o canal natural.

Limpieza de Drenajes Transversales

Se realiza para permitir el curso libre y controlado del agua por las tuberías, cajas y bóvedas, y evitar que los materiales desalojados caigan o entren, en todo o en parte, de nuevo en la red de drenaje. Los drenajes transversales son las tuberías, cajas y bóvedas; y la actividad consiste en limpiar cuidadosamente, en toda su longitud, la sección hueca, así como las zonas de las bocas de entrada y de salida.

Corte de Maleza

Con el control de la vegetación se evita que: el agua superficial se estanque en el borde de la calzada y debilite el pavimento, el lodo se acumule en el borde de la calzada. se reduzca la visibilidad para los usuarios y se incremente el riesgo de accidentes para personas y animales, aumente el peligro de incendios durante la estación seca.

Esta actividad, implica control de la maleza, hierbas, matas y árboles, fuera de las regiones áridas, el corte de la maleza, así como el despeje de matas en los hombros constituye una actividad básica de conservación.

La mayor parte de las operaciones que reclama esta tarea se pueden realizar con procedimientos basados en mano de obra o herramientas manuales.

Remoción de Derrumbes Menores

Consiste en la recolección, cargado, transporte y vaciado de todo el material proveniente de los taludes del camino cuya sección se encuentre en corte y que haya caído sobre la cuneta y la calzada, por efecto de deslizamiento o desprendimiento del suelo por causas inherentes a la calidad del mismo, por condiciones climáticas adversas o cualquier otra circunstancia. Se considerará derrumbe menor todo material caído cuyo volumen sea menor a 20m³.



Proyecto Santa Catarina

Esta actividad permite eliminar obstrucciones en los sistemas de drenaje lateral, así como erradicar obstáculos menores que generen estrechamiento en la calzada con el consecuente incremento en la ocurrencia de accidentes.

Limpieza de Señales Verticales

Para garantizar la visibilidad de las señales verticales a efecto de que la circulación por las carreteras sea segura básicamente se limpia la superficie de las señales verticales de manchas, pintura o materiales adheridos.

Pintura de Bordillos y Otros

Esta es una actividad de rutina, y consiste básicamente en pintar con una solución de cal y agua, los bordillos, rocas, troncos de árboles u otros elementos permanentemente ubicados dentro del derecho de vía y que se encuentren próximos a la calzada con ello se propicia la visibilidad de esos obstáculos a los conductores y contribuir con el ornato de las carreteras.

Sellado de grietas aisladas en carpetas aisladas.

Conjunto de actividades necesarias para sellar de hasta un cm. de abertura, que se manifiesten en forma aislada en carpetas asfálticas, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua proveniente de escurrimientos superficiales, hacia las capas inferiores que integran la estructura del pavimento, evitando así la consecuente pérdida de resistencia, degradación y deterioro.

Bacheo aislado.

Conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. Se considera un bacheo superficial, en caso contrario se considera bacheo profundo. Se considera aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor al 1.43% de la totalidad de la superficie en cuestión.

Primeramente se realiza la excavación, extracción y retiro de todo material inadecuado por debajo de la superficie del pavimento existente hasta llegar a la capa no alterada. La colocación en sucesivas capas de material compactadas (no mayor de 10 cm) hasta alcanzar la subrasante, este puede ser base de grava o de roca triturada, para luego colocar mezcla asfáltica la que puede ser fría o caliente.

Las causas principales de la aparición del bache son:

- Baja calidad de materiales en la construcción del pavimento.
- Infiltración de agua.
- Disgregación del material bajo la acción del tráfico.
- Estado siguiente al desarrollo de grietas en piel de cocodrilo o de hundimiento.

Por lo tanto si no se procede al relleno del bache, este se ira ampliando progresivamente el hueco y se formaran nuevos baches.

El propósito de esta actividad es corregir daños o defectos superficiales, tales como peladuras, desintegraciones, fisuramiento tipo piel de cocodrilo, daños en la base y sub-base debido a la fatiga y fracturamiento que ha sufrido la carpeta asfáltica.



Proyecto Santa Catarina

Este trabajo deberá realizarse cuando los daños aislados afecten el normal desplazamiento del tránsito constituyendo depresiones que se perciben al circular sobre estas y que su origen no este relacionado con las capas inferiores (como por ejemplo mal drenaje de las aguas subterráneas) y en tanto que el área promedio de estos daños no exceda, de 20 m² o no cubra en total mas del 30% de la sección a reparar, mayores extensiones corresponde un proceso de rehabilitación

Reposición de señalamiento

Puede ser el señalamiento vertical o el horizontal, con el propósito de mantener la carretera en condiciones optimas de seguridades lo que a señalamiento se refiere.

Conservación periódica.

Reparación de cunetas, contracunetas, canales, alcantarillas, colectores, lavaderos, registros, drenes, subdrenes y vados.

Reparación deterioros como grietas, oquedades socavaciones, ondulaciones por dilatación, erosión, de la superficie de zampeado, entre otros con el fin de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos.

Escarificación, conformación compactación e imprimación del pavimento existente.

Este trabajo consistirá en la escarificación, desintegración del material constitutivo de la carpeta asfáltica o del tratamiento asfáltico del pavimento original del camino por medios mecánicos y con aplicación de calor, humedecimiento, mezclado del material recuperado adicionando en su caso, material pétreo nuevo, material asfáltico o algún aglutinante, vuelto a conformar, y compactado de la mezcla lograda.

El trabajo descrito deberá hacerse de modo tal que la capa escarificada llegue a mezclarse con el material de base presente en la estructura del pavimento y/o con el material de base que pudiera agregarse con fines de reforzar la estructura y el espesor de la misma.

Su objetivo es corregir los daños y deformaciones generalizados en la calzada, a efecto de constituir una base que soportará inicialmente las cargas de tráfico y que posteriormente recibirá una nueva carpeta asfáltica.

Se realizará en tramos de carretera excesivamente dañados, donde exista la presencia generalizada de baches.

Tratamientos asfálticos superficiales

Consiste en la colocación de una capa de revestimiento de poco espesor, formada por riegos sucesivos y alternados de material bituminoso y agregados pétreos. La que no da un refuerzo de estructura sino simplemente protege la base de la acción del tiempo y del desgaste. Los tratamientos superficiales no corrigen depresiones, ni deformaciones, ni agrietamientos fuertes, solamente logran una capa impermeable.

Con esto se dotar al pavimento de mejores condiciones de impermeabilidad, suavidad para el manejo, prolongar la vida útil del paquete estructural, dar una solución técnica, económica al problema del mantenimiento.

Se puede realizar un tratamiento superficial para tratar una superficie amplia de carretera donde la misma este desgastada en gran parte la capa de rodamiento, pero su estructura esta en condiciones de recibir cargas. Cuando la superficie impermeable esta agrietada y permite la entrada de agua en la estructura del camino, la textura de la superficie es inadecuada y se ha reducido la resistencia al deslizamiento.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

Renivelaciones.

Esta actividad consistirá en el suministro, colocación, extendido y compactado de una mezcla de concreto asfáltico en caliente. En el espesor requerido, sobre una base granular previamente acondicionada o sobre la superficie de un pavimento existente al cual se pretenda reforzar su estructura. En ambos casos previamente se deberá aplicar un riego asfáltico de liga.

Su finalidad es la restitución de las características originales del camino, como ser textura superficial, impermeabilidad, reducción de las deformaciones transversales y longitudinales tales como rodaderas, depresiones y corrugaciones, seguridad, comodidad, características geométricas, drenaje superficial y dotar de una mayor capacidad para distribuir las cargas.

Para la ejecución de este trabajo, se requiere que el tramo a colocar el concreto asfáltico en caliente, no haya experimentado una deflexión mayor que las especificadas. Que el deterioro de la capa de rodamiento sea generalizado. Depende también de la importancia que posee el tramo para el desarrollo regional.

Carpetas de granulometría abierta.

Se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente de cemento asfáltico y de materiales pétreos de granulometría uniforme, con bajo contenido de finos y alto porcentaje de vacíos, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos ocupando sus vacíos, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodadura, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa a otros vehículos restableciendo o mejorando las características de seguridad de la superficie de rodadura.

Carpetas de mortero asfáltico.

Se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en frío, de emulsión asfáltica y materiales pétreos de granulometría fina con el objeto de restablecer y mejorar las características de resistencia al derramamiento y la seguridad, así como corregir desprendimientos menores.

Carpeta asfáltica de granulometría densa.

Se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente, de cemento asfáltico y materiales pétreos de granulometría densa la finalidad de restablecer y mejorar las características de comodidad y seguridad de la superficie de rodadura.

Recuperación y estabilización con emulsión asfáltica para pavimento existente

Es la capa de base, constituida por la carpeta de rodadura y capas de bases existentes, mezcladas con material bituminoso, con el objeto de mejorar sus condiciones de soporte y resistencia a la humedad, proporcionando una mejor distribución de las cargas de tránsito, a las capas subyacentes de la estructura del pavimento. El espesor a recuperarse debe ser como mínimo de 20 cm.

Se realiza para mejorar la calidad tanto en el aspecto de su impermeabilidad como en el mejoramiento de valor soporte de la base existente, y dar así una solución a los problemas mantenimiento de las carreteras.

Esta actividad se podrá realizar cuando el deterioro de la estructura de pavimento sea generalizado y se necesite, debido al aumento de carga, mejorar su calidad portante. A esta solución se llega cuando estabilizando la base se alcanza a los valores requeridos por la nueva situación de carga.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



CONACYT



Proyecto Santa Catarina

Carpetas de riego.

Se construyen sobre la superficie de una carpeta asfáltica, mediante la aplicación de un riego de material asfáltico y una capa de material pétreo triturado, de composición granulométrica determinada, con el objeto de restablecer o mejorar las características de resistencia al derrapamiento y la seguridad de la superficie de rodadura.

Calefateo de Fisuras y reparación de grietas.

Consiste en la colocación de mortero de cemento Pórtland o productos especiales para sellado, con el propósito de prevenir el contacto del agua con el acero de refuerzo, evitando así su degradación o deterioro.

Reparación y resanes en elementos de concreto.

Se realiza para restituir secciones de elementos estructurales de concreto hidráulico, deteriorados ya sea por impactos, corrosión del refuerzo, colocación deficiente del concreto o degradación del concreto por carbonatación o por reacción álcali-silice, entre otros. La restitución se puede hacer mediante resanes del recubrimiento o reparaciones de la sección completa.

Reparación del sello en juntas de dilatación.

Reposición parcial total del sello en las juntas de dilatación de puentes y estructuras, con el propósito de prevenir la entrada de cuerpos extraños y del agua a dichas juntas, a la vez que se permite el movimiento libre de las mismas debido a los cambios de temperatura, evitando así su degradación o deterioro.

Señalamiento y dispositivos de seguridad.

En general, se realiza la reposición de elementos de seguridad cuando existen deterioros o daños provocados por impactos, corrosión, asentamientos, con la finalidad de restituir las condiciones originales de los elementos tales como defensas, barreras centrales, vialetas y botones, señales verticales, reglas y tubos guía para vados, indicadores de alineamiento entre otros.



3.5. Cierre.

A continuación se presentan algunas recomendaciones para modernizar un camino, a través del mejoramiento geométrico, de algunos elementos del camino rural.

Estándar de proyecto

Se entiende por estándar de proyecto, el nivel de calidad geométrica al cual se construye una vía de comunicación terrestre. Su selección se efectúa durante la etapa de planeación. Entre mayor es el estándar geométrico, mejor es la seguridad vial. El mayor estándar geométrico para una carretera corresponde a las autopistas.

Algunos de los factores específicos más importantes a considerar en la selección del estándar geométrico son: la clasificación funcional del camino, el volumen de tránsito al final del horizonte o período económico de la misma (20 años), el tipo de terreno y la velocidad de proyecto. Aunque también deben influir consideraciones de capacidad, eficiencia económica, seguridad e impacto ambiental, todo lo anterior de acuerdo al momento en que se decida modernizar el camino.

Control de acceso

Se refiere al ingreso del tránsito al camino, proveniente de otro o carretera, incluyendo intersecciones, vías públicas, privadas y retornos. Es el factor que más influye por sí mismo en la seguridad del camino. El índice de accidentes aumenta rápidamente con la densidad de los accesos.

Velocidad de proyecto

Es la mínima velocidad a lo largo de un tramo para la que quedarán preparados los segmentos diseñados con los estándares más restrictivos permitidos para esa velocidad (radio mínimo de curvatura, pendiente máxima, etc.). En otras palabras, la velocidad de proyecto es una elección, la cual deberá ser congruente con el tipo de camino, y sirve para determinar los diferentes elementos de diseño geométrico.

Vehículos de proyecto

Se deberá de conocer los nuevos requerimientos en lo que corresponde a tipo y cantidad de vehículos que transitarán por el camino, clasificándolos como vehículos ligeros, autobuses, camiones sencillos de carga, tractores, etc.

Distancias de visibilidad

Se deberán también estudiar las distancias de visibilidad de parada, la de rebase, en curvas horizontales, en curvas verticales, de encuentro, de decisión, de intersecciones a nivel, etc.

Alineamiento horizontal y Vertical

Los elementos anteriores definen las ampliaciones, las sobreelevaciones, y la longitud y tipo de las transiciones (mixta o espiral) de las curvas horizontales.

Así también los valores de pendiente gobernadora y pendiente máxima, establecidos para diferentes combinaciones de tipo de carretera, tipo de terreno y rango de velocidades de proyecto,





Proyecto Santa Catarina

Sección transversal

Cuando se requieren dos o más carriles por sentido, se recomiendan calzadas separadas para cada sentido²⁰. No se aconseja tener los carriles de los dos sentidos en una sola calzada.

El ancho de carril más conveniente para los caminos más importantes es de 3.6 m. Anchos de menos de 3 m contribuyen a accidentes de múltiples vehículos.

No es recomendable proporcionar espacio para tres carriles y sólo pintar dos. Es más aconsejable en términos de seguridad, calidad de servicio y costo, instalar terceros carriles de rebase para una u otra dirección.

Es necesario contar con un buen drenaje superficial, ya que una película o capa de agua de 6 mm puede generar acuaplaneo al reducir el coeficiente de fricción a cerca de cero, haciendo virtualmente imposible las operaciones de frenado así como dar vuelta. Por lo anterior, se sugiere:

Proporcionar en carreteras de calzadas separadas, la misma inclinación transversal mínima hacia un sólo lado.

Son también pertinentes las alternativas de drenaje transversal en carreteras de calzadas separadas, así como los valores de pendiente transversal recomendados por esta regulación dependiendo del tipo de superficie (incluyendo el de los acotamientos).

Puentes y estructuras.

Los puentes, estructuras y alcantarillas pueden ser significativos en términos de su efecto en accidentes por salidas del camino. En puentes nuevos se recomienda que sea 1.8 m más amplio que el ancho de circulación (o dos acotamientos de 0.9 m). En carreteras muy transitadas, el ancho del puente debe incluir los anchos totales de acotamiento.

Los pasos superiores requieren pilas diseñadas para impacto. No debe haber pilas en los bordes de la carretera. Es conveniente que las pilas y los soportes extremos del puente estén lejos de los carriles de circulación.

Los puentes tienen que contar con barandillas longitudinales diseñadas para no experimentar deflexión significativa ante impactos; además de una transición de rigidez de la barrera adyacente hacia el poste inicial (final) del puente.

²⁰ Trazado: Instrucción de Carreteras; Normas 3.1-IC. Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones 2000, Series Normativas e Instrucciones de Construcción, Madrid, España (2000).
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Conclusiones.

En casi todos los países, las condiciones en las que viven los pobres rurales —en cuanto a consumo personal y acceso a educación, atención de la salud, agua potable y saneamiento, vivienda, transporte y comunicaciones— son mucho peores que las que padecen los pobres urbanos. La persistencia de elevados niveles de pobreza rural, con o sin crecimiento económico global, ha contribuido al rápido crecimiento demográfico y a la migración hacia las zonas urbanas. De hecho, buena parte de la pobreza urbana se origina en los esfuerzos de los pobres rurales por intentar escapar de la pobreza desplazándose a las ciudades.

La pobreza, si bien principalmente caracterizada por ingresos y consumo muy bajos, también se manifiesta en muchas otras dimensiones, especialmente en la desnutrición, mala salud, analfabetismo, vulnerabilidad, aislamiento social y exclusión política. Cada una de estas dimensiones tiende a reforzar las otras y la mayoría de ellas tiene alguna relación con la comunicación. Sin caminos de acceso adecuados, los agricultores pobres no producirán cosechas comerciales para su venta en el mercado, probablemente no puedan enviar a sus niños a la escuela y, en casos de emergencia, los enfermos no podrán llegar a tiempo al hospital. Sin caminos adecuados, los pobres que viven en áreas rurales remotas y en barrios informales de la periferia urbana, permanecerán en aislamiento y "atrapados en la pobreza".

Con fundamento en la revisión de la bibliografía, se obtiene que los caminos contribuyen al crecimiento económico porque moviliza los recursos humanos y físicos. Las mejoras en los caminos reducen los costos de transacción, permiten lograr economías de escala y especialización, amplían las oportunidades, expanden el comercio, integran los mercados, fortalecen la competencia, realzan la interacción social y, con el tiempo, aumentan los ingresos reales y el bienestar de una sociedad.





Proyecto Santa Catarina

Los caminos también desempeñan una función importante en el proceso de redistribución, especialmente en las intervenciones públicas cuyos objetivos son la satisfacción de necesidades básicas específicas de los pobres (sobre todo alimentos, atención médica y educación). Al hacer posible la entrega de bienes y servicios a los sectores pobres, y permitir que estos tengan acceso a los servicios sociales, los caminos complementa la mayoría de las intervenciones selectivas.

Un camino adecuado es condición necesaria, pero no suficiente, para la reducción de la pobreza. Si bien no sería posible emprender un programa de reducción de la pobreza sin medios adecuados para trasladar personas y bienes, es importante recordar que los caminos sólo prestan un servicio intermedio, como medio para lograr un fin. Más caminos no significan, necesariamente, menos pobreza. Las intervenciones de transporte pueden tener un impacto sobre los pobres únicamente si otras intervenciones sectoriales también fueron correctamente implantadas. Por otro lado, la eficacia de intervenciones selectivas directas en los sectores de salud, educación y agricultura, depende de la suficiencia de la infraestructura y servicios comunicación terrestre. El acceso fácil a un hospital tendrá poco efecto sobre la salud de los pobres si la institución no cuenta con personal médico calificado o no tiene suministros.

La gerencia de proyectos permite reconocer cada una de las etapas de un proyecto, de lo anterior se obtiene los recursos a programar para cada etapa, además, en sus etapa de conceptualización, se puede obtener la rentabilidad económica y social del proyecto.

El municipio de Santa Catarina del Estado de San Luis Potosí, es el que tiene las condiciones de pobreza, marginación e índice de desarrollo humano más desfavorable a nivel estado, por lo anterior se decide aplicar la metodología propuesta en este municipio.

Una de las etapas más importantes del diseño de los caminos rurales es la localización, se procurará ubicarlos en la parte de alta de la topografía y de modo que sigan el terreno natural, utilizar suelos de buen drenaje, evitar ubicaciones problemáticas y terrenos abruptos.

Resulta mucho mejor tener un mal camino en una buena ubicación que un buen camino en un lugar inadecuado. Un mal camino se puede arreglar. Una mala ubicación no puede cambiarse. La mayor parte de la inversión en el camino malo se puede recuperar, pero si la ubicación es mala, muy poco o nada se puede recuperar.

Definida la ruta mas conveniente, se efectuarán los levantamientos topográficos necesarios para realizar el proyecto y determinar mediante las secciones de construcción los volúmenes de corte y terraplén y determinar los acarreos y sobre acarreos. De acuerdo con el proyecto se hace el trazo del terreno. Este trabajo se realiza con la simplicidad o detalle que cada caso requiera.

Los costos de la construcción de caminos se ven mayormente afectados por las especificaciones del camino construido, sobre todo el ancho del camino y el tipo de superficie de rodamiento, así como la pendiente del terreno. La ubicación de un camino con cortes y rellenos sobre laderas transversales abruptas aumenta grandemente el tiempo de construcción, el volumen de excavación y de movimientos de tierra, las zonas de despalmado y de reforestación necesaria, y le agrega longitud a los drenes transversales y a otras estructuras de drenaje.

De acuerdo a la Ley Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma y su Reglamento las dependencias que busquen realizar un este tipo de proyectos, deberán prever de las áreas responsables de la contratación y ejecución de los trabajos, así como los responsables de la firma de los contratos, los términos para la aplicación de penas convencionales, así como para el otorgamiento de las garantías (fianzas), procedimiento para formalizar las prorrogas.

La construcción deberá realizarse con la secuencia y en el tiempo previsto en los programas pactados en el contrato y los podrán iniciar cuando hayan sido designados el servidor público y

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

el representante del contratista que fungirán como residente y superintendente de la obra, respectivamente.

La conservación o mantenimiento de los caminos rurales consiste en que los drenajes deben ser periódicamente limpiados, se deben quitar los materiales deslizantes de los taludes de corte, se deben retirar los materiales sobre la superficie de rodadura y sellar las grietas existentes; así como, el de controlar la vegetación, tanto las que se sembraron con fines de estabilización, como las que de alguna manera estén invadiendo la superficie de rodadura, disminuyendo la visibilidad.

El objetivo del mantenimiento de un camino rural, es el de asegurar que el camino funcione de acuerdo al diseño, con la cual se ejecutó la construcción o rehabilitación del camino, logrando de esta manera seguridad y fluidez a los usuarios de estos caminos.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



CONACYT



Bibliografía general.

AGUERREBERE S. R., Cepeda N. F., De Buen R. O. y Rico R. A.	1991	"Elementos de Proyecto y Costos de Operación en Carreteras" Publicación N° 20, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.
AGUERREBERE S. R., Cepeda N. F., De Buen R. O. y Rico R. A.	1991	"Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras" Publicación N° 30 , Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.
ARROYO Osorno J. A. Y Torres Vargas G.	2003	Metodología de Evaluación Social de Proyectos de Caminos Rurales de México (Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro).
BADOIN Robert.- "Economie et aménagement de l'espace rural.- Presses Universitaires de France (PUF), París, Francia. 1979.	1979	"Economie et aménagement de l'espace rural".- Presses Universitaires de France (PUF), París, Francia.
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	1992	Programa de Mejoramiento y Modernización de Caminos Rurales y Carreteras Alimentadoras con financiamiento externo.
CASTILLO Tufiño, Jorge Luís.	2006	Entrevista realizada por el autor .





**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

CLELAN D. I. y W. R. King.	2003	Manual para la Administración de Proyectos.(Project Management Institute, CECSA)
CONGRESO del Estado de San Luis Potosí	2003	Ley De Obras Publicas Y Servicios Públicos Relacionados Con La Misma, para el Estado Y Municipios de San Luís Potosí, San Luís Potosí, México.
CONGRESO del Estado de San Luis Potosí	2003	Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, Para El Estado Y Municipios De San Luís Potosí. San Luís Potosí, México.
DIRECCIÓN General de Carreteras, Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones.	2000	Trazado: Instrucción de Carreteras; Normas 3.1-IC.Series Normativas e Instrucciones de Construcción, Madrid, España.
ETECHARREN Gutiérrez René.	1969	"Manual de caminos vecinales", Asociación Mexicana de Caminos, A. C., Representaciones y Servicios de Ingeniería, México DF.
GLENNAN, T. K.	1967	"Research and Developmend" in Stephen Enke (ed)., Defense Management (Prentice-Hall. Eaglewood Cliffs.)
INEGI	2000	Estadísticas de Contabilidad Nacional; Sistema de Cuentas Nacionales de México
KAST, F. E. y J. E. Scherer.	1963	The weapons Acquisition Process: An Economic Analysis (Harvard University. Boston)
KELLER Gordon, Sherar James.	2004	"Ingeniería de caminos rurales". Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales", Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Intituto Mexicano del Transporte, Forest Service Depertament or Agriculture.
ONU	1976	Pautas para la evaluación de proyectos.
SANGE Peter M.	1992	La Quinta Disciplina Cómo impulsar el aprendizaje inteligente (Espulgues de Llobregat, Barcelona, Granica S. A.)
SCT	2006	NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (NORMATIVA SCT), Querétaro, México.
TORRES VARGAS G.	1981	"Evaluación de Proyectos de Infraestructura Carretera", Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, UNAM.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

TORRES VARGAS Guillermo	2000	"Criterios que intervienen en la metodología de evaluación económica de rehabilitación de caminos rurales" Publicación técnica No. 147 Instituto Mexicano del Transporte, SCT, Sanfandila, Qro.
TORRES Vargas Guillermo , Hernández García Salvador, Pérez Sánchez José Arturo y Leis Zaragoza Martha.	2002	"Modernización de los Caminos Rurales: La Evaluación Económica como Herramienta en la Toma de Decisiones", (Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro. Mex.)





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





Bibliografía cronológica.

KAST, F. E. y J. E. Scherer.	1963	The weapons Acquisition Process: An Economic Analysis (Harvard University. Boston)
GLENNAN, T. K.	1967	"Research and Developmend" in Stephen Enke (ed)., Defense Management (Prentice-Hall. Eaglewood Cliffs.)
ETECHARREN Gutiérrez René.	1969	"Manual de caminos vecinales", Asociación Mexicana de Caminos, A. C., Representaciones y Servicios de Ingeniería, México DF.
ONU	1976	Pautas para la evaluación de proyectos.
BADOIN Robert.- "Economie et aménagement de l'espace rural.- Presses Universitaires de France (PUF), París, Francia. 1979.	1979	"Economie et aménagement de l'espace rural" .- Presses Universitaires de France (PUF), París, Francia.
TORRES VARGAS G.	1981	"Evaluación de Proyectos de Infraestructura Carretera", Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, UNAM.
AGUERREBERE S. R.,	1991	"Elementos de Proyecto y Costos de Operación en





**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

Cepeda N. F., De Buen R. O. y Rico R. A.		Carreteras ” Publicación N° 20, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.
AGUERREBERE S. R., Cepeda N. F., De Buen R. O. y Rico R. A.	1991	“Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras” Publicación N° 30, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	1992	Programa de Mejoramiento y Modernización de Caminos Rurales y Carreteras Alimentadoras con financiamiento externo.
SANGE Peter M.	1992	La Quinta Disciplina Cómo impulsar el aprendizaje inteligente (Espulgues de Llobregat, Barcelona, Granica S. A.)
DIRECCIÓN General de Carreteras, Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones.	2000	Trazado: Instrucción de Carreteras; Normas 3.1-IC.Series Normativas e Instrucciones de Construcción, Madrid, España.
INEGI	2000	Estadísticas de Contabilidad Nacional; Sistema de Cuentas Nacionales de México
TORRES VARGAS Guillermo	2000	“Criterios que intervienen en la metodología de evaluación económica de rehabilitación de caminos rurales” Publicación técnica No. 147 Instituto Mexicano del Transporte, SCT, Sanfandila, Qro.
TORRES Vargas Guillermo, Hernández García Salvador, Pérez Sánchez José Arturo y Lelis Zaragoza Martha.	2002	“Modernización de los Caminos Rurales: La Evaluación Económica como Herramienta en la Toma de Decisiones”, (Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro. Mex.)
ARROYO Osorno J. A. Y Torres Vargas G.	2003	“Metodología de Evaluación Social de Proyectos de Caminos Rurales de México” (Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro).
CLELAN D. I. y W. R. King.	2003	“Manual para la Administración de Proyectos”. (Project Management Institute, CECSA)
CONGRESO del Estado de San Luis Potosí	2003	Ley De Obras Publicas Y Servicios Públicos Relacionados Con La Misma, para el Estado Y Municipios de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
CONGRESO del Estado de San Luis Potosí	2003	Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, Para El Estado Y Municipios





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

		De San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
KELLER Gordon, Sherar James.	2004	"Ingeniería de caminos rurales". Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales", Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Intituto Mexicano del Transporte, Forest Service Depertament or Agriculture.
CASTILLO Tufiño, Jorge Luís.	2006	Entrevista realizada por el autor.
SCT	2006	Normativa para la Infraestructura del Transporte (NORMATIVA SCT), Querétaro, México.





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





Anexo I. Construcción de matrices de índices de concordancia y discordancia

A continuación se presenta el ejemplo desarrollado en la metodología de evaluación social de proyectos de caminos rurales en México publicado por el Instituto Mexicano del Transporte (2003).

Determinación de matriz de índices de concordancia.

CAMINOS A EVALUAR

Redícula de calificaciones para cada uno de los caminos

Criterio	Peso						
1.	1.70	3.00	5.00	1.50	3.00	2.50	2.00
2.	1.70	4.21	5.84	2.53	3.23	3.26	2.64
3.	1.40	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
4.	1.40	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
5.	1.40	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
6.	2.00	5.00	6.00	3.00	2.00	1.00	4.00
	9.60						

a) Se obtiene la suma de los pesos "w" de los distintos criterios y aspectos involucrados. En el presente caso, el valor es 9.60

b) Se comparan las "n" alternativas entre sí (caminos a rehabilitar); en este estudio son 6.

b.1) Para aquellos valores en que la acción "i" sea mayor que la acción "j", se tomará la totalidad del peso del criterio en cuestión.

b.2) Para valores en que la acción "i" sea igual a la de la acción "j", se tomará el 50% del peso del criterio afectado.

b.3) Si el valor de la acción "i" es menor que el de la acción "j", el valor del peso del criterio será cero

c) Una vez obtenidos todos los pesos, se calcula la sumatoria conjunta de ellos.

d) Hecho lo anterior, la sumatoria se divide entre la sumatoria de los pesos de todos los criterios involucrados que, como ya se vio, es de 9.60. Los cocientes obtenidos constituyen los valores de los pares (i,j) de la matriz de índices de concordancia.

A continuación se muestran estas operaciones, y la matriz de índices de concordancia obtenida.





“Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina”

	1 vs. 2	1 vs. 3	1 vs. 4	1 vs. 5	1 vs. 6
I	0.00	1.70	0.85	1.70	1.70
II	0.00	1.70	1.70	1.70	1.70
III	0.70	1.40	0.70	0.70	0.70
IV	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
V	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
VI	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	2.10	8.20	6.65	7.50	7.50

	2 vs. 1	2 vs. 3	2 vs. 4	2 vs. 5	2 vs. 6
I	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
II	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
III	0.70	1.40	0.70	0.70	0.70
IV	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
V	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
VI	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	7.50	8.20	7.50	7.50	7.50

	3 vs. 1	3 vs. 2	3 vs. 4	3 vs. 5	3 vs. 6
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
V	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
VI	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00
	1.40	1.40	3.40	3.40	1.40

	4 vs. 1	4 vs. 2	4 vs. 3	4 vs. 5	4 vs. 6
I	0.85	0.00	1.70	1.70	1.70
II	0.00	0.00	1.70	0.00	1.70
III	0.70	0.70	1.40	0.70	0.70
IV	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
V	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
VI	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
	2.95	2.10	6.20	5.80	5.50



CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

	5 vs. 1	5 vs. 2	5 vs. 3	5 vs. 4	5 vs. 6
I	0.00	0.00	1.70	0.00	1.70
II	0.00	0.00	1.70	1.70	1.70
III	0.70	0.70	1.40	0.70	0.70
IV	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
V	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
VI	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
	2.10	2.10	6.20	5.80	5.50

	6 vs. 1	6 vs. 2	6 vs. 3	6 vs. 4	6 vs. 5
I	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00
II	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00
III	0.70	0.70	1.40	0.70	0.70
IV	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
V	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
VI	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00
	2.10	2.10	8.20	4.10	4.10

MATRIZ DE CONCORDANCIA

-	0.22	0.85	0.69	0.78	0.78
0.78	-	0.85	0.78	0.78	0.78
0.15	0.15	-	0.35	0.35	0.15
0.31	0.22	0.65	-	0.60	0.57
0.22	0.22	0.65	0.40	-	0.57
0.22	0.22	0.85	0.43	0.43	-

La matriz de índices de discordancia se determina de la siguiente manera:

a) Se obtiene el rango de calificación de las acciones de los diferentes criterios; es decir, la diferencia entre el límite superior y el límite inferior. La escala de valores para el trabajo está comprendida entre 1.0 y 9.0. De esa manera, el rango de

calificación será $9.0 - 1.0 = 8.0$

b) Se comparan las "n" acciones o alternativas entre sí

b.1) Se calcula la diferencia de las calificaciones de la alternativa "i" menos la alternativa "j" (en valor absoluto), siempre y cuando "i" < "j", tomando el máximo valor de dicha diferencia, dividido entre el rango total de las calificaciones analizadas (que en este estudio es 8.0). El cociente calculado constituye el par ordenado (i,j) de la matriz de índices de discordancia





Proyecto Santa Catarina

b.2) Si "i" \geq "j", se tomará como valor del par ordenado (i,j) "cero"

Enseguida se presentan estas operaciones, con la matriz de índices de discordancia obtenida.

	1 vs. 2	1 vs. 3	1 vs. 4	1 vs. 5	1 vs. 6
I	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00
III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VI	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	2 vs. 1	2 vs. 3	2 vs. 4	2 vs. 5	2 vs. 6
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	3 vs. 1	3 vs. 2	3 vs. 4	3 vs. 5	3 vs. 6
I	1.50	3.50	1.50	1.00	0.50
II	1.68	3.31	0.70	0.73	0.11
III	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
IV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VI	2.00	3.00	0.00	0.00	1.00

	4 vs. 1	4 vs. 2	4 vs. 3	4 vs. 5	4 vs. 6
I	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
II	0.98	2.61	0.00	0.03	0.00
III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VI	3.00	4.00	1.00	0.00	2.00





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

	5 vs. 1	5 vs. 2	5 vs. 3	5 vs. 4	5 vs. 6
I	0.50	2.50	0.00	0.50	0.00
II	0.95	2.58	0.00	0.00	0.00
III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VI	4.00	5.00	2.00	1.00	3.00

	6 vs. 1	6 vs. 2	6 vs. 3	6 vs. 4	6 vs. 5
I	1.00	3.00	0.00	1.00	0.50
II	1.57	3.20	0.00	1.59	0.62
III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VI	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00

MATRIZ DE DISCORDANCIA

-	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	0.44	-	0.19	0.13	0.13
0.38	0.50	0.13	-	0.00	0.25
0.50	0.63	0.25	0.13	-	0.38
0.20	0.44	0.00	0.13	0.08	-





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



CONACYT



Anexo II. El Proyecto Ejecutivo.

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

CAMINO	: E. C. (RAYON – LAGUNILLAS) – SANTA MARIA ACAPULCO
SUBTRAMO	: LA PARADA – SANTA MARÍA ACAPULCO
KM - KM	: 20+000 – 27+560
ORIGEN	: E. C. RAYON – LAGUNILLAS

Introducción.

La Junta Estatal de Caminos del estado de San Luis Potosí, realiza el proyecto de la carretera: entronque carretera Rayón – Lagunillas – Santa Maria Acapulco del kilómetro 20+000 al kilómetro 27+560, con origen en entronque carretera Rayón – Lagunillas

Para llevar a cabo dicha obra se requiere del proyecto geométrico y del estudio geotécnico de la zona que atravesará el camino en cuestión.

El mencionado proyecto cumplirá con las normas para camino tipo D, con grado de curvatura no mayor de 30°. El estudio geotécnico tiene por objeto proporcionar los datos necesarios para el diseño geométrico, tales como clasificación y aprovechamiento de suelos para el movimiento de tierras y procedimientos de construcción.

El camino en estudio se encuentra en el municipio de Santa Catarina en el Estado de San Luis Potosí.

Geográficamente se localiza al sureste de la ciudad San Luis Potosí, San Luis Potosí dentro de las coordenadas 21° 30' 58" latitud norte y 99° 27' 47" longitud oeste en la comunidad La Parada y las coordenadas 21° 28' 17" latitud norte y 99° 26' 22" longitud oeste en la comunidad Santa María Acapulco.

Su principal objetivo es el de mejorar la infraestructura carretera y que ayude a tener mejores servicios de comunicación en la zona.

Principales usos del suelo.

El estado de San Luis Potosí cuenta principalmente con superficies de agricultura (12.84%), pastizal (9.84%), matorral (64.31%), bosques (6.04%), selva (5.68%) y otros usos (1.29%) de la superficie estatal respectivamente.

En general el camino en cuestión atraviesa zonas de matorrales y pastos.

En particular, la Agricultura tiene como principales elementos de cultivos de maíz y frijol,

Forma en que se efectuó el estudio.

Estudios realizados

Exploración del subsuelo de cimentación, en los bancos de préstamo para la construcción de terraplén y de la capa sub-rasante, así como de los pavimentos tales como para Base, carpeta y sello.

Con el fin de conocer las características de los materiales existentes, a todo lo largo del tramo se exploró el subsuelo de cimentación a través de pozos a cielo abierto, estos se excavaron en sitios donde se pudo observar el estado de la formación geológica regional, con el fin de conocer la calidad del material y poder determinar el tratamiento a seguir para el material

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ



Proyecto Santa Catarina

encontrado en la zona. También se localizaron bancos de préstamo de materiales para construir el cuerpo terraplén y la capa subrasante, ubicándolos de manera que sean mínimas las distancias de acarreo.

En los pozos excavados a lo largo de la línea y en los bancos localizados, se tomaron muestras de los materiales descubiertos. El objeto de tomar las muestras, fue realizar en el laboratorio, las pruebas de clasificación y calidad, y así definir el uso y tratamiento que se recomendará para el material ensayado.

Estudios de campo

Los suelos se clasificaron mediante la clasificación SCT.

En los pozos a cielo abierto, se evaluaron pesos volumétricos en el lugar para determinar el grado de compactación, humedad natural y los coeficientes de variación volumétrica.

Ensayes de laboratorio

Las muestras de materiales tomadas en el camino, fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Granulometría simplificada
- Límites de consistencia (Atterberg)
- Contracción lineal
- Peso Específico Seco Suelto
- Peso Específico Seco Máximo
- Peso Específico Seco Natural
- Humedad Natural
- Humedad Optima
- Compactación del lugar
- V.R.S. Estándar
- Expansión
- Equivalente de arena
- V.R.S. Modificado al 90%, 95% y 100% de la compactación.

Descripción de las características geográficas de la región.

Morfología

En la zona donde se ubica el proyecto, las formaciones en su mayoría provienen de la era Cenozoica del periodo Cuaternario; estas formaciones que se encuentran a lo largo del tramo en estudio son del tipo sedimentario, y están compuestas principalmente por rocas Calizas y formaciones de roca ígnea del tipo Basáltico.

Hidrología

Mediante este estudio se proporciona el impacto que produce el agua sobre la zona en estudio, el cual es proporcional a la superficie de las cuencas que se encuentran alrededor de la obra.

El tramo en estudio se encuentra en una zona que se considera lomerío suave, por lo que las obras de drenaje que se encuentran en el camino, no presentan escurrimientos significativos, por lo que se proyectarán solamente obras de alivio.

Climatología

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





Proyecto Santa Catarina

La zona donde se ubicará el camino presenta un tipo de clima que de acuerdo al sistema de Köppen Geiger, es del grupo Estepario, tipo Senegalés o tipo Sirio, caluroso a templado medio con oscilaciones térmicas sensibles; con una temperatura media anual menor de 18°C con tiempo seco en invierno, pero con una precipitación media anual de 600 mm.

Descripción de la zona donde se desarrolla el proyecto.

Topografía.

El eje de proyecto en general atraviesa por una zona que se considera lomerío suave, presentando desniveles que se pueden considerar de consideración en algunas zonas, sin llegar a ser significativos.

La localización del eje de trazo del proyecto se realizó mediante recorridos en la zona, esto debido a que el tramo en estudio se aloja sobre un camino existente por lo que no se presentaron dificultades para su localización.

El replanteo en campo del eje de trazo del proyecto se realizó mediante la ubicación geométrica de los puntos obligados indicados por la Residencia de Carreteras Alimentadoras

Geología.

En la zona donde se ubica el proyecto el tramo en estudio, se encuentra alojado sobre aluviales, una formación proveniente de la era Cenozoica del periodo Cuaternario estas formaciones que se encuentran a lo largo del tramo en estudio son del tipo sedimentario, y están compuestas principalmente por rocas Calizas y formaciones de roca ígnea del tipo Basáltico.

Drenaje.

Con base en el estudio hidrológico descrito anteriormente, se obtendrán las dimensiones adecuadas para cada una de las obras propuestas en la línea de trazo, así como los datos para formar el Legajo de Drenaje, que incluye funcionamiento del drenaje, datos generales, proyectos constructivos, cantidades de obra, recomendaciones para cimentación de las obras, memorias de cálculo, registros de drenaje y perfiles de las obras.

Bancos de terracerías.

Ha sido necesario efectuar la localización, exploración, extracción de muestras y su análisis, para cada banco que será utilizado en la formación de las capas de terracerías; así mismo ha de señalarse que en lo referente a la localización de los bancos, estos fueron escogidos de todas las alternativas posibles en donde el factor determinante para la elección de los bancos fue el que se encontraran lo más cerca de la línea del trazo, esto sin descuidar las características de los materiales, por lo cual a continuación se presenta una descripción de los bancos en donde se observan las características de los materiales los cuales determinan su posible utilización en determinada capa.

Banco no. 1 " El Doce "

LOCALIZACION: Km. 12+020 LADO DERECHO.

El banco en mención es una grava arcillosa (conglomerado) poco húmedo de baja plasticidad color café claro, en el cual se realizaron sondeos a cielo abierto para determinar las características físicas del material, encontrándose que el material presenta un VRS de 23% y expansión de 1.83%, siendo estas características aceptables para su utilización en el cuerpo de terraplén y capa subrasante requiriéndose al momento de su utilización de eliminar los tamaños mayores de 3" mediante papeo. El banco es propiedad ejidal y cuenta con un volumen de 120,000 M3 aproximadamente no presentando problemas de acceso para su explotación.

Banco no. 2 " El Trece "

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ





Proyecto Santa Catarina

LOCALIZACION: Km. 13+650 LADO IZQUIERDO.

El banco en mención es una grava arcillosa (conglomerado) poco húmedo de baja plasticidad color blanco amarillento, en el cual se realizaron sondeos a cielo abierto para determinar las características físicas del material, encontrándose que el material presenta un VRS de 21% y expansión de 1.17%, siendo estas características aceptables para su utilización en el cuerpo de terraplén y capa subrasante requiriéndose al momento de su utilización de eliminar los tamaños mayores de 3" mediante papeo. El banco es propiedad ejidal y cuenta con un volumen de 56,000 M3 aproximadamente no presentando problemas de acceso para su explotación.

Banco no. 3 "El Diecisiete "

LOCALIZACION: Km. 17+600 LADO DERECHO.

El banco en mención es una grava arcillosa (lutita) poco húmedo de baja plasticidad color café, en el cual se realizaron sondeos a cielo abierto para determinar las características físicas del material, encontrándose que el material presenta un VRS de 19% y expansión de 1.54%, siendo estas características aceptables para su utilización en el cuerpo de terraplén y capa subrasante requiriéndose al momento de su utilización de eliminar los tamaños mayores de 3" mediante papeo. El banco es propiedad ejidal y cuenta con un volumen de 40,000 M3 aproximadamente no presentando problemas de acceso para su explotación.

Banco no. 4 "San Diego "

LOCALIZACION: Km. 20+000 CON 1,000 Mt. DE DESVIACION DERECHA.

El banco en mención es una grava arcillosa (conglomerado) poco húmedo de baja plasticidad color blanco amarillento, en el cual se realizaron sondeos a cielo abierto para determinar las características físicas del material, encontrándose que el material presenta un VRS de 28% y expansión de 1.51%, siendo estas características aceptables para su utilización en el cuerpo de terraplén y capa subrasante requiriéndose al momento de su utilización de eliminar los tamaños mayores de 3" mediante papeo. El banco es propiedad ejidal y cuenta con un volumen de 84,000 M3 aproximadamente no presentando problemas de acceso para su explotación.

Bancos de pavimentos.

De acuerdo a las condiciones geológicas y topográficas de la región; así como a las características geométricas que tendrá el camino, se ubicaron los bancos de materiales que se emplearan en la construcción de los pavimentos. En el cuadro de bancos para pavimentos se indica la localización y calidad de los materiales existentes que se emplearán.

La localización del banco se refirió al cadenamamiento del proyecto, su exploración y muestreo se efectuó mediante muestreo a los almacenes de las trituradoras, así como por medio de papeo.

A continuación se describen los bancos de pavimentos.

Banco no. 1 "El Cuatro"

LOCALIZACION: Km. 4+000 LADO DERECHO.

El banco mencionado corresponde a grava arcillosa, de color gris oscuro. El material no requiere de tratamiento alguno, siendo propuesto para utilizarse en base hidráulica. Se realizaron una serie de muestreos para someterlas al laboratorio y determinar sus características físicas, encontrándose que dicho banco cuenta con un VRS de 79% y expansión de 1.43%; el banco cuenta con un potencial de volumen aprovechable de 19,200 M3 y no presenta problemas de explotación ni acceso.

Banco no. 2 "La Boquilla "

LOCALIZACION: Km. 126+500 DE LA CARR. CD. VALLES - RIOVERDE.



Proyecto Santa Catarina

El banco mencionado, corresponde a una formación del tipo sedimentario correspondiente a una roca caliza, cuyo tratamiento se ejecuta en la planta de la empresa que da nombre al banco. Dicho tratamiento consiste en trituración total y cribado, siendo propuesto para utilizarse en la carpeta asfáltica. Se realizaron una serie de muestreos para someterlas al laboratorio y determinar sus características físicas, encontrándose que dicho banco cumple con las especificaciones marcadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para ser utilizado en dicha capa; el banco cuenta con un potencial de volumen aprovechable de más de 20,000 M3 y no presenta problemas de explotación ni acceso, ya que se trata de una planta comercial.

Procedimientos constructivos.

Las obras objeto de este proyecto comprenden la construcción de terracerías, pavimentos y la construcción del drenaje nuevo necesario siguiendo los lineamientos que en términos generales se describen más adelante.

Con objeto de no interrumpir la circulación de vehículos en el subtramo en cuestión, deberá trabajarse por alas, en un ancho de acuerdo a la sección que presente el subtramo en que se esté trabajando y en forma alternada canalizando el tránsito hacia el lado donde no se trabaja, colocando el señalamiento adecuado a estos trabajos por ejecutar; para la construcción se deberá considerar lo necesario para la construcción, colocación, movimientos y mantenimiento de dicho señalamiento, como se indica en los incisos 3.01.01.001-H.03, 3.01.02.021-H.03 y/o 3.01.03.071-H.03 del libro Tres parte 01 y respectivamente Títulos 01, 02 y 03 de las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (S.C.T.), que son las que regirán para la ejecución de la obra.

Todos los procedimientos aquí propuestos, especificaciones, incisos y normas a que se corresponden a las de los Libros Tres, partes 1,2,3 y 4 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Terracerías

a.- En las zonas en donde exista ampliación de la corona, se recortarán escalones de liga con ancho de tres punto cero (3.0) metros y altura máxima de cero punto cincuenta (0.50) metros. Posteriormente se procederá a efectuar el relleno con material de banco para terracerías, en capas no mayores de treinta (30) centímetros, compactadas al noventa por ciento (90%) hasta el nivel de cuerpo de terraplén y noventa y cinco por ciento (95%) en la capa subrasante de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO estándar, de manera que se logre obtener una buena liga entre el material que se utilice y el terraplén existente.

b.- Los trabajos de la construcción de las terracerías en los subtramos de modificación del trazo serán iniciados con el desmonte en el área limitada por los ceros de las secciones de construcción, talando los árboles y retirando los tocones; en una franja de 1.00 m adyacente a la línea de ceros es necesario talar los árboles sin retirar los tocones.

c.- Se despalmará el área comprendida entre la línea de ceros, con los espesores variables (indicados en el informe geotécnico), el material producto del despalme se colocará fuera de la línea de ceros, de manera que pueda ser utilizado en el arropo de los taludes

d.- La superficie descubierta se compactará al noventa por ciento (90%) como mínimo, en un espesor no menor de veinte (20) centímetros y de acuerdo a su P.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar.

e.- El cuerpo de terraplén se construirá de acuerdo con lo indicado en los diagramas de curvamasa representados en los planos correspondientes, sea con material producto de los cortes o con material producto de préstamo de banco para terracerías, formándose con capas horizontales y de espesor adecuado al equipo de construcción, de manera que se logre el





Proyecto Santa Catarina

noventa por ciento (90%) de compactación de su P.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar.

f.- Una vez terminada la construcción del cuerpo del terraplén, se construirá la capa subrasante con material producto de los cortes o con material de préstamo de banco, de acuerdo con lo señalado en los diagramas de curvamasa y con un espesor de treinta (30) centímetros en capas de espesor adecuado al equipo de construcción, de manera que se logre el noventa y cinco por ciento (95%) de compactación de su P.V.S.M. mediante la prueba AASHTO estándar, formadas con partículas no mayores de setenta y cinco (75) milímetros eliminando por papeo las que si sean mayores.

g.- Para dar por terminada la construcción del terraplén, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo que indique el inciso 3.01.01.005-F.21 de las Normas para Construcción e Instalación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Obras de Drenaje.

a.- Anticipadamente a la ejecución de los trabajos correspondientes a las obras para la rehabilitación de la superficie de rodamiento, se prolongarán, reconstruirán y/o construirán los elementos de las obras de drenaje, de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o lo que ordene esta Dependencia.

- La excavación podrá realizarse a mano o con maquinaria. El ancho de la excavación será igual al claro o diámetro de la obra más cero punto veinticinco (0.25) metros.

- Para el caso de los tubos de polietileno de alta densidad cuando la profundidad de la excavación alcance el nivel requerido, una vez afinados los taludes, se colocará la cama de arena con un espesor de diez (10) cm.

- La instalación del tubo o de la losa, se hará de aguas abajo hacia aguas arriba.

Se deberán tomar todas las precauciones en el manejo y colocación de los tubos, para evitar que estos sean dañados.

Para el caso de losas construidas mediante estribos de mampostería y losas de concreto armado, no deberán colocarse varillas oxidadas o aquellas que a juicio de la Dependencia no permitan la construcción adecuada de estas.

El relleno de la cepa se hará con material producto de la excavación en capas no mayores de 30 cm colocando la primer capa a mano y compactando cuidadosamente.

El material sobrante producto de la excavación que no sea utilizado en el relleno, será retirado de la obra en el lugar que la Dependencia lo señale.

Obras Complementarias

a.- Previo a la construcción del cuerpo del terraplén se construirán los muros de contención en los sitios y con las dimensiones que se indique en el proyecto, tomando las debidas precauciones al momento de la construcción del drenaje en el muro, con el fin de eliminar empujes hidrostáticos y efectos nocivos del agua, dichos muros de contención serán construidos con piedra de corte.

b.- En las zonas donde lo indique el proyecto se construirán cunetas revestidas de concreto hidráulico simple de $f'c=150$ kg/cm² de resistencia, con un espesor de ocho (8) centímetros y juntas de construcción simples a cada dos (2) metros. La geometría de la cuneta será de uno punto cero (1.0) metros de ancho de el hombro del camino al fondo de la cuneta y cero punto treinta (0.30) metros de desnivel del hombro del camino al fondo de la cuneta, prolongando la base hidráulica en el corte hasta una altura de cero punto cuarenta (0.40) metros.



Proyecto Santa Catarina

Pavimentos

Base Hidráulica.

a.- Concluida la construcción de la capa subrasante y previa autorización de esta Dependencia en todo lo ancho de la sección de proyecto y a todo lo largo del tramo en estudio, se construirá con material del banco El Cuatro, con un espesor de veinte (20) centímetros, compactada al cien por ciento (100%) de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO modificada 5 capas.

b.- Una vez terminada la operación de construcción de la base hidráulica a satisfacción de esta Secretaría se procederá a ejecutar el barrido de la superficie en todo el ancho,

c.- Limpia de polvo la base hidráulica se impregnará con emulsión asfáltica EC-RM-2k, en una proporción de 1.5 lt/m².

d.- A continuación, previo dejar pasar el tiempo necesario para la penetración y desfluxado del riego de impregnación, en el ancho que ocupará la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo EC-RR-2K a razón de 0.7 lt/m².

Carpeta Asfáltica.

Inmediatamente después de aplicado el riego de liga se construirá la carpeta asfáltica compactada al 95% de su peso volumétrico máximo, con un espesor terminado uniforme de 4cm de espesor. La carpeta asfáltica se elaborará empleando emulsión asfáltica superestable y material pétreo de tamaño máximo de 19 mm. procedente del banco de materiales propuesto en el cuadro de bancos para pavimentos, la dosificación aproximada de la emulsión será de 140 lt/m³ de material pétreo seco y suelto.

Espesores

1.-Los espesores que han sido indicados, corresponden a material ya compactado al grado que en cada caso fue señalado.

Calidad de los Materiales

Los materiales a que se refieren estos procedimientos constructivos, deberán cumplir con los requisitos que se indican en las Normas de Calidad de los Materiales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.), Edición 1986. A continuación se señalan algunos de estos requisitos que se consideran más importantes:

Terracerías.

El material utilizado en la ampliación de la corona, así como en las terracerías de la zona del trazo nuevo deberá satisfacer los requisitos estipulados en el inciso 4.01.01.002-C.01.

Obras de Drenaje

Los materiales para la construcción y reparación de obras de drenaje, deberán satisfacer los requisitos que se indican en el capítulo 4.01.02.

Pavimento

El material pétreo que se utilice para la base hidráulica, deberá satisfacer los requisitos estipulados en el inciso 4.01.03.009-C.06.

El material pétreo que se utilice para la construcción de la carpeta asfáltica, deberá satisfacer los requisitos estipulados en el inciso 4.01.03.010-C.01.

Los materiales asfálticos que se utilicen para el riego de impregnación y la carpeta asfáltica, deberá satisfacer lo estipulado en el inciso 4.01.03.011-B.04.

Normas de Ejecución

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





Proyecto Santa Catarina

Terracerías

La construcción de la ampliación del ancho de la corona, así como la construcción de las terracerías de la zona de trazo nuevo, serán de acuerdo con lo estipulado en cada caso en particular, en los capítulos 3.01.01.002, 003, 004, 005 y 008.

Obras de Drenaje

La construcción de las obras de drenaje nuevo, así como la reparación de las obras de drenaje existente se realizarán de acuerdo a lo que se estipula en cada caso en particular de acuerdo a los capítulos 3.01.02.022, 023, 024, 025, 026, 027, 028, 029.

Pavimento

La base hidráulica se construirá de acuerdo con lo que se indica en el capítulo 3.01.03.074.

La carpeta asfáltica se construirá de acuerdo con lo que se indica en el capítulo 3.01.03.079.

NOTA:

El laboratorio de campo deberá verificar los proporcionamientos, además de las características, calidad y resistencia de los materiales, y determinar si se requiere el uso de aditivos.

Observaciones:

1. En todos los casos el cuerpo del terraplén, se compactará al 90% o se bandeará según sea el caso, la capa subrasante se compactarán al 95%; los grados de compactación indicados son con respecto a la prueba AASHTO estándar, quedando a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
2. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m. o bandearse según sea el caso.
3. Material que por sus características no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo del terraplén.
4. Material que por sus características solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM o bandearse según sea el caso.
5. Material que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén y capa de transición.
6. Material que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.
7. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m. y cuando sea mayor la transición será de 0.50 m. y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m. de espesor.
8. En terraplenes formados con este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95% y al 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.
9. En cortes formados en este material la cama de corte se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m. y se deberá proyectar capa





Proyecto Santa Catarina

subrasante de 0.30 m. de espesor, compactándola al 100%, con material procedente del banco más cercano.

10. En este tramo se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m., en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
11. En cortes se deberán escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m. con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 100% de su PVSM.
12. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
13. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95% hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor.
14. En el caso de cortes y terraplenes formados en este material se deberá proyectar, capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas dichas capas al 95% y 100% de su PVSM respectivamente; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

Diseño del refuerzo del pavimento

Método AASHTO

Con base en los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio, y según el tipo de carretera que se analiza, se hace necesario proceder a la estructuración del pavimento.

Las condiciones que se considera que prevalecen en el tramo se indican a continuación:

Relación de servicio (reliability)	85
Módulo de elasticidad del concreto asfáltico	350,000 psi
VRS capa de base hidráulica	78%
VRS capa sub-rasante	19%
Desviación estándar por tráfico	0.35
Tránsito diario promedio anual	240

Con base en los datos que han sido señalados se procede a efectuar el cálculo de ejes equivalentes a 8.2 ton, así como el módulo de elasticidad de la capa subrasante, con la finalidad de determinar el número estructural que deba reunir el pavimento de la vialidad, para garantizar el buen funcionamiento durante el periodo de vida útil que ha sido considerado de 10 años.

Del cálculo de ejes equivalentes acumulado que se determinó es igual a 0.698 millones de ejes equivalentes.

Debido a que el valor que se considera como VRS de la sub-rasante es de 19%, se entra en la figura 2.7 del Manual AASHTO y se obtiene un módulo de elasticidad de 12,600 psi, el cual es fundamental para conocer el número estructural. Una vez que se conocen los datos necesarios





Proyecto Santa Catarina

y que se refieren al nivel de servicio relativo, la desviación estándar por tráfico, el valor de ejes equivalentes a 8.2 ton acumulado y el módulo de elasticidad de la sub-rasante. Con los datos que se han descrito se entra en la gráfica de la figura 3.1 correspondiente a la carta para diseño de pavimentos flexibles basada en valores medios para cada dato. De dicha gráfica se obtiene que el número estructural que será el mínimo aceptable tiene un valor de:

$$SN = 2.6$$

En el punto 2.4 del Manual AASHTO se da una expresión para el cálculo de el número estructural para una determinada estructura del pavimento, la cual es función de los coeficientes estructurales de cada capa, los que se obtuvieron de las gráficas de las figuras 2.5 (para la carpeta) y 2.6 (para la base hidráulica) del Manual AASHTO. De aquí se obtiene gráficamente que dichos coeficientes tienen los valores

$$a_1 = 0.390$$

$$a_2 = 0.133$$

La calidad del drenaje en el camino se puede decir que es buena, pues se estima que el desalojo del agua se llevaría a cabo en seis horas, esto considerando las características de los materiales del banco propuesto para base, y con alrededor de un 5.0% de exposición de la superficie al agua durante el año, se considera un factor de corrección por drenaje m_2 y m_3 de 1.30.

La expresión para obtener la estructura del pavimento y que se define en el Manual AASHTO es:

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Los espesores de carpeta y base obtenidos para la estructuración del pavimento, de acuerdo al número estructural mínimo aceptable son los que se presentan a continuación:

$$D_1 = 7.0 \text{ cm} \quad (2.8 \text{ in})$$

$$D_2 = 22.0 \text{ cm} \quad (8.8 \text{ in})$$

Método de Análisis Estructural (Método Del Instituto de Ingeniería de la UNAM)

El diseño de la estructura del pavimento, se realizó de acuerdo al método de diseño del Instituto de Ingeniería de la UNAM, para lo cual en primer término se obtuvo el valor promedio de los valores relativos de soporte reportados por el laboratorio, que en el caso de la capa sub-rasante, fueron:

$$VRS \text{ prom.} = 22.8\%$$

Para obtener el Valor Relativo de Soporte de diseño (VRS), se aplica la siguiente fórmula:

$$VRSc = VRS \text{ prom} (1 - CV)$$

Donde:

$VRSc$ = Valor Relativo de Soporte crítico

$VRSp$ = Valor Relativo de Soporte promedio.

$$C = 0.842$$

V = Varianza (DESV. EST./MEDIA)

Sustituyendo los valores correspondientes en la fórmula indicada, se llega a:

Capa $VRSc$

Sub-rasante 10.7%





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Sub base	20.0%
Base	78.0%

Haciendo uso de la fórmula indicada para un nivel de confianza (Q_u) de 0.80, y los valores señalados anteriormente para el VRS de las terracerías y los volúmenes acumulados de tránsito equivalente, se obtiene:

Capa	para $n = 10$ años
Sub-rasante	30 cm.
Base	20 cm.
Carpeta	5 cm.

Los datos indicados anteriormente se refieren a la estructura necesaria del pavimento.

Tomando en cuenta las condiciones topográficas, geológicas así como las características del tránsito que circula por el camino en estudio, se propone la siguiente estructura del pavimento:

Capa	para $n = 10$ años
Sub-rasante	30 cm.
Base	20 cm.
Carpeta	5 cm.





Proyecto Santa Catarina

Tabla 30 Cálculo del Tránsito Equivalente Acumulado (SUML).

N (AÑOS DE SERVICIO) = 10

TIPO DE VEHICULO	COMPOSICION DEL TRANSITO	COEFICIENTE DE DISTRIBUCION DE VEHICULOS CARGADOS O VACIOS		COMP. TRANS. CARGADO O VACIO	COEFICIENTES DE DAÑO				No. DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 Ton				
					CARPETA	BASE	SUB-BASE	SUB-RAS Y TERRAP.	CARPETA	BASE	SUB-BASE	SUB-RASANTE Y TERRAPLEN	
					Z= 0.00	Z= 15.00	Z= 30.00	Z= 60.00					
A-2	0.160	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.160 0.000	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00064 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
A'-2	0.214	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.214 0.000	0.54 0.00	0.06 0.00	0.02 0.00	0.02 0.00	0.11470 0.00000	0.01370 0.00000	0.00492 0.00000	0.00321 0.00000	
B-2	0.006	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.006 0.000	2.00 0.00	1.01 0.00	0.90 0.00	0.90 0.00	0.01200 0.00000	0.00606 0.00000	0.00541 0.00000	0.00539 0.00000	
B-3	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	2.00 0.00	1.19 0.00	0.76 0.00	0.76 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
B-4	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	2.67 0.00	1.22 0.00	0.75 0.00	0.75 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
C-2	0.620	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.620 0.000	2.00 0.00	1.07 0.00	0.94 0.00	0.90 0.00	1.24000 0.00000	0.66340 0.00000	0.58032 0.00000	0.55738 0.00000	
C-3	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	2.00 0.00	1.19 0.00	0.76 0.00	0.76 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
C-4	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	4.00 0.00	2.77 0.00	2.46 0.00	2.94 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T2 - S1	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	3.00 0.00	2.73 0.00	3.07 0.00	3.33 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T2 - S2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	4.00 0.00	3.11 0.00	2.66 0.00	2.79 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T3 - S2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	5.00 0.00	3.49 0.00	2.25 0.00	2.25 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T3 - S3	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	6.00 0.00	5.24 0.00	4.75 0.00	5.76 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
C2 - R2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	4.00 0.00	4.97 0.00	7.04 0.00	8.58 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T2-S1-R2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	5.00 0.00	6.51 0.00	9.33 0.00	11.40 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T2-S2-R2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	6.00 0.00	7.44 0.00	9.33 0.00	11.40 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T3-S1-R2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	6.00 0.00	7.44 0.00	9.33 0.00	11.40 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T3-S2-R2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	7.00 0.00	8.37 0.00	9.33 0.00	11.40 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T3-S2-R3	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	8.00 0.00	9.29 0.00	9.33 0.00	11.40 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
T3-S2-R4	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	9.00 0.00	10.22 0.00	9.33 0.00	11.40 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
C3 - R2	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	5.00 0.00	5.90 0.00	7.04 0.00	8.58 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
CR - R3	0.000	CARGADOS VACIOS	1.00 0.00	0.000 0.000	6.00 0.00	6.83 0.00	7.04 0.00	8.58 0.00	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	0.00000 0.00000	
SUMAS	1.000			1.000					EJES EQUIVALENTES PARA TRANSITO UNITARIO	1.36734	0.68316	0.59065	0.56598
COEFICIENTE DE ACUMULACION DEL TRANSITO				C T =				3.997					
				N(AÑOS DE SERVICIO)=				10.00					
				T=TASA DE CRECIMIENTO ANUAL =				2.0%					
				T.D.P.A.=				240					
				CD. CARRIL DE PROYECTO =				0.50					
				T.D.P.A. EN EL CARRIL DE PROYECTO				120					
				C. T.				3.997					
				S U M L				655,775					
								327,640					
								283,276					
								271,445					

UNAMPAJ





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

CALCULO DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CRITICO
PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR EL
METODO DE LA UNAM

No.	ESTACION	VRS SUBRASANTE	(VRS _i - VRS _m)	(VRS _i - VRS _m) ²	OBSERVACIONES
1	EL DOCE	23.0	0.3	0.1	
2	EL TRECE	21.0	-1.8	3.1	
3	EL DIECISIETE	19.0	-3.8	14.1	
4	SAN DIEGO	28.0	5.3	27.6	

SUMAS

91.0

5.3

44.8

VRS _m =	22.8	(VALOR MEDIO DEL VRS)
S=	3.9	(DESVIACION ESTANDAR)
V=	0.63	(VARIANZA)
C=	0.842	COEF. DEPENDIENTE DEL NIVEL DE CONFIANZA
VRS _c =	10.7	(VRS CRITICO)





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

*OBTENCION DE ESPESORES POR EL METODO DEL
INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM*

SUMATORIA DE EJES				V R S		
SUBRASANTE	SUBBASE	BASE	CARPETA	SUBRASANTE	SUBBASE	BASE
271,445	283,276	327,640	655,775	10.68	20.00	78.00

CONSTANTE EXPERIMENTAL VRS ₀ QUE DEPENDE DEL NIVEL DE CONFIANZA		ESPESOR QUIVALENTE (cm.) SOBRE LA CAPA CITADA		
SUBRASANTE Y SUBBASE	BASE	SUBRASANTE	SUBBASE	BASE
3.88	8.89	27.68765293	17.41298105	6.484565

ESPESORES NECESARIOS			
SUBRASANTE (CM)	SUBBASE (CM)	BASE (CM)	CARPETA (CM)
30.00	10.27	10.93	4.32

UNAMPAR2

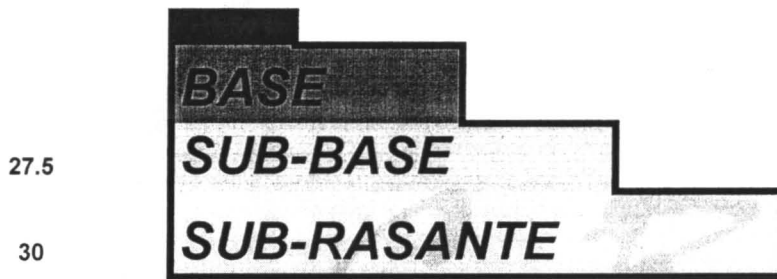




Proyecto Santa Catarina

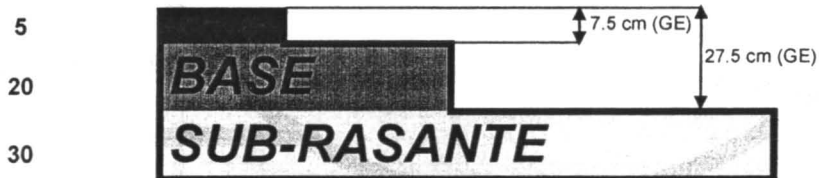
**ESTRUCTURACION DE PAVIMENTO DE ACUERDO CON EL
METODO DEL INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA
U N A M .**

ESP
CM



ESTRUCTURA OBTENIDA

ESP
CM



ESTRUCTURA PROPUESTA





CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina





Anexo III. Informe Socioeconómico

Objetivos y alcances del estudio.

Con el fin de mejorar la red carretera del estado y los servicios que demanda la población, en el municipio de Rayón se proyecta la pavimentación del camino de revestimiento Entronque carretera Rayón – Lagunillas – Santa María Acapulco, del km. 20+000 al km. 27+560. De acuerdo a lo anterior, se procedió a realizar los trabajos de investigación económica y social, con el propósito de analizar el impacto económico y social de la obra en la población beneficiada.

Localización y características generales de la zona en estudio.

Localización.

El municipio se encuentra localizado en la parte sureste del estado, en la Zona Media, sus límites son: al norte, Tamasopo; al este y al sur estado de Querétaro; al oeste, Lagunillas. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 212 Km.

La superficie total del municipio es de 620.25 km², de acuerdo con el Sistema Integral de Información Geográfica y Estadística del INEGI del año 2000 y representa el 1.02% del territorio estatal.

La cabecera municipal de Santa Catarina se encuentra ubicado dentro de las coordenadas 21o 39' 22" latitud norte y 99o 29' 42" longitud oeste con una altitud de 840 metros sobre el nivel del mar y se encuentra al sureste de la capital del estado.

El tramo objeto de estudio, se encuentra dentro de las coordenadas 21o 30' 58" latitud norte y 99o 27' 47" longitud oeste en la comunidad La Parada y las coordenadas 21o 28' 17" latitud norte y 99o 26' 22" longitud oeste en la comunidad Santa María Acapulco.

Red Carretera.

El municipio de Santa Catarina cuenta con una red carretera total de 165.4 km. De los cuales 38.7 km. Son pavimentadas, y pertenecen a la red de carreteras alimentadoras estatales y 126.7 km. de caminos rurales revestidos.

Fisiografía.

Al oriente de la Sierra de Álvarez y paralelo a ésta, hay otro sistema montañoso que también parte de la Sierra Gorda, en dirección noroeste, con distintos nombres: Huaxcamá, El Tablón, El Durazno, El Temacal, Sierra de Guadalcázar, Sierra de la Ventana, Cerro Gordo, Sierra de San Pedro. La Sierra de Guadalcázar, que se orienta de suroeste a noreste, se encuentra con la Sierra Madre Oriental.

Las llanuras de la cuenca del Río Verde están limitadas por numerosas serranías: al Oeste por la Sierra de Álvarez y Sierra de Huaxcamá, al noroeste por las estribaciones de la Sierra de Guadalcázar, al norte por el Cerro Veteado, al este por las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, al sureste, sur y suroeste por las derivaciones de la Sierra Gorda con nombres locales como Sierra de las Lágrimas, Cerro del Conche, Sierra del Jabalí, de San Diego y Cieneguillas; entre las sierras de San Diego y del Jabalí se encuentran las mayores alturas de la región. La cuenca tiene una extensión aproximada de 2 000 km² y es de origen lacustre. Estas llanuras son atravesadas por el cauce principal del Río Verde que viene desde los valles de San Nicolás Tolentino, cruza de oeste a este el municipio de Ciudad Fernández, pasa al norte de la cabecera del mismo, sigue por la parte norte y este de la ciudad de Río Verde, cambia de dirección hacia el sur y continúa después rumbo al sureste por el municipio de San Ciro de Acosta. La altura media de la cuenca, como ya se indicó, es de 1 000 msnm.





Proyecto Santa Catarina

Flora y Fauna.

Encinar y pinar. Se localizan en la vertiente este de la Sierra Madre Oriental en alturas superiores a 600 m, en las serranías del extremo sur del estado en altitudes superiores a 1 300 msnm, entre los municipios de Santa Catarina y Santa María del Río, principalmente al sur y suroeste de las llanuras de la Cuenca del Río Verde y en la Sierra de Álvarez, en alturas superiores a 1 600 m en la porción sureste de la Sierra de Catorce y en algunas sierras y cerros aislados y en extensiones pequeñas de los municipios de Guadalcázar, Cerritos, Villa Juárez, Villa Hidalgo y Charcas. Estos bosques han sido explotados en forma irracional y se ha perdido el equilibrio ecológico en algunas de estas regiones.

En estas zonas, principalmente pertenecientes al Altiplano y la región Media, se cuentan las siguientes especies animales: codorniz pinta, paloma de collar, pájaro carpintero, conejo del este, ardilla rojiza, tlalcoyote, puma y venado cola blanca.

Agricultura.

Esta actividad tiene como principales elementos de cultivos de maíz y frijol.

La comercialización de los productos debido a las necesidades humanas se destina al autoconsumo y cuando se tienen excedentes se comercializa a nivel local o hacia la misma región.

Ganadería.

Según el censo al 31 de diciembre de 1999, hay una población total de 5,900 cabezas de ganado bovino, destinado para la producción de leche, carne y para el trabajo; 800 cabezas de ganado porcino; 400 cabezas de ganado ovino; 600 de ganado caprino; 8,600 aves de corral para carne y huevo; 81 colmenas para producción de miel.

Silvicultura.

La actividad forestal de productos maderables se da con unidades de producción rural, De las cuales el municipio cuenta únicamente con tres unidades de explotación es decir en solo tres de los ejidos se realiza esta actividad.

Por otra parte la actividad de recolección se realiza con varias unidades de producción rural.

Comercio.

La actividad comercial del municipio se lleva a cabo en establecimientos de diferentes giros y tamaños, de propiedad privada, empleando a varias personas. El sector oficial participa con establecimientos comerciales, tanto en la zona rural como urbana.

Se cuenta también con establecimientos de apoyo federal en la cabecera municipal.

Servicios.

La demanda de servicios en el municipio es atendida por establecimientos y la oferta es diversificada para atender necesidades personales, profesionales, de reparación y mantenimiento, de bienestar social, cultural y de recreación entre otros. Esta actividad genera empleos entre la población local.



Proyecto Santa Catarina

Datos socioeconómicos.

Población Beneficiada (Directa e Indirecta).

La población beneficiada de manera directa, se encuentra en poblaciones que toca el camino. Y la beneficiada de manera indirecta es la que se encuentra asentada en una faja de 10.0 kms. de ancho, 5 kms. a cada lado del Eje de la carretera, cuando no existan otras vías vecinas en esa faja ó cercanas a la misma, en cuyo caso geométrico, se determinaron las áreas de influencia reducidas.

Población directa.

POBLACION	No. DE HABITANTES
La Parada	476
Puerto de la Cruz	72
San Pedro	341
Santa Ma. Acapulco	470
TOTAL	1359

Población indirecta.

POBLACION	No. DE HABITANTES
San José	459
San Diego	584
TOTAL	$1043 \times 0.5 = 522$

Habitantes servidos: 1881 Hab.

Datos de la Obra

Presupuesto que se pretende invertir en la obra: \$ 3'125,367

Duración de la ejecución de los trabajos: 12 meses

Descripción de los principales conceptos del proyecto

Los trabajos por ejecutar, consisten en la pavimentación de la superficie de rodamiento y el mejoramiento geométrico del camino lo cual implica ampliación del ancho de corona, abatimiento de pendientes, reducción de grados de curvatura y en algunas ocasiones cambios de trazo.

Para llevar esto acabo, se construirán escalones de liga en la ampliación de la corona, colocando posteriormente una capa subrasante de 30 cm. a todo lo ancho de la corona; se colocará una capa de base hidráulica de 20 cm. de espesor, una capa asfáltica de 5 cm.

En las zonas de modificación de trazo, se despalmará en un espesor promedio de 45 cm. compactándose la capa descubierta de ser necesario al 90% de su PVSM en un espesor de 20 cm; se construirá el cuerpo del terraplén compactado al 90%, colocándose posteriormente una capa subrasante de 30 cm. a todo lo ancho de la corona compactada al 95%; una capa de base hidráulica de 20 cm. de espesor, una capa asfáltica de 5 cm.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





Proyecto Santa Catarina

Conservación rutinaria.

Se prevé una conservación a base de limpieza de la superficie del camino, así como de las obras de drenaje existentes.

Conservación periódica.

Dependiendo de las condiciones tanto físicas del camino como de las condiciones económicas del país, se contempla una conservación a base de riegos de sello 3-A, a los 8 y 12 años de la vida útil del camino.

Costos de operación vehicular

En el presente inciso, se hace un análisis de los costos de operación vehicular del camino en estudio, tanto en su estado actual (revestido), como en su estado futuro (pavimentado) con el fin de tener un indicador económico que muestre los ahorros que se obtendrían al circular por el camino ya pavimentado.

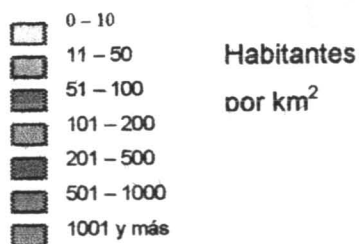
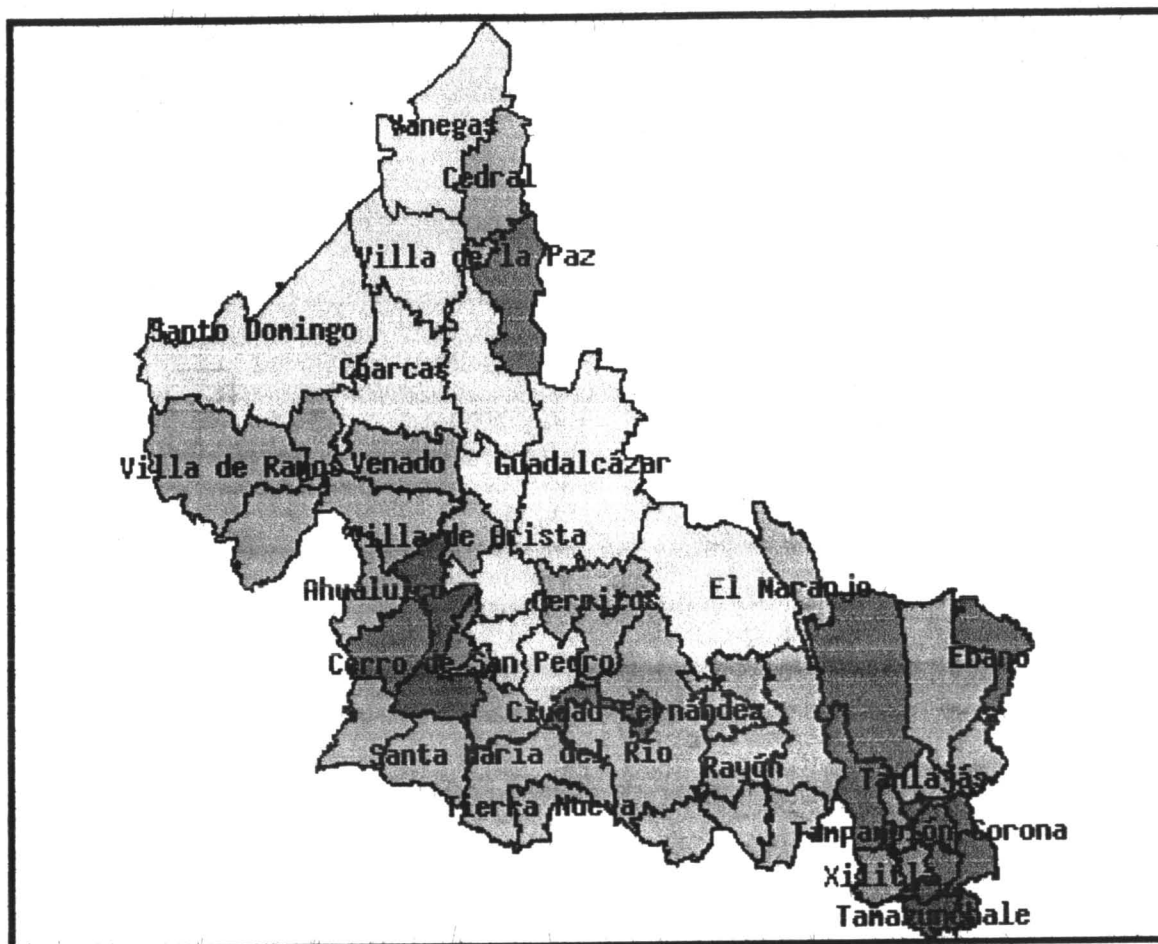
Para dicho análisis, se tomó en consideración la metodología utilizada en las Publicaciones Técnicas No. 30 y No. 147 del Instituto Mexicano del Transporte

Comentarios finales.

La población en la zona de influencia del camino, tiene una actividad económica que se basa principalmente en la agricultura y la ganadería y el camino en estudio, representa la principal vía de comunicación de los habitantes de la zona, tornándose una necesidad la pavimentación de este, lo cual incrementaría notablemente la actividad económica de la zona, disminuyendo con esto la migración de sus habitantes a otros centros de trabajo.



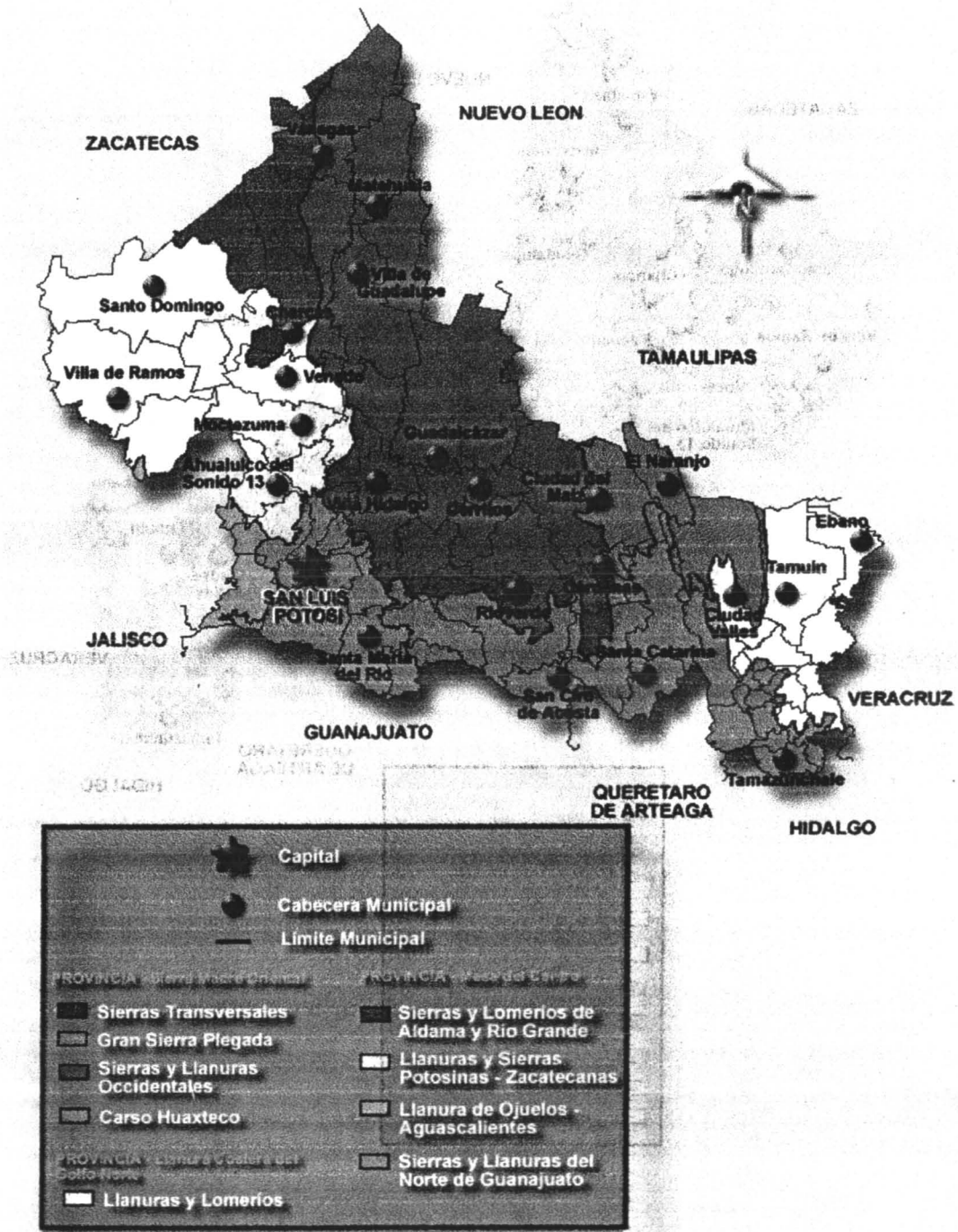
Mapa 12 División Geoestadística Municipal





"Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina"

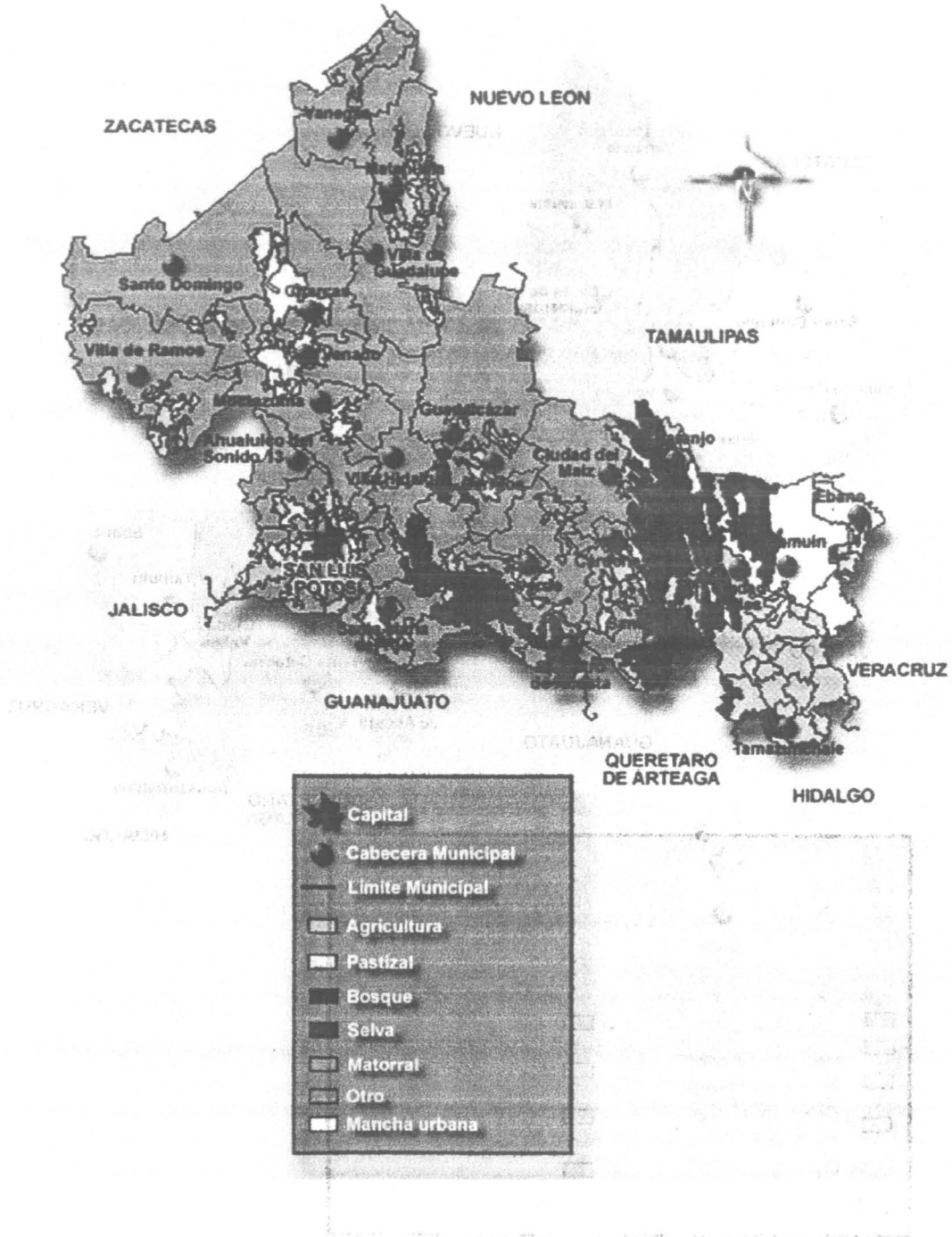
Mapa 14. Fisiografía.





“Ciclo de Vida del Proyecto Santa Catarina”

Mapa 15 Agricultura y Vegetación San Luis Potosí.





Anexo IV. Informe Preventivo de Impacto Ambiental.

Ubicación y descripción general de la obra o actividad proyectada, indicando:

Nombre del proyecto.

Pavimentación del camino de tercería, Tramo entronque de la carretera Rayón-Lagunillas – La Parada – Santa María Acapulco, ubicado en el Municipio de Santa Catarina, S. L. P.

Naturaleza del proyecto.

El presente proyecto se refiere a la conversión de un camino tipo E a un camino tipo D, que consiste básicamente en la pavimentación de un camino de terracería ya existente, a fin de mejorar la infraestructura carretera del Municipio de Santa Catarina, S. L. P.

El camino a pavimentar tendrá una longitud de 7.56 Km. por 6.0 m de ancho, cuyo punto de origen es el entronque de la comunidad de La Parada y como punto final la población de Santa María Acapulco de Santa Catarina, S. L. P.

Vida útil del proyecto.

El camino a pavimentar será de uso permanente, sin embargo la vida útil de la carpeta asfáltica se estima que es de 10 años.

Ubicación física del proyecto.

Estado: San Luis Potosí

Municipio: Santa Catarina

Localidad: La Parada, Puerto de la Cruz, San Pedro y Santa María Acapulco

Localización: El camino a pavimentar tendrá como punto de partida la comunidad La Parada y como punto final la población de Santa María Acapulco, Municipio de Santa Catarina, S. L. P.

Situación legal del predio.

El camino de terracería existente es de jurisdicción estatal.

Superficie requerida (ha, m).

La superficie del tramo del camino a pavimentar comprende una longitud total de 7,560 m por 6.0 m de ancho, teniendo una superficie total de 6-21-60 ha.

Colindancia del predio y actividad que se desarrolla.

El tramo del camino a pavimentar cruza o limita con terrenos de propiedad privada y las actividades que se realizan en las áreas aledañas a lo largo de la trayectoria de este, son la ganadería extensiva principalmente, a través del aprovechamiento de la vegetación existente y en pequeñas áreas se realiza agricultura de temporal.

Obra civil desarrollada para preparación del terreno.

La preparación del terreno consistirá únicamente en la escarificación del área del camino existente, es decir, se removerá el material que conforma a este, a fin de conformar el terraplén de la terracería nuevamente.

Vías de acceso.





Proyecto Santa Catarina

Partiendo del entronque de Rayón, ubicado en la Carretera Federal No. 70 Tramo Rioverde-Ciudad Valles, se recorren 29.5 Km para llegar al entronque del camino de terracería que conduce a la población de Santa María Acapulco, Mpio. de Santa Catarina, S.L.P, se ingresa a ese camino avanzando una longitud de 20km hasta donde se encuentra la comunidad "La Parada" El tramo a pavimentar comprende de esta localidad hasta la hasta la de Santa María Acapulco ambas pertenecientes al Municipio de Santa Catarina, S. L. P, el tramo a pavimentar abarca una longitud de 7560m.

Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente.

En este caso no se requerirá realizar el cambio de uso de suelo del área a intervenir para el desarrollo del proyecto, debido a que este consiste en realizar la pavimentación de un camino de terracería ya existente, a fin de mejorar las condiciones de esta vía de acceso dentro del Municipio de Santa Catarina, S. L. P.

La zona donde se ubica el área de desarrollo del proyecto no se encuentra dentro de ningún tipo de Área Natural Protegida, así como tampoco se cuenta con un Plan de Ordenamiento para esta zona ubicada dentro del Municipio de Santa Catarina, S. L. P. Sin embargo, el área de desarrollo del proyecto cuenta ya con uso definido que corresponde a una vía de comunicación o camino tipo E, el cual comunica a varias poblaciones de los Municipios de Lagunillas y Santa Catarina, ambos del estado de San Luis Potosí.

Sin embargo, existen instrumentos normativos que regulan el desarrollo de esta actividad, los cuales se mencionan a continuación:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente: Art. 28, último párrafo y Art. 29.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de:
 - Evaluación del Impacto Ambiental: Art. 6°.
 - Prevención y control de la contaminación de la atmósfera: Art. 10, 13 fracc. II, 28, 31, 32, 36.
 - Residuos peligrosos: Art. 10, 13, 14, 15.
- Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí: Art. 60.
- NOM-077-ECOL-1995 – Procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NOM-052-ECOL-1996 – Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-047-ECOL-1999 – Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
- NOM-041-ECOL-1996 – Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-044-ECOL-1993 – Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas





Proyecto Santa Catarina

suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 5 857 Kg.

- NOM-045-ECOL-1996 – Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel como combustible.
- NOM-080-ECOL-1994 – Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Obras de servicios de apoyo a utilizar en las diferentes etapas del proyecto.

No se requerirá de la construcción de campamentos para el desarrollo de las actividades del proyecto. El personal operativo a utilizar en la obra será contratado en la zona, el cual al término de la jornada de trabajo se desplazará a su lugar de residencia. Con respecto al personal de supervisión, éste se alojará en los poblados por donde cruza el camino y por lo tanto no se requerirá la construcción de nuevas obras.

Sitios alternativos para el desarrollo de la obra o actividad proyectada.

El desarrollo del proyecto se realizará sobre un camino ya establecido, el cual presenta buenas condiciones de trazo y construcción, por lo que no se requerirá de sitios alternativos para este proyecto.

Descripción del proceso.

Equipo requerido para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra o actividad proyectada.

Maquinaria	Cantidad
Tractor Bulldozer	2
Motoconformadora	2
Vibrocompactador	2
Traxcavo	2
Finisher	1
Camión pipa	1
Petrolizadora	1

Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas.

Los materiales de construcción a utilizar para el desarrollo del proyecto, serán obtenidos en bancos de material ya establecidos en la zona, los cuales se mencionan a continuación:

Banco de terracerías



**CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.**

Proyecto Santa Catarina

NOMBRE	UBICACIÓN	PROPIEDAD	MATERIAL	USO	TRATAMIENTO PROBABLE	VOLUMEN M3	CLASIFIC. PRESUP.	ABT.	DESPALME
1 " EL DOCE "	KM. 12+020 LADO DERECHO	EJIDAL	CONGLOMERADO	TERRAPLEN SUBRASANTE	COMPACTADO	120,000	00-100-00	1.36	0.40
2 " EL TRECE "	KM. 13+650 LADO IZQUIERDO	EJIDAL	CONGLOMERADO	TERRAPLEN SUBRASANTE	COMPACTADO	56,000	00-100-00	1.35	0.35
3 " EL DIECISIETE "	KM. 17+600 LADO DERECHO	EJIDAL	LUTITA	TERRAPLEN SUBRASANTE	COMPACTADO	40,000	00-100-00	1.37	0.40
4 " SAN DIEGO "	KM. 20+000 C/1000 M. DESVIACION DERECHA	EJIDAL	CONGLOMERADO	TERRAPLEN SUBRASANTE	COMPACTADO	84,000	00-100-00	1.33	0.40

Bancos de pavimentos

CUADRO DE BANCOS PARA PAVIMENTOS

SUBTRAMO: E.C.(RAYON-LAGUNILLAS)-SANTA MARIA ACAPULCO 2a ETAPA
ORIGEN: EL EPAZOTE - LA PARADA
E.C. RAYON-LAGUNILLAS

NOMBRE	UBICACIÓN	PROPIEDAD	MATERIAL	USO	TRATAMIENTO PROBABLE	VOLUMEN M3	CLASIFIC. PRESUP.	ABT.	DESPALME
1 " EL CUATRO "	KM. 4+000 LADO DERECHO	EJIDAL	GRAVA ARCILLOSA	BASE	NINGUNO	19,200	00-100-00	1.33	0.7
2 " EL ABRA "	KM. 10+360 D/I 165,000 M.	PRIVADA (CONCESIONARIO)	ROCA CALIZA	CONCRETO ASFALTICO	TRITURACION TOTAL Y CRIBADO	100,000	00-00-100	1.25	0.6

Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.

Para el desarrollo de las actividades de pavimentación del camino la Parada – Santa María Acapulco, no se requerirá de la utilización de energía eléctrica.

El Combustible a utilizar (Diesel) para el funcionamiento de la maquinaria será abastecido a través de un vehículo de servicio que abastecerá directamente a la maquinaria, a través de válvulas dosificadoras, conforme al requerimiento de esta.

La fuente de abastecimiento de combustible será la estación de Servicio de PEMEX, ubicada en el entronque de Rayón.

Requerimientos de agua cruda y potable y fuente de suministro.

Para el desarrollo de las actividades de compactación de las diferentes capas de terracerías (subrasante y base), se utilizará agua cruda.





Proyecto Santa Catarina

Volumen a utilizar = 345.33 m³

La fuente de suministro será el Río Santa María ubicado a 1.5 Km del Km 27+560 del camino a pavimentar.

El agua potable que será utilizada únicamente para satisfacer las necesidades de esta por el personal operativo, será abastecida en garrafones comerciales conforme a los requerimientos de esta.

Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos.

Emisiones a la atmósfera.

Las emisiones a la atmósfera estarán determinadas por la generación de partículas sólidas que se generarán por la acción del viento durante las actividades de descarga de los materiales de construcción y los movimientos de estos durante la construcción de terracerías. Otro factor corresponde a la generación de ruidos y gases contaminantes como resultado de la combustión del combustible a utilizar por la maquinaria, tales como bióxido de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxido de nitrógeno. Sin embargo, debido a las características topográficas de la zona y su ubicación en una zona rural, existe una buena capacidad de dispersión de los contaminantes, así como no existen otras fuentes acumulativas importantes que puedan alterar significativamente la calidad del aire. Este impacto será temporal, local y no significativo.

Descarga de aguas residuales.

No existirá descarga de aguas residuales durante el desarrollo de las actividades del proyecto.

Residuos sólidos.

No se generarán residuos sólidos domésticos debido a que no será necesario el establecimiento de campamentos y por lo tanto no se prepararán alimentos en el área del proyecto.

Los residuos sólidos correspondientes a los materiales de construcción que serán removidos durante la escarificación del área del camino existente y los materiales sobrantes al término de las actividades de construcción, serán retirados del área y transportados a los bancos de material que abastecerán los materiales de construcción necesarios para el desarrollo del proyecto, donde serán utilizados para actividades de nivelación.

Emisiones de ruido.

Los ruidos que generará el uso de la maquinaria serán de 80 Db, durante 6 horas diarias aproximadamente. Sin embargo, estos son disipados a corta distancia, sin afectar a las poblaciones aledañas. Los operadores de la maquinaria contarán con el equipo necesario, a fin de evitar daños a su salud.

Medidas de mitigación de impacto ambiental.

Factor de Impacto	Medida de Mitigación
	Se evitará el movimiento o maniobras de la maquinaria en las áreas aledañas que presentan vegetación, realizando todas las actividades sobre el camino ya existente, a fin de evitar daños a esta.
	Se evitará acumular materiales de construcción en las áreas aledañas, que puedan provocar daños a la vegetación existente.



CAMINOS RURALES COMO IMPULSORES
DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Proyecto Santa Catarina

Flora	Se tomarán las medidas de precaución necesarias, a fin de evitar la generación de incendios forestales, que puedan afectar a la vegetación existente en las áreas aledañas, como son: evitar tirar colillas de cigarros encendidas, evitar realizar fogatas o en caso de ser necesario se deberá asegurar de apagarse completamente, evitar tirar envases de vidrio y contar con el equipo necesario para intervenir en el combate y/o control de éstos en caso de presentarse.
Fauna	Se evitará la cacería, captura o cautiverio de fauna silvestre por parte de los propios trabajadores, aplicando sanciones a quien realice estas actividades, realizando su despido.
	Las actividades de construcción se realizarán únicamente durante el día, a fin evitar ruidos durante la noche –en que estos se hacen más intensos- que provoquen estrés y alteren el comportamiento de la fauna silvestre.
	En caso de presentarse alguna especie de fauna silvestre durante el desarrollo de las actividades, se permitirá su escape o libre tránsito hacia las áreas forestales.
Suelo	Se evitará el desplazamiento de maquinaria sobre las áreas aledañas al camino ya existente, a fin de no alterar la estructura del suelo por compactación.
	Se evitará almacenar combustible en el área, a fin de evitar derrames que puedan contaminar el suelo, realizando el abastecimiento de combustible a través de un vehículo de servicio que lo abastecerá directamente a la maquinaria, a través de válvulas dosificadoras.
	Se evitará realizar el mantenimiento de la maquinaria en el área del proyecto, llevándola a talleres establecidos en la zona.
Aire	La maquinaria estará sometida a un mantenimiento continuo, a fin de que esta se encuentre dentro de los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, que puedan alterar la calidad del aire.
	Durante el desarrollo de las actividades de construcción de terracerías, que implica la descarga y movimiento de materiales de construcción, se aplicarán riegos continuos, a fin de evitar la generación de partículas sólidas (polvos) por la acción del viento y por arrastre durante el desplazamiento de la maquinaria y vehículos de transporte.
Agua	Aún cuando no existen cauces de arroyos importantes que crucen por el camino, se realizará la construcción de alcantarillas en los puntos donde se presentan escurrimientos durante la época de lluvias que permitan el libre flujo de estos y se evite su desvío que pueda alterar el drenaje natural del área.
	Se evitará el almacenamiento de combustible en el área, a fin de evitar posibles derrames que puedan contaminar los escurrimientos de agua durante la época de lluvias.