



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ANÁLISIS NACIONAL E INTERNACIONAL SOBRE LA DIRECCIÓN DE
CONSTRUCCIÓN (SUPERVISIÓN) DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA Y
PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL ESTADO DE MICHOACÁN**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA EN
INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS VÍAS TERRESTRES**

PRESENTA:

HERIBERTO ENRIQUE CIRA GUERRA

ASESOR DE TESIS:

DR. JORGE ALARCÓN IBARRA

MORELIA, MICHOACÁN, FEBRERO 2010



Resumen

La supervisión de obra pública en el Estado de Michoacán es una actividad que no obstante la importancia que reviste en la correcta ejecución de proyectos carreteros, actualmente se encuentra regulada insuficientemente en su Ley de Obras Públicas y en el Reglamento de esta Ley. A esto hay que agregar que en el este Estado se adolece de normativa propia para la ejecución de estudios, diseños y ejecución de proyectos de infraestructura carretera.

El presente trabajo aborda como la actividad de supervisión se realiza en diversos países que conforman la Comunidad Europea, Canadá y Estados Unidos de Norte América, encontraremos que lo que en México denominamos supervisión en estos países estudiados se ha denominado Dirección de Construcción o Construction Management. La semántica de los términos aludidos en relación a las actividades que se desempeñan es bastante similar, sin embargo encontraremos a lo largo del análisis que en estos países internacionales sus actividades de direcciones de construcción han sido mucho más efectivas que las abordadas por los organismos carreteros mexicanos.

Los países analizados actualmente contratan la gran mayoría de los estudios y diseños de proyectos así como la supervisión de estos últimos a contratistas y consultores, situación que ha sido en los últimos años una constante en el sector federal, sin embargo en el Estado de Michoacán aún un gran número de ellos se ejecuta por el personal de las entidades de la administración pública o por contratistas, sin existir la cultura de la supervisión en los estudios y diseños que se elaboran.

Los esquemas de contratación y aseguramiento de calidad donde se encuentra inmerso el control de calidad de los materiales y ejecución de los trabajos cada vez mas ha tendido a certificarse con las normas ISO:9000 en los países analizados, en tanto que en México se ha encontrado un atraso al respecto. Michoacán actualmente no tiene registrada empresa alguna del sector de la industria de la construcción con la norma ISO:9000.

Aún en Michoacán como en el territorio mexicano se sigue dando en las licitaciones de obras públicas preferencia a las propuestas más bajas, aún cuando ello ha acarreado en muchas de las obras retrasos, obras inconclusas y obras de mala calidad.

La acreditación de laboratorios de control de calidad sigue siendo un tema pendiente en la legislación de México. Al 30 de octubre de 2009, existían registrado para el Estado de Michoacán únicamente dos laboratorios por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y solo en el área de concretos.

Todos los factores antes mencionados y otros más que en la presente obra se analizan han propiciado que en las obras públicas de infraestructura carretera tengan incrementos de más del 300% del valor originalmente concebido.

La falta de capacitación, profesionalización, especialización y bajos sueldos del personal que se dedica a la actividad de dirección de construcción o supervisión, además de la poca sensibilidad de los políticos michoacanos en turno, normatividad y vinculación con el sector académico, son factores que han influido de

forma determinante en la calidad de las acciones de supervisión, propiciado que la infraestructura carretera siga incurriendo en altos valores de sobre costo vehicular.

Los órganos de fiscalización que debieran de estar pendientes de cuidar los intereses de los ciudadanos vigilando que los órganos carreteros del estado proporcionen rúas rápidas, cómodas y seguras, no lo están. Sus actividades de fiscalización bien debieran estar encaminadas a medir el desempeño de las rúas y hacer análisis económicos que determinen los sobre costos de operación en que incurrimos los usuarios o bien a proponer esquemas de garantías diferentes.

Agradecimientos

Índice

| | Página |
|---|---------------|
| Resumen | i |
| Índice | v |
| Índice de figuras | viii |
| Índice de tablas | ix |
| Abreviaturas y acrónimos | x |
| Capítulo 1 Introducción | 1 |
| 1.1 Justificación | 1 |
| 1.2 Objetivos | 9 |
| 1.3 Objetivos específicos | 9 |
| Capítulo 2 Antecedentes de la construcción y supervisión de carreteras | 11 |
| 2.1 Los primeros ingenieros | 11 |
| 2.2 Antecedentes y tecnificación de la supervisión | 12 |
| Capítulo 3 La supervisión de obra, evolución a Dirección de Construcción | 21 |
| 3.1 Etimología de la palabra supervisión | 21 |
| 3.2 La supervisión de obra es dirección de construcción (construction management) | 22 |
| 3.3 La dirección de construcción la evolución de la supervisión de obra | 24 |
| Capítulo 4 La Dirección de construcción esencial para la construcción de la infraestructura carretera en el extranjero | 33 |
| 4.1 La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera | 33 |
| 4.1.1 Contexto general | 35 |
| 4.1.2 Profesionalización y capacitación del personal | 36 |
| 4.1.3 Asignación y ejecución de proyectos | 42 |
| 4.1.4 Adjudicaciones de los proyectos | 47 |
| 4.2 Las especificaciones de construcción punto total en la construcción de la infraestructura carretera | 51 |
| 4.3 La dirección de construcción durante la construcción de la infraestructura carretera | 62 |
| 4.3.1 Administración de los contratos | 62 |
| 4.3.2 Administración del control de calidad | 66 |
| 4.3.3 Cambios contractuales | 70 |
| 4.3.4 Registro de los proyectos | 73 |
| 4.3.5 Vigilancia ambiental | 74 |
| 4.4 La dirección de construcción en la pos construcción de la infraestructura carretera | 75 |
| 4.4.1 Las garantías en la infraestructura carretera | 74 |

| | | |
|-------------------|--|------------|
| Capítulo 5 | La Dirección de construcción en México | 94 |
| 5.1 | Contexto general | 94 |
| 5.2 | La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera | 100 |
| 5.2.1 | Profesionalización y capacitación del personal | 101 |
| 5.2.2 | Limitación de estudios y proyectos | 106 |
| 5.2.3 | Método de ejecución de los proyectos | 110 |
| 5.2.4 | Adjudicación de los proyectos | 111 |
| 5.3 | Las especificaciones de construcción en la ejecución de obras de infraestructura carretera | 116 |
| 5.4 | La supervisión de obra durante la construcción de la infraestructura carretera | 118 |
| 5.4.1 | Administración de los contratos | 118 |
| 5.4.2 | Administración del control de calidad | 121 |
| 5.4.3 | Cambios contractuales | 136 |
| 5.4.4 | Registro de los proyectos | 139 |
| 5.4.5 | Vigilancia ambiental | 140 |
| 5.5 | Las garantías en la infraestructura carretera | 144 |
| Capítulo 6 | La dirección de construcción en Michoacán | 150 |
| 6.1 | Contexto general | 150 |
| 6.2 | Marco Legal y Normativo | 158 |
| 6.3 | La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera | 164 |
| 6.3.1 | Profesionalización y capacitación del personal | 165 |
| 6.3.2 | Limitaciones de estudios y proyectos | 169 |
| 6.3.3 | Métodos de ejecución de proyectos | 171 |
| 6.3.4 | Adjudicaciones de los proyecto | 174 |
| 6.4 | Las especificaciones de construcción en la ejecución de obras de infraestructura carretera | 175 |
| 6.5 | La dirección de construcción durante la construcción de la infraestructura carretera | 179 |
| 6.5.1 | Administración de los contratos | 180 |
| 6.5.2 | Administración del control de calidad | 184 |
| 6.5.3 | Cambios contractuales | 192 |
| 6.5.4 | Registro de los proyectos | 195 |
| 6.5.5 | Vigilancia ambiental | 195 |
| 6.5.6 | Las garantías en la infraestructura carretera | 197 |
| 6.6 | El papel que desempeña el Órgano de Fiscalización Superior de Michoacán sobre la dirección de construcción de la infraestructura carretera | 202 |
| Capítulo 7 | La ética en la infraestructura carretera | 210 |
| 7.1 | Ética en la industria de la construcción | 210 |
| 7.2 | La corrupción en México sobre la inversión física | 215 |
| 7.3 | La cultura del diezmo en la construcción de la infraestructura carretera en Michoacán | 221 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| Capítulo 8 | Propuesta de dirección de construcción para la infraestructura carretera de Michoacán | 224 |
| 8.1 | Marco normativo y legal | 224 |
| 8.2 | Perfil del director de construcción | 231 |
| 8.3 | Profesionalización y capacitación del personal | 233 |
| 8.4 | Salarios en el personal de la dirección de construcción | 236 |
| 8.5 | Estudios y proyectos | 236 |
| 8.6 | Licitación de los proyectos | 238 |
| 8.7 | Especificaciones de construcción | 238 |
| 8.8 | Nuevos esquemas de contratación | 242 |
| 8.9 | Administración de los contratos | 245 |
| 8.10 | Certificación de los laboratorios | 246 |
| 8.11 | Vigilancia ambiental | 248 |
| 8.12 | Garantías en la infraestructura carretera de Michoacán | 249 |
| 8.13 | Estrategias de financiamiento para la instauración de un Sistema de Gestión de Pavimentos en la direcciones de construcción para el Estado de Michoacán | 255 |
| Capítulo 9 | Conclusiones | 257 |
| | Anexos | 263 |
| | Anexo 1 Pruebas de geotecnia certificadas por la entidad mexicana de acreditación (EMA) al 30 de octubre de 2009 | 263 |
| | Referencias bibliográficas | 267 |

Índice de Figuras

| Capítulo | Figura | | Página |
|----------|--------|--|--------|
| 1 | 1 | Comportamiento del gasto público ejercido años 2002 - 2006, cantidades en miles de pesos | 3 |
| 1 | 2 | Causas de daños en los edificios en Europa | 5 |
| 1 | 3 | Causas de daños en estructuras de concreto que producen problemas de durabilidad en España | 6 |
| 2 | 4 | Estructura de pavimento propuesta por Pierre Marie Jerome Trésaguet | 17 |
| 3 | 5 | Naturaleza lineal del ciclo de vida de un proyecto | 25 |
| 3 | 6 | Relación entre los participantes en un proyecto de construcción | 26 |
| 4 | 7 | Ejemplo del empleo de personal en los Estados Unidos de América (Departamento de Transporte del Estado de Michigan) | 42 |
| 4 | 8 | Periodos de garantías en Europa para pavimentos asfálticos | 78 |
| 4 | 9 | Ejemplo de especificación de garantía | 92 |
| 5 | 10 | Generalidad de las Normas ISO-9000:2000 e ISO-14000:2004 | 124 |
| 5 | 11 | Evolución de las certificaciones de los establecimientos productivos, 200-2006 | 126 |
| 5 | 12 | Participación de las Normas ISO-9001 e ISO-14001 por sector económico | 127 |
| 6 | 13 | Distribución porcentual de carreteras en el Estado de Michoacán y a nivel Nacional | 151 |
| 6 | 14 | Estado físico de la red carretera federal 2009 | 158 |
| 6 | 15 | Distribución porcentual del personal en la Dirección de Caminos y Carreteras de la SCOP | 165 |
| 6 | 16 | Distribución porcentual del personal en áreas de construcción, conservación y mantenimiento de la JC durante el año 2005 | 166 |
| 6 | 17 | Distribución porcentual del personal en áreas de construcción, conservación y mantenimiento de la JC durante el año 2006 | 166 |
| 6 | 18 | Distribución porcentual de establecimientos michoacanos certificados con la Norma ISO:9000 e ISO:14000 el año 2007 | 185 |
| 8 | 19 | Curva típica deterioro de los pavimentos | 253 |

Índice de Tablas

| Capítulo | Figura | | Página |
|----------|--------|---|--------|
| 4 | 1 | Enlaces de sitios Web de organizaciones de transporte Europeo. | 34 |
| 4 | 2 | Contexto del Transporte en países receptores | 37 |
| 4 | 3 | Análisis de la subcontratación en la Dirección de la construcción | 39 |
| 4 | 4 | Evolución del tradicional sistema de ejecución de proyectos a otras alternativas. | 43 |
| 4 | 5 | Distribución de métodos de ejecución de proyectos en Bavaria | 43 |
| 4 | 6 | Distribución de métodos de ejecución de proyectos en Holanda. | 44 |
| 4 | 7 | Incremento de costo de los contratos. | 71 |
| 4 | 8 | Antecedentes Históricos de programas de garantías | 79 |
| 4 | 9 | Antecedentes Históricos de programas de garantías | 84 |
| 4 | 10 | Indicadores de desempeño | 85 |
| 4 | 11 | Ejemplo de evaluación de especificaciones de pavimentos | 86 |
| 4 | 12 | Indicadores de desempeño | 87 |
| 4 | 13 | Longitud de secciones de evaluación de pavimentos | 88 |
| 4 | 14 | Ejemplo de evaluación de especificaciones de pavimentos | 90 |
| 4 | 15 | Periodos de garantía en los Estados Unidos | 91 |
| 5 | 16 | Comparación del modelo de negocios Europeo, Norte Americano y Mexicano | 94 |
| 5 | 17 | Infraestructura de caminos y puentes operados por CAPUFE a Marzo de 2009 | 103 |
| 5 | 18 | Rangos típicos del módulo de resiliencia, Mr. | 107 |
| 5 | 19 | Pruebas acreditadas para asfaltos por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) | 130 |
| 5 | 20 | Pruebas acreditadas para mecánica de rocas por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) | 131 |
| 5 | 21 | Costos de la no calidad en la Industria de la construcción europea | 133 |
| 5 | 22 | Parámetros y umbrales de desempeño en los contratos PPS | 145 |
| 5 | 23 | Vida residual de elementos carreteros en la etapa de reversión en los contratos PPS | 147 |
| 6 | 24 | Longitud y características de la red carretera Nacional y del Estado de Michoacán según superficie de rodamiento | 151 |
| 6 | 25 | Longitud y características de la red carretera Nacional y del Estado de Michoacán según superficie de rodamiento | 157 |
| 6 | 26 | Porcentajes de inversión para obra ejecutada por la modalidad de contrato y administración directa en la SCOP y JC | 172 |
| 6 | 27 | Métodos de muestreo y prueba de materiales normados por la SCT hasta el año 2009 y su implementación por los laboratorios de la SCOP y JC | 188 |
| 6 | 28 | Sobre costos de proyectos de infraestructura carretera en el Estado de Michoacán durante el periodo 2002-2008 | 194 |
| 8 | 29 | Factores de estímulo o sanción, según el Índice de Perfil | 240 |
| 8 | 30 | Inversión de Obra Pública ejercido por la JC 2002-2006 | 256 |

Abreviaturas y Acrónimos

| | |
|-----------------|--|
| AASHTO | American Association of State Highway and Transportation Professionals |
| ASF | Auditoría Superior de la Federación |
| ASM | Auditoría Superior de Michoacán |
| ASSHO | American Association of State Highway Officials |
| ASTM | American Society for Testing Materials |
| BANOBRAS | Banco Nacional de Obras |
| BOT | Build-operate-transfer |
| CAPUFE | Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos |
| CBR | California Bearing Ratio |
| CCTG | Cahiers des Clauses Techniques Générales |
| CDP | Contratos de desempeño de pavimentos |
| CIB | Conseil International Du Batiment |
| CINDA | Centro Interuniversitario de Desarrollo |
| CM | Construction Management |
| CONACYT | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología |
| COV | Costos de operación vehicular |
| CPR | Corporate performance rating |
| CPS | Consultant performance and selection system |
| DA | Department agent |
| DB | Desing-build |
| DBFM | Design-build-finance-maintain |
| DBFO | Design-build-finance-operate |
| DCE | Direcciones de Caminos Estatales |
| DCFE | Desing-build-finance-operate |
| DOT | Department of Transportation |
| DR | Department representative |
| ECI | Early contractor involvement |
| EMA | Entidad Mexicana de Acreditación |
| ER | Employer's representative |
| FARAC | Fideicomiso de Apoyo para el Rescate de Autopistas Concesionadas |
| FHWA | Federal Highway Administration |
| FINFRA | Fondo de Inversión de Infraestructura |
| FNI | Fondo Nacional de Infraestructura |
| HDM-4 | Highway Development and Management Tool |
| HMA | Hot Mix Asphalt |
| ICA | Ingenieros Civiles Asociados |
| IMT | Instituto Mexicano del Transporte |
| IPN | Instituto Politécnico Nacional |

| | |
|----------------|--|
| IRI | Índice de rugosidad internacional |
| ISO | International Organization for Standardization |
| JC | Junta de Caminos del Estado de Michoacán |
| JLC | Juntas Locales de Caminos |
| KPI | Key Performance Indicator |
| LCC | Life Cycle Cost |
| LECEPEM | Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo |
| LOPEM | Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios |
| LOPSRM | Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas |
| MAC | Managing agent contractor |
| MIA | Manifestación de Impacto Ambiental |
| Mr. | Modulo Resilente |
| NCHRP | National Cooperative Highway Research Program |
| NMX | Norma Mexicana |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| NQI | National Quality Initiative |
| PEMEX | Petróleos Mexicanos |
| PFI | Private Finance Initiative |
| PGAB | Superpave Performance Graded Asphalt Binder |
| PIB | Producto Interno Bruto |
| PM | Project manager |
| PPP | Public Private Partnership |
| QC | Quality control |
| RAQS | Registry, Appraisal and Qualification System |
| RFP | Request for Proposal |
| RLOPEM | Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios |
| RLOPSRM | Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas |
| SCOP | Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado de Michoacán |
| SCT | Secretaría de Comunicaciones y Transportes |
| SFP | Secretaría de la Función Pública |
| SGP | Sistema de Gestión de Pavimentos |
| SHCP | Secretaría de Hacienda y Crédito Público |
| SHRP | Strategic Highway Research Program |
| SMA | Stone Matrix Asphalt |
| TRB | Transportation Research Board |
| UNAM | Universidad Nacional Autónoma de México |

Resumen

La supervisión de obra pública en el Estado de Michoacán es una actividad que no obstante la importancia que reviste en la correcta ejecución de proyectos carreteros, actualmente se encuentra regulada insuficientemente en su Ley de Obras Públicas y en el Reglamento de esta Ley. A esto hay que agregar que en el este Estado se adolece de normativa propia para la ejecución de estudios, diseños y ejecución de proyectos de infraestructura carretera.

El presente trabajo aborda como la actividad de supervisión se realiza en diversos países que conforman la Comunidad Europea, Canadá y Estados Unidos de Norte América, encontraremos que lo que en México denominamos supervisión en estos países estudiados se ha denominado Dirección de Construcción o Construction Management. La semántica de los términos aludidos en relación a las actividades que se desempeñan es bastante similar, sin embargo encontraremos a lo largo del análisis que en estos países internacionales sus actividades de direcciones de construcción han sido mucho más efectivas que las abordadas por los organismos carreteros mexicanos.

Los países analizados actualmente contratan la gran mayoría de los estudios y diseños de proyectos así como la supervisión de estos últimos a contratistas y consultores, situación que ha sido en los últimos años una constante en el sector federal, sin embargo en el Estado de Michoacán aún un gran número de ellos se ejecuta por el personal de las entidades de la administración pública o por contratistas, sin existir la cultura de la supervisión en los estudios y diseños que se elaboran.

Los esquemas de contratación y aseguramiento de calidad donde se encuentra inmerso el control de calidad de los materiales y ejecución de los trabajos cada vez mas ha tendido a certificarse con las normas ISO:9000 en los países analizados, en tanto que en México se ha encontrado un atraso al respecto. Michoacán actualmente no tiene registrada empresa alguna del sector de la industria de la construcción con la norma ISO:9000.

Aún en Michoacán como en el territorio mexicano se sigue dando en las licitaciones de obras públicas preferencia a las propuestas más bajas, aún cuando ello ha acarreado en muchas de las obras retrasos, obras inconclusas y obras de mala calidad.

La acreditación de laboratorios de control de calidad sigue siendo un tema pendiente en la legislación de México. Al 30 de octubre de 2009, existían registrado para el Estado de Michoacán únicamente dos laboratorios por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y solo en el área de concretos.

Todos los factores antes mencionados y otros más que en la presente obra se analizan han propiciado que en las obras públicas de infraestructura carretera tengan incrementos de más del 300% del valor originalmente concebido.

La falta de capacitación, profesionalización, especialización y bajos sueldos del personal que se dedica a la actividad de dirección de construcción o supervisión, además de la poca sensibilidad de los políticos michoacanos en turno, normatividad y vinculación con el sector académico, son factores que han influido de

forma determinante en la calidad de las acciones de supervisión, propiciado que la infraestructura carretera siga incurriendo en altos valores de sobre costo vehicular.

Los órganos de fiscalización que debieran de estar pendientes de cuidar los intereses de los ciudadanos vigilando que los órganos carreteros del estado proporcionen rúas rápidas, cómodas y seguras, no lo están. Sus actividades de fiscalización bien debieran estar encaminadas a medir el desempeño de las rúas y hacer análisis económicos que determinen los sobre costos de operación en que incurrimos los usuarios o bien a proponer esquemas de garantías diferentes.

Agradecimientos

Índice

| | Página |
|---|---------------|
| Resumen | i |
| Índice | v |
| Índice de figuras | viii |
| Índice de tablas | ix |
| Abreviaturas y acrónimos | x |
| Capítulo 1 Introducción | 1 |
| 1.1 Justificación | 1 |
| 1.2 Objetivos | 9 |
| 1.3 Objetivos específicos | 9 |
| Capítulo 2 Antecedentes de la construcción y supervisión de carreteras | 11 |
| 2.1 Los primeros ingenieros | 11 |
| 2.2 Antecedentes y tecnificación de la supervisión | 12 |
| Capítulo 3 La supervisión de obra, evolución a Dirección de Construcción | 21 |
| 3.1 Etimología de la palabra supervisión | 21 |
| 3.3 La supervisión de obra es dirección de construcción (construction management) | 22 |
| 3.4 La dirección de construcción la evolución de la supervisión de obra | 24 |
| Capítulo 4 La Dirección de construcción esencial para la construcción de la infraestructura carretera en el extranjero | 33 |
| 4.1 La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera | 33 |
| 4.1.1 Contexto general | 35 |
| 4.1.2 Profesionalización y capacitación del personal | 36 |
| 4.1.3 Asignación y ejecución de proyectos | 42 |
| 4.1.4 Adjudicaciones de los proyectos | 47 |
| 4.2 Las especificaciones de construcción punto total en la construcción de la infraestructura carretera | 51 |
| 4.3 La dirección de construcción durante la construcción de la infraestructura carretera | 62 |
| 4.3.1 Administración de los contratos | 62 |
| 4.3.2 Administración del control de calidad | 66 |
| 4.3.3 Cambios contractuales | 70 |
| 4.3.4 Registro de los proyectos | 73 |
| 4.3.5 Vigilancia ambiental | 74 |
| 4.4 La dirección de construcción en la pos construcción de la infraestructura carretera | 75 |
| 4.4.1 Las garantías en la infraestructura carretera | 74 |

| | | |
|-------------------|--|------------|
| Capítulo 5 | La Dirección de construcción en México | 94 |
| 5.1 | Contexto general | 94 |
| 5.2 | La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera | 100 |
| 5.2.1 | Profesionalización y capacitación del personal | 101 |
| 5.2.2 | Limitación de estudios y proyectos | 106 |
| 5.2.3 | Método de ejecución de los proyectos | 110 |
| 5.2.4 | Adjudicación de los proyectos | 111 |
| 5.3 | Las especificaciones de construcción en la ejecución de obras de infraestructura carretera | 116 |
| 5.4 | La supervisión de obra durante la construcción de la infraestructura carretera | 118 |
| 5.4.1 | Administración de los contratos | 118 |
| 5.4.2 | Administración del control de calidad | 121 |
| 5.4.3 | Cambios contractuales | 136 |
| 5.4.4 | Registro de los proyectos | 139 |
| 5.4.5 | Vigilancia ambiental | 140 |
| 5.5 | Las garantías en la infraestructura carretera | 144 |
| Capítulo 6 | La dirección de construcción en Michoacán | 150 |
| 6.1 | Contexto general | 150 |
| 6.2 | Marco Legal y Normativo | 158 |
| 6.3 | La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera | 164 |
| 6.3.1 | Profesionalización y capacitación del personal | 165 |
| 6.3.2 | Limitaciones de estudios y proyectos | 169 |
| 6.3.3 | Métodos de ejecución de proyectos | 171 |
| 6.3.4 | Adjudicaciones de los proyecto | 174 |
| 6.4 | Las especificaciones de construcción en la ejecución de obras de infraestructura carretera | 175 |
| 6.5 | La dirección de construcción durante la construcción de la infraestructura carretera | 179 |
| 6.5.1 | Administración de los contratos | 180 |
| 6.5.2 | Administración del control de calidad | 184 |
| 6.5.3 | Cambios contractuales | 192 |
| 6.5.4 | Registro de los proyectos | 195 |
| 6.5.5 | Vigilancia ambiental | 195 |
| 6.5.6 | Las garantías en la infraestructura carretera | 197 |
| 6.6 | El papel que desempeña el Órgano de Fiscalización Superior de Michoacán sobre la dirección de construcción de la infraestructura carretera | 202 |
| Capítulo 7 | La ética en la infraestructura carretera | 210 |
| 7.1 | Ética en la industria de la construcción | 210 |
| 7.2 | La corrupción en México sobre la inversión física | 215 |
| 7.3 | La cultura del diezmo en la construcción de la infraestructura carretera en Michoacán | 221 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| Capítulo 8 | Propuesta de dirección de construcción para la infraestructura carretera de Michoacán | 224 |
| 8.1 | Marco normativo y legal | 224 |
| 8.2 | Perfil del director de construcción | 231 |
| 8.3 | Profesionalización y capacitación del personal | 233 |
| 8.4 | Salarios en el personal de la dirección de construcción | 236 |
| 8.5 | Estudios y proyectos | 236 |
| 8.6 | Licitación de los proyectos | 238 |
| 8.7 | Especificaciones de construcción | 238 |
| 8.8 | Nuevos esquemas de contratación | 242 |
| 8.9 | Administración de los contratos | 245 |
| 8.10 | Certificación de los laboratorios | 246 |
| 8.11 | Vigilancia ambiental | 248 |
| 8.12 | Garantías en la infraestructura carretera de Michoacán | 249 |
| 8.13 | Estrategias de financiamiento para la instauración de un Sistema de Gestión de Pavimentos en la direcciones de construcción para el Estado de Michoacán | 255 |
| Capítulo 9 | Conclusiones | 257 |
| | Anexos | 263 |
| | Anexo 1 Pruebas de geotecnia certificadas por la entidad mexicana de acreditación (EMA) al 30 de octubre de 2009 | 263 |
| | Referencias bibliográficas | 267 |

Índice de Figuras

| Capítulo | Figura | | Página |
|----------|--------|--|--------|
| 1 | 1 | Comportamiento del gasto público ejercido años 2002 - 2006, cantidades en miles de pesos | 3 |
| 1 | 2 | Causas de daños en los edificios en Europa | 5 |
| 1 | 3 | Causas de daños en estructuras de concreto que producen problemas de durabilidad en España | 6 |
| 2 | 4 | Estructura de pavimento propuesta por Pierre Marie Jerome Trésaguet | 17 |
| 3 | 5 | Naturaleza lineal del ciclo de vida de un proyecto | 25 |
| 3 | 6 | Relación entre los participantes en un proyecto de construcción | 26 |
| 4 | 7 | Ejemplo del empleo de personal en los Estados Unidos de América (Departamento de Transporte del Estado de Michigan) | 42 |
| 4 | 8 | Periodos de garantías en Europa para pavimentos asfálticos | 78 |
| 4 | 9 | Ejemplo de especificación de garantía | 92 |
| 5 | 10 | Generalidad de las Normas ISO-9000:2000 e ISO-14000:2004 | 124 |
| 5 | 11 | Evolución de las certificaciones de los establecimientos productivos, 200-2006 | 126 |
| 5 | 12 | Participación de las Normas ISO-9001 e ISO-14001 por sector económico | 127 |
| 6 | 13 | Distribución porcentual de carreteras en el Estado de Michoacán y a nivel Nacional | 151 |
| 6 | 14 | Estado físico de la red carretera federal 2009 | 158 |
| 6 | 15 | Distribución porcentual del personal en la Dirección de Caminos y Carreteras de la SCOP | 165 |
| 6 | 16 | Distribución porcentual del personal en áreas de construcción, conservación y mantenimiento de la JC durante el año 2005 | 166 |
| 6 | 17 | Distribución porcentual del personal en áreas de construcción, conservación y mantenimiento de la JC durante el año 2006 | 166 |
| 6 | 18 | Distribución porcentual de establecimientos michoacanos certificados con la Norma ISO:9000 e ISO:14000 el año 2007 | 185 |
| 8 | 19 | Curva típica deterioro de los pavimentos | 253 |

Índice de Tablas

| Capítulo | Figura | | Página |
|----------|--------|---|--------|
| 4 | 1 | Enlaces de sitios Web de organizaciones de transporte Europeo. | 34 |
| 4 | 2 | Contexto del Transporte en países receptores | 37 |
| 4 | 3 | Análisis de la subcontratación en la Dirección de la construcción | 39 |
| 4 | 4 | Evolución del tradicional sistema de ejecución de proyectos a otras alternativas. | 43 |
| 4 | 5 | Distribución de métodos de ejecución de proyectos en Bavaria | 43 |
| 4 | 6 | Distribución de métodos de ejecución de proyectos en Holanda. | 44 |
| 4 | 7 | Incremento de costo de los contratos. | 71 |
| 4 | 8 | Antecedentes Históricos de programas de garantías | 79 |
| 4 | 9 | Antecedentes Históricos de programas de garantías | 84 |
| 4 | 10 | Indicadores de desempeño | 85 |
| 4 | 11 | Ejemplo de evaluación de especificaciones de pavimentos | 86 |
| 4 | 12 | Indicadores de desempeño | 87 |
| 4 | 13 | Longitud de secciones de evaluación de pavimentos | 88 |
| 4 | 14 | Ejemplo de evaluación de especificaciones de pavimentos | 90 |
| 4 | 15 | Periodos de garantía en los Estados Unidos | 91 |
| 5 | 16 | Comparación del modelo de negocios Europeo, Norte Americano y Mexicano | 94 |
| 5 | 17 | Infraestructura de caminos y puentes operados por CAPUFE a Marzo de 2009 | 103 |
| 5 | 18 | Rangos típicos del módulo de resiliencia, Mr. | 107 |
| 5 | 19 | Pruebas acreditadas para asfaltos por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) | 130 |
| 5 | 20 | Pruebas acreditadas para mecánica de rocas por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) | 131 |
| 5 | 21 | Costos de la no calidad en la Industria de la construcción europea | 133 |
| 5 | 22 | Parámetros y umbrales de desempeño en los contratos PPS | 145 |
| 5 | 23 | Vida residual de elementos carreteros en la etapa de reversión en los contratos PPS | 147 |
| 6 | 24 | Longitud y características de la red carretera Nacional y del Estado de Michoacán según superficie de rodamiento | 151 |
| 6 | 25 | Longitud y características de la red carretera Nacional y del Estado de Michoacán según superficie de rodamiento | 157 |
| 6 | 26 | Porcentajes de inversión para obra ejecutada por la modalidad de contrato y administración directa en la SCOP y JC | 172 |
| 6 | 27 | Métodos de muestreo y prueba de materiales normados por la SCT hasta el año 2009 y su implementación por los laboratorios de la SCOP y JC | 188 |
| 6 | 28 | Sobre costos de proyectos de infraestructura carretera en el Estado de Michoacán durante el periodo 2002-2008 | 194 |
| 8 | 29 | Factores de estímulo o sanción, según el Índice de Perfil | 240 |
| 8 | 30 | Inversión de Obra Pública ejercido por la JC 2002-2006 | 256 |

Abreviaturas y Acrónimos

| | |
|-----------------|--|
| AASHTO | American Association of State Highway and Transportation Professionals |
| ASF | Auditoría Superior de la Federación |
| ASM | Auditoría Superior de Michoacán |
| ASSHO | American Association of State Highway Officials |
| ASTM | American Society for Testing Materials |
| BANOBRAS | Banco Nacional de Obras |
| BOT | Build-operate-transfer |
| CAPUFE | Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos |
| CBR | California Bearing Ratio |
| CCTG | Cahiers des Clauses Techniques Générales |
| CDP | Contratos de desempeño de pavimentos |
| CIB | Conseil International Du Batiment |
| CINDA | Centro Interuniversitario de Desarrollo |
| CM | Construction Management |
| CONACYT | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología |
| COV | Costos de operación vehicular |
| CPR | Corporate performance rating |
| CPS | Consultant performance and selection system |
| DA | Department agent |
| DB | Desing-build |
| DBFM | Design-build-finance-maintain |
| DBFO | Design-build-finance-operate |
| DCE | Direcciones de Caminos Estatales |
| DCFE | Desing-build-finance-operate |
| DOT | Department of Transportation |
| DR | Department representative |
| ECI | Early contractor involvement |
| EMA | Entidad Mexicana de Acreditación |
| ER | Employer´s representative |
| FARAC | Fideicomiso de Apoyo para el Rescate de Autopistas Concesionadas |
| FHWA | Federal Highway Administration |
| FINFRA | Fondo de Inversión de Infraestructura |
| FNI | Fondo Nacional de Infraestructura |
| HDM-4 | Highway Development and Management Tool |
| HMA | Hot Mix Asphalt |
| ICA | Ingenieros Civiles Asociados |
| IMT | Instituto Mexicano del Transporte |
| IPN | Instituto Politécnico Nacional |

| | |
|----------------|--|
| IRI | Índice de rugosidad internacional |
| ISO | International Organization for Standardization |
| JC | Junta de Caminos del Estado de Michoacán |
| JLC | Juntas Locales de Caminos |
| KPI | Key Performance Indicator |
| LCC | Life Cycle Cost |
| LECEPEM | Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo |
| LOPEM | Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios |
| LOPSRM | Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas |
| MAC | Managing agent contractor |
| MIA | Manifestación de Impacto Ambiental |
| Mr. | Modulo Resilente |
| NCHRP | National Cooperative Highway Research Program |
| NMX | Norma Mexicana |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| NQI | National Quality Initiative |
| PEMEX | Petróleos Mexicanos |
| PFI | Private Finance Initiative |
| PGAB | Superpave Performance Graded Asphalt Binder |
| PIB | Producto Interno Bruto |
| PM | Project manager |
| PPP | Public Private Partnership |
| QC | Quality control |
| RAQS | Registry, Appraisal and Qualification System |
| RFP | Request for Proposal |
| RLOPEM | Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios |
| RLOPSRM | Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas |
| SCOP | Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado de Michoacán |
| SCT | Secretaría de Comunicaciones y Transportes |
| SFP | Secretaría de la Función Pública |
| SGP | Sistema de Gestión de Pavimentos |
| SHCP | Secretaría de Hacienda y Crédito Público |
| SHRP | Strategic Highway Research Program |
| SMA | Stone Matrix Asphalt |
| TRB | Transportation Research Board |
| UNAM | Universidad Nacional Autónoma de México |

Capítulo 1

Introducción

1.1 Justificación

Las redes viales llenan sin lugar a dudas una necesidad esencial en el mundo moderno, la cual es la disponibilidad de una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio. La construcción o mejoramiento de cualquier ruta representa la concreción de anhelos a veces largamente esperados. En general, se asume que toda obra vial es un avance definitivo que se integra al patrimonio público, y como tal, prestará servicio en buenas condiciones por un período muy prolongado.

Sin embargo, dicha expectativa se ve frustrada cuando alguna vía se deteriora en forma prematura, o lo que es peor, cuando extensas partes de la red se degradan hasta caer en mal estado, entorpeciendo la conectividad que deben brindar. Las causas difieren en cada caso particular, pero habitualmente se trata de una combinación de distintos grados de deficiencias de diseño, construcción, conservación y control del tránsito. El resultado es que muchas redes viales se encuentran en una condición muy por debajo de lo que resulta deseable y conveniente.

Graves consecuencias pesan sobre un país que tenga su red vial en mal estado. Diversos cálculos llevan a la conclusión de que ello se traduce en sobrecostos innecesarios de operación vehicular y en rehabilitaciones y reconstrucciones que podrían evitarse, que asciendan anualmente a cifras situadas entre 1 y 3% del Producto Interno Bruto (PIB)¹. Considerando otros factores, no incluidos necesariamente en esos sobrecostos, como la pérdida de producción o la imposibilidad de colocarla en los mercados, y accidentes.

La inversión en caminos es habitualmente uno de los mayores activos nacionales; por lo general supera el 15% del PIB. Los recursos para tan magna tarea han provenido esencialmente del presupuesto público, de endeudamiento externo y en algunos países, de fondos viales o peajes pagados por los usuarios.

El pavimento tiene que sostener una operación y ésta representa, si se toman en cuenta todos los costos nacionales involucrados, valores económicos muy superiores a lo que costó construir y conservar las cosas. Si la construcción de una carretera en México vale

¹ BULL, Alberto. Mejoramiento de la gestión vial con aportes específicos del sector privado. División de Recursos Naturales e Infraestructura Unidad de Transportes. Santiago de Chile, junio 2003. Pág. 7

1, la conservación, en su sentido correcto, puede costar 10 ó 12, considerando un periodo de utilización de 40 ó 50 años (y se está viendo que las carreteras duran mucho más), pero la operación, es decir, los costos vehiculares directos en que incurre el transporte de carga y mercancías que circulan sobre los pavimentos, puede representar en el mismo periodo algo comprendido entre 200, 400 o aún más, según el nivel de ocupación.²

Por otra parte, estudios realizados por el Instituto Mexicano del Transporte hacen ver que la diferencia en costo de operación de un camión tipo normal en la red nacional, al circular con una pendiente de 3% es un 50% mayor que si circula por terreno plano; esta diferencia llega al 100% si han de superarse pendientes de 5 ó 6%, no raras en las carreteras de México. Análogamente y según los mismos estudios, si el estado superficial de un pavimento pasa de lo que se considerara un estado "óptimo" a otro calificado de "bueno", el costo de operación por kilómetro recorrido, puede aumentar de un 15 a un 20% y, si el estado superficial llegara a "malo", este factor de incremento podría ser de 35 ó 40%.³

Esta enorme desproporción entre los costos (y los beneficios) de operar la infraestructura, en comparación con los costos de construirla, hacen muy peligroso el criterio de que sea el costo de construcción mínimo el paradigma de un proyecto carretero. Hacen ver también el papel importante que un pavimento en buen estado juega en los ahorros posibles.

De lo anterior, se puede observar que, el gobierno Federal mediante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través del Instituto Mexicano del Transporte, ya han comenzado a evaluar la repercusión en la economía nacional que los costos de operación tienen, llegando a calcular que durante el año 2007 los sobrecostos de operación vehicular fueron de 12,650 millones de pesos⁴, gasto que rebasa en casi 3 veces al gasto que en ese mismo año destinó el Estado de Michoacán para el sector de desarrollo económico, obras e infraestructura que ascendió a 4, 341 millones de pesos.

En Michoacán, los organismos que se encargan de diseñar, construir, conservar y reconstruir la red carretera del Estado, parecen no estar interesados en medir o cuantificar

² Rico Rodríguez Alfonso, Téllez Gutiérrez Rodolfo y Garnica Anguas Paul. Pavimentos Flexibles. Problemáticas, Metodologías de Diseño y Tendencias. Publicación Técnica No. 104. Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro. 1988. Pág. 9 y 10.

³ Ibid. Pág. 10 y 11.

⁴ Importe obtenido a precios de 2008, para una condición ideal de IRI igual a 2. Trabajo del Ing. Monforte Ocampo Manuel Arturo para ingresar a la Academia de Ingeniería de México. México, D.F. Noviembre 2008.

los costos de operación sobre los cuales actualmente está generando la red carretera que se encuentra a su cargo, no obstante la antigüedad que en la red carretera prevalece.

La tendencia de acrecentar y modernizar la infraestructura carretera del Estado es palpable y necesaria, puesto que la red carretera en el Estado ha aumentado en los últimos 15 años no más de un 30%, es decir mientras que en el año 1990 se inventariaron cerca de 9,420 kilómetros de caminos entre pavimentados y brechas, para el año 2005 la red creció a 13,363 kilómetros; la red carretera Estatal en este lapso de tiempo creció únicamente 3,943 kilómetros, lo que equivaldría a decir que anualmente se construyeron en promedio 263 kilómetros.

Las inversiones al ramo carretero en el Estado no han sido del todo cuantiosas y más que aumentar han decaído, así pues, mientras que para el ejercicio presupuestal 2002 del gasto público en cantidad de 19 mil 554 millones de pesos se destinaron 915 millones de pesos para la infraestructura carretera, es decir el 4.7 % del gasto total, en los años 2003, 2004, 2005 y 2006 el Gobierno del Estado destinó para acrecentar y modernizar su infraestructura carretera entre el 2 y 2.6% del gasto que anualmente ejerce, es decir, la inversión que se aplicó a este rubro de gasto fluctuó entre los 524 y 591 millones de pesos, según se puede apreciar en la figura 1.

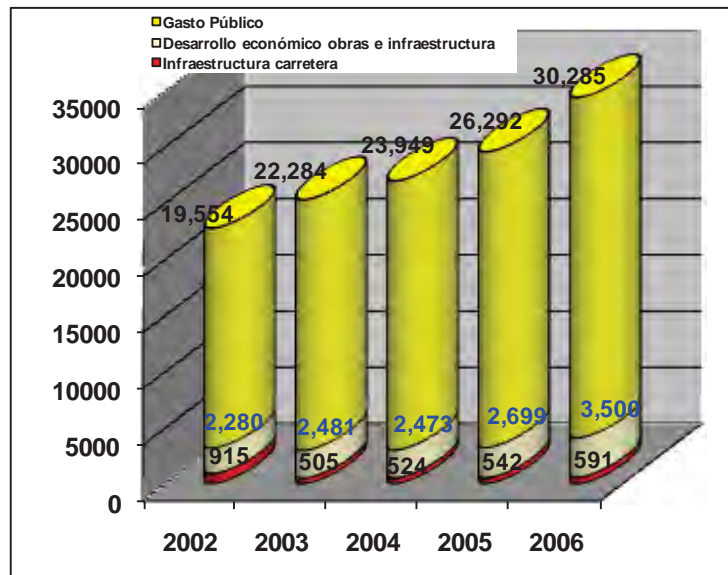


Figura 1. Comportamiento del gasto público ejercido años 2002 - 2006, cantidades en miles de pesos.

Fuente: Elaboración Propia, datos tomados de las Cuentas Públicas del Estado de Michoacán periodo 2002-2006.

Ahora bien, como se puede observar en la figura 1, el gasto destinado a obras de infraestructura carretera en el Estado de Michoacán es poco y no precisamente estas obras son las mejores del país, ello es un claro síntoma de la labor deficiente que se ha efectuado hasta el momento en la actividad de supervisión.

Para fundar lo antes expuesto, mencionaremos que existen bastantes ejemplos en el Estado de Michoacán de la deficiencia en la ejecución de proyectos carreteros, simplemente veamos el deterioro que presenta la red estatal de carreteras, con todo y que durante el año 2008 se invirtieron 3 mil 366 millones 530 mil 860 pesos para reconstruir 1 mil 743 kilómetros de carreteras alimentadora, 2 libramientos, seis puentes y dos rampas⁵, observemos lo que acontece en el Boulevard Lázaro Cárdenas-Playa Azul, obra con una longitud de 13.6 kilómetros de longitud, que se construyó entre los años 2002 a 2004 con una inversión total de poco mas de 145 millones de pesos y que actualmente presenta fallas en la superficie de rodamiento de concreto hidráulico y alcantarillas, o bien, hagamos un acercamiento a los deterioros que presenta el tramo carretero Cupuán del Río-Tumbiscatío, del que hasta el año 2006 se había ejercido una inversión de poco mas de 142 millones de pesos⁶ y tenía completamente terminados 33 kilómetros de 48 kilómetros contratados, esta rúa presenta grietas en la estructura del pavimento y serios problemas de estabilidad de taludes, actualmente esta obra no se ha concluido; mención aparte merece el tramo carretero Huetamo-Santiago Conguripo-San Jerónimo-Churumuco⁷ con una longitud de 106.2 kilómetros, que a menos de 5 años de haber concluido la construcción de 23.7 kilómetros de capeta asfáltica de mezcla en caliente de 5 centímetros de espesor, este tramo, ya ha tenido que ser reconstruido, labor que efectuó la Junta de Caminos del Estado Michoacán con una inversión de 78 millones 577 mil 164 pesos durante el año 2008⁸.

Es notorio en todos los casos antes expuestos que existieron carencias muy probablemente en el diseño del pavimento, deficiencia en el diseño de la mezcla asfáltica, deficiencias en las obras de drenaje, deficiencias de supervisión y carencia de un efectivo control de calidad y aseguramiento del mismo; se pudieran citar más ejemplos de obras

⁵ Gobierno del Estado de Michoacán. 1er. Informe de Gobierno. Año 2003. Pág. 47.

⁶ Para mayor información de la obra Boulevard Lázaro Cárdenas-Playa Azul, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas y la obra Cupuán del Río-Tumbiscatío, ubicada en el municipio de Tumbiscatío, se puede consultar el Informe de la auditoría a la obra pública practicada a la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas para los ejercicios presupuestal 2002, 2003 y 2004; informe elaborado por la Auditoría Superior de Michoacán y aprobado por el H. Congreso del Estado de Michoacán de Ocampo.

⁷ El Gobierno del Estado de Michoacán, durante los años 2004 y 2005 llevo a invertir en este tramo carretero 96 millones 55 mil 496 pesos en la construcción de 23.7 kilómetros. Para mayor información puede consultarse el Informe de la auditoría a la obra pública practicada a la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas para los ejercicios presupuestal 2004 y 2005; informe elaborado por la Auditoría Superior de Michoacán y aprobado por el H. Congreso del Estado de Michoacán de Ocampo.

⁸ Gobierno del Estado de Michoacán. 1er. Informe de Gobierno. Año 2003. Pág. 49.

como las señaladas anteriormente, sin embargo, no es objetivo principal de esta investigación registrar las deficiencias de diseño, administración, supervisión y construcción que tiene cada una de las obras de carreteras de reciente creación que ha ejecutado el Gobierno Michoacano en los últimos años, pretendemos con estos datos, hacer conciencia de los altos costos que representan consentir deficiencias como las antes señaladas.

Si bien es cierto que no es labor del supervisor de obra diseñar y construir infraestructura carretera, si es obligación y deber de este, velar desde su posición por que la inversión que se haga a este rubro, que de por si es poco, se efectúe contemplando criterios de seguridad, comodidad y rapidez, se verifique que el proyecto esté acorde a las actuales condiciones del tráfico vehicular, que los diseños de los pavimentos sean congruentes con las cargas que sobre ellos transitarán y que los controles de calidad se efectúen de forma tal que garanticen que los caminos se ejecuten atendiendo a las consideraciones del proyecto sobre el cual fue concebida la obra.

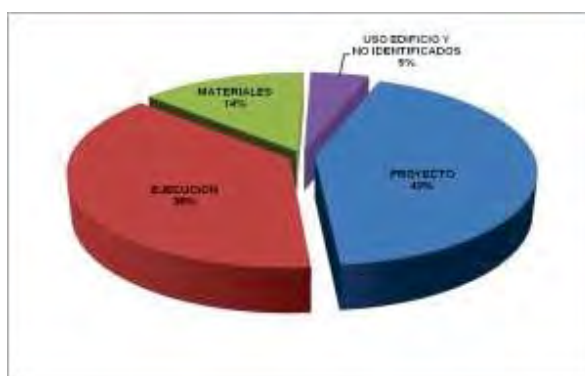


Figura 2. Causas de daños en los edificios en Europa.

Fuente: Encuesta del "Conseil International Du Batiment (CIB)", Tomado de la Revista Obras Públicas No. 3332. Año 141. Mayo 1994.

El papel que desempeña la supervisión dentro de la construcción es trascendental, según manifiestan las estadísticas de la industria de la construcción Europea, figura 2, en ellas encontramos datos como los emitidos por el Conseil International Du Batiment (CIB)⁹, los cuales manifiestan que los daños identificables en edificios, le atribuyen al proyecto el 43% de responsabilidad, seguido de cerca por la etapa de ejecución donde se encuentra

⁹ CIB son las siglas del nombre abreviado en Francia: "Conseil International du Bâtiment" (en Castellano es: Consejo Internacional para la Construcción). En el curso de 1998, la abreviatura se ha mantenido, pero cambiado el nombre completo a: CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN Y LA CONSTRUCCIÓN; CIB fue establecido en 1953 como una asociación cuyos objetivos son estimular y facilitar la cooperación internacional e intercambio de información entre los institutos gubernamentales de investigación en el sector de la construcción; CIB ha desarrollado desde entonces en una red mundial de más de 5000 expertos de alrededor de 500 organizaciones miembros con una universidad, la industria o los antecedentes del gobierno, que conjuntamente están activas en todos los aspectos de la investigación y innovación para la construcción y la construcción.

inmersa la supervisión con un 38% de responsabilidad, en tanto que un 14% corresponde a la calidad de los materiales empleados y 5% restante corresponde al uso y a otros factores no definidos.

Oscar Hernández Castañeda y Carlos Javier Mendoza Escobedo en la revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, editada por la Universidad Autónoma del Estado de México, dentro de su artículo denominado "Durabilidad e Infraestructura: Retos e Impacto Socioeconómico (2006)", nos refiere que a principios de la década de los años 80's se realizó en España un estudio al respecto de la durabilidad en estructuras de concreto, los resultados son significativos e indican la importancia que cada etapa de la ejecución de un proyecto tiene para este tipo de obras (figura 3).

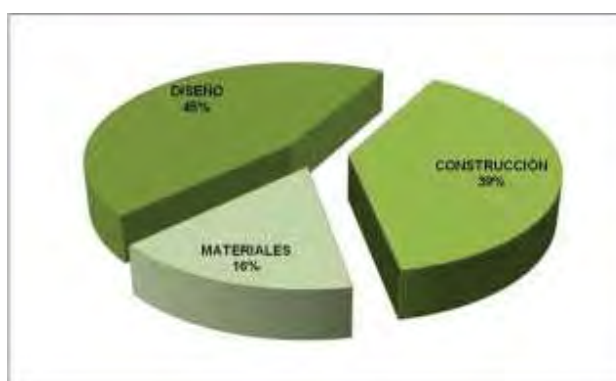


Figura 3. Causas de daños en estructuras de concreto que producen problemas de durabilidad en España.

Fuente: Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, editada por la Universidad Autónoma del Estado de México. Enero-marzo, 2006/vol. VIII, número 001.

Como puede observarse, de los datos plasmados en las figuras 2 y 3, existe gran similitud entre los resultados obtenidos de ambas investigaciones. Al respecto señalaremos que, al parecer en México no se tienen estudios que nos indiquen el origen de la patología que vive la Infraestructura carretera, sin embargo, los datos arriba mostrados, bien pueden estar reflejando de forma muy aproximado lo que está sucediendo en las obras que componen la infraestructura carretera.

Ahora bien, con lo hasta aquí manifestado, es palpable el papel que juega la supervisión dentro de la ejecución de los proyectos, para tener obras de Infraestructura carretera durables, seguras, cómodas y rápidas.

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, como ya

se ha visto, sino principalmente al mal desempeño de los constructores y supervisores. El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor.

En los proyectos de construcción de Infraestructura carretera o bien de otro tipo, la supervisión es ejercida tanto por el constructor, como por el propietario.

En México, cuando el propietario de la obra es toda la sociedad en su conjunto, la entidad o dependencia de gobierno que administra los recursos económicos, nombra a un funcionario público denominado residente de supervisión, que de acuerdo a lo establecido dentro del marco legal vigente, es el responsable de la: supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, así como de la aprobación de las estimaciones.

El propietario ejerce también la función de la supervisión a través de la denominada supervisión externa, que en otras latitudes se ha denominado Agencia de Dirección de Construcción (Agency Construcción Management o Agency CM) o Dirección de Construcción de Riesgo (Construcción Management at risk o CM at risk), este tipo de servicios puede también ser proporcionado por personal del propietario. Con la contratación de este servicio, el propietario pone dentro de la obra a un profesionista (o equipo de profesionistas) - independiente del constructor - que lo representa, y cuya misión es garantizar que reciba el producto que corresponde a lo que ha contratado y pagado.

El ejercicio de la supervisión externa está principalmente orientado a la función administrativa del Control, por lo general, el supervisor externo no ejerce autoridad sobre los trabajadores, ni delega responsabilidades entre ellos, y su nivel de comunicación con los obreros es limitado.

La supervisión que realiza el equipo del constructor o contratista está altamente orientada a la función de dirección de la construcción, y hace uso principalmente del ejercicio de la autoridad, la delegación de funciones y la utilización de los medios de comunicación, entre un equipo humano. Sin embargo no es la única función administrativa que realiza, ya que participa también en el ejercicio del control: la supervisión es responsable de que el tiempo de ejecución y la calidad correspondan con los planeados; y es corresponsable -

junto con el personal administrativo de la empresa- de ejercer el control de los costos. Además, la supervisión, como parte del equipo del contratista, tiene una responsabilidad legal y moral sobre la seguridad y la higiene del personal técnico y obrero asignado a la obra, y sobre el impacto que los procesos constructivos tengan sobre el medio ambiente.

Se ha resaltado anteriormente que existen estudios que ponen de manifiesto que gran parte de los problemas en las construcciones, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como desde el punto de vista del servicio, no provienen del diseño, ni de los materiales, sino principalmente de la ejecución de la construcción. Lo anterior pone de manifiesto la importancia de la supervisión; en muchos casos el desempeño de esta actividad tiene una fuerte influencia en las etapas de operación del proyecto, y puede provocar elevados costos durante estas fases del ciclo del proyecto, e incluso una utilización ineficiente de la construcción.

Para desempeñar exitosamente la supervisión de una obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas. Estas actividades deben tener una orientación principalmente preventiva para evitar **retrabajos**¹⁰ (trabajos que se ejecutan por segunda vez) que incrementan tanto el costo, como el tiempo de ejecución, y probablemente también afecten la calidad.

Las acciones preventivas están orientadas a la revisión de los requisitos de ejecución de las actividades antes que estas se ejecuten, como por ejemplo: revisar la calidad de los materiales, antes de utilizarlos; revisar el alineamiento de la cimbra de un grupo de columnas, antes de colarlas; hacer una prueba de presión en una tubería, antes de ocultarla bajo rellenos o pisos, etc.

También, serán necesarias las acciones de verificación, en la que se inspeccionará el trabajo ejecutado, en algunos casos de manera sistemática -cuando la importancia del trabajo lo amerite- y en otros casos de manera selectiva. Cuando el trabajo no cumpla con los requisitos pactados, el supervisor deberá hacer uso de las acciones correctivas para cumplir con su misión dentro de la obra; sin embargo, muchas acciones correctivas no hablan de un buen supervisor, sino de una carencia de acciones preventivas.

Con todo lo manifestado anteriormente, y para hacer mejor la supervisión a las obras de infraestructura carretera, los organismos carreteros del Estado de Michoacán y los contratistas deben en todo caso contar primeramente con el personal que tenga un perfil

¹⁰ **Retrabajos**, así lo refiere Rómel G. Solís Carcaño en su artículo denominado "La supervisión de obra". 2004. *Ingeniería Revista Académica*, enero-abril, año/vol. 8, número 00. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. pp. 56.

acorde a este tipo de obra pública de Infraestructura carretera y seguidamente dotar a estos, de las herramientas necesarias para practicar supervisiones objetivas, sistematizadas y profesionales.

Son muy pocos los textos y artículos existentes sobre la supervisión en la construcción y mucho menos si de infraestructura carretera se trata, además, el tema en México se encuentra regulado de una manera jurídica bastante inconcreta y magra, por lo que, quizá haya que pensar, que lamentablemente, muchas veces fue y sigue siendo considerada poco más que un mero trámite administrativo, sin valorar su enorme potencial en materia de generación de normativa técnica y racionalidad en el contenido de los proyectos carreteros y ejecución de los mismos.

Es en este contexto y conociendo que en el Estado de Michoacán no se cuenta con un documento guía para la supervisión de la obra pública de Infraestructura carretera que tome en cuenta los aspectos señalados en los párrafos anteriores, y en el afán de contribuir a mejorar las actividades de supervisión de este tipo de infraestructura que se desarrolla en el Estado de Michoacán, se hacen una serie de propuestas para mejorar las actividades de supervisión que practican actualmente el personal de las direcciones de construcción de los organismos carreteros en el Estado de Michoacán.

1.2 Objetivos

Proponer una serie de acciones para el sector carretero de Michoacán que pueda mejorar la actividad de supervisión en el diseño y ejecución de proyectos de infraestructura carretera, mediante el análisis de la forma en que esta actividad se ejecuta en el ámbito internacional y nacional, tomando en cuenta los criterios normativos vigentes, información técnica actualizada y el resultado de investigaciones recientes.

1.3 Objetivos Específicos

1. Hacer una semblanza conceptual del término supervisión en la infraestructura carretera, indagando en el ámbito internacional y nacional la semántica del termino y su aplicación en el ámbito carretero.

2. Explorar como se efectúa la actividad de supervisión en algunos países que conforman la Comunidad Económica Europea, Estados Unidos de Norte América y Canadá.
3. Explorar sobre las especificaciones de construcción dentro de la infraestructura carretera nacional e internacional.
4. Revisar y analizar el marco legal sobre el que se establece la actividad de supervisión y la aplicación de la misma en la obra obra pública relativa a la infraestructura carretera en México.
5. Indagar como la actividad de supervisión se realiza en las Entidades de la administración pública federal relacionadas con la infraestructura del transporte, tales como, Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
6. Diagnosticar el estado del arte de la actividad de supervisión en el Estado de Michoacán, a través de entrevistas a personal adscrito a las áreas de diseño, control de calidad, supervisión, construcción, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de obras de infraestructura carretera, de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y Junta de Caminos, entidades del poder ejecutivo del Estado de Michoacán, encargadas por decreto de ley de realizar las actividades de construcción, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de obras de infraestructura carretera para el Estado.
7. Diagnosticar el estado del arte de las contribuciones que el Órgano Superior de Michoacán ha efectuado para mejorar el desempeño de las actividades de supervisión de la infraestructura carretera.
8. Proponer una serie de acciones para el sector carretero de Michoacán que pueda mejorar la actividad de supervisión en el diseño y ejecución de proyectos de infraestructura carretera.

Capítulo 2

Antecedentes de la construcción y supervisión de carreteras

2.1 Los Primeros Ingenieros

La ingeniería civil ha evolucionado y se ha desarrollado como un arte práctico y como una profesión a lo largo de más de cincuenta siglos de historia documentada. En sentido amplio, sus raíces pueden remontarse hasta el nacimiento de la civilización misma, y su progreso ha sido paralelo al progreso de la humanidad.

Nuestros antepasados remotos intentaron controlar y utilizar los materiales y las fuerzas naturales para el beneficio general, tal como lo seguimos haciendo en la actualidad. Se dedicaron a estudiar y observar las leyes de la naturaleza, y desarrollaron un conocimiento de las matemáticas y la ciencia que no era compartido por la gente común. La construcción, y la capacidad para construir cosas, es una de las más antiguas habilidades del ser humano. En la edad prehistórica, fue uno de los talentos que diferenció al Homo Sapiens de otras especies.

Conforme la sociedad llegó a ser más organizada, la habilidad para edificar se convirtió en un sello de la sofisticación de las antiguas civilizaciones. Las maravillas del viejo mundo reflejan una extraordinaria capacidad para construir no solamente estructuras como medio de protección sino monumentos de escala gigantesca. Las pirámides egipcias y templos griegos como el Partenón son testimonio impresionante de las habilidades constructivas de las civilizaciones de la antigüedad.¹¹

Hace unos 10 mil años, fue cuando se verificaron las transformaciones más importantes en la forma de vida, costumbres y comportamiento de los así llamados seres humanos.

Durante el largo periodo del Paleolítico, el hombre prehistórico era incapaz todavía de construir un sitio donde resguardarse del clima y de los peligros naturales; por ello durante millares de años se refugió en cuevas.

El hombre del Neolítico, al abandonar los refugios naturales que ofrecían cuevas y cavernas, se obligó a construir su propia habitación para sobrevivir. Esta iniciativa técnica inauguró

¹¹ Daniel W. Halpin y Ronald W. Woodhead. Construction Management. John Wiley & Sons, Inc. USA, 1998. Pág. 1.

también el oficio ingenieril. Con ella el hombre se vio con más capacidad y elementos para dominar el medio ambiente.

La capacidad de los “ingenieros” de la Antigüedad se encuentra preservada en distintas obras monumentales, muchas de las cuales pueden ser admiradas hoy día. Otras, ya desaparecidas, son imaginables gracias a las descripciones de los historiadores y escritores griegos y romanos. Tal vez es el caso del llamado “padre de la historia”, Herodoto¹², quien en sus reseñas del pasado egipcio y mesopotámico nos habla de la existencia de sorprendentes obras de ingeniería.

2.2 Antecedentes y tecnificación de la supervisión

Hammurabi, el gran rey que gobernó Babilonia durante 43 años compiló un nuevo y extenso código de leyes que lleva su nombre. Este famoso código imponía castigos para aquellos que permitían prácticas de construcción deficientes y se le considera precursor de los actuales códigos de construcción.

El Código de Hammurabi incluye un importante mensaje que tiene que ver con la garantía de calidad y con la responsabilidad profesional, y exigía castigos sumamente severos para quien lo quebrantaba. Así decía el mensaje:

Si un constructor edifica una casa para un hombre y no hace su construcción firme y la casa que ha levantado se derrumba y ocasiona la muerte del dueño de la casa, ese constructor deberá morir.

Si ocasiona la muerte del hijo del dueño de la casa, deberá morir un hijo del constructor.

Si ocasiona la muerte del esclavo del dueño de la casa, deberá dar al dueño de la casa un esclavo de igual valor.

Si destruye pertenencias, deberá restituir lo que haya destruido, y debido a que no hizo firme la casa y ésta se vino abajo, deberá reconstruir a su costa la casa que se derrumbó.

Si un constructor construye una casa para un hombre y su construcción no cumple con los requisitos y se cae una pared, ese constructor deberá reforzar la pared a sus expensas.

Fue precisamente la ingeniería griega la que comenzó a utilizar reglas estrictas para el proyecto estructural, aplicándose tanto al conjunto como a cada uno de los elementos

¹² Herodoto. Historias. Versión de Arturo Ramírez Trejo, 2 vols. México, UNAM, 1984.

constructivos. Los bellos edificios de la Acrópolis de Atenas fueron edificados justamente mediante esas rígidas normas de construcción.

La dirección de las obras y generalmente el proyecto de la estructura se debía al "arquitecton", que era un obrero especializado cuya educación era práctica y que había conseguido el trabajo por concurso. En la Grecia Clásica no se contó con ningún centro de adiestramiento técnico. Ya durante la época helenística se abren las primeras escuelas de "ingenieros" y se escriben tratados sobre diversas materias afines.

Sin lugar a dudas, el pueblo más preocupado por dotar a sus ciudades de una gran cantidad de obras públicas fue el romano. Dichas obras se encontraban bajo la vigilancia de autoridades especiales: los censores, a cuyo cargo estaban, además de la moral, las obras públicas. Ellos eran quienes recibían a nombre del gobierno los templos, acueductos y calzadas, una vez terminada la obra. Por otro lado, los encargados de las construcciones urbanas, como calles y calzadas, eran los ediles. Por último existía otra autoridad (curatores), que eran los administradores de las calzadas (viarum), e imponían contribuciones para la reparación de carreteras y construcción de obras nuevas. Vigilaban las obras de abastecimiento de agua, tendido de cloacas, desvío de cursos de ríos y otras construcciones.

La importancia de la supervisión en la construcción ha sido reconocida desde que esta actividad muy probablemente la profesionalizaron los romanos. En un documento fechado en el año 97 d.C., Sixto Frontino, comisionado de aguas del Imperio Romano, escribió:

“Ni una obra requiere mayor cuidado que aquella que debe soportar la acción del agua; por esta razón todas las partes del trabajo deben hacerse de acuerdo con las reglas del arte, que todos los obreros saben, pero pocos cumplen”.

Este importante constructor de hace casi dos mil años deja en claro que aún cuando el personal obrero sea competente, la labor de la supervisión es necesaria para garantizar que el trabajo cumpla con los requisitos y especificaciones¹³.

Marco Vitruvio Polión (s. I a.C.), fue un importante "ingeniero militar" romano, escribió una grandiosa obra en diez volúmenes que representan un verdadero tratado de construcción: De Architectura Libridecem¹⁴. Dentro de la obra de Vitruvio podemos leer entre muchas otras cuestiones interesantes, cuáles eran las características y el perfil de un profesante de la

¹³ Rómel G. Solís Carcaño. La Supervisión de Obra. Ingeniería Revista Académica, enero-abril, año/vol. 8, número 001. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 2004. Pág. 55-60

¹⁴ Vitrubio Polión M. Los diez libros de arquitectura, traducción del latín, prólogo y notas por Agustín Blánquez. Barcelona, 1955.

ingeniería. Dice, por ejemplo, que la primera cualidad del constructor debe ser la de saber escribir con propiedad y elegancia, para ser capaz de expresar sus conocimientos creadores. Habla también de la habilidad que debe tener un ingeniero para dibujar, además de conocimientos generales sobre óptica, geometría y aritmética. Señala también que para lograr la formación de un buen "ingeniero" deben complementarse la teoría y la práctica.

Los romanos fueron los primeros que construyeron científicamente carreteras, llamadas comúnmente calzadas (de calx, calcis piedra caliza) por la utilización de caliza en su construcción. Su técnica fue muy elaborada y su modelo de calzada adoptado hacia el año 300 a.C. fue el tipo estándar para los siguientes 2,000 años.

El Imperio Romano necesitó construir una amplia red de calzadas para comunicar las provincias entre sí y con la capital que estaba unida con el vasto imperio por unos 85,000 kilómetros de carreteras. Desde Roma salían veintinueve grandes vías militares, la más famosa de las cuales era la Vía Apia, puesta en marcha el año 312 a. C. Esta vía tenía 660 kilómetros y pasaba por Capua, Benevento Brindisi donde cruzaba el Adriático a Hydruntum.

El trazado de las calzadas romanas, tenía un número de curvas mínimo lo que precisaba importantes obras de ingeniería, ejemplo de las cuales son los magníficos puentes romanos que todavía podemos contemplar. Conocían la técnica de pilotes de madera para atravesar terrenos pantanosos.

La técnica romana fue muy depurada; así por ejemplo, la Vía Apia se construyó excavando zanjas paralelas para marcar su localización exacta e indicar la naturaleza del subsuelo. La sección de la Vía Apia puede ser considerada el tipo de calzada de máxima calidad, y pasamos a describirlo. Constaba de las siguientes partes:

1. Sobre el terreno natural una capa de piedras planas que llamaban **statumen** (de 25 a 60 centímetros de espesor), sobre la cual se extendía una capa de detritus de cantera mezclado con cal que llamaba **rudus** (de 22.5 centímetros de espesor). El **statumen** y el **rudus** formaban lo que podemos llamar hoy la *sub base*. La palabra latina **rudus** significa ruinas, despojos.
2. Una capa de piedra partida aglomerada por cal grasa (es decir cal con pequeña cantidad de óxido de magnesio aproximadamente igual al 5%). Esta capa se llama **nucleus** y hacia el efecto de lo que hoy se denomina *base*. Su espesor era de 30 centímetros.

3. Un enlosado con mortero de cal que denominaban **summum dorsum o summa crusta** de 15 centímetros de espesor que es lo que actualmente se denomina pavimento (que incluye la capa de rodadura). La palabra **dorsum** significa cresta, parte superior. Los enlosados eran ó bien cantos planos acoplados con martillo ó bien piedra labrada.

Es de advertir que el terreno natural se cubría con un ligero lecho de arena ó mortero, algo así como lo que hoy pediremos llamar “terraplén mejorado”. El espesor total de la calzada variaba entre 0.9 y 1.5 metros formando un conjunto resistente.

En las calzadas de segunda categoría podía faltar el enlosado y constaban sólo de las dos primeras capas. Había también calzadas de tercera categoría formadas por tierra simplemente.

La Edad Media, a la que a veces se le conoce como el periodo medieval, abarcó desde aproximadamente 500 hasta 1500 d.C., pero por lo general se denomina Oscurantismo al periodo que media entre el año 600 y el 1000 d. C. Durante este periodo no existieron las profesiones de ingeniero o arquitecto, de manera que esas actividades quedaron en manos de los artesanos, tales como los albañiles maestros. La mayoría de las personas debía tener el mismo oficio de sus padres.

Respecto a la enseñanza formal, desde el siglo XII se fundaron las universidades de París, Oxford y Cambridge. La educación básica medieval era llamada *trivium*, en el siguiente grado de enseñanza era *quatrivium*. Las reformas de las escuelas del medievo hacia el año 1000 en Italia, provocó que casi cualquier persona pudiera estudiar en las escuelas públicas. A pesar de eso, la educación estaba controlada por el clero.

Hasta fines del siglo XVIII no existía la profesión de Ingeniero como la conocemos hoy; se construía intuitivamente, con base en ensayo y error, y a la manera de los artesanos según la tradición de maestros y aprendices. El arquitecto y el ingeniero se confundían en el maestro constructor y éste trabajaba en el sitio de la obra. Planos y especificaciones eran mínimos. Podría decirse que el espacio se organizaba para actividades humanas mediante edificaciones de esqueleto y cobertura. Debido a las exigencias de la revolución industrial, y gracias a la aparición de las primeras escuelas de ingeniería en Francia, primero de carácter militar y luego civil, empieza a perfilarse la profesión como un arte, es decir como un oficio especializado que exigía destrezas y habilidades muy elaboradas.

La primera escuela de ingeniería que registra la historia es la Ecole des Pontses Chaussées (Escuela de Puentes y Pavimentos) creada en Francia en 1792. La escuela de Puentes formó, con bases y estudios científicos, a los primeros ingenieros civiles mecánicos encargados de la construcción de todo tipo de puentes y carreteras. Pero son dos los nombres que en esa época son responsables de que las obras de infraestructura carretera desarrolladas por su país, incluyeran los gastos de conservación de carreteras en el presupuesto del Estado, **Hubert Gautier** y **Pierre-Marie-Jerôme Trésaguet**, de los que vamos a dar una breve reseña biográfica.

Hubert Gautier, comenzó la carrera de medicina que luego abandonó para dedicarse a las matemáticas y posteriormente a la ingeniería. Escribió un *Traite des Ponts* que fue libro modelo durante más de 70 años, y *Traite de la Construcción des Chemins* (1715) que es considerado el primer tratado moderno de construcción de caminos. Durante veintiocho años fue ingeniero de la provincia de Languedoc, y en 1716 fue nombrado inspector de Puentes y Caminos. En su tratado aconseja la estabilización de suelos arcillosos mezclándolos con grava y, cosa curiosa, desaconseja compactar el terraplén. La sección tipo será según Gautier la misma sección de calzada romana en la que han desaparecido el *statumen* y el *nucleus* quedando sólo la capa de *detritus de cantera (rudus)* sobre la cual se extiende el enlosado (*summum dor-sum*). Se recomienda la compactación todavía a mano, aun y cuando en Inglaterra en 1619 se había patentado un rodillo de apisonado.

Pierre Marie Jerome Trésaguet, fue ingeniero de una familia de ingenieros funcionario del Cuerpo de Ponts et Chaussées trabajó en Limoges y París, y en 1775 fue nombrado Inspector general de Ponts et Chaussées. Preparó una memoria este mismo año en la que codifica la construcción de carreteras reduciendo espesores construyéndolas por capas sucesivas de piedra partida con superficie dura. Recomienda las siguientes capas (figura 4).

- Una base de fragmentos de roca gruesas hincadas a mano.
- Una capa de regulación con fragmentos de roca.
- Una capa de rodadura de un espesor de tres pulgadas formada por fragmentos de roca del tamaño de una nuez dura y machacadas.

Su proyecto básico se usó en una carretera de París a España vía Toulouse. Su modelo de firme se generalizó por Europa-Central y Suecia.

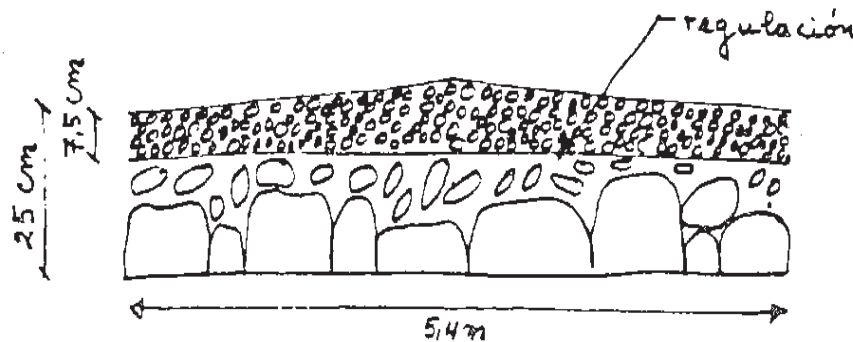


Figura 4 Estructura de pavimento propuesta por Pierre Marie Jerome Trésaguet.

Fuente: Revista de Obras Publicas, Enero 1987. Págs. 27

En Inglaterra **John Metcalf**, contemporáneo de Trésaguet fue el pionero en la construcción de carreteras. Quedó ciego a la edad de 6 años por la viruela pero llegó a ser un experto jinete, nadador y escalador. Construyó más de 290 kilómetros de carreteras y puentes en Inglaterra. Sentó las bases de que pavimentos con buenos desagües eran condición «si-ne qua non» para tener una carretera durable. En zonas pantanosas usó haces de ramas para distribuir la carga. Hacia 1754 inició una ruta de diligencia entre Knaresborough y York, y construyó un trozo de la carretera de peaje entre Harrowgate y Boroughbridge en 1765. Desde esta fecha empezó a trabajar en la construcción de carreteras.

El gran cambio vino con la primera Revolución Industrial en Inglaterra. Empezó con la máquina de vapor de James Watt en 1765, que sustituye la fuerza del hombre, de ahí vinieron los barcos, trenes y minas, todos ellos requirieron de muchos ingenieros entre ellos y sobre todo de los Ingenieros civiles, ya que ellos se encargaban de gran parte de la construcción de las vías, caminos, puentes, y fábricas.

Antes de la revolución industrial, las empresas manufactureras solían ser en su inmensa mayoría pequeños talleres u obradores, dominados por la figura del maestro. Este formaba a los aprendices y supervisaba su trabajo de diversos modos, entre los que figuraba alguna modalidad de control de calidad que consistía en la supervisión del proceso y en la inspección del producto, hasta el momento en que el aprendiz demostraba su aptitud para elaborar repetidamente productos de calidad.

Aparición del inspector

A medida que los talleres se fueron haciendo cada vez mayores, pronto sus dimensiones impidieron al maestro dirigir personalmente todos los asuntos. Por tanto, creó departamentos especializados y designó ayudantes para que los supervisaran. Uno de estos, el capataz, se encargó de la supervisión de los trabajadores y continuó la tradición de ejercer personalmente el control de la calidad¹⁵.

Con el transcurso del tiempo el número de trabajadores aumentó hasta el punto de que el capataz ya no fue capaz de ejercer el control de calidad. Resolviendo este problema creando el puesto de inspector en el que delegó la tarea de juzgar la idoneidad para el uso o la conformidad con las especificaciones. Quizá cuando se desarrolló por primera vez esta actividad fue en las grandes obras de la antigüedad. Probablemente el registro más antiguo que se tiene es el que muestra un inspector que comprueba con un cordel la superficie de un bloque de piedra mientras lo labra un cantero. El grabado se remonta al año 1450 a. de C.¹⁶

Con la revolución industrial proliferaron las grandes empresas fabriles que constaban con múltiples talleres de producción. Prosiguió la tradición de los inspectores de taller de responsables ante el capataz.¹⁷

El capataz de estos talleres carecía prácticamente de formación técnica. Su conocimiento del trabajo provenía en gran medida de un prolongado contacto con los materiales, los procesos y los productos que habían permanecido casi completamente estáticos con el transcurso de los años. Cuando la Primera Guerra mundial hizo que estos talleres tuvieran que encargarse de la elaboración de nuevos productos, muchos capataces tropezaron con graves dificultades. Con los antiguos productos, su propia experiencia les indicaba el grado de confianza que podían depositar en sus inspectores. En los nuevos, en cambio, su experiencia les servía de muy poco y, además, su carencia de formación técnica les impedía realizar una rápida transición. En consecuencia, menudearon los fallos graves de calidad y los escándalos¹⁸.

¹⁵ J.M. Juran, Franc M. Gryna, Jr., R.S. Bingham, Jr. Manual de control de calidad, Vol. 1. Segunda edición. Editorial Reverte. Barcelona, España. Mayo de 2005.

¹⁶ Ibid. Pág. 341.

¹⁷ Ibid. Pág. 341.

¹⁸ Ibid. Pág. 341.

Aparición del departamento central de inspección

A la vista de estos desastres y ante la insistencia de los partidarios del taylorismo,¹⁹ las empresas acabaron por aceptar los consejos de quienes abogaban por independizar a los inspectores. Los sustrajeron de la dependencia de los capataces de producción y los colocaron a las órdenes de capataces de inspección dedicados exclusivamente a esta tarea. Seguidamente, para dotar de una supervisión idónea a esta nueva generación de capataces se creó un nuevo cargo, el de Inspector en Jefe²⁰.

Como en muchos casos, la industria de la construcción ha tomado modelos de otras áreas científicas y tecnológicas, para ser adaptados a sus necesidades, y los modelos de los inspectores o supervisores en las industrias fabriles se ha trasladado a la construcción muy posiblemente al mismo tiempo, pero con sus respectivas adaptaciones al medio en que se desenvuelve la construcción.

Antes de la segunda Guerra Mundial los Norte americanos y varios países europeos en la construcción de sus obras carreteras empleaban personal profesional que realizaba actividades de inspección para verificar que los trabajos ejecutados cumplieran con los parámetros de calidad que los proyectos declaraban, un ejemplo de ello es la autovía que comunica a las localidades de Milán-Como en Italia, la cual fue puesta en servicio en el año de 1923.

En 1931 G. S. Radford, en su obra *The Control of Quality in Manufacturing*, afirma que la inspección tiene como propósito examinar de cerca y de forma crítica el trabajo para comprobar su calidad y detectar los errores; una vez que éstos han sido identificados, personas especializadas en la materia deben ponerles remedio. Lo importante es que el producto cumpla con los estándares establecidos, porque el comprador juzga la calidad de los artículos tomando como base su uniformidad, que es resultado de que el fabricante se ciña a dichas especificaciones. La inspección no sólo debe llevarse a cabo en forma visual, sino además con ayuda de instrumentos de medición. Radford propone métodos de muestreo como ayuda para llevar a cabo el control de calidad, mas no fundamenta sus métodos en la estadística.

¹⁹ Federic W. Taylor, y su escuela de <<dirección científica>> abogaron por la creación de departamentos especializados, para la realización de diversas actividades (planificación de la producción, contabilidad de costos, mantenimiento, inspección, etc.) que antes se encomendaba al capataz. **Frederick Winslow Taylor** (20 de marzo de 1856 - 21 de marzo de 1915) Ingeniero Mecánico y economista estadounidense, promotor de la organización científica del trabajo. En 1878 efectuó sus primeras observaciones sobre la industria del trabajo en la industria del acero. A ellas les siguieron una serie de estudios analíticos sobre tiempos de ejecución y remuneración del trabajo. Sus principales puntos, fueron determinar científicamente trabajo estándar, crear una revolución mental y un trabajador funcional a través de diversos conceptos que se intuyen a partir de un trabajo suyo publicado en 1903 llamado *Shop Management*.

²⁰ J.M. Juran, Franc M. Gryna, Jr., R.S. Bingham, Jr. Op. cit. Pág. 341.

Los diseños y ejecución de proyectos carreteros iniciaron la adopción de los esquemas de control de calidad propuestos por G. S. Radford, comenzando a incluir especialistas en la materia que comprobaran mediante muestreos la calidad de los trabajos, sin embargo fue hasta después de 1940 que en Estados Unidos que el Departamento de Guerra desarrolla métodos estadísticos para determinar los niveles aceptables de calidad de las armas e instrumentos estratégicos proporcionados por diferentes proveedores, pero fue hasta finales de la década de los cuarenta, que el control de la calidad era parte ya de la enseñanza académica. Sin embargo, se le consideraba únicamente desde el punto de vista estadístico y se creía que el ámbito de su aplicación se reducía, en la práctica, al departamento de manufactura y producción. Posteriormente estas técnicas de muestreo estadístico serían adoptadas por la industria de la construcción Estadunidense y trasladadas a los países europeos una vez terminada la Segunda Guerra Mundial durante el proceso de reconstrucción de la infraestructura carretera de una Europa devastada por la guerra.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se formalizan planos y especificaciones. Las edificaciones incluyen ahora tuberías, ductos, alambrados. Al ingeniero civil se suma el ingeniero mecánico. Posteriormente se da un gran énfasis en la fundamentación científica de la profesión, aprovechando las ciencias exactas y naturales. Se desarrollan las llamadas ciencias de la ingeniería, como la hidráulica, la resistencia de los materiales, las estructuras, etc. Se acelera la creación de nuevas ramas de la ingeniería. Los planos y las especificaciones son cada vez más numerosos, detallados y refinados.

Los propietarios de la infraestructura carretera después de la Segunda Guerra Mundial en Europa y Estados Unidos, comienzan a desarrollar departamentos de personal especializado - supervisores - en la materia, que comprueben mediante muestreos apoyados en métodos estadísticos la calidad de los trabajos y de los materiales que se emplean en la construcción de carreteras, estos especialistas realizan su trabajo de forma independiente y alterna a los procesos de producción propios de la construcción. Posteriormente su actividad inicial de llevar a cabo el control de calidad se ve ampliada para hacerse cargo de la revisión de los proyectos, velar por el cumplimiento de las especificaciones, administrar los contratos con proveedores y contratistas, participar en las licitaciones, entre otras. Fue hasta 1960 que este conjunto de actividades técnicas desarrolladas en la construcción carretera y en general en la industria de la construcción evolucionan a lo que hoy se conoce como dirección de construcción (**construcción management**) y de lo cual se hará una breve semblanza en el capítulo siguiente.

Capítulo 3

La supervisión de obra, evolución a Dirección de Construcción

3.1 Etimología de la palabra Supervisión

Josefina Fernández²¹ nos señala que la palabra supervisión procede del latín *super* y *videre*, que significa “ver por encima”, y que en los diccionarios se define a la supervisión como “*la actividad de vigilancia e inspección superior de una actividad*”. Ésta sería la raíz etimológica del concepto de supervisión.

El diccionario de la Lengua Española, define a la palabra supervisar como: ejercer la inspección superior en trabajos realizados por otros. A su vez, la palabra inspección cuya acción es inspeccionar, nos dice el diccionario que es: examinar, reconocer atentamente; pero examinar es: (1) Inquirir, investigar, escudriñar con diligencia y cuidado algo, (2) reconocer la calidad de algo, viendo si contiene algún defecto o error, (3) tantear la idoneidad y suficiencia de quienes quieren profesar o ejercer una facultad, oficio o ministerio; y reconocer se define como: examinar con cuidado algo o a alguien para enterarse de su identidad, naturaleza y circunstancias.

Como se puede observar las acciones que configuran al término supervisión son variadas y conceptualmente muy amplias, tanto que su empleo ha sido de empleo común en industrias como la textil, electrónica, acero, etc., pero siempre con el fin de asegurar que el producto final cumpla con las características finales para las cuales ha sido concebido.

En la industria, cualquiera que esta sea, la supervisión es una actividad técnica y especializada que tiene como fin fundamental utilizar racionalmente los factores que le hacen posible la realización de los procesos de trabajo: el hombre, la materia prima, los equipos, maquinarias, herramientas, dinero, entre otros elementos que en forma directa o indirecta intervienen en la consecución de bienes, servicios y productos destinados a la satisfacción de necesidades de un mercado de consumidores, cada día más exigente, y que mediante su gestión puede contribuir al éxito de la empresa.

²¹ Fernández Barrera, J. La supervisión en el trabajo social. Paidós. Barcelona. 1997.

Supervisar efectivamente requiere, planificar, organizar, dirigir, ejecutar y retroalimentar constantemente. Exige constancia, dedicación, perseverancia, siendo necesario poseer características individuales en la persona que cumple esta misión.

En el contexto de la industria de la construcción, las acciones que se emplean para realizar las actividades de supervisión son más que análogas con las mencionadas anteriormente, y más se asemejan a las funciones que se realizan dentro de las técnicas de la actual administración de empresas.

3.2 La supervisión de obra es dirección de construcción (construction management)

Dentro de la teoría de la administración moderna, según Suárez²², esta se basa en un ciclo de cuatro funciones principales: Planeación, Organización, Dirección y Control; siendo la supervisión del trabajo una de las herramientas usadas para ejercer la Dirección. Otros autores (Ferry, 2001) utilizan la palabra ejecución para nombrar a la dirección²³.

A este respecto, conviene recordar a Fayol y a Taylor, que en sus respectivas obras capitales²⁴ pusieron los pilares de la moderna administración de empresas. Para estos autores, administrar es: Prever, organizar, dirigir, coordinar y controlar. Mediante la previsión se anticipa los escenarios futuros para que las empresas, organizando eficientemente sus recursos, adecuadamente dirigidos y coordinados, consigan sus objetivos, controlando la forma en que se desarrolla el proceso respecto de las previsiones establecidas²⁵. La organización consiste en el empleo y combinación de materiales en función de sus cualidades, naturaleza y destino, con la finalidad de obtener la mayor solidez, belleza y aptitud²⁶. La dirección debe decidir cómo usar los recursos y capacidades de la organización²⁷. Y el control es el proceso mediante el cual la dirección asegura que la empresa alcance sus objetivos. La esencia del control es su vocación de obtener un resultado futuro deseado. Por eso el propio control es un proceso y no un

²² Miembro honorario del Colegio de Ingenieros y Arquitectos, miembro de la Sociedad de Ingeniería Económica, Financiera y de Costos; de la Sociedad Mexicana de Ingenieros, Vicepresidente de Desarrollo para el Instituto Mexicano de Auditoría Técnica, Asesor de la Vicepresidencia de la CMIC para el Análisis de Costos de la Obra Pública, y miembro fundador de la Academia de Ingeniería.

²³ Ferry G. Principios de Administración. 26ª impresión. CECOSA, México, D.F. 2001.

²⁴ 'Administración industrial y general' y 'Principios de la administración científica'.

²⁵ Pellicer Amiñana María Teresa. La Gestión en las Empresas Constructoras: Análisis, Diseño y Desarrollo de un Modelo de Control. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería de la Construcción. Valencia, España. Julio 2003

²⁶ Josep Castellano Costa. Análisis del Régimen Jurídico del Proceso Constructivo de la Edificación. Tesis Doctoral. Universidad de Girona. Facultad de Derecho. Girona, España. 2000

²⁷ Universidad Nacional de San Juan. Apuntes Introducción a la Ingeniería. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. San Juan, Argentina. Agosto 2009. Disponible en: <http://www.fi.unsj.edu.ar/assignaturas/introing/> [Consulta: Agosto 2009]

acontecimiento. La idea de control puede considerarse afín a cuestiones tales como adaptación, influencia, manipulación y regulación²⁸.

En términos generales los conceptos de administración, gerencia, gestión o dirección, son sinónimos a pesar de los grandes esfuerzos y discusiones por diferenciarlos. En la práctica se observa que el término *management* es traducido como administración pero también como gerencia, gestión o dirección. En algunos países la administración está más referida a lo público y la gerencia a lo privado. En los libros clásicos se toman como sinónimos administración y gerencia. En el glosario del CINDA²⁹, por ejemplo, aparece gestión como equivalente a administración³⁰.

Lo esencial de los conceptos administración, gestión y gerencia o dirección está en que los tres se refieren a un proceso de "planear, organizar, dirigir, evaluar y controlar" como lo planteara H. Fayol al principio del siglo o Koontz³¹. Cabe aquí resaltar, que en la ejecución de un proyecto de infraestructura carretera se encuentran inmersos y concatenados los procesos mencionados anteriormente.

A pesar de la esencia común a los tres conceptos, algunas personas le dan un alcance diferente a la administración, la gerencia, la gestión o dirección. A la gerencia o dirección, muchos expertos le están dando una connotación más externa, más innovadora y de mayor valor agregado en contraste con la administración que la consideran más interna, más de manejo de los existente o de lo funcional. Algún conferencista hacía un símil con la famosa alusión bíblica: "Al administrador le dan tres denarios y conserva tres denarios. Al gerente le dan tres y devuelve más".

El profesor Augusto Uribe de la Universidad Pontificia Bolivariana defiende esa concepción de gerencia. **La define como "El manejo estratégico de la organización"**. Para ello el gerente o director se encuentra con dos variables: política y tecnología, y requiere de los siguientes instrumentos: visión sistémica de la organización, información, creatividad e innovación³².

En esa concepción, al gerente o director le corresponde una mirada al entorno de modo que la organización pueda generar desarrollo: tomar recursos y producir más recursos.³³

²⁸ Pellicer Armiñana. Op. cit. Pág. 82 y 83.

²⁹ CINDA: Centro Interuniversitario de Desarrollo

³⁰ Guillermo Restrepo González. El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica [en línea]. Disponible en http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html [consulta septiembre 2009]

³¹ Koontz, Harold y Wehrich Heinz. Administración, una prospectiva global. Editorial McGraw-Hill, 11ª. edición, México, 1998.

³² Uribe, Augusto. Introducción a la gerencia. Universidad Politécnica de Barcelona Barcelona, España. 1997.

³³ Valencia, Carlos. Gerencia de Proyectos. Seminario para profesores. Universidad de Antioquia. Colombia. 1996.

Con una connotación más actualizada o gerencial la gestión es planteada como **"una función institucional global e integradora de todas las fuerzas que conforman una organización"**³⁴. En ese sentido la gestión hace énfasis en la orientación y en el ejercicio del liderazgo.

3.3 La dirección de construcción la evolución de la supervisión de obra

En el mismo contexto, a inicios de la década de los 60's, se comenzó a desarrollar en los Estados Unidos de América, una práctica profesional distinta al diseño y a la ejecución de proyectos en respuesta a la creciente complejidad dentro de la industria de la construcción, denominada **Construcción Management o castellanizado el termino bien puede llamarse Dirección de Construcción**, y que no es más que poner al servicio de la industria de la construcción las técnicas que se han desarrollado en la moderna administración de empresas.

La dirección de la construcción es un servicio profesional que aplica técnicas de dirección efectivas para la planificación, diseño y construcción de un proyecto, desde el comienzo hasta terminar, con el propósito de controlar tiempo, costo y calidad. Dirección de la construcción es el estudio y la práctica de las directrices y factores tecnológicos en la industria de la construcción. La dirección de construcción es una disciplina y sistema de administración específicamente creado para promover el éxito de la ejecución de los proyectos principales para los propietarios de infraestructura.

Los proyectos principales pueden ser sumamente complejos. Pocos propietarios pueden tener los recursos de personal necesarios para pagar la continua atención que requiere cada detalle del proyecto, ya que estos detalles pueden "hacer fracasar" un proyecto.

Dirección de la construcción se refiere también a la representación de un negocio en donde un equipo de contratistas de construcción sirven como consultores para la construcción mediante el suministro de servicios de diseño y asesoramiento.

El diagrama de la figura 5, muestra la secuencia general de los eventos donde participa la dirección de construcción y que deben ser modificados, caso por caso, en función del tipo de proyecto de que se trate y tomando en cuenta sus aspectos particulares.

³⁴ Mora, Julia. Transformación y gestión curricular. En: Memorias Seminario Taller Evaluación y Gestión Curricular, Universidad de Antioquia. Colombia. Septiembre 1999.

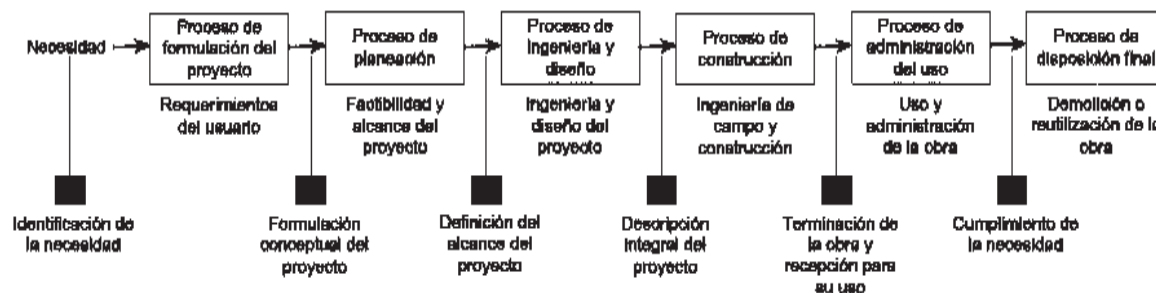


Figura 5 Naturaleza lineal del ciclo de vida de un proyecto.

Fuente: Tecnología y administración de la construcción. J. Baeza P. y J. Loria A. Universidad Autónoma de Yucatán. Agosto 2004. [http://www.ingenieria.uady.mx/weblioteca/IntroCons/PDFs/TecnologiayAdministracion de la Construccion.pdf](http://www.ingenieria.uady.mx/weblioteca/IntroCons/PDFs/TecnologiayAdministracion%20de%20la%20Construccion.pdf)

Pequeñas organizaciones gubernamentales son como pequeñas empresas, con las mismas necesidades de la organización para coordinar una construcción con experiencia contra una misma necesidad de reducir los gastos.

El uso de profesionales de servicios de dirección de la construcción para supervisar todos o parte de la planificación, diseño y proceso de construcción es reconocido en los sectores público y privado como medio eficaz y eficiente para lograr éxito de la ejecución de proyectos construidos bajo cualquier formato de contrato³⁵.

La instrumentación del profesional de la dirección de la construcción puede ser decisiva para lograr éxito en los proyectos de construcción y puede ser utilizado en una variedad de métodos de contratación y sistemas de ejecución de proyecto.

Mientras una amplia y algo compleja variedad de formas de organizar un proyecto han sido desarrollados para satisfacer las necesidades de los propietarios y proyectos, todas comparten el mismo conjunto básico de integrantes: el propietario, el director de construcción, el diseñador, otros consultores, contratistas y subcontratistas. Independientemente de los recursos, los propietarios deberán elegir una organización en particular, el contrato e incentivos, y combinarlos dentro un deseable y apropiado método de contratación para cada proyecto.

La literatura^{36 37} muestra claramente que los participantes fundamentales en un proyecto de construcción son básicamente tres: (1) el Dueño, (2) el Diseñador y (3) el Contratista. Existen ligeras variaciones según el tipo de proyecto, pero estos participantes son particularmente los más relevantes. La figura 6 muestra cómo es la relación entre estas entidades.

³⁵ Así lo refiere The Construction Management Association of America, Inc. An Owner's Guide to Construction Management. USA. 2002. Pág. Prefacio.

³⁶ Barrie, Donald S., Paulson Boyd C. Professional Construction Management, 3a edición. Mc.Graw-Hill. USA. 2001. ISBN: 0070038899.

³⁷ Halpin, Daniel W., Woodhead, Ronald, Construction Management. 2a Edición, Wiley & Sons. USA. 2001. ISBN: 0471083933.

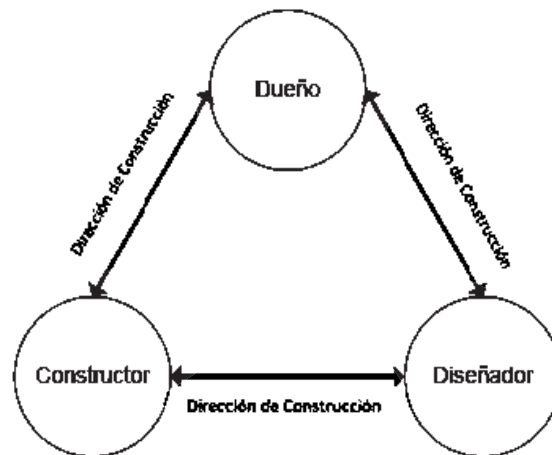


Figura 6 Relación entre los participantes en un proyecto de construcción.
 Fuente: Tecnología y administración de la construcción. J. Baeza P. y J. Loria A. Universidad Autónoma de Yucatán. Agosto 2004.
[http://www.ingenieria.uady.mx/webiblioteca/IntroCons/PDFs/TecnologiyAdministracion de la Construccion.pdf](http://www.ingenieria.uady.mx/webiblioteca/IntroCons/PDFs/TecnologiyAdministracion%20de%20la%20Construccion.pdf)

La Experiencia profesional de dirección de construcción aplicable a casi cualquier proyecto incluye:

Fase de diseño³⁸

- Asistencia en el desarrollo del concepto global del proyecto
- Desarrollo de criterios de diseño para el diseñador³⁹
- Aplicaciones de las especificaciones de construcción⁴⁰
- Asesoramiento sobre disponibilidad de materiales, equipos y mano de obra
- Confección del aseguramiento de la calidad durante todo el proceso de diseño⁴¹
- Evaluación de conceptos alternativos de diseño, materiales y sistemas, teniendo en cuenta métodos de construcción, el costo, calendario, calidad y rendimiento, incluyendo durabilidad, utilidad y cuestiones de mantenimiento (análisis de valor)
- Preparación un calendario del proyecto y de sus cambios conforme el diseño progresa

³⁸ Ministerio de Infraestructura de Alberta. Canada. An Owner's Guide to Using the "Construction Management". Project Delivery System on Alberta Infrastructure Funded Building Projects. Alberta, Canadá. Abril 2001. Pág. 4.

³⁹ The Construction Management Association of America. Op. cit., pág. 9.

⁴⁰ Ibid. Pág. 9

⁴¹ Ibid. Pág. 9

- Preparación una estimación o presupuesto del costo de la construcción y de sus cambios conforme el diseño progresa.

Fase de Construcción⁴²

- Toma de acuerdos, suministro de servicios temporales y el sitio donde se desarrollarán los trabajos
- Establecimiento de procedimientos para entrega de materiales, almacenamiento y manipulación (especialmente para sitios congestionados)
- Asegura que se cuente con los permisos de construcción y aprobaciones
- Asesoramiento y coordinación de los pasos secuenciales de la licitación
- Solicitar, recibir y evaluar las ofertas de las licitaciones y hacer recomendaciones de incentivos al propietario
- Organizar la ejecución de los contratos y asegurar que se exijan fianzas, seguros, etc., para la obra
- Examinar la Constructibilidad⁴³ de los contratistas⁴⁴
- Establecimiento y administración del programa de seguridad e higiene para el sitio de los trabajos, usualmente asumiendo el papel de "contratista principal"
- Coordinación y supervisión de los trabajos de todos los contratos
- Ejecución de trabajos de construcción en la medida que lo permite el propietario
- Agilización del procesamiento de datos de productos, elaboración de planos y otras colaboraciones o asesorías
- Agilización de los procesos de contratación y facturación de proveedores
- Estimación del costo de las etapas de la obra a fin de garantizar que el diseño cumpla con el presupuesto⁴⁵

⁴² Ministerio de Infraestructura de Alberta. Op. Cit. Pág. 4

⁴³ El Instituto de la Industria de la Construcción (CII) de los EE.UU. define a la constructibilidad (constructibility) como: el uso óptimo de conocimientos en construcción y experiencia en la planificación, diseño, adquisiciones y operaciones en el tema para alcanzar los objetivos generales del proyecto.

⁴⁴ The Construction Management Association of America. Op. cit., pág. 9.

⁴⁵ The Construction Management Association of America. Op. cit., pág. 9.

- Certificación de que los contratistas den cabal cumplimiento de los planes de control de calidad y aseguramiento de la calidad contratados dentro de la ejecución de los trabajos⁴⁶
- Consulta y resuelve los cambios en los trabajos con asesoría del consultor del diseño y propietario
- Presentación de informes al propietario de manera regular, incluyendo la estimación o presupuesto del costo⁴⁷ de la construcción y actualizaciones del programa de obra
- Se asegura que el registro de planos, funcionamiento y mantenimiento de datos, etc. son debidamente entregados al propietario

La dirección de construcción es responsable de proyectos de construcción y ciertos equipos y del material administrativo de las adjudicaciones desde la fecha de cada contrato hasta la entrega de la obra operando al personal del propietario. Cuando la responsabilidad de actividades conexas está bajo el control de otras jurisdicciones, la dirección de construcción es responsable de la integración y de la coordinación de esas actividades.

Antes de la adjudicación del contrato, la dirección de construcción es responsable de verificar que las etapas del contrato son compatibles con el programa maestro del proyecto, revisa los requisitos especiales de construcción, examina los comentarios, y la participación de los estudios de coste de ingeniería. Durante la construcción, la dirección de construcción es responsable de supervisar el cumplimiento de los contratos con los planos, especificaciones, y otros requisitos, incluidas las garantías de construcción, documentación del contrato y la forma de los registros de construcción y cierre del contrato. Además, la dirección de construcción es responsable de supervisar los procedimientos administrativos del contrato y seguridad en la construcción. La dirección de construcción también puede administrar un contrato de un consultor para el suministro de personal de dirección de construcción para complementar la organización de dirección de construcción del propietario u operador de la construcción.

⁴⁶ The Construction Management Association of America. Op. cit., pág. 9

⁴⁷ Uno de los principales servicios prestados por la dirección de construcción es la prestación de estimaciones de gastos en diversas etapas. Pese a ello, para medianos y grandes o complejos proyectos, es muy recomendable que los propietarios contraten también de manera independiente un consultor de costos, particularmente por que llega a proporcionar una funcional y elemental estimaciones de los costos y valores de análisis en las primeras fases de diseño, que la dirección de construcción puede ser algo menos adepta a proporcionar. Estos servicios deberán coordinarse para evitar duplicaciones innecesarias.

Bajo la dirección de construcción, la negociación de los contratos puede celebrarse secuencialmente. Tan pronto como una parte específica del diseño es completada, pueden solicitarse propuestas para la negociación del paquete y la construcción puede comenzar. Esta superposición de diseño y construcción es conocida como "fast-tracking" o proceso acelerado, un proceso con el cual la dirección de construcción es frecuentemente asociada.

Sin embargo, la dirección de construcción también puede ser utilizado cuando no hay intención de fasttrack, es decir, la negociación de los contratos se celebra sólo después de que el diseño es completado. Después que la construcción comienza (con o sin fast-tracking) el director de construcción maneja la negociación del contrato de trabajos y funciones mucho más como un contratista general bajo el tradicional método de ejecución de proyectos design-bid-build.

La dirección de construcción no debe ser confundida con la dirección de proyecto. La dirección de proyecto implica un mucho más amplio conjunto de responsabilidades que la dirección de construcción. El director de proyecto de un propietario toma las decisiones en nombre del propietario y es, entre otras cosas, habitualmente responsable de conseguir para el propietario, los servicios del consultor de diseño, los otros consultores de especialidad, y el director de construcción. Algunas empresas pueden ser capaces de ofrecer dirección de proyectos y servicios de dirección de construcción, aunque generalmente no en el mismo proyecto.

Existen varias formas en la que dirección de construcción puede ejecutarse, usualmente toma uno de los dos significados siguientes:

- **Dirección de Construcción (CM) como agente** es una forma de dirección de la construcción en las que el director de la construcción actúa como un agente, y asesor, del propietario. El propietario celebra múltiples negociaciones de contratos con los contratistas y proveedores. El director de construcción es empleado sobre honorarios de servicio base y actúa en nombre del propietario en la dirección y coordinación de los contratos cuidando en lo mejor los intereses del propietario. El propietario conserva todos los riesgos inherentes a cada uno de los contratos comerciales. Esencialmente implica que el el propietario actúa como su propio contratista general, con la asistencia de un gerente de construcción. Esta forma de dirección de construcción es algunas veces también referida como la «Dirección de Construcción como Asesor» o «Propietario Contractual».

- **Gerente de Construcción (CM) como Constructor** es una forma de dirección de la construcción en la que el director de construcción entra en múltiples negociaciones contractuales con los contratistas y proveedores. El director de construcción asume la responsabilidad del desempeño de los contratos (subcontratos) mucho más que un contratista general sería bajo el método tradicional. El director de Construcción puede o no, proporcionar un precio máximo garantizado y la programación para el propietario bajo un **tipo de acuerdo de costo extra**, o celebrar un **contrato de precio estipulado**, cuando el diseño es suficientemente completo. Cuando este es el caso, esta forma de dirección de construcción es a veces también mencionado como «Dirección de Construcción en situación de riesgo».

Bajo este esquema denominado dirección de construcción es como los los Estados Unidos de América, Canadá y países que conforman la Unión Económica Europea desarrollan las actividades que en México denominamos supervisión de construcción u obra y que se han inscrito en la legislación y normativa Mexicana como a continuación se mostrará.

En México, dentro del marco legal y normativa que actualmente regula las actividades relacionadas con la planeación programación y ejecución de la infraestructura carretera que se construye con recursos públicos, ha acuñado significados homólogos del término supervisión, los cuales describen de manera detallada todas y cada una de las tareas que en esta área de la infraestructura deben desarrollarse.

De acuerdo a lo señalado por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) en la Normativa para la Infraestructura del Transporte número N·LEG·4/07; La supervisión de obra tiene por objeto: llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente de la obra para verificar que ésta se ejecute de acuerdo con el proyecto y sus especificaciones de construcción, dentro de los plazos establecidos y conforme al presupuesto aprobado; que el contratista de obra ejecute correctamente el control de calidad; que se cumpla con todas las disposiciones legales en vigor; que se adopten procedimientos constructivos aceptables; que se establezcan los sistemas de higiene y de seguridad necesarios para evitar accidentes o daños al personal de la obra, a la maquinaria, al equipo de construcción y a los usuarios que, en su caso, puedan ser afectados por la ejecución de los trabajos; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra. Otro objeto de la supervisión es el de coadyuvar al control administrativo de la obra,

verificando que la cuantificación de los volúmenes ejecutados sea correcta, que las estimaciones se presenten sin errores, para evitar pagos indebidos al contratista de obra y que su retribución sea oportuna, conforme a las disposiciones legales en vigor, así como que la obra quede adecuadamente documentada.

Previamente al inicio de los trabajos de supervisión de obra, el contratista de supervisión revisará detalladamente toda la información que le entregue la SCT, con el objeto de enterarse con detalle de las condiciones del sitio de la obra, así como de las diversas partes y características del proyecto; recabará la información necesaria que le permita iniciar los trabajos de supervisión de obra según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su conclusión. **Asimismo, será responsable de la detección oportuna de errores, omisiones o inconsistencias en el proyecto, elaborará un dictamen en el que incluya las observaciones que considere necesarias con su propuesta de corrección, adecuación o complementación y lo entregará al Residente en la fecha establecida en el contrato de supervisión.** El residente enviará el dictamen de revisión del proyecto a su residente general, quien se hará cargo de hacerlo llegar a la autoridad competente correspondiente.

El artículo 3º de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal en su inciso b) manifiesta que se considera un servicio relacionado con la obra pública, a la supervisión de obras y refiere que esta última es: revisión de planos, especificaciones y procedimientos de construcción; **coordinación y dirección de obras**, cuantificación o revisión de volumetría, **preparación y elaboración de documentos para las licitaciones**; verificación de programas propuestos por los contratistas, control de calidad de las obras incluyendo laboratorios de análisis y control de calidad, mecánica de suelos, resistencia de materiales, radiografías industriales, cuantificación de volúmenes ejecutados, revisión, conciliación y aprobación de números generadores y verificación del cumplimiento respecto a programas; verificación del cumplimiento de esta Ley y de las disposiciones que de ella emanen, así como del contrato de que se trate; **recepción, liquidación y finiquito de la obra**, integración de grupos técnico-administrativos, capacitación, actualización continua, acorde con las disposiciones de la dependencia, órgano desconcentrado, delegación o entidad.

El significado que la SCT y el Gobierno del Distrito Federal han dado al término supervisión, son significados que se han adoptado de manera general por la mayoría, si no es que por todos los integrantes de la industria de la construcción carretera. En lo que respecta a los 31 Estados que conforman la unión confederada mexicana, dentro de sus

legislaciones locales de obra pública está inscrito el concepto supervisión, ya sea mediante la definición formal del término y/o a través de la descripción de las tareas que este concepto implica.

En conclusión, el termino supervisión descrito por la SCT y el Gobierno del Distrito Federal es un término de ingeniería generalmente aceptado por la industria mexicana de la construcción de infraestructura carretera.

Actualmente, los sistemas de construcción altamente sofisticados han llevado a la especialización de profesionales en el diseño y construcción. Además, la creciente regulación de leyes, normas, reglamentos, fiscalización, litigios y otras responsabilidades han creado la necesidad de una nueva profesión, ser un abogado para el propietario de la infraestructura y puente de comunicación entre el propietario, el diseñador y el contratista. Todo ello, lo hace la supervisión de obra en México o cuando menos así lo manifiestan las conceptualizaciones hechas anteriormente. Hoy supervisión de la construcción en México es el equivalente a dirección de la construcción (construction management), actividad que está bien establecida y reconocida en casi todo el mundo como una profesión indispensable⁴⁸ para el éxito de casi cualquier proyecto.

⁴⁸ The Construction Management Association of America. Op. Cit. Pág. Prefacio.

Capítulo 4

La dirección de construcción esencial para la construcción de la infraestructura carretera en el extranjero

4.1 La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera

Uno de los objetivos específicos de esta investigación, plantea hacer una exploración de cómo se efectúa la actividad de supervisión en algunos países de la Comunidad Económica Europea, Estados Unidos y Canadá, para realizar un análisis de las prácticas de supervisión o dirección de construcción en la ejecución de proyectos carreteros, cumplimiento de los contratos y su calidad, además de aprender de su importante experiencia.

El propósito de la exploración ha sido el de examinar y documentar las políticas internacionales, prácticas y tecnologías, que pueden ser de aplicación potencial en la supervisión o dirección de construcción de ejecución de proyectos de infraestructura carretera en el Estado de Michoacán.

Para la constitución de este capítulo de la investigación, se realizó una investigación documental a organismos gubernamentales, universidades y organizaciones del sector privado que participan en la **dirección de la construcción** de la infraestructura carretera.

El estudio consistió en la lectura y análisis de investigaciones realizadas en el tema por La Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation American, Association of State Highway and Transportation Officials, National Cooperative Highway Research Program (Panel 20-36) of the Transportation Research Board, así como de la combinación de información proporcionada por profesionales e información disponible en los sitios web de **organismos de autopista internacionales** de los siguientes países: Canadá, Alemania, Reino Unido, Escocia, Países Bajos, Finlandia, Paris, Francia, Austria y España.

Todos los países cuentan con contratistas privados por la facilidad del capital para la construcción.

La tabla 1 presenta un listado de sitios Web de varias organizaciones de transporte que se estudiaron.

| PAÍS | LINKS A ORGANIZACIONES DE TRANSPORTE |
|---------------------------|---|
| Estados Unidos de America | Federal Highway Administration http://www.internationalfhwa.dot.gov |
| Canada | Ontario Ministry of Transportation http://www.mto.gov.on.ca/english/index.html |
| Alemania | German Ministry of Transport, Building, and Housing http://www.bmvbw.de/ Bavarian Ministry of the Interior–Building, Highways, and Bridges http://www.stmi.bayern.de/english/highways Strassen NRW http://www.strassen.nrw.de/siteinfo/about.en.html |
| Reino Unido | Highways Agency of the Department for Transport http://www.highways.gov.uk and http://www.dft.gov.uk |
| Escocia | Scottish Executive Enterprise, Transport, and Lifelong Learning Department http://www.scotland.gsi.gov.uk/About/Departments/ETLLD |
| Países Bajos | Ministry of Transport, Public Works, and Water Management (Rijkswaterstaat) http://www.verkeerenwaterstaat.nl and www.rijkswaterstaat.nl |
| Finlandia | Finnish Road Administration http://www.finnra.fi/eindex.htm |

Tabla 1 Enlaces de sitios Web de organizaciones de transporte Europeo.
Fuente: Elaboración propia.

La investigación efectuada, ha dejado ver, un mucho más animado esfuerzo de participación y colaboración de largo plazo entre el sector público y sector privado, donde ambas partes son más consientes del usuario.

Concretamente, los Canadienses y los **organismos de carreteras y autopistas internacionales** han desarrollado la dirección de la construcción, que promueve la alineación de objetivos de equipo mediante el uso de técnicas de análisis de riesgo integrado que apoyan la aplicación estratégica de distintos **métodos de ejecución de proyectos (Delivery Methods)**⁴⁹. Estos conceptos se ven durante todo el ciclo de vida del proyecto, desde los sistemas de adquisiciones que establecen el marco para el éxito de sistemas de pago de contratos, que apoyan la coordinación y confianza.

Los organismos de carreteras y autopistas internacionales están más dispuestos a delegar funciones tradicionales que ellos mismos hacían en las carreteras y autopistas al sector

⁴⁹ **Un Delivery Method o Métodos de Ejecución de Proyectos** es un sistema utilizado por un organismo o propietario para organizar y financiar diseño, construcción, operaciones, y servicios de mantenimiento para una estructura o la instalación mediante la concertación de acuerdos jurídicos con una o más de las entidades o personas. Comúnmente Delivery Method incluyen: **Design-Bid-Build (DBB) or Design-Award-Build (DAB)**: Un propietario desarrolla documentos del contrato con un arquitecto o ingeniero consistente en una serie de planes y una especificación detallada. Ofertas son solicitadas a los contratistas sobre la base de estos documentos; un contrato es entonces adjudicados a la más baja propuesta y postor responsable. **DBB with Construction Management (DBB with CM)**: Con documentos del contrato parcialmente terminada, un propietario contrata a un administrador de la construcción de actuar como agente. Como porciones sustanciales de los documentos están terminados, el gerente de construcción solicitará licitaciones de subcontratistas adecuados. Esto permite a la construcción avanzar más rápidamente y permite al propietario a compartir algunos de los riesgos inherentes al proyecto con el gerente de construcción. **Design-Build (DB) or Design-Construct**: Un propietario desarrolla un plan conceptual para un proyecto, entonces solicita ofertas de empresas conjuntas de arquitectos y/o ingeniero y constructores para el diseño y la construcción del proyecto. **Design-Build-Operate-Maintain (DBOM o DBFM)**: DBOM o DBFM toma DB un paso más al incluir las operaciones y mantenimiento del proyecto terminado en el mismo contrato original. **Build-Operate-Transfer (BOT)**: Representa una integración completa de la ejecución de proyectos: el mismo contrato rige el diseño, construcción, operaciones, mantenimiento y la financiación del proyecto. Después de algún periodo de concesión, la instalación es transferida al propietario.

privado, donde los sistemas de ejecución de proyectos han producido importantes beneficios en costo y entrega sin sacrificar la calidad. Todos estos sistemas de ejecución de proyectos, adquisiciones y técnicas de dirección de la construcción han dado lugar a una colaboración más estrecha entre entidades públicas y privadas.

La exploración nos manifiesta que en Europa y Canadá en relación a las prácticas de dirección de construcción, que constantemente estos países se encuentran innovando y aplicando diversos esquemas de ejecución de proyectos de infraestructura carretera, en beneficio de las partes involucradas, propietarios, contratistas y usuarios; en consecuencia el personal involucrado en las prácticas de dirección de construcción, tales como, directores de obra, consultores de administración de contratos o agentes departamentales, evolucionen tanto en las funciones que desempeñan, responsabilidades, preparación académica, actualización y capacitación constante.

4.1.1 Contexto General

La dirección de construcción implica la supervisión de la construcción física de un proyecto de carreteras. Mientras que la mayoría de las actividades de la dirección de la construcción ocurren durante la fase de construcción, un proceso exitoso en la dirección de la construcción comienza mucho antes de que los contratos se ejecuten y los trabajos físicos comiencen.

El marco de éxito sobre el que se desarrolla la dirección de la construcción comienza en la planificación y fase de diseño. Es en este momento cuando el personal aborda y dirige los métodos de la ejecución de proyectos que serán elegidos, se definen los procesos de adquisiciones, se deciden la asignación de riesgos y estrategias de dirección.

A continuación se expondrá el resultado de la exploración que se hiciera a los organismos de carreteras y autopistas internacionales sobre los aspectos en los que la dirección de construcción participa en la **pre construcción de la infraestructura carretera**.

El contexto general de la dirección de construcción, comprende los aspectos clave de cómo la dirección de construcción del transporte se coloca dentro de la política económica y estructura tecnológica de un país. Para comprender de manera adecuada los procedimientos internacionales de dirección de la construcción, es necesario comprender la importancia de temas tales como *la estructura de los organismos internacionales de carreteras y autopistas, estructura del mercado, competencia del mercado, asociaciones de contratistas y estructura de financiación*.

La tabla 2 presenta un resumen de las varias características de distintos países que relacionan a la dirección de construcción. Aunque los ambientes varían, los países analizados son sorprendentemente similares. Todos los países estudiados tienen una economía de libre mercado. La mayoría de ellos son muy parecidos con una estructura de un Gobierno Central para la financiación, establecimiento de las políticas y planificación.

El nivel en el que el Gobierno Central participa en el desarrollo de las especificaciones y diseños es variante. Alemania exhibe más control sobre planes y especificaciones en la tradicional ejecución de proyectos -design-bid-build-, mientras Inglaterra o Escocia dan mayor libertad a la industria en esta área. En el área de proyectos de asociaciones público-privadas (Public Private Partnership -PPP-), Inglaterra tiene más agresivos programas que apuntan en su plan de trabajo en los próximos 10 años a dedicar el 25% del mismo a las PPP⁵⁰. Con la excepción de Escocia, todos los otros países tienen relativamente poca experiencia con ejecución de proyectos con financiación de iniciativa privada/asociación público privada (Private Finance Initiative/Public Private Partnership PFI/PPP).

El actual sistema estadounidense varía, pero podría ser más estrechamente relacionado con el alemán o sistema holandés de diseño y construcción. La diferencia más importante entre los países Europeos y los Estados Unidos es el campo de la asignación o adjudicación de la operación del mantenimiento carretero al sector privado.

Alemania se asemeja más a los Estados Unidos en que mantiene su red de carreteras y autopista a través de empleados del gobierno. El resto de los países dependen del sector privado para dar mantenimiento esencialmente a todas las carreteras y autopistas. Esto se logra mediante una serie de términos de mantenimiento en los contratos en los cuales el mantenimiento rutinario y reparación es hecho en conformidad con los contratos de ejecución.

4.1.2 Profesionalización y capacitación del personal

La dotación de personal y mano de obra afectan la capacidad de los organismos para prestar y mantener infraestructura de transporte. Los organismos deben mantener un personal de alta calidad para alcanzar objetivos.

⁵⁰ Stevent Dewitt; et al. Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. Mayo 2005. Pág. 5

| | MINISTERIO DE TRANSPORTE DE ONTARIO | ALEMANIA | INGLATERRA | ESCOCIA | PAÍSES BAJOS | FINLANDIA |
|--|---|--|---|--|--|--|
| Financiación Principal | <ul style="list-style-type: none"> Alrededor del 95 por ciento de la financiación es proporcionada por las distintas provincias, con 5 por ciento de asistencia del Gobierno Canadiense. | <ul style="list-style-type: none"> Financiación es proporcionado por el Gobierno Central para 16 estados (Länders). | <ul style="list-style-type: none"> Financiación es proporcionado por el Gobierno Central y los Fondos Privados mediante la Iniciativa de Financiación privada. | <ul style="list-style-type: none"> Financiación es proporcionado por el Gobierno Central para la red nacional de carreteras con algunos fondos privados mediante PF/PPP. | <ul style="list-style-type: none"> La financiación es proporcionado por el Gobierno Central para las Autopistas Nacionales. | <ul style="list-style-type: none"> La financiación se basa principalmente en créditos asignados del presupuesto anual del Estado. |
| Propietario de la infraestructura | <ul style="list-style-type: none"> Programa Provincial de Carretera Ontario no tienen una carretera nacional sistema similar al del sistema Norteamericano. | <ul style="list-style-type: none"> Estados administrar construcción y mantenimiento para actividades federal interestatales y carreteras en nombre del Gobierno Federal. | <ul style="list-style-type: none"> El gobierno central administra el diseño y construcción del núcleo de la red carretera mediante la Agencia de Autopistas (HA), la cual informa al Secretario de Estado para el Transporte. | <ul style="list-style-type: none"> El Gobierno Central administra el diseño y la construcción mediante el Departamento de la Empresa, Transporte y Aprendizaje Permanente, que informa al Ejecutivo Escocés. | <ul style="list-style-type: none"> El gobierno central administra el diseño y construcción mediante el Ministerio de Transporte, Obras Públicas y Gestión del Agua. | <ul style="list-style-type: none"> El gobierno central administra el diseño y construcción de la Administración Finlandés de Carreteras, que informa al Ministerio de Transportes y Comunicaciones. |
| Estructura del Mercado | <ul style="list-style-type: none"> Mercado Libre. Alrededor de 50 empresas tienen capacidad de construcción de carreteras. Hay unos 100 contratos de construcción por año con un tamaño promedio de 5 millones a 10 millones de dólares y grandes proyectos de 50 millones de dólares. | <ul style="list-style-type: none"> Miembro de la Unión Europea. Mercado Libre. Unas 3,500 empresas tienen capacidad de construcción de carreteras. | <ul style="list-style-type: none"> Miembro de la Unión Europea. Mercado Libre. Alrededor de 25 a 30 grandes empresas tienen capacidad de construcción de carreteras adicionalmente existen pequeños contratistas. | <ul style="list-style-type: none"> Miembro de la Unión Europea. Mercado Libre. Alrededor de 10 contratista de la construcción trabajan típicamente en proyectos importantes. | <ul style="list-style-type: none"> Miembro de la Unión Europea. Mercado Libre. El rango de contratistas es oscilan entre pocos grandes (cinco o seis), internacionalmente operan unas 6,000 pequeñas empresas. | <ul style="list-style-type: none"> Miembro de la Unión Europea. Mercado Libre. Cinco a seis grandes contratistas nacionales y numerosos pequeños contratistas. |
| Funciones y responsabilidades de los principales interesados en el transporte ciclo de vida | <ul style="list-style-type: none"> El gobierno provincial finanzas y posee el sistema de transporte con la excepción de una nueva carretera privatizada. El papel del ministerio es principalmente la dirección de activos, regulaciones estándar y dirección del contrato. Consultores son empleadas para el diseño, la prueba y dirección de la construcción. Los contratistas son aproximadamente la misma división de ambos agremiados y no agremiados. | <ul style="list-style-type: none"> El gobierno federal financia y posee el sistema de transporte, interestatal y federal de carreteras con la excepción de unos pocos peajes. Las carreteras pertenecen a los Länders y los enlaces carreteros pertenecen a distritos administrativos. Los Länders imponen las especificaciones de la construcción y supervisar la construcción. Los estados operan y mantienen la red carretera con la excepción de las carreteras de peaje. | <ul style="list-style-type: none"> El gobierno central financia y posee la mayoría del sistema de transporte con la excepción de las carreteras de peaje y carreteras con peaje sombra. El gobierno central establece los parámetros de las licitaciones y la agencia establece las especificaciones de construcción y supervisa con apoyo de consultores de construcción de contratos diseño-construcción contratos y PPPs⁵¹. El sector privado mantiene las carreteras mediante una serie de contratos de mantenimiento y PPPs. | <ul style="list-style-type: none"> El Gobierno Central financia y posee la mayoría de las carreteras dentro del sistema de transporte del Estado. El Gobierno Central establece especificaciones de la construcción y supervisa la construcción. Uso de las PPPs es muy pequeña (menos del 3 por ciento de las carreteras del Estado), por medio de las regulaciones políticas del Estado sobre las carreteras y su uso principal conecta carreteras principales y túneles con peajes o los peajes sombra. El sector privado mantiene las carreteras mediante una serie de contratos de mantenimiento. | <ul style="list-style-type: none"> El Gobierno Central financia y posee la mayoría del sistema de transporte con distribución de la autoridad en nueve regiones. El Gobierno Central establece especificaciones de la construcción y supervisa la construcción, con la excepción de los contratos de diseño-construcción y un pequeño número de PPPs. El sector privado mantiene las carreteras mediante una serie de contratos de mantenimiento y un pequeño número de PPPs. Consultores del sector privado son empleadas para Ensayos, supervisión y spot-checking⁵². | |

Tabla 2. Contexto del Transporte en países receptores

Fuente: Traducción de Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC., Pág. 6 y 7, tabla 2.

⁵¹ PPP (Public-Private Partnership); Sociedades publico-privadas

⁵² Spot-Checking: Una inspección o investigación que se lleva a cabo al azar o limitada a unos pocos casos.

Los Departamentos de Transporte Norte americanos (Department of Transportation - DOT-) han mantenido tradicionalmente para el diseño y construcción personal de las propias administraciones para asegurar la calidad y la coherencia.

En los DOT están cambiando de un modo de construcción y operación a un sistema de conservación, de tal forma que gran parte los trabajos de la planificación, diseño y trabajos de construcción se están subcontratando, reduciendo las oportunidades a ingenieros y técnicos⁵³ que integran estas instituciones. Mantener una alta calidad en el personal no es sólo una cuestión de los DOT, también es una cuestión de las empresas consultoras que trabajan con con estas agencias del transporte.

En la exploración se encontró que los organismos internacionales de carreteras y autopistas internacionales desempeñan sus funciones con personal propio y con consultores. Los organismos de carreteras y autopistas estudiados, están experimentando cuestiones de reducción en la plantilla de personal. Existe una tendencia en la mayoría de los países examinados a emplear más contratista en trabajos que tradicionalmente se desempeñaba al interior de los organismos. En la tabla 3 se ofrece un resumen del análisis de la contratación de los organismos involucrados en este estudio. La primera columna del cuadro listas planificación, diseño y construcción, actividades que concurren en la ejecución de los proyectos de infraestructura carretera. El resto de las columnas lista la cantidad aproximada de trabajo contratado al sector privado. Los porcentajes son sólo estimaciones proporcionadas por la agencias internacionales de carreteras, además, proporcionan un buen reflejo de la utilización de personal adscrito a las agencias de transporte internacionales versus consultores⁵⁴.

Como se ve en la tabla 3, algunos organismos internacionales son muy similares en la utilización de consultores del sector privado, mientras que otros casi han completamente contratado las funciones que tradicionalmente hacían de diseño, pruebas, construcción, administración de contratos y mantenimiento.

Alemania y los Países Bajos son muy parecidos a los Estados Unidos en el empleo de personal propio que enfocan para el diseño y construcción. Mantienen dentro de su organización un mayor nivel de ingenieros para realizar diseño y dirección de construcción. La agencia de carreteras de Bavaria en Munich, Alemania, realiza dentro de

⁵³ Para más información sobre cuestiones de personal en los Estados Unidos y en el extranjero, ver las prácticas europeas en materia de Transporte Desarrollo Laboral Internacional, Programa de Tecnología, Administración Federal de autopistas, Washington DC, junio de 2003.

⁵⁴ Stevent Dewitt; et al. Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. USA. Mayo 2005.

su organización cerca del 30% del diseño de las carreteras interestatales y alrededor del 70% de autopistas federales y carreteras estatales. Los consultores no son utilizados en los aspectos de la administración de contratos en la ejecución de proyectos, excepto en aquellos que son altamente especializados o diseños extremadamente singulares o de difíciles componentes. Alemania también mantiene su red carretera con personal que trabaja dentro del Estado alemán, pero es el único país que todavía desempeña esa función.

| ACTIVIDADES SUBCONTRATOS | ONTARIO | ALEMANIA | REINO UNIDO ⁵⁵ | ESCOCIA | HOLANDA | FINLANDIA |
|---|---------|------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|-----------|
| DISEÑO | 80-90% | 30-100 % ⁵⁶ | 100 % | 100 % ⁵⁷ | 70 % ⁵⁸ | 100 % |
| PRUEBAS | 100 % | 50% | 100 % | 100 % ⁵⁹ | 100 % | 100 % |
| CONSTRUCCIÓN | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN | 95 % | 0 % | 90 % | 100 % | 50 % | 0 % |
| MANTENIMIENTO | 100 % | 0% ⁶⁰ | 100 % ⁶¹ | 100 % | 100 % | 100 % |

Tabla 3 Análisis de la subcontratación en la Dirección de la construcción.

Fuente: Traducción de Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. Pág 9, Tabla 3.

Los Países Bajos están reduciendo el personal en casi el 20%, principalmente mediante jubilaciones y la eliminación gradual de posiciones, pero reconoce la necesidad de mantener los conocimientos y la participación en los aspectos técnicos de los programas. Lo anterior se obtiene a través de mantener áreas de especialización en ámbitos como puentes y túneles.

Finlandia tiene un organismo relativamente de poco personal, pero prefiere mantener las funciones de dirección de la construcción con el personal perteneciente al mismo sector gubernamental. Finlandia tiene un objetivo de menos participación del gobierno en proyectos de transporte en el futuro y está trabajando sobre estrategias de adquisición y acuerdos a largo plazo con consultores para apoyar una reducción de su personal actual de unos 1,000 empleados.

Inglaterra y Escocia son quizás los más diferentes de los países analizados en su utilización de personal propio. La Iniciativa de Financiación Privada de 1991 que se dio a

⁵⁵ 95 por ciento de los gastos de los Organismos de Carreteras van a empresas privadas.

⁵⁶ Diseño de carreteras el 40 por ciento (diseño terminado antes licitaciones, tales como el análisis del tráfico, dimensionamiento de carretera y uniones -tráfico, número de carriles, etc.), 30 por ciento para diseño de construcción (diseño después de la licitación, tales como cálculo preliminar de movimiento de tierras, costos, etc.), estudio geotécnico 100 por ciento, planes definitivos y cantidades de construcción 100 por ciento y análisis estructural 90 por ciento.

⁵⁷ Ningún diseño es hecho con personal del gobierno. Diseñadores se conservan para vigilar construcción in situ.

⁵⁸ En 2007, los Países Bajos esperan hacer sólo el 2 por ciento de diseño.

⁵⁹ Contratista verifica mediante pruebas mediante un representante del cliente. Terceros mediante laboratorios de pruebas certificados en el Reino Unido (United Kindom Accreditation Service Test) revisan las tareas que hacen los contratistas.

⁶⁰ En algunos Länders, las actividades de mantenimiento se logra mediante una combinación de la Agencia de Transporte y contratistas con supervisión de las Agencia.

⁶¹ Ambas operaciones de mantenimiento y gestión de mantenimiento se subcontratan.

cabo en Inglaterra y una serie de otras cuestiones político-sociales, han llevado a la agencia de carreteras de este país a contratar el 95% de sus gastos. Sólo tiene una pequeña plantilla de personal de ingeniería dentro de su organización y se ha cambiado de desempeñar la función de ingeniería al de supervisión. La agencia inglesa considera un operador de red en lugar de un proveedor de servicios de ingeniería. Se ha inferido que la agencia de carreteras espera y está cómoda con la pérdida de conocimiento técnico operativo, mientras concentra más la pericia técnica sobre el personal directivo.

Escocia utiliza consultores o agentes con autoridad local para casi la totalidad de su planificación, diseño, construcción y otras necesidades, sin embargo, el personal del Grupo de Transportes Escoceses es responsable por la dirección, mantenimiento, diseño y construcción, normas, las compras, contabilidad, y evaluar la ejecución de los proyectos y desempeño de los contratistas y consultores. El Grupo de Transporte Escocés supervisa la operación completa de las autopistas del país entero con poco más de 50 ingenieros y 50 empleados administrativos⁶². Antes de 1990, el Ejecutivo Escocés hizo más ingeniería con sus empleados, pero ha estado transfiriendo funciones y responsabilidades al sector privado en un esfuerzo por reducir el personal.

Recientemente, Ontario ha venido avanzando hacia los modelos inglés y escocés. El Ministerio de Transporte tomó la decisión de contratar sus operaciones en 1996. Esta decisión fue impulsada por un análisis económico. El gobierno determinó que el sector privado podría llevar a cabo las funciones del Ministerio mucho más económicamente. El objetivo de esta apertura era el de lograr un 5% de ahorros. Funcionarios afirmaron que han presenciado un 12% de ahorros de costos en estas funciones desde 1996 a 2004 a causa de la contratación. Aún conservan un personal de 2,400.⁶³

En general, todos de los organismos internacionales de carreteras y autopistas están experimentando una reducción de personal interno y un aumento en el uso de consultores. Incluso los Países Bajos y Alemania, que como se señaló anteriormente más se parecen a los Estados Unidos en su enfoque de dotación de personal. La plantilla de personal para los DOT ha llegado a ser una cuestión importante en los Estados Unidos. Las DOT están siendo obligadas a construir más con menos personal. Históricamente, las DOT han mantenido el diseño y construcción de su infraestructura carretera con personal propio para asegurar la calidad, del diseño y construcción. Sin embargo, la creciente

⁶²El Desarrollo de las normas técnicas es financiado y llevado a cabo por el Departamento de Transporte de Inglaterra, Escocia, Gales, e Irlanda del Norte, participan en una función de revisión.

⁶³Stevent Dewitt; et al. Op. cit. Pág. 9

industria de la construcción demanda más competencia de los ingenieros y técnicos; un gran número de jubilaciones, la necesidad de unas mayores capacidades y diferentes expectativas de jóvenes ingenieros están haciendo difícil para algunos organismos mantener un adecuado nivel de personal. Por ejemplo, los DOT de los Estados de Unidos, refieren que el tiempo completo empleado ha bajado 5.3%, mientras el presupuesto ha aumentado 56 por ciento (Federal Highway Agency 2003). La figura 7 muestra un estudio del Departamento de Transporte del Estado de Michigan, de 1994 a 2004, el personal de ingeniería disminuyó de 3,659 a 2,867 empleados, mientras que en el mismo lapso de tiempo sus gastos se duplicaron a casi el doble. Si bien el ejemplo del del Departamento de Transporte del Estado de Michigan es algo extremo, los DOT generalmente están siendo desafiados a mantener los niveles de personal para satisfacer las necesidades de sus usuarios.

Resulta interesante hacer saber que que los organismos de carreteras y autopistas internacionales, se encuentra conformado por personal de alta calidad, tanto internamente como en sus consultores.

La Agencia de carreteras y autopistas de Bavarian requiere una semana de educación continua por año en su personal. Los técnicos asisten a cursos de capacitación técnica anualmente.

La agencia de carreteras y autopistas del Reino Unido utiliza programas de enseñanza para nuevos aspirantes y promociones, así como una capacitación anual de necesidades informales y seminarios de perfeccionamiento para mantener un personal capacitado. Además, desarrolla talleres de trabajo con los industriales y encuestas para obtener retroalimentación desde el sector privado, permitiendo a sus socios los industriales de la construcción ayudar a determinar la educación y la capacitación necesaria.

El Ejecutivo Escocés utiliza los programas de asesoramiento así como requisitos de entrenamiento informal anual para mantener un personal capacitado en aspectos de la dirección, habilidades, experiencia técnica y profesionalismo. El Ejecutivo Escocés obtiene retroalimentación desde el sector privado con discusiones informales en lugar de encuestas formales como lo hace la agencia de carreteras y autopistas Inglés.

Los holandeses están aplicando un extenso programa de capacitación para la ejecución de los nuevos contratos mediante programas que incluyen enseñanzas y capacitación en casa.

Todos los organismos internacionales anteriormente referidos dentro de la capacitación al personal incluyen entrenamiento técnico y seminarios.

Todos los organismos han experimentado reducción de personal en los últimos 10 años y un mayor uso de consultores de actividades tradicionales de dirección de construcción.

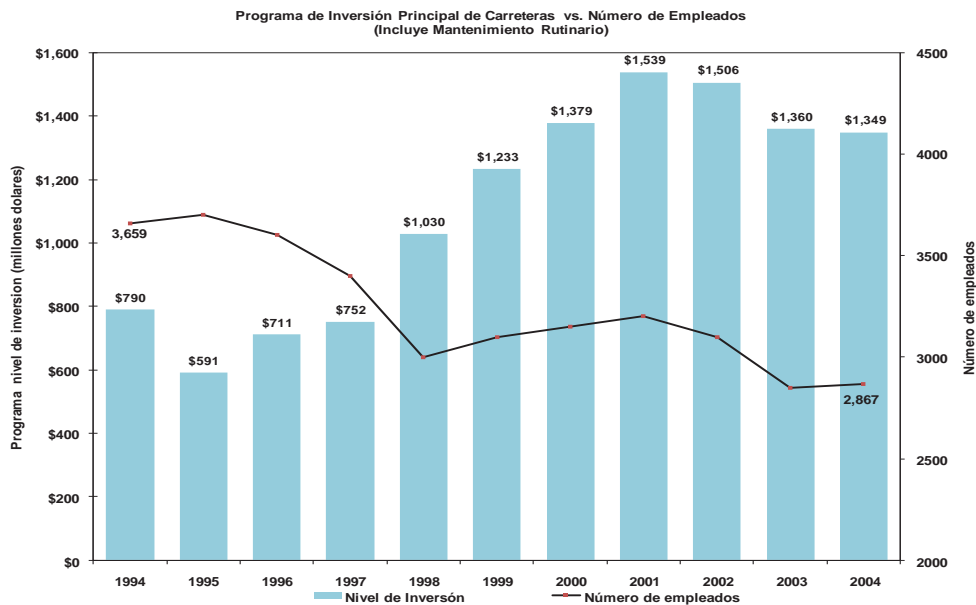


Figura 7 Ejemplo del empleo de personal en los Estados Unidos de América (Departamento de Transporte del Estado de Michigan).

Fuente: Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washington, DC. Figura 3, pág. 8

4.1.3 Asignación y ejecución de proyectos

El propósito de esta sección es describir los métodos internacionales de ejecución de los proyectos carreteros, por lo que se proporcionará una breve discusión de los métodos de ejecución de proyectos que cada país emplea actualmente.

El método de ejecución de proyectos que más se emplea por las agencias de carreteras y autopistas internacionales es **design-bid-build** con sus componentes tradicionales de uso de agencias para el diseño e inspección, adjudicación a la propuesta más baja, y contrato a base de precios unitarios. Se ha encontrado en la exploración que, el tradicional método de ejecución de proyectos **design-bid-build** y sus componentes ha evolucionado a alternativas nuevas de ejecución, como se muestra en la tabla 3⁶⁴.

⁶⁴ Para una descripción más detallada de métodos de ejecución de proyecto en Europa, ver: Contract Administration: Technology and Practice in Europe. Report No. FHWA-PL-03-002 (FEDERAL-PL-02-016). Octubre 2002. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation and The American Association of State Highway. Transportation Officials. <http://international.fhwa.dot.gov/contractadmin/contractadmin.pdf> [Consulta: septiembre 2009]

| | |
|---|--|
| <p>Design-Bid-Build Delivery Agency Design & Inspection</p> <p>Low-Bid Procurement Unit-Price Contracts</p> | <p>Design-Bid and PPP Delivery Consultant Design & Inspection</p> <p>Best-Value & Quality-Based Procurement Lump-Sum & Incentive Contracts</p> |
|---|--|

Tabla 4 Evolución del tradicional sistema de ejecución de proyectos a otras alternativas.
Fuente: Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. Pág. 10, tabla 4.

Alemania

Los métodos de ejecución de proyectos en Alemania son los más similares a las que se desarrollan en México. Generalmente realiza estas actividades con un plantel conformado con empleados del sector público. La agencia de carreteras y autopistas alemán, utiliza principalmente el tradicional sistema de ejecución de proyectos **design-bid-build** adjudicando la ejecución de los trabajos a la propuesta más baja. El método de ejecución de proyectos **Design-build** es utilizando como un recurso de selección que se emplea limitadamente para casos muy singulares y circunstancias especiales o en situaciones de emergencia.

Alemania ya ha utilizado los sistemas PPP (Sociedades Público-Privadas). Los modelos PPP son utilizados como proyectos piloto para llenar las lagunas en las redes de transporte y financiación. El contratista diseña, construye, financia y operara el proyecto, y el propietario pagará por el trabajo a través de garantizar una concesión.

Un panorama de la distribución en Bavaria de métodos de ejecución de proyectos se proporciona en la tabla 5. El método **design-bid-build** seguirá predominan en los próximos años, con un ligero aumento en el uso de las concesiones. El uso de **design-build** y aplicación de proyectos de mantenimiento basados en el desempeño no está previsto.

| TIPO DE EJECUCIÓN | Bavaria 2004 | Bavaria 2007 |
|---|--------------|--------------|
| Design-Bid-Build | 95-98% | 92-95% |
| Design-Build | 0% | 0% |
| Performance-based maintenance contracts | 0% | 0% |
| Concessions | 0% | 3% |
| PPP/DBFM | 2-5% | 2-5% |

Tabla 5 Distribución de métodos de ejecución de proyectos en Bavaria.
Fuente: Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. Pág. 11, tabla 4.

Canadá

El Ministerio de Transporte de Ontario programa métodos de ejecución de proyectos dirigidos más al diseño y dirección externa (contrataciones). El principal método de aplicación para la ejecución de sus proyectos es **design-bid-build**. El Ministerio de Transporte ha experimentado con la aplicación de **design-build**, pero encontró que los contratos **design-build** para proyectos por debajo de los 20 millones de dólares son demasiado trabajo para el Ministerio en la etapa de solicitud de propuestas (request-for-proposal -RFP-), habida cuenta de su dotación de poco personal. Aunque el proceso de terminar los documentos de la construcción antes de las adquisiciones es un largo proceso, la agencia considera que este procedimiento es el que mejor encaja en su estructura organizativa. Recientemente se ha completado a través de contrataciones el 100% de sus funciones de mantenimiento. Ontario ha entrado en la aventura de aplicar proyectos mediante alianzas PPP, más concretamente sobre **1 billón de dólares, 69 kilómetros de la autopista 407 Express Toll Route o 407ETR**. La forma de PPP para este proyecto estableció en el año de 1999 un nuevo precedente en riesgo compartido en la construcción y operación de infraestructura carretera en Ontario.

Países Bajos (Holanda)

El tradicional método de ejecución de proyectos en los Países Bajos es un sistema **design-bid-build**. El Diseño es desarrollado por un organismo gubernamental de ingenieros y la construcción es completada por contratistas bajo la supervisión de un departamento de ingeniería. Este sistema fue estandarizado y funcionó durante unos 25 años. Los Países Bajos, sin embargo, están haciendo un gran cambio hacia **design-build** como se puede ver en la tabla 6. La razón principal de este cambio es una filosofía de transferir riesgos al sector privado.

| TIPO DE EJECUCIÓN | 2004 | 2007 |
|---|------|------|
| Design-Bid-Build | 67% | 2% |
| Design-Build | 5% | 90% |
| Performance-based maintenance contracts | 25% | 100% |
| Concessions | 0% | 0% |
| PPP/DBFM | 3% | >3% |

Tabla 6 Distribución de métodos de ejecución de proyectos en Holanda.
Fuente: Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. Pág. 11, tabla 5.

El gobierno Holandés también está reduciendo dentro del sector público el personal de ingeniería en un esfuerzo por ser más eficientes. Los holandeses han utilizado **design-build-finance-maintain (DBFM)** y otras formas de PPP para la terminación de dos proyectos, pero ellos han experimentado los altos costos en construcción. Su plan es contratar completamente sus funciones de mantenimiento mediante contratos de desempeño o rendimiento.

Finlandia

La Administración de Carreteras de Finlandia utiliza diversas formas de ejecución de proyectos. La forma más común en la aplicación de proyecto ha sido el diseño tradicional **design-bid-build**, que representaron aproximadamente el 75% de todos los proyectos realizados y alrededor del 35% sobre la base de los gastos totales en 2002. El desarrollo de los contratos ha avanzado hacia métodos más integrados, tal como el uso de métodos de ejecución de proyectos **design-build**, que representaron aproximadamente el 25% de todos los proyectos y aproximadamente el 65% del gasto total en 2002.

En el futuro, los nuevos métodos de adjudicación Finlandés incluirán contratos con periodos de servicios más largos y más amplio contenido en los contratos. Normas de calidad serán incluidas para la especificación final del producto (funcionalidad o requisitos de desempeño) y también incluirán más criterios basados en el desempeño. Los contratos se harán con contratistas o proveedores de servicios responsables del control de calidad.

Escocia

Todos los proyectos del transporte Escoceses se entregan con contratos a precio alzado (**lump-sum**) empleando el sistema **design-bid-build**, **design-build**, **design-build-finance-operate**, y **public private partner ship** (por ejemplo, empresas de carreteras de peaje). Alrededor del 70 por ciento del programa de inversión anual es emitido usando el método **design-build**, que comenzó en 1990. En algunos casos, las autoridades locales realizan el diseño y procesos de adquisiciones con la finalidad de ser ellos los coordinadores siempre y cuando exista personal competente disponible. Para los proyectos con importes por debajo de 5 millones de Euros, Escocia utiliza procesos **design-build**, con una propuesta a precio alzado (**lump-sum**) y proporciona el 100% de los planos del proyecto a los posibles ofertantes para la ejecución del proyecto. Para los proyectos de más de 5 millones de Euros, Escocia utiliza **design-build** y apoyado por el consentimiento de las leyes

proporciona planos muestra/conceptual a los potenciales desarrolladores de ofertas. Desde 1990, Escocia ha desplazado el tradicional precio unitario **design-bid-build** por **design-build**. El principal objetivo del gobierno Escocés para cambiar el método de ejecución del proyecto fue transferir los riesgos y la responsabilidad a los contratistas debido a los deficientes resultados y en virtud de que los contratos en el pasado resultaron en incrementos de hasta el 30% del precio original, en comparación con 9.5% para contratos de propuestas a precio alzado (**lump-sum**) y 4% para proyectos ejecutados en el sistema **design-build**. La Agencia de Carreteras y Autopistas Escocés está muy satisfecha con este cambio a precio alzado (**lump-sum**) y ejecución **design-build**.

Reino Unido

La filosofía en la ejecución de proyectos de la Agencia de Carreteras y Autopistas es la filosofía más diferente a México. Ellos han hecho cambios drásticos en el método de ejecución de los proyectos dentro del sistema **design-bid-build**, que fue su principal mecanismo de ejecución hasta principios de 1990. La agencia ofrece la abrumadora mayoría de sus servicios mediante terceros, en particular mediante contratistas, agentes de mantenimiento y consultores. Con el empleo de contratos para esos servicios a plazos más largos en la ejecución de proyectos, se han creado asociaciones y soluciones en base al ciclo de vida para los usuarios.

La Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés aplica estratégicamente una variedad de métodos para la ejecución de los proyectos, la Agencia crea asociaciones y soluciones en base al ciclo de vida para sus clientes. Cada uno de los métodos básicos de ejecución puede variar debido a las fuentes de financiación, tiempo de adjudicación del contrato, y otras adquisiciones o situaciones especiales del contrato. Los siguientes son los cinco métodos básicos de ejecución de proyectos en uso en el Reino Unido:

- Design-build (DB) contratos sobre proyectos actualizados de perfeccionamiento notable;
- Early design-build and Early Contractor Involvement (ECI) como extensiones de Design-build (DB) en base al proyecto más reciente de perfeccionamiento notable;
- Design-build-finance-operate (DCFE) proyectos con mecanismos de pago vinculado al nivel de servicio a usuarios de la carretera para determinados contratos;

- Framework⁶⁵ contratos introducidos para proyectos de obras regional y para servicios de diseño;
- Managing agent contractor (MAC)⁶⁶ contratos implementados para contratistas de mantenimiento, incluyendo el suministro como primer punto único;

La Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés explica el ímpetu de este cambio en su publicación *Delivering best value solutions and services -Highways Agency Procurement Strategy- (Highway Agency 2001)*:

Una sucesión de los principales estudios durante el decenio de 1990 puso de relieve la ineficacia de los métodos tradicionales de adquisición y dirección de los principales proyectos, en particular los problemas creados por adjudicar contratos únicamente sobre la base de precio más bajo. La experiencia ha demostrado que esto no proporciona valor para el dinero en el costo final de construcción o el de la vida y gastos operacionales. Relaciones durante este período entre la industria de la construcción y departamentos del gobierno fueron también a menudo típicamente caracterizados por los conflictos y desconfianza, que contribuyeron a la mala actuación en particular en el control de los costes⁶⁷

Es evidente que el cambio debe ser conducido por los propietarios y debe exigir un mejor valor y mejorar el desempeño de los proveedores. En cambio, los propietarios deben demostrar que actuarán como buenos patrones y deben conseguir trabajar dentro de un camino que permita entregar mejores valores y proporcione justa recompensa para un buen desempeño.⁶⁸

4.1.4 Adjudicación de los proyectos

Los procesos de adjudicación de los países Europeos varia significativamente de los que se realizan en México. Además, dentro de las adjudicaciones sobre la propuesta más baja se ha encontrado que se hace un uso generalizado de las aptitudes o capacidad y del desempeño en el pasado dentro de los procesos de adjudicación, construcción y operación. Mientras que el proceso para la contratación de contratistas y consultores ocurre antes de la ejecución de la construcción en el ciclo del proyecto, es importante referir que ello es una parte integral del éxito de la dirección de construcción.

⁶⁵ **The framework** es un acuerdo que permite a un propietario integrar sus necesidades de adquisiciones y seleccionar uno o varios proveedores para cumplir tareas específicas u órdenes durante un período de tiempo.

⁶⁶ En un contrato de agente director, el agente director es responsable de llevar a cabo todos los trabajos de diseño, acciones de inspección, dirección del mantenimiento de la red carretera y supervisión del contratista durante el plazo del mantenimiento. Los contratistas durante el plazo del mantenimiento son responsables de todas las acciones, cíclicos y mantenimiento invernal, y mantenimientos que requieran activos pequeños y algunas obras de mejora.

⁶⁷ HA, Delivering Best Value Solutions and Services – Highways Agency Procurement Strategy .Highways Agency. 2001. Pág. 7

⁶⁸ *Ibíd.* Pág. 6

Uso de calificaciones y/o rendimiento en el pasado en la selección de contratistas

Los organismos de carreteras y autopistas de los Estados Unidos están acostumbrados a usar procesos de precalificación de contratistas sobre una base anual, pero estos procesos son bastante generales y no suelen utilizarse en todos y cada uno de los proyectos.

El proceso tradicional de selección de contratistas en los Estados Unidos se consigue mediante una licitación abierta, sistema que ofrece oportunidades para que las empresas compitan por la adjudicación de obra pública. El sistema de autopistas de la Unión Americana ha sido construido, en gran parte, por contratistas relativamente pequeños en un medio muy competitivo. En la mayoría de los Estados que conforman la Unión Americana, los contratistas ganan la ejecución de un proyecto por ser el postor más bajo, no mediante un rendimiento excepcional sobre proyectos anteriores o poseer capacidad en línea con un proyecto en particular.

Alemania y los Países Bajos emplean precalificaciones y consideran el desempeño pasado dentro de las licitaciones en escasa medida. Alemania no tiene procesos de precalificación anual formal, pero el propietario es muy condecorador de la experiencia y capacidad de los contratistas. Sin embargo, el propietario puede pedir información informalmente de precalificaciones con referencias antes de la adjudicación de proyectos difíciles o grandes si no está familiarizado con la experiencia de un contratista. Las referencias (experiencia y capacidad), son contactadas e informalmente verificadas, y si es aceptable para el propietario, el proyecto se adjudicará. Los Proprietarios también pueden negar en el futuro la participación en alguna licitación si un contratista incumple o no es en general complaciente de las políticas y procedimientos del Estado Alemán.

Los holandeses no precalifican a los contratistas sobre un proyecto, así pues, no toman en consideración el desempeño pasado porque están limitados por la ley para hacerlo. Proyectos no muy complejos son y seguirán siendo adjudicados al postor del precio más bajo tras una convocatoria abierta de ofertas. Para proyectos más complicados, una precalificación (corta) se realiza después de una convocatoria abierta. La precalificación se basa en capacidad, pero en general no sobre ideas para el proyecto. Después de la precalificación, la selección se realiza sobre la base de precio y/o bien un anteproyecto del plan de calidad y/o un diseño en el caso de trabajos **desing-build**.

En Escocia e Inglaterra, los trabajos **design-bid-build** se tratan diferente a los trabajos **desing-build**. Para los trabajos **design-bid-build**, todos los contratistas deben someterse a

un cuestionario de precalificación convencional para ser evaluados por el propietario y ser elegibles para poder recibir de ellos ofertas en las licitaciones. Para los trabajos **design-bid**, todos los posibles ofertantes deben rendir una respuesta al cuestionario de todos y cada uno de los proyectos donde el contratista ha participado y el proyecto es entonces adjudicado al mejor valor base como se indica más adelante en este capítulo. Esto es similar a la mayoría de los Estados que utilizan **design-build** en el sistema estadounidense, pero algunos Estados, como Nueva Jersey, Ohio y Pennsylvania– han adquirido **design-build** sobre una oferta baja (**low-bid**).

El Ministerio de Transporte de Ontario en Canadá ha desarrollado un sistema de precalificación para consultores y contratistas llamado el Sistema de Registro, Evaluación y Clasificación (the Registry, Appraisal, and Qualification System -RAQS-). El ministerio utiliza un sistema de precalificación anual para el contratista que es similar a muchos sistemas en los Estados Unidos, pero el sistema canadiense tomó en consideración más el desempeño de los contratistas en el pasado. Todos los contratistas son preseleccionados en base de la situación financiera, evaluaciones de desempeño e infracciones de acuerdo a los informes al final de cada proyecto (no periodos intermedios), en base a lo cual establecen una calificación global en base a su desempeño. La calificación es mantenida alrededor de 3 años en promedio. Todos los contratistas deben tener una calificación financiera, que se basa en activos y dinero en efectivo. Los estados financieros del contratista son controladas anualmente y auditado sobre una base aleatoria. Los contratistas pueden ofertar sólo hasta cierta disposición económica que es función de la calificación financiera que el sistema determina, el cual considera, ajustes por penalizaciones y los principales trabajos efectuados en todas las Jurisdicciones y el sector privado de Canadá. Los ajustes que por penalizaciones se determinan por desempeños deficientes se realizan a través de un esquema de infracciones y un **Sistema de selección y consulta de desempeño**.

El uso de consultores para efectuar la administración de la construcción del Ministerio del Transporte de Ontario, también es relevante, en virtud de que los consultores son seleccionados sobre una combinación de precio, desempeño y capacidades, 20%, 50% y 30% respectivamente. El sistema desarrollado para conducir esta valoración es llamado

Sistema de Selección y Consulta de Desempeño (CPS), el cual desarrolla una Clasificación de desempeño de Empresas (CPR)⁶⁹.

El Sector Público de la infraestructura carretera de México y de Michoacán puede beneficiarse mucho de estos ejemplos de incorporar calificaciones y las realizaciones anteriores en la contratación. Si bien las técnicas en uso de las organizaciones internacionales involucradas en esta investigación pueden ser prohibidas por los marcos legales vigentes en nuestro país, el Sector Público de la infraestructura carretera de México y de Michoacán puede enriquecerse de la experiencia de estas organizaciones al mirar hacia el futuro.

El uso de los requisitos y el rendimiento anterior en la adquisición puede permitir que México y Michoacán mejoren las técnicas de dirección de construcción actual. Tenemos que darle oportunidad a la mayor eficiencia, hacer mejores alianzas de equipos y hacer pareja con la industria de la construcción, y hacer mejores productos que satisfagan las expectativas de los usuarios. Cambiar los sistemas de adquisición a los mencionados en esta sección tomará un esfuerzo integrado entre gobierno y constructores.

Uso en la Licitaciones del “Mejor Precio” (Best-Value)

El uso en las licitaciones sobre **best-value** fue prevaeciente en todos los países utilizando la ejecución de proyectos **design-build**. Un número de países también utiliza las licitaciones sobre **best-value** en el método tradicional de ejecución **design-bid-build**. El proceso de **best-value** de contratación implica otorgar un proyecto sobre la base de precio y otros factores clave, no sobre la base únicamente de costo. Los otros factores clave son los de aumentar el rendimiento a largo plazo y valor de la construcción. Las licitaciones que se hacen sobre la base de **Best-Value** emplean las calificaciones y los resultados pasados.

Finlandia, Inglaterra y Escocia utilizan los sistemas de licitaciones sobre **Best-Value** casi exclusivamente. Alemania y Ontario generalmente otorgan contratos de construcción sobre la base del precio **más bajo**, pero tienen las opciones para utilizar licitaciones en el sistema **best-value** cuando las características del proyecto merecen su uso (por ejemplo, ejecución diseño-construcción entrega, proyectos técnicamente más complejos, o cuando sólo un número reducido de contratistas están disponibles). Los Países Bajos utilizan **best-value** más frecuentemente que Ontario y Alemania. Los Países Bajos usan dicha opción

⁶⁹ Para mayor información vea el RAQS sitio Web en <https://www.raqs.mto.gov.on.ca/login/raqs.nsf/English/Graphic/RAQSPages/Home?OpenDocument>. [Consulta: octubre 2009]

para todo proyecto **design-bid-build** particularmente en colaboración con los proyectos dentro de un esquema de contratos (shortlist)⁷⁰. Bajo este esquema el contratista presenta una propuesta de precios en un sobre separado de la propuesta técnica (o capacidades). La propuesta técnica siempre es evaluado (o calificada) antes de que la propuesta de precios sea abierta. La apertura de la propuesta de precios ocurre sólo después de la evaluación de la propuesta técnica para garantizar que la propuesta de precios no influirá en la evaluación de la oferta técnica.

4.2 Las especificaciones de construcción, punto toral en la construcción de la infraestructura carretera

Uno de los puntos torales dentro de la supervisión a las obras de infraestructura carretera, sin duda, es la revisión, conocimiento y aplicación de las especificaciones de construcción dentro de la infraestructura carretera. El termino, especificaciones de construcción, en países como Estados Unidos, Canadá y aquellos que integran la Comunidad Económica Europea, se denomina *Standard Specification* o Especificaciones normalizadas.

El Subcomité en Construcción de Carreteras de la AASHTO, reconoce la existencia de cuatro diversos tipos de *Standard Specification* en el sector del transporte⁷¹:

- Especificaciones Método;
- Especificaciones Resultado final;
- Especificaciones Aseguramiento de la calidad;
- Especificaciones Relacionados con el Rendimiento;
- Especificaciones Basadas en el Rendimiento

Especificaciones Método. "Especificaciones que requieren que el Contratista produzca y comercialice un producto utilizando los materiales especificados en proporciones definidas, y con los tipos específicos de equipos y métodos, bajo la dirección del propietario." Este tipo de especificaciones, han sido utilizados desde la década de 1940, el control y la responsabilidad máxima queda en manos de los Propietarios. Normalmente, estos tipos de especificaciones:

⁷⁰ **Shortlist:** es una lista de candidatos para un empleo, premio, posición política, etc., que se ha reducido de una lista más larga de los candidatos (a veces vía intermedia listas conocido como "largas listas"). La longitud de listas varía según el contexto. Las adjudicaciones de contratos por el procedimiento de invitación restringida que se practican actualmente en México es un ejemplo de este tipo de esquema.

⁷¹ AASHTO Highway Subcommittee on Construction; Major Types of Transportation Construction Specifications. A Guideline to Understanding Their Evolution and Application. Agosto 2003.

- Proporcionan un "libro de recetas" con formulas que el contratista desarrolla;
- Se deben de utilizar por organismos de inspección, muestreo y pruebas para controlar el trabajo;
- Base de aceptación en "conformidad razonable" o "cumplimiento sustancial";
- Pago del 100% tras el cumplimiento de un rango de calidad.

Una Especificación Método explica exactamente los equipos, métodos, materiales y técnicas que un contratista deberá utilizar. El contratista o productor está orientado a combinar los materiales especificados en proporciones definidas y el uso de determinados tipos de equipos y métodos a fin de colocar los materiales o productos de acuerdo a la manera prescrita. Cada paso está controlado y en muchos casos dirigidos por un representante del Propietario. En efecto, el propietario renta el personal y el equipo del contratista. Este tipo de especificación no permite que el Contratista sea innovador.

La aceptación de los trabajos por parte del propietario se basa principalmente en la inspección y muy a menudo no se hace, en muchos casos, el propietario disponen de maneras de defenderse, tales como parar la producción de material que no cumpla con la calidad requerida en una planta de producción, y por lo tanto, exigir la corrección o eliminación de los materiales deficientes, o hacer un pago ajustado. Así pues, la aceptación se determina con base en un "cumplimiento sustancial" con los requisitos de la especificación. Las decisiones de aceptación bajo las especificaciones método son bastante arbitrarias, ya que no hay un nivel de calidad establecido definido por la especificación. Normalmente las especificaciones método, sólo exigen que el producto "deba ajustarse razonablemente y de forma sustancial". Una especificación en estos términos es difícil de aplicar de manera uniforme y tiene dudosa legalidad si el contratista ha cumplido con los requisitos de materiales y métodos, pero se dice que el trabajo no es aceptable.

A pesar de que las Especificaciones Método actualmente pueden hacer uso de un gran número de resultados de pruebas para aceptación, por lo general se centran en los resultados de pruebas individuales de las muestras de campo. Cada resultado de la prueba suele ser cotejado con los valores de la especificación (normalmente un valor máximo y mínimo es especificado). Sin embargo, hay que reconocer, que centrarse en los resultados de pruebas individuales ignora la variabilidad inherente en los materiales de construcción y se basa sobre un simple resultado de prueba para determinar la

aceptabilidad de grandes cantidades de material. Cuando una prueba individual "falla" en virtud de especificaciones método, es difícil determinar si se debe corregir el proceso, cerrar la producción, o rechazar o quitar material colocado. Muchos ingenieros de materiales se han enfrentado con el dilema de tener que hacer una aceptación o rechazo de productos basados en una muestra. En pocas palabras, ¡es como jugar a la ruleta rusa! La prueba de campo podría, por casualidad, ser una representación de productos aceptables, por casualidad también, ser representativa de un producto inferior.

Especificaciones Resultado Final. La construcción de la prueba de carretera AASHO en 1958, propició el primer paso hacia las Especificaciones Resultado Final. Este tipo de especificaciones se define como: "Especificaciones que requieren que el contratista tome toda la responsabilidad de producir y comercializar un producto. La responsabilidad del propietario es la de aceptar o rechazar el producto final o solicitar un ajuste de precios acordes con el grado de cumplimiento de las especificaciones".

Las Especificaciones Resultado Final típicamente:

- Asignan la responsabilidad total al contratista y la disponibilidad en la determinación de los procedimientos y equipos utilizados para producir el producto;
- Dejan el control de calidad de muestreo, las pruebas y la inspección a la entera discreción del contratista o productor;
- El propietario basa la aceptación sobre el muestreo y pruebas al producto final en el lugar;
- Determinan un ajuste de precios basado en el grado de cumplimiento de los criterios de especificación;

Bajo Especificaciones Resultado Final, el contratista o productor tiene toda la responsabilidad de suministrar un producto o un elemento de construcción. Este tipo de especificación tiene la ventaja de ofrecer al Contratista la mayor cantidad de flexibilidad en el ejercicio de las opciones para desarrollar nuevas técnicas y procedimientos para realizar el trabajo y mejorar la calidad del producto final. Ciertamente Especificaciones Resultado Final no establecen restricciones en los materiales a ser utilizados o los métodos de incorporación de ellos en el producto terminado. Esta es una consideración bien intencionada, pero definitivamente es compensada por las desventajas inherentes.

Especificaciones Resultado Final acentúa el muestreo y las pruebas, contrario a la inspección, como la medida principal de aceptación del propietario. **"Resultado final" es un término que define la calidad deseada del producto final. La especificación acepta o rechaza el producto final, o se aplica un sistema de sanciones que tiene en cuenta el grado de incumplimiento.** Una de las principales objeciones a este tipo de especificación en la industria de la construcción de transporte es que una gran cantidad de material puede ser que se encuentre defectuosa después de que ya está en su lugar, cuando hay muy pocas oportunidades para su corrección. Esto es muy arriesgado desde el punto de vista de lo que el propietario especifica para la aceptación de un producto indeseable. También desalienta la acumulación de los resultados de pruebas durante la construcción para obtener una estimación más representativa de la calidad del producto. En términos prácticos, es difícil hacer cumplir esta especificación y las consecuencias tienen que ver con los procedimientos legales y conceptos más que con sanas consideraciones de ingeniería.

Un enfoque que puede a menudo conducir a problemas es la combinación de especificaciones método con especificaciones resultado final. Esto es potencialmente una especificación muy controvertida y muy peligrosa. Si el contratista se dirige en cuanto a qué tipo de equipo va a usar y cómo usarlo, y un requerimiento resultado final es también impuesto en el producto, frecuentemente resulta una disputa. La combinación de los métodos estipulados con los resultados finales puede dar como resultado una especificación jurídicamente indefendible.

Especificaciones Aseguramiento de la Calidad. El uso de las Especificaciones Aseguramiento de la calidad, que inicialmente se llamó "Especificaciones Basadas Estadísticamente", se inició en la década de 1960.

Especificaciones de Aseguramiento de la Calidad se definen como sigue: "Especificaciones que requieren de un contratista de control de calidad y una agencia de aceptación de actividades a lo largo de la producción y colocación de un producto. La aceptación final del producto generalmente se basa en un muestreo estadístico del nivel de calidad para medir las características clave de calidad."

Las Especificaciones Aseguramiento de la Calidad son una forma más racional de especificaciones que define claramente las responsabilidades del contratista y del propietario, así mismo, determina el pago sobre la medición del nivel de calidad de la construcción.

Las Especificaciones Aseguramiento de la Calidad:

- Reconocen la variabilidad inherente de los materiales;
- Asignan el control de calidad (Quality Control -QC-), muestreo, pruebas, y la inspección al contratista;
- Incluyen la aceptación del muestreo, las pruebas y la inspección por el propietario;
- Identifican las características específicas de calidad que deben medirse para su aceptación;
- Proporcionan los ajustes de precios relacionados con el nivel de calidad del producto.

Bajo una Especificación Aseguramiento de la Calidad, el contratista es el responsable del control de calidad y el propietario es responsable de la aceptación del producto. Coloca la responsabilidad del control de calidad de muestreo, las pruebas y la inspección en las manos del productor y el contratista es coherente con lo que normalmente se requiere en casi todos los otros sectores empresariales que fabrican o producen los productos (por ejemplo, electrónica, electrodomésticos, automóviles, aviones, artículos no alimentarios) . Como parte de sus responsabilidades de aceptación, los técnicos del propietario y los inspectores deben supervisar las actividades del control de calidad del contratista y tienen responsabilidad por la aprobación del muestreo de aceptación, las pruebas y la inspección.

Las especificaciones del propietario debe determinar que atributos del material (Características de Calidad) son esenciales para el buen desempeño y cuáles son los límites dentro de los cuales el material o el trabajo pueden ser producidos para asegurar un buen rendimiento durante la vida útil de diseño del producto. Esto requiere materiales duraderos de ingeniería. Para pavimentos con mezclas asfálticas en caliente, un ejemplo de las dos principales características de calidad que se puede medir y que son fundamentales para el buen desempeño del pavimento, son la densidad de compactación del pavimento y la rugosidad del pavimento. Para concreto de cemento Pórtland las estructuras y pavimentos, podemos utilizar la fuerza de compresión, contenido de aire y rugosidad de la superficie. Las propiedades de los suelos pueden ser medidas a través de la densidad del lugar y granulometría.

Por lo general, las Especificaciones Aseguramiento de la Calidad proporcionan:

- Aumento de pago para un trabajo de calidad superior.
- Reducción de pago para trabajos de menor calidad.

El trabajo que está decidido a estar por debajo de un nivel mínimo de calidad es normalmente rechazadas por el propietario y podrán ser objeto de pago reducido, la eliminación y sustitución, o alguna otra acción correctiva.

Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento. Desde finales de 1980, la evolución de las especificaciones de la construcción de transporte se ha centrado en el desarrollo de las especificaciones relativas al rendimiento. En un taller de mayo de 2000 realizado por el Departamento de Transporte de la Florida, la FHWA y el NQI, la definición técnica de Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento surgió como: "Especificaciones que emplean cuantificadores de las relaciones entre las Características de Calidad y Costo del Ciclo de Vida (LCC), las cuales se correlacionan con el rendimiento del producto."

Las especificaciones Relacionadas con el Rendimiento son vistas como "el puente entre la calidad de la construcción y el rendimiento del producto a largo plazo".

Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento intentan relacionar los atributos del material (características de calidad) que se miden con el desempeño probable del producto en su lugar. Especificaciones Aseguramiento de la Calidad, sólo especifican las características de calidad del producto medidas en el momento de la construcción, y no especifican el rendimiento del producto a largo plazo.

Algunos ejemplos de las características de calidad que se relacionan con el rendimiento a largo plazo incluyen:

- La cantidad total de vacíos de aire en lugar o el índice de rugosidad de los pavimentos asfálticos;
- La permeabilidad o la resistencia del concreto;

Estas características de calidad se contemplan para la aceptación de muestreo y pruebas en el momento de la construcción.

Ciertamente las Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento no sólo describen los niveles deseados de estas Características de calidad, sino que también emplean las relaciones cuantificables (es decir, los modelos matemáticos) que contiene las caracterizaciones para predecir rendimiento de los productos posteriores. El uso de modelos cuantificables es una característica que diferencia las Especificaciones

Relacionadas con el Rendimiento de otras especificaciones de construcción en medios de transporte. Los modelos se basan en los datos y presentan una imagen mucho más clara de lo que influye en el rendimiento de un producto de construcción que puede ser visualizada a través de criterios técnicos y de intuición. Con la investigación reciente que ha sido llevada a cabo en el marco del Programa de Investigación Estratégica de Carreteras (SHRP), y por la Federal Highway Administration (FHWA) y la National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), ahora es posible relacionar las especificaciones al desempeño previsto del producto.

Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento contienen dos tipos de modelos:

- 1.- Modelos de predicción de rendimiento
- 2.- Modelos de costes de mantenimiento

Modelos de predicción de rendimiento, predicen cuándo y en qué medida un producto de construcción (como un pavimento) exhibirá un determinado tipo de deterioro, tales como grietas de fatiga o desprendimiento conjunto.

Modelos de costes de mantenimiento, estiman los gastos de post construcción del costo del ciclo de vida (Life-Cycle Cost -LCC-), el cual es el costo de mantenimiento y de rehabilitación necesarias durante la vida útil prevista del producto. Los datos de entrada para estos modelos incluyen variables de diseño (como la carga de tráfico, los factores climáticos, el drenaje, los factores de suelo) y Características de Calidad (como el contenido de asfalto y contenido de vacíos, permeabilidad y resistencia del concreto e índice de rugosidad).

Estos modelos proporcionan la base para la aceptación racional y/o pagar las decisiones de ajuste. Los ajustes de pago se determinan para determinar dos diferentes costo del ciclo de vida:

- El costo del ciclo de vida de diseño (“LCC Diseño”);
- El costo del ciclo de vida construido (“LCC-Construido”).

LCC Diseño se determina mediante el uso de los valores objetivo de las características previstas en la calidad como datos de entrada en los modelos. LCC-Construido se determina utilizando como datos de entrada los valores reales medidos de la calidad del proyecto construido. La diferencia entre el LCC Diseño y la LCC-Construido es la base para cualquier ajuste de la remuneración.

Hasta la fecha, sólo un puñado de agencias de transporte han desarrollado verdaderas Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento. Obviamente, la capacidad de desarrollar y utilizar Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento bien fundadas depende de tener un desempeño razonable de los modelos de predicción y modelos de costes de mantenimiento. Estos modelos sólo pueden ser desarrollados y validados a través de datos de buena calidad, incluyendo:

- Datos de rendimiento de pavimentos y puentes;
- Datos de calidad de la construcción;
- Datos de costo de construcción;
- Datos de costo de mantenimiento;

Las agencias de transporte deben utilizar sus sistemas de gestión (pavimento, puentes y mantenimiento) para recoger estos datos y generar los resultados necesarios para los modelos de predicción y modelos de costo de mantenimiento.

Especificaciones Basadas en el Desempeño. La Transportation Research Circular Número E-C037 (abril de 2002) define formalmente las Especificaciones Basadas en el desempeño de la siguiente manera: "Especificaciones de Aseguramiento de Calidad que describen los niveles deseados de las propiedades ingenieriles (por ejemplo, módulo de resiliencia, las propiedades de fluencia y fatiga), que son predictores del desempeño y aparecen en las primeras relaciones de predicción (es decir, modelos que pueden ser utilizados para predecir la tensión, los esfuerzos, o el desempeño de las combinaciones de factores predictivos como el tráfico, el medio ambiente y las condiciones estructurales)".

En el verdadero sentido, Especificaciones Basadas en el Desempeño tienen que ver con el desempeño del producto final en el lugar y no cómo fue construido.

Las principales características de Especificaciones Basadas en el Desempeño incluyen:

- Aceptación basada en la medición del producto sobre propiedades de ingeniería que permiten predecir el rendimiento;
- Aceptación de los límites que se establecerán a partir de una base estadísticamente válida;
- Los modelos matemáticos utilizados para cuantificar la relación entre las propiedades ingenieriles que miden el rendimiento del producto;

- Los ajustes de precio sobre la base de la vida esperada sobre el costo del ciclo de vida de las instalaciones de transporte construidas.

Especificaciones Basadas en el Desempeño completas, no existen todavía. Las especificaciones Superpave Performance Graded Asphalt Binder (PGAB), que fueron desarrollados a través del programa de investigación SHRP, son un ejemplo de unas especificaciones basadas en el desempeño. Sin embargo, PGAB es sólo un componente del producto final. Todos los materiales constitutivos de un producto y sus propiedades relacionadas con la ingeniería fundamental deben ser incluidos con el fin de tener modelos para predecir el rendimiento completo de ese producto. Otros resultados basados en métodos de prueba basadas en desempeño no han sido plenamente desarrollados. Métodos de prueba basado en el desempeño que han sido desarrollados aún no están lo suficientemente amigables para permitir pruebas oportunas de aceptación. Adicionalmente el desarrollo y la validación de las pruebas basada en el desempeño están actualmente en curso a través de la FHWA, NCHRP, y programas de investigación de TRB.

El contexto internacional de las especificaciones de construcción

En países como Alemania, Francia, Austria, Inglaterra y Canadá sus especificaciones son una combinación de ambas "Resultado Final" y "Basado en Desempeño", porque sus normas y parámetros de calidad especificados son diseñados y prescritos específicamente para asegurar los resultados deseados y los niveles de desempeño.

En todos los países del exterior examinados en este trabajo se encontró, que el cumplimiento de los requerimientos de las especificaciones de construcción es riguroso, con muy pocas excepciones. El incumplimiento de los requerimientos, a través de fallas considerables a los mismos, se ha traducido en la eliminación y sustitución de trabajos deficientes a expensas del contratista⁷².

Las especificaciones utilizadas en España pueden describirse como una combinación de especificaciones tipo "Método" y "Resultado Final". Un ejemplo de lo anterior, lo vemos plasmado en los pliegos de condiciones, cuando en estos documentos se manifiesta la combinación de ingredientes de la mezcla de asfalto y de concreto. El resultado final del producto debe cumplir con los requisitos especificados para cosas tales como la resistencia y rugosidad. Una excepción en el método o planteamiento prescriptivo, para el

⁷² Kane Anthony; et al. Summary Report of the Contract Administration Techniques for Quality Enhancement Study Tour (CATQUEST), Federal Highway Administration International. Technology Scanning Program. USA. June 1994. Disponible en: <http://ntl.bts.gov/DOCS/catquest.html> [Consulta Agosto 2009]

caso de España, es aquel en el que "ingredientes secretos" o productos de patente son permitidos en algunos proyectos de mezclas de asfalto. En estas circunstancias, los parámetros del resultado final imperan, y el riesgo es asumido por el contratista. Cabe señalar que los españoles fomentan el uso de materiales nuevos y experimentales, diseños en mezclas bituminosas e incluso exigen su uso en algunos proyectos. Bajo estas condiciones, el Estado acepta los riesgos, antes que responsabilizar al contratista si el experimento falla. En España se prueba de manera aleatoria las propiedades medibles de materiales tales como gradaciones de agregado, contenido de cemento asfáltico y la densidad del pavimento asfáltico, así mismo, mediante métodos estadísticos se llega al grado o nivel de aceptabilidad. Este procedimiento es muy similar a los procedimientos utilizados en los Estados Unidos.

Los Alemanes emplean en lo general una combinación de especificaciones tipo resultado final y basadas en el desempeño, es decir, sus especificaciones y parámetros de calidad son prescritos y diseñados específicamente para asegurar los resultados deseados y los niveles de desempeño en sus carreteras. Ellos creen que, si se aplica estrictamente lo que prescribe y los requisitos indicados, el resultado final deseado y el nivel de desempeño están garantizados. En realidad, las especificaciones alemanas no son muy diferentes a las de uso general en los Estados Unidos. Por ejemplo, en los pavimentos de concreto, especifican normalmente la relación de materiales tales como el contenido de cemento, agregados y las propiedades de estos últimos, el resultado final de esta prescripción o "método", debe cumplir con requisitos de resistencia. El propietario valida los diseños de las mezclas elaboradas por el contratista para asegurar que cumplan el resultado final que solicitan las especificaciones. Las especificaciones de pavimentos asfálticos son similarmente formuladas. Es importante subrayar la cooperación entre el gobierno Alemán y la industria de la construcción en la elaboración de especificaciones sin ambigüedades, las cuales se acuerdan entre ambas partes y se asumen como obligatorias.

En Francia las especificaciones son una combinación de especificaciones de tipo método y resultado final, estas se encuentran en las cláusulas de los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales (Cahiers des Clauses Techniques Générales -CCTG-). Estos libros están escritos para la consulta de todas las personas involucradas (propietarios, contratistas principales y subcontratistas) y para imponer o recomendar las especificaciones. Con estas especificaciones el contratista es responsable de producir productos que cumplan con todas las propiedades especificadas. Los métodos del

contratista, el equipo y técnicas de construcción utilizadas para producir los resultados de las especificaciones se dejan al libre albedrío del contratista.

Una versión modificada de este tipo de especificación exige que los licitadores incluyan en sus ofertas una prescripción de oferta del plan de aseguramiento de calidad. Las medidas concretas que deben adoptarse para el control interno de calidad y aseguramiento de calidad se determinan por los concursantes, y es su responsabilidad cumplir con las exigencias que han formulado en la oferta presentada. Este tipo de especificaciones se realizan en dos fases, una que es interna a la construcción la cual se desarrolla por el contratista y otra que es externa, la que es realizada bajo la autoridad de una agencia que no pertenece a la propia organización que realiza la construcción. En cierto sentido, esta es una especificación tipo "Método", pero en la que el ofertante prescribe los métodos.

El gobierno de Austria, con participación y cooperación de la industria de la construcción, ha desarrollado una solución global, en ocho volúmenes un conjunto de especificaciones que detalla todos los requisitos de diseño y calidad de la construcción. Las especificaciones prescriben el material a ser utilizado, las pruebas a realizar, el momento y lugar del muestreo, y los límites de aceptabilidad de los resultados de las pruebas. Los procedimientos de administración-contratación requieren necesariamente tres categorías básicas de pruebas:

1. Pruebas de suficiencia, que se realizan sobre los materiales antes de la construcción. Estas pruebas son responsabilidad de los contratistas.
2. Pruebas de control, que son también responsabilidad de los contratistas y que se realizan en materiales durante la producción y la incorporación al trabajo de proyecto.
3. Pruebas de aceptación, que son realizados por el Gobierno o cualquier otro titular sobre elementos de trabajos terminados y son la base para la toma de decisiones sobre la aceptación o rechazo de los trabajos ejecutados.

Las especificaciones, incluyen los requisitos y criterios de rechazo o aceptación del muestreo y pruebas. Las especificaciones se han desarrollado en forma conjunta por la asociación de contratistas, el Gobierno Federal, los gobiernos provinciales, comunidades de instituciones académicas, productores de materiales, y otros especialistas.

4.3 La Dirección de la Construcción durante la construcción de la infraestructura carretera

La Dirección de la Construcción incluye la supervisión de la construcción física de un proyecto de carreteras. Antes de que cualquier movimiento de tierras se haga o cualquier pavimento esté construido, los contratos están escritos para definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas. Durante la construcción los registros son mantenidos para documentar la calidad y asegurar el cumplimiento de los contratos. Se realizan inspecciones inmediatamente después de que la construcción está completa y en el final del periodo de garantía del contrato. Para cada proyecto que está construido físicamente, este se encuentra inscrito sobre papel mediante procesos de dirección de construcción. Se ha encontrado que los organismos de carreteras y autopistas internacionales tienden a delegar muchas funciones tradicionales al sector privado para promover la eficiencia y satisfacer las exigencias de los usuarios.

El objetivo de este apartado es presentar las conclusiones y las observaciones de varios casos Internacionales de estudio en los aspectos de la dirección de la construcción. Este capítulo comienza con una descripción de la administración de la construcción, que analiza la dirección de contratos de construcción incluidas las responsabilidades de las administraciones, seguimientos, pago y elaboración del finiquito del proyecto.

La Implementación del plan de calidad es discutida con énfasis, sobre todo, cómo las organizaciones internacionales garantizan un alto diseño y calidad de la construcción del producto terminado. Se explorará sobre el uso de técnicas para respaldar el costo de los cambios en los proyectos y minimizar los cambios. También se discutirán los temas relativos a los registros de la inspección progresiva, ensayos, el seguimiento de pagos, cierre del proyecto y auditoría final, así mismo también se revisarán temas como la vigilancia ambiental y requisitos del proyecto de mantenimiento durante la construcción.

4.3.1 Administración de los contratos

Los métodos de la administración de contratos de Alemania tienen un gran parecido a los de Estados Unidos. Alemania depende de personal del sector público para seguir el progreso y autorizar pagos. Dado que la mayoría de sus trabajos se adquieren con el 100% del diseño completo en el momento de otorgar la adjudicación, puede contar con ofertas a precio unitario y efectúa la vigilancia directa de cantidades para asegurar el

progreso de la obra y efectuar los pagos. Alemania generalmente no utiliza consultores para la administración de contratos.

Finlandia y los Países Bajos también son similares a los Estados Unidos en sus procedimientos de administración de contratos. Mantienen personal significativo del sector público para administrar contratos de construcción, pero como se describió anteriormente, están avanzando hacia una mayor participación de consultores en la administración de contratos. También están avanzando más hacia la ejecución de proyectos **desing-build**, como ya se ha discutido. La práctica de hoy, es una mezcla del enfoque tradicional y el enfoque **desing-build** con administración de contratos por personal del sector público. Tradicionalmente, supervisión intensiva estaba presente en la obra, haciendo día a día los informes. Sin embargo, estos países tienen metas para alejarse del 100% de la administración de la construcción hecha en casa en los siguientes 5 a 10 años, particularmente en lo referente a métodos de ejecución de proyectos no tradicionales.

En relación a los países anteriores, Ontario, Escocia e Inglaterra difieren mucho más de la administración de los contratos, debido a la utilización de consultores para la administración tradicional de contratos y al empleo de métodos de ejecución alternativos, los cuales requieren métodos de administración de contratos no tradicionales. El Ministerio de Transporte en Ontario utiliza consultores para la administración de contratos, como se discutió en la parte del empleo de personal. El consultor es responsable de determinar el cumplimiento del contrato con las especificaciones, sin embargo no participa en el proceso de licitación de las obras. Los consultores de administración de contratos son contratados al mismo tiempo que el contratista. Son vistos como una extensión del personal que trabaja para el propietario, pero ellos son sometidos a rigurosas revisiones de capacidad y desempeño para asegurar su buen funcionamiento.

El Ejecutivo Escocés también utiliza consultores para proporcionar la supervisión y la dirección del contrato. El consultor se denomina representante del empleador (Employer's Representative **-ER-**). El ER monitorea el cumplimiento del contratista con el plan de control de calidad aprobado. El ER también revisa la propuesta técnica presentada por el contratista, y certifica los logros de las metas utilizadas para el progreso de los pagos (Estimaciones). El Poder Ejecutivo Escocés también asigna un director de proyecto de la casa (PM). El PM es responsable de autorizar cambios y manejar los riesgos en nombre del Ejecutivo Escocés.

La Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés utiliza consultores exclusivamente para desempeñar las tareas de la administración de contratos. Por ejemplo, hay 14 agentes directores de contratos (MAC) para la operación y mantenimiento de todas las carreteras dentro de un área geográfica asignada. Estos Consultores supervisan todos los proyectos, no se consideran grandes proyectos a los que tienen costos menores de 5 millones de libras. La Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés, utiliza un consultor como un Agente Departamental (Department Agent -DA-) para supervisar todos los grandes proyectos (más de 5 millones de libras). El consultor es seleccionado temprano en la fase del desarrollo del proyecto y asiste dentro del proceso de licitación de los recursos y evaluación de la oferta de las propuestas presentadas por los contratistas. La Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés también establece un representante del departamento (Department Representative -DR-) para grandes proyectos PPP/PFI quien es el contacto operacional de los trabajos para la DA.

Como se ve, los consultores se utilizan casi exclusivamente en el papel de administradores de contratos por Inglaterra, Escocia, y Ontario, en menor medida por Finlandia y los Países Bajos.

Informes de progreso y Formas de Pago

En la investigación se encontró que los contratistas auto monitorean los progresos en las obras que tienen asignadas y los organismos a menudo toman un papel de auditoría. En Ontario, el contratista es responsable de presentar facturas de porciones completas de trabajo. Muchos trabajos corresponden a los propios planes de calidad o bien corresponden a trabajos que se ejecutan a precio alzado (**lump-sum**). Por ejemplo incluyen todos los artículos eléctricos por suma fija, estructuras de suma fija, y la nivelación por plan de cuantía. Los contratistas están experimentando con mezcla de asfalto en caliente por tonelada.

El método tradicional de supervisión de avances en los Países Bajos es tener progreso determinado por el propietario tras medir el trabajo en campo. El enfoque de Holanda al método de ejecución **desing-build** y la creciente utilización de consultores sobre proyectos tradicionales hacen que el contratista tenga que informar sobre su propio progreso. El avance tiene que ser comprobado sobre un sistema de calidad interno pero independiente. Los pagos son basados sobre el reporte y control de su sistema de calidad del contratista en diferentes niveles (sistema, proceso, productos, etc.).

En Escocia, se efectúan los pagos sobre una base de medición vertical y horizontal para el logro de hitos del proyecto correspondiente a un calendario de precios proporcionados por el contratista.

Para medir los trabajos en Inglaterra, el contratista presenta las mediciones de la porción de obras terminadas, y el consultor de la administración de los contratos verifica esa porción. El contratista es responsable del seguimiento de la terminación de las obras y proporcionar una certificación de cumplimiento sobre la terminación del trabajo. El consultor (DA) audita el progreso sobre los proyectos PPP/PFI por la parte de la Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés.

Se encontró que métodos de incentivos y penalizaciones varían sustancialmente por país, pero generalmente se basan en tiempo o congestión. Penalizaciones por perjuicios de terminación tardía y pagos de incentivos para la pronta finalización típicamente no son utilizadas en Alemania. Penalizaciones por daños son utilizadas en los Países Bajos, Finlandia, y Escocia, pero no son utilizados y no suelen recurrir a incentivos para la pronta finalización. Pagos de incentivos para pronta terminación se utilizan más frecuentemente en Ontario, los contratistas captan alrededor del 75% de los incentivos disponibles por este concepto. El Ministerio de Transporte de Ontario está satisfecho con ese porcentaje porque considera que cumple el objetivo de establecer un incentivo para satisfacer requerimientos de tiempo. El ministerio establece pagos de incentivos sobre la base de lo que cree será necesaria para cumplir sus objetivos.

Subcontratación.

Se encontraron pocas restricciones sobre la subcontratación en los países estudiados.

Muchos Organismos de autopistas de los Estados Unidos tienen un porcentaje mínimo de trabajo que el contratista principal debe realizar sin el empleo de subcontratistas. Esto da al propietario confianza en que el contratista principal estará a cargo de la calidad y finanzas, en lugar de la administración de la subcontratación de todos los trabajos.

En Ontario, los contratistas principales deben ejecutar el 40% del valor del contrato original, con algunas excepciones para trabajos de especialidades. Ontario, no tiene reglas para la aprobación/precalificación de los subcontratistas, pero algunos de los principales subcontratistas son preseleccionados en función de estar dentro del banco de datos como contratistas principales y los contratistas principales están siendo evaluados sobre el trabajo del desempeño de sus subcontratistas.

Alemania exige al contratista principal que ejecute trabajos en una cantidad del 30% sobre el total del proyecto y el 70% del trabajo tiene la posibilidad de hacerlo subcontratando. Alemania es el único país que mantiene aprobación directa de subcontratistas.

Los Países Bajos no tienen limitaciones para la subcontratación, pero se requiere de requisitos durante la adjudicación de subcontratistas y algunos subcontratistas necesitan la aprobación del organismo de carreteras y autopistas (especialmente las que implican habilidades de alta tecnología).

Escocia, Finlandia, e Inglaterra no tienen limitaciones en la subcontratación. Estos países por lo general no ven a los contratistas principales intentar subcontratar la totalidad del proyecto, así que no se considera un problema. Escocia ha declarado que el principal contratista no puede subcontratar parte alguna de la dirección del proyecto.

A excepción de Alemania, todos los otros países dependen del sistema de selección interna del primer contratista. Ellos también confían en el hecho de que el contratista principal será evaluado para el rendimiento basado en el trabajo de sus subcontratistas. Se basan en el rendimiento en el pasado y sistemas de clasificación descritos anteriormente.

4.3.2 Administración del control de calidad

El sistema tradicional de ejecución **design-bid-build** dentro de los Estados Unidos ha generado especificaciones de construcción con requerimientos detallados de control de calidad. Históricamente el aseguramiento de la calidad ha sido realizado por el personal de las Agencias de Carreteras y Autopistas de los Estados en la Unión Americana. Sólo recientemente tiene contratistas que se les ha permitido desarrollar su propio plan de control de calidad. Dentro de la investigación se exploró cómo las organizaciones internacionales desarrollan y ejecutan planes formales de control de calidad, y específicamente quienes son los responsables de los planes. El principal método utilizado para asegurar que los materiales cumplan con los requerimientos contractuales también fue explorado.

Desarrollo del Plan de Calidad

Se encontró que el control de calidad y planes de dirección de calidad son desarrollados principalmente por el contratista. Todos los países excepto Alemania señalaron que los contratistas tienen un importante nivel dentro del desarrollo del plan de calidad. En

Alemania, el propietario especifica el control de calidad requerido en el contrato. Todos los otros países requieren la certificación ISO 9000 (o 9001).

Ontario ha evolucionado hacia el uso de más contratista de control de calidad desde el año 1990 y, como se señaló anteriormente, también se basa en consultores para administrar el aseguramiento de la calidad. La evolución ha involucrado prioridades e incrementado responsabilidades a los contratistas. Inicialmente, Ontario requería planes específicos para el control de calidad para cada contrato, que eran descritos en un pliego de condiciones. Sin embargo, esto requería mucho trabajo a desarrollar y revisar. Más tarde, Ontario evolucionó a un plan de control de calidad genérico y requiere un apéndice para abordar las especificaciones que requiere el proyecto. Ahora se tiene un plan de control de calidad (cumplimiento de los contratos) por precalificación.

En los Países Bajos, y también en Finlandia, el contratista es responsable de desarrollar su propio plan de calidad en conformidad con su proceso de certificación ISO. Cada contratista presenta un plan de control de calidad. El plan de calidad del contratista seleccionado necesita una autorización por el organismo de carreteras y autopistas antes de que el proceso de diseño o construcción comience. Los contratistas son responsables de demostrar que la obra terminada cumple con los niveles de calidad. Registros Diarios están disponibles para su examen, así como otros documentos del proyecto de calidad. Copias de la documentación son proporcionadas por encima de la terminación de la obra.

El Ejecutivo Escocés tiene dentro de la proposición del contratista, sus planes de calidad de sus proyectos desing-build. El Ejecutivo Escocés ofrece un diseño de modelo que incluye una fotocopia impresa del proyecto. El contratista es seleccionado sobre la base de la calidad de la propuesta conociendo un umbral predefinido, el precio más bajo y una evaluación del impacto que el tiempo de construcción tiene sobre el usuario. Los contratistas están obligados a ser certificados con la norma ISO. Deben desarrollar y cumplir con un control de calidad. También exigen a los subcontratistas y proveedores de proporcionar un plan de control de calidad aceptable. El diseño de los contratistas también contempla los trabajos y certificación de que la obra terminada cumple con los requisitos de diseño.

Los contratistas en Inglaterra también están obligados a ser certificados por ISO. Están obligados a utilizar tanto una empresa interna de aseguramiento de procesos de calidad y a establecer un proyecto específico de procesos de control de calidad. La Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés utiliza la calificación derivada de la Herramienta de

Evaluación de habilidades, que está basado en la capacidad técnica y financiera y la experiencia anterior para cada contratista. El Agente Departamenta (DA) pueden observar todas las actividades del control de calidad y preparar documentos para el contratista. La DA no duplica las pruebas. El contratista provee un certificado de terminación a la DA que documenta que el trabajo es aceptable y cumple los requerimientos del diseño.

Ensayo de Materiales

Las pruebas de materiales generalmente siguen el plan de calidad propuesto por el contratista y utilizan una variedad de métodos, incluida la completa aceptación (aseguramiento) de las pruebas como avance del trabajo o resultado final de las mediciones para asegurar que los materiales cumplen con los requisitos contractuales.

Alemania tiene la mayor prescripción de procedimientos de ensayo, mientras Inglaterra y Escocia tienen el mayor número de prescripciones basadas en resultados finales.

En Alemania, el Estado periódicamente observa las actividades de control de calidad del contratista. Las actividades del control de calidad están especificadas en los documentos de licitación. Los proveedores deben certificar sus productos. Un contratista debe proporcionar un juego completo de la documentación de sus ensayos y certificación para el Estado. También, el contratista generalmente debe garantizar los trabajos por 5 años. Si los defectos son identificados, el contratista debe realizar una investigación para determinar la causa y generalmente es responsable de los defectos.

Ontario utiliza una combinación del resultado final y aceptación de ensayos como proceso del trabajo. La aceptación se basa sobre pruebas de control de calidad del contratista. La mayoría de las pruebas se realizan durante el proceso más que sobre la obra terminada. Generalmente, los resultados del aseguramiento de la calidad no son inmediatamente compartidos con el contratista, esto es para evitar dependencia de los contratistas sobre los resultados de las pruebas del aseguramiento de la calidad del organismo de carreteras y autopistas canadiense. El Ministerio de Transporte en Ontario utiliza un laboratorio privado para llevar a cabo las pruebas del aseguramiento de la calidad. El ministerio saca a concurso los servicios de laboratorio para al menos dos laboratorios de pruebas por región provincial. Estas son ofertas que se licitan para periodos de 3 años para dar continuidad. Los contratistas también utilizan laboratorios calificados para las pruebas del control de calidad. Un punto de referencia de laboratorio está disponible si los resultados de las pruebas exceden un límite establecido.

En los Países Bajos y Finlandia, los contratistas son responsables de garantizar que las materias cumplan los niveles de calidad requeridos y de proporcionar certificaciones y resultados de las pruebas. Las pruebas se llevan a cabo como avanza el trabajo. Todo el trabajo está sujeto a revisión del propietario, pero pruebas distintas normalmente no se realizan. El conjunto de los controles por el propietario consiste en una mezcla de comprobaciones de sistema, control de procesos, y control del producto. La mayoría de las pruebas son normadas y el contratista ha de utilizar las normas. Las normas son jurídicamente exigibles. Una mezcla de ensayos de aceptación puede aplicarse durante los trabajos.

En Escocia e Inglaterra, el contratista realiza las pruebas obligatorias en la frecuencia exigida por los documentos de licitación y documenta los resultados. La documentación está disponible para la revisión de la PM o ER en Escocia y la DA o DR en Inglaterra. Cualquier resultado de no conformidad o trabajo debe ser notificado mediante un informe de incumplimiento.

Recursos para no conformidades y deficiente Trabajo

Los recursos de no conformidad de los trabajos (no cumplimiento de patrones) y de calidad inferior de los trabajos (insatisfactorio), son utilizados para ser considerados en los registros que se tiene en los organismos de carreteras y autopistas para otorgar calificaciones al desempeño en el pasado. Otro método que se utiliza con más énfasis para penalizar estos incumplimientos es el de retener el pago.

En Ontario, El ministerio se reserva el derecho de eliminar trabajos por mala calidad o ser insatisfactorios. Todos los trabajos en Ontario tienen un año de garantía, pero los funcionarios dicen que esto no suele ser invocado.

En Alemania, el supervisor de construcción observa el trabajo, registra y documenta las deficiencias. Se determina si el trabajo es aceptable antes de que se hagan los pagos. Deducciones de pago y cargos para la reducción están permitidas hasta el grado de completar nuevas construcciones.

En los Países Bajos y en Finlandia, el contratista es responsable de reconstruir los trabajos para ponerlos en conformidad. El ajuste en precios adversos es posible, pero rara vez utilizado. En su lugar, estos organismos prefieren confiar en su amplia utilización de criterios de calidad, en sus precalificaciones y programas de licitaciones.

En Escocia, las inconformidades se informan sobre reportes de no conformidad y deben ser atendidas antes de la terminación del proyecto.

El sistema de la Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés, es similar para los proyectos bajo el método **desing-build**, con incentivos dirigidos a conservar sus resultados dentro del Indicador Clave de Desempeño KPI (Key Performance Indicator) para que en el futuro se ofrezca a ellos trabajos. El sistema de la Agencia de Carreteras y Autopistas Inglés también tiene un sistema formal de acciones, notificaciones, y correcciones.

4.3.3 Cambios contractuales

Dada la complejidad de diseñar y construir un proyecto de carreteras, los cambios en el contrato son prácticamente inevitables. La dirección de grandes construcciones de proyectos de carreteras y autopistas requiere la coordinación de una multitud de recursos humanos, administrativos, técnicos, y de recursos naturales. Muy a menudo, la complejidad de la ingeniería y construcción de esos proyectos están ensombrecidos por desafíos de carácter económico, social o político. Dentro de la investigación se estuvo particularmente interesado en las exigencias y métodos de los organismos internacionales para identificar, cuantificar, y documentar los impactos en los cambios de los contratos en tiempo, costos, y la calidad del trabajo.

Costo de los cambios

Todos los países mostraron que su objetivo es minimizar los cambios en los contratos. Gran parte de la motivación para implementar las innovaciones de métodos de ejecución de proyectos en Inglaterra, Escocia y los Países Bajos se deriva de la necesidad de controlar los cambios en los contratos y crecimiento de los costos. La política de las Agencias de Carreteras y Autopistas es evitar el inicio de cambios después de la asignación del contrato. Si esto se hace necesario, los organismos carreteros y de autopistas internacionales pueden pagar costos adicionales para el cambio de la situación.

La tabla 7 ofrece una aproximación en porcentaje del costo medio de incremento que sufrieron los contratos adjudicados una vez que fue completado el proyecto. Estos valores se explican en más adelante.

| País | Aproximación de costo incrementado Del contrato asignado a la terminación del proyecto |
|-------------|--|
| Ontario | +10 a -12 % |
| Alemania | +15% |
| Reino Unido | 0 a -27% |
| Escocia | +4% * |
| Holanda | +10 % |
| Finlandia | + 5% |

*para ejecución de proyectos design-build

Tabla 7 Incremento de costo de los contratos.

Fuente: Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. Pág. 36, tabla 8.

El Ministerio de Transporte en Ontario tiene mediadas más precisas de incremento en los costos y también cuantificó las razones de este crecimiento. El rango de los incrementos totales de los contratos oscila entre 9 y 18%, con un promedio de 10 a 12 por ciento. Esto incluye 5 a 10% de nuevas condiciones, del 3 al 5% de sobrecostos debido a errores en cantidades estimadas y 1 a 3% de material y gratificaciones e indexación de precios (0.3% debido a cláusulas de ajuste). En Ontario, el contratista presenta costos y los consultores de administración de la construcción calculan un costo independientemente y determina un pago equitativo.

Los otros países proporcionan valores más aproximados de crecimiento de los costos. Alemania proporciona diferentes valores para **Baviera y North Rhine-Westphalia**. En Baviera, el costo final del contrato es normalmente dentro de 90 a 110%. Rangos entre 80 a 200% se han experimentado. En **North Rhine-Westphalia**, los costes finales crecieron un promedio de alrededor del 15%. Alemania utiliza precios unitarios en los contratos casi exclusivamente, así que cuando se necesita un cambio, el Estado utiliza precios unitarios cuando se determinan nuevos conceptos, un aumento o disminución de los precios unitarios se negocia cuando las cantidades aumentan o disminuye más allá del 10% del valor estimado. Alemania utiliza contratos a precios alzados cuando es necesario.

En Escocia, la tendencia a rebasar el costo del contrato original figura en más del 4% sostiene el Ejecutivo Escocés, asegurando que los cambios son mínimos, si existen, tratando de evitar los cambios. Cuando los cambios en los contratos son inevitables en Escocia, el costo es negociado entre la PM y el contratista. El ER teóricamente tiene cierta autoridad para autorizar cambios menores, pero en la práctica la PM representante del Ejecutivo Escocés aprueba todos los cambios.

Dentro de los contratos tradicionales holandeses, el promedio de los incrementos de los contratos fue sobre el 10%. No hay suficiente información estadística sobre los nuevos

contratos. En los Países Bajos, se requiere que el contratista proponga algún cambio a los costos acordados para que la agencia los examine. La agencia tiene una gran base de datos de costos y numerosos expertos técnicos. Además, el contratista es responsable de establecer la base de los precios de los proyectos en su propuesta, que es utilizado para examinar cambios en los costos acordados.

Los contratos Finlandeses son generalmente concluidos sobre la fecha fijada. El crecimiento promedio oscila entre 0 a 5%.

Inglaterra ha presenciado desempeño muy pobre en su diseño tradicional de contratos **design-bid-build**, con un crecimiento promedio de hasta 27%. Los nuevos contratos **design-build** y ECI tienen poco incremento, pero los funcionarios no proporcionan un promedio definitivo de aumento de los costos. Cuando sucede algún cambio contractual que representa incremento o decremento en Inglaterra, el cambio es negociada entre la DA dentro de los límites de la delegación y el contratista.

Valor de los cambios de Ingeniería en las propuestas

Muy a menudo, pueden realizarse innovaciones durante la construcción para mejorar la calidad de un proyecto. Se encontró que todos los países tienen mecanismos que permiten cambiar las propuestas dentro de los proyectos tradicionales **design-bid-build**. También se constató que los cambios después de la asignación de los proyectos **design-build** son derecho de los diseñadores-constructores como parte del desarrollo del diseño, pero estos cambios deben realizarse conforme a los requerimientos originales del propietario y de acuerdo a la propuesta de diseño presentada en la licitación del diseñador-constructor.

Las propuestas de cambio en los contratos siguen algunos de los procesos utilizado en México. En Ontario, por ejemplo, los contratistas están autorizados a proponer cambios después de la adjudicación del contrato y presentar costos asociados. Estos son analizados por el consultor de diseño. El consultor de la administración del contrato evalúa el impacto del costo. Para cambios normales, los precios se basan en los precios de contrato, ajustando los precios unitarios y precio alzado acordados. El Ministerio de Transporte entonces evalúa las propuestas y otorgan la aprobación final. El Ministerio tiene garantías formales de incentivos para la reducción de costos por cambios posteriores a la adjudicación. Los ahorros son compartidos por igual después de las deducciones por cada costo de las partes.

El sistema Canadiense es representativo de que fue encontrado en los otros países.

4.3.4 Registro de los proyectos

El proyecto de construcción de una autopista o carretera realmente involucra a dos proyectos, uno físicamente construido en el campo y el otro construido sobre papel para documentar el proyecto físico. La investigación se interesó en cualquier práctica innovadora para la dirección de requisitos de documentación, incluidas las partes responsables para la inspección progresiva, ensayos, el progreso de pagos, proyecto cierre, y auditoría final.

Debe señalarse que el registro de los proyectos está afectado por el sistema de ejecución de los proyectos. En la ejecución tradicional de proyectos, el mantenimiento de los registros es principalmente la responsabilidad de los organismos de carreteras y autopistas, aunque mucha de la responsabilidad del registro se coloca en el contratista. Dentro del sistema **design-build** y proyectos **DBFO**, la filosofía es exigir al contratista que tenga programas de dirección de calidad que abarquen todos los aspectos del proyecto. Dentro de ese programa, la inspección para determinar la compatibilidad con los documentos del contrato es realizada y certificadas por el contratista y el diseñador **desing-build**. Una tercera parte certifica los laboratorios que con frecuencia suelen realizar las pruebas.

Además, la agencia periódicamente puede verificar procedimientos y revisar los resultados. El contratista conserva todos los registros de muestreo y análisis, y presenta copias a las agencias. Los organismos también suelen tener un consultor independiente in situ que supervisa la dirección del plan de calidad del contratista.

Los Estados Unidos parecen ir por delante de los países estudiados en este análisis sobre el uso de tecnología de la información (por ejemplo, Internet, bases de datos electrónicos, dispositivos de bolsillo para la inspección, etc.). Aún en varios países de Europa, la mayoría de sus registros de campo todavía son sobre papel. Los proyectos **DBFO** son los únicos proyectos que tenían bases de datos que permiten a todos los miembros del equipo compartir informes de pruebas en tiempo real. El gran tamaño y mayor duración de estos proyectos y única fuente de aspectos de la ejecución de proyectos permiten una mayor inversión dentro de la información tecnología para infraestructura⁷³

⁷³ Cox O. David; et al. Construction Management Practices in Canada and Europa; International Technology Program, Federal Highway Administration, Washinton, DC. Disponible en: <http://international.fhwa.dot.gov> [Consulta: septiembre 2008]

4.3.5 Vigilancia Ambiental

Las cuestiones ambientales pueden surgir tanto en la planificación y en la construcción. En los Estados Unidos, los contratistas no suelen desempeñar un papel en el proceso ambiental durante la planificación, pero están directamente involucrados con las cuestiones ambientales durante la construcción como el ruido, vibraciones, polvo y calidad del agua. Dentro de la investigación se estudió el papel del contratista en el proceso ambiental para descubrir maneras innovadoras para disminuir el impacto sobre el medio ambiente. En la investigación se encontró que los contratistas no participan en el proceso planificación ambiental y autorización, con la excepción de la primera fase de los contratos ECI en Inglaterra. Se encontró también que la mayoría de países especifican la vigilancia ambiental y el cumplimiento durante la construcción en el contrato, pero generalmente evitan los métodos en las especificaciones. Los contratistas son alentados a mejorar los requerimientos del contrato mediante sus propuestas de dirección de planes de calidad.

Requisitos ambientales durante la construcción generalmente se definen mediante un método de requerimientos detallados en el contrato en Alemania y Ontario. En Alemania, el contrato de construcción correspondiente contiene medidas de protección encaminadas a evitar impactos ambientales negativos. Impactos que no habían sido reconocidos son delegados al contratista mediante un anexo al contrato de la construcción. En Ontario, el ministerio y los organismos ambientales tienen modelos estándar que están incluidas en los contratos. Los organismos del Gobierno hacen monitoreo pero principalmente como reacción a las quejas.

Los requisitos ambientales durante la construcción generalmente se definen mediante disposiciones contractuales y planes de control de calidad del contratista en Inglaterra, Escocia, y los Países Bajos. En Inglaterra, el contratista usualmente tiene un coordinador medio ambiental exclusivamente en el sitio de la obra diariamente para ver que todas las actividades se están conduciendo en conformidad con el plan ambiental del proyecto. El Ejecutivo Escocés tendrá en un futuro próximo si no es que ya los tiene, requerimientos globales para el medio ambiente dentro de los componentes de los contratos, incluido el ruido y calidad del agua. El contratista tendrá una dirección para el plan de calidad para los aspectos ambientales. El plan de calidad para el medio ambiente expondrá los aspectos específicos de la vigilancia y medidas correctivas. Una o varias personas de la organización del contratista estarán asignados a la vigilancia del medio ambiente y presentación de informes durante la construcción.

4.4 La dirección de construcción en la post construcción de la infraestructura carretera

La dirección de los procesos de construcción no termina cuando el proyecto abre al tráfico. Los organismos y en algunos casos, sus socios de la industria, son responsables de operar y mantener las instalaciones mucho después que el contrato de construcción es completado. Los organismos de carreteras y autopistas internacionales tienen diferente filosofía sobre las garantías. Las garantías de 5 años y mayores a este periodo no son comunes en los países estudiados en este análisis. Se han encontrado garantías de 1 a 7 años siendo utilizados para diversos aspectos de la construcción, y numerosos ejemplos de contratos diseño-construcción operación-mantenimiento. También se ha visto que los organismos internacionales trabajan estrechamente con sus socios de la industria para aplicar en la dirección de la construcción innovaciones que pueden ahorrar tiempo y dinero y ayudar a satisfacer necesidades de los clientes.

4.4.1 Las Garantías en la infraestructura carretera

En Esta sección de la investigación se discutirán principalmente cuestiones de mantenimiento y garantía sobre los proyectos tradicionales **desing-bid-build** y **desing-build**.

Numerosos tipos de garantías han evolucionado en Europa, Canadá y los Estados Unidos. La aplicación de garantías para la construcción de carreteras, varían entre países, pero la mayoría de garantías corresponden a una de las dos clasificaciones generales siguientes: garantías de material y fabricación, y garantías de rendimiento⁷⁴.

Las garantías de rendimiento también se pueden clasificar en corto y largo plazo. Estos términos, sin embargo, no están codificados en el lenguaje legislativo o reglamentario de los países estudiados, permitiendo una significativa flexibilidad dentro de la definición y aplicación de las garantías. Para efectos del presente trabajo se hacen las siguientes definiciones, las cuales son de empleo en los países estudiados:

⁷⁴ Scott Sidney; et al. Use of Warranties in Highway Construction a Synthesis of Highway Practice. National Cooperative Highway Research Program Transportation Research Board and National Research Council. Pág. 6. 2007.

Garantía: Un tipo de contrato basado en el rendimiento que responde por la integridad de un producto y le asigna la responsabilidad de la reparación o reemplazo de los defectos al contratista⁷⁵.

Período de garantía: El tiempo pre especificado en el que el contratista está obligado a reparar los defectos del producto. Los periodos de garantía varían según el tipo de garantía y tipo de producto. El período de garantía ideal debe ser el tiempo suficiente para ofrecer garantías de desempeño del pavimento, pero no tan largo como para inflar innecesariamente precios de los contratos⁷⁶.

Garantías de Material y fabricación: El contratista es responsable de corregir durante el período de garantía los defectos de los trabajos de elementos que durante la construcción estuvieron dentro del control del contratista. Esto incluye los daños resultantes de materiales defectuosos y/o fabricación. En este tipo de garantía el propietario es responsable del diseño de la estructura del pavimento y el contratista no asume ninguna responsabilidad por el diseño de pavimentos o por daños que resultan originados por el diseño. Como se ve, parte de la responsabilidad se traslada del propietario al contratista en la selección de materiales y fabricación⁷⁷. Las garantías de Material y fabricación cubren defectos prematuros o catastróficos en los materiales y/o fabricación de la componente que se está garantizando. La duración de este tipo de garantías, generalmente cubre un porcentaje pequeño de la vida de diseño global del producto garantizado. Además, estas garantías son en general prescritas y no exigen a los contratistas a trabajar fuera de la especificación. El control principal detrás de las garantías de materiales y fabricación es que el contratista tiene el control sobre el material y fabricación en conformidad con las especificaciones, pero no tiene control sobre los elementos de diseño y no es responsable por fallas debido a defectos de diseño⁷⁸.

Garantías de desempeño: El contratista asume la plena responsabilidad por el desempeño del pavimento en el período de garantía. En efecto el contratista garantiza que el pavimento se ejecutará con un nivel de calidad deseado. El contratista asume un cierto nivel de responsabilidad, dependiendo del proyecto específico, para la estructura del pavimento y/o decisiones sobre el diseño de la mezcla.

⁷⁵ Bower Stephen, et al. Asphalt Pavement Warranties: Technology and Practice in Europe. FHWA-PL-04-002. Federal Highway Administration, Washington, D.C., Noviembre 2003.

⁷⁶ Ibid. Pág. 11

⁷⁷ Ibid. Pág. 11.

⁷⁸ Ibid. Pág. 11

Si bien los términos de garantía y periodo de garantía son utilizados casi universalmente, las definiciones específicas de los tipos de garantía no son tan claras. Debe prestarse especial atención a la diferencia entre las garantías de material y fabricación y garantías de desempeño, porque la asignación de riesgos, en particular, de la responsabilidad del diseño, varía mucho entre los dos tipos de garantía⁷⁹.

Garantías de desempeño dan lugar a más responsabilidad a los contratistas para el desempeño de un componente específico del proyecto. Al contratista se le suele dar más flexibilidad en algunos aspectos de los componentes, tales como diseño de la mezcla, material o producto de selección, los métodos de construcción, control de equipos de tráfico, y en algunos casos, el diseño estructural o diseños alternativos. Como la duración de la garantía está generalmente relacionada con la nivel de control y la responsabilidad dada al contratista, las garantías de desempeño pueden ser clasificados en dos sub categorías, garantías de desempeño a corto plazo y garantías de desempeño a largo plazo. Las garantías de desempeño en general, permiten una cierta discrecionalidad al contratista para mantener o reparar los defectos reales o potenciales. La responsabilidad del contratista, sin embargo, todavía se limita a defectos resultantes de los aspectos dentro del control del contratista. **Este conflicto ha llevado a disminuir la aceptación de las especificaciones de rendimiento en los Estados Unidos.** El objetivo principal atrás de una garantía de desempeño es motivar a los contratistas para que se concentren en la calidad para mejorar el desempeño previsto del producto y para minimizar el mantenimiento temprano o prematuro⁸⁰.

Uso de garantías en Europa

Varias agencias de transporte europeas aplican garantías sobre los componentes de proyectos del transporte carretero como una práctica común. Las Agencias europeas comenzaron a aplicar las garantías por una variedad de razones, incluyendo las necesidades de mantenimiento de carreteras, la escasez de recursos, y el deseo para mejorar la calidad y la eficiencia. Los periodos de garantía en proyectos de transporte europeos van a partir de 1 año para las garantías materiales y fabricación a 30 años para las garantías de desempeño sobre contratos **desing-build-finance-operate(DBFO)**. La figura 8 muestra los períodos de garantía utilizados por algunos países europeos⁸¹.

⁷⁹ Bower Stephen, et al. Op. Cit. Pág. 7.

⁸⁰ Ibid. Pág.11.

⁸¹ Bower Stephen, et al. Op. Cit., 1.

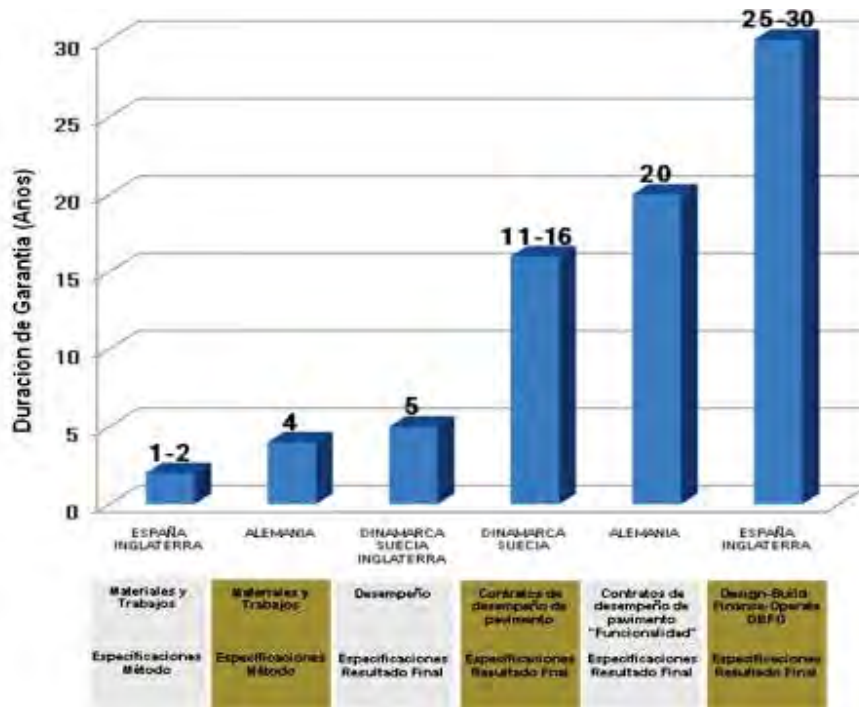


Figura 8 Períodos de garantías en Europa para pavimentos asfálticos.

Fuente: Asphalt Pavement Warrantie—Technology and Practice in Europe. Washinton, DC. Figura E1, pág. 3.

Los países europeos tienen una larga historia sobre el empleo de garantías en la construcción de pavimentos. Estos países han empleado garantías de materiales y fabricación, durante décadas. A pesar de sus programas de garantías que se han desarrollado de forma independiente mediante la aplicación de las especificaciones elaboradas por sus gobiernos o promovidas por la industria de la construcción, existe cierta divergencia de opinión entre los países que conforman la comunidad Europea y al interior de los mismos, respecto al valor de los requisitos de garantía. Algunos creen que tienen una decisión positiva de influencia sobre el sostenimiento de la alta calidad. Otros parecen convencidos de que la calidad no se vería afectada si los requerimientos de las garantías fueran eliminados. Esta última opinión se basa en la larga trayectoria de muy alto nivel de calidad establecida en su diseño y requisitos de las especificaciones de construcción⁸².

El modelo europeo utiliza un alto grado de productos desarrollados por la industria y las cláusulas de garantía como una herramienta de mitigación al riesgo o un aseguramiento para los organismos de carreteras y autopistas de lo que el producto realizará. Además, muchos contratos europeos se otorgan sobre la base **best-value**, utilizando las aptitudes y precio, como elementos primordiales en la elección del contratista.

⁸² Kane Anthony; et al. Op. cit. Pág. 20.

Dentro de la investigación no fue posible encontrar la motivación sobre la cual los países europeos han empleado los programas de garantías, pero si se pudo saber que la mayoría de los programas han estado en uso durante más de 30 años.

La tabla 8, presenta un resumen de los antecedentes históricos de los programas de garantías en Dinamarca, Alemania, España, Suecia y Reino Unido, se incluye, cuando comenzaron los programas de garantías y los actuales períodos de garantía. Los programas de garantías han evolucionado en los últimos años, dado que se han incluido garantías de desempeño a través del uso de proyectos asignados mediante los métodos **desing-build**, **DBFO** y contratos de desempeño de pavimentos. Se puede notar que los países de la tabla 8, emplean al menos a las garantías materiales y fabricación, si no en todos sus proyectos, si en la mayoría.

| | Dinamarca | Alemania | España | Suecia | Reino Unido |
|---------------------------------------|--|---|---|---|---|
| Duración del Programa de Garantías | <ul style="list-style-type: none"> Proyectos tradicionales desde 1960 o antes. A finales de la década de 1990 para Contratos de Desempeño de Pavimentos. | <ul style="list-style-type: none"> Proyectos tradicionales desde 1970 o antes. A partir del 2000 para Contratos de Desempeño de Pavimentos. | <ul style="list-style-type: none"> Proyectos tradicionales desde 1970 o antes. A partir del 1997 para proyectos DBFO. | <ul style="list-style-type: none"> Proyectos tradicionales desde 1960 o antes. A partir del 1980 para Contratos de Desempeño de Pavimentos. | <ul style="list-style-type: none"> Proyectos tradicionales desde 1970 o antes. A finales de la década de 1980 para proyectos design-build. Desde 1994 para proyectos DBFO. |
| Porcentaje de Proyectos con Garantías | <ul style="list-style-type: none"> Todos los proyectos emplean garantías, pero el periodo de garantía es variable. | <ul style="list-style-type: none"> Todos los proyectos emplean garantías pero el periodo de garantía es variable. | <ul style="list-style-type: none"> Todos los proyectos emplean garantías pero el periodo de garantía es variable. | <ul style="list-style-type: none"> Todos los proyectos emplean garantías pero el periodo de garantía es variable. | <ul style="list-style-type: none"> Todos los proyectos emplean garantías pero el periodo de garantía es variable. |
| Periodo de Garantías | <ul style="list-style-type: none"> 5 años para Contratos tradicionales. 10 años o más para Contratos de Desempeño de Pavimentos. | <ul style="list-style-type: none"> 4 años para Contratos tradicionales. 20 años o más para Contratos de Desempeño de Pavimentos | <ul style="list-style-type: none"> 1 años para Contratos tradicionales. 30 años o más para para proyectos DBFO. | <ul style="list-style-type: none"> 5 años para Contratos tradicionales. 5-8 años para proyectos garantizados por desempeño. | <ul style="list-style-type: none"> 2 años para Contratos tradicionales. 5 años para proyectos desing-build. 30 años o más para DBFO. |

Tabla 8 Antecedentes Históricos de programas de garantías.

Fuente: Traducción de Asphalt Pavement Warrantie—Technology and Practice in Europe. Washinton, DC. Pág. 14. tabla 2.2.

En todos los países de referencia los contratistas son responsables de los materiales y fabricación y de casi todo el mantenimiento rutinario no relacionado con su funcionamiento actual. (Mantenimiento de rutina incluye actividades tales como retiro de la nieve, chaponeo a la orilla de la carretera, recoger la basura y limpieza de alcantarillas.) Estas disposiciones de la garantía rara vez son invocadas. Ejemplos de posibles requerimientos de mantenimiento para el contratista incluye la reparación de pavimento dañado, grietas prematuras, fallas, desprendimiento, baches, corrección de pavimentos asfálticos sangrantes, roderas. Adicionalmente, la falla de estructuras o elementos estructurales, prematura oxidación del acero, y desprendimiento de recubrimiento de concreto, se pueden citar como condiciones que podrían ser determinadas como responsabilidades del contratista. En la mayoría de los casos, la falla de algún trabajo bajo garantía

desencadena una investigación para determinar las causas y asignar responsabilidades. El resultado de esta investigación determina si el gobierno o el contratista están obligados a pagar por las reparaciones o correcciones⁸³.

Para entender el sistema europeo de garantías, veamos cómo es su empleo en los siguientes países:

Alemania.

Las garantías son exigidas por la ley Federal y son requeridas en las cláusulas contractuales de todos los proyectos Federales y Estatales. Los períodos de garantía varían: 5 años para el movimiento de tierras y trabajos de construcción, 4 años para la superficie de rodamiento de carretera y 2 años para la mayoría de los elementos de construcción. Si no se dice nada específico en el contrato, una garantía de 2 años se aplica según lo establecido en la regulación alemana.

Las garantías están aseguradas por bonos o títulos de alguna institución financiera por un total del cinco por ciento del monto contratado. Se debe recordar que la definición de un “bono” no es la misma que la que se entiende a la del instrumento de garantía en México. 60% de esta obligación garantizada es liberada tras la aceptación del proyecto por el Gobierno. El restante 40%, se mantiene hasta el final del período de garantía, o se utiliza durante el periodo de garantía para realizar reparaciones de los trabajos cubiertos por las disposiciones de la misma garantía.

Para los proyectos de más de 250,000 euros, el Ministerio de Transportes Federal de Alemania exige una fianza igual a 5% del costo de la construcción una vez aceptado el proyecto (fianza de cumplimiento), y luego se reduce el bono a 2% durante el resto del proyecto (bono de garantía). Los contratos de Alemania pueden implicar varias garantías diferentes para diferentes elementos de trabajos de gran envergadura, algunos de los cuales pueden tener períodos de garantía diferentes y representar parte o partes del costo total del proyecto.

El Gobierno supervisa la ejecución del proyecto durante el período de garantía en un ambiente informal y de manera pragmática. Durante este período, el Gobierno puede exigir al contratista realizar tantas reparaciones de trabajos como considere justificado. Si el contratista se niega a realizar ese trabajo, el Gobierno tendrá que desempeñar el

⁸³ Cox O. David. Op. cit. Pág. 20.

trabajo a través de otro contratista o llevará a cabo el trabajo por su propia cuenta. Esa labor se habrá de pagar con el bono de garantía o depósito de seguridad.

El Gobierno Alemán y los contratistas alemanes, profesaron su satisfacción por el sistema actual. Sin embargo, los propietarios y contratistas indicaron que, incluso si no existieran disposiciones de garantía, no aceptarían o entregarían una menor calidad de trabajo. Los propietarios declararon que demandarían no menos que la conformidad con las especificaciones. Los contratistas declararon que entregarían la misma calidad, ya que tenía plena confianza en los diseños y porque quieren mantener un alto nivel y ser elegibles como oferta en proyectos futuros.

Dinamarca.

El estándar de los contratos daneses emplean un sistema de bonos decrecientes. Una fianza de cumplimiento por un monto de 15 por ciento de los costos de construcción se requiere durante la construcción. Un bono de garantía de 10% es necesario durante el primer año del período de garantía, pero el monto se reduce a 2% para el final de los 4 años de contrato. La legislación danesa reconoce un período de garantía de 5 años.

La Dirección de caminos danés considera que estas cantidades son las que mejor representa el riesgo que implica la construcción y proceso de garantía. Un bono de 10% podría ser utilizado a través de todo el proceso, pero el bono ciertamente costará a la Dirección más que la cantidad que se reduce al final de los 4 años.

La Dirección Danesa de Carreteras asume que en el primer año se encuentran los principales defectos y por ende está dispuesto a pagar más por el bono. No desea pagar el aumento de los costos de los bonos en los años 2 a 4 cuando los defectos pueden ser menos probables que ocurran.

Francia.

Normalmente, en la infraestructura carretera libre de peaje, un estándar de garantías de 1 año de duración por defectos de materiales y fabricación es requerido. En las carreteras de peaje, las garantías especiales se aplican a las superficies de desgaste del pavimento en periodos que varían de 3 a 5 años. No parece existir cierta flexibilidad para el establecimiento de disposiciones de garantía, tanto en la duración del período de garantía, importe y la forma de suministrar la seguridad de la garantía. Generalmente, en las garantías de 1 año, se retiene del 5 al 10% del monto del contrato. En las autopistas de peaje, 3 a 5% del monto del contrato es requerido por adelantado, en forma de cartas de

crédito bancarias. Estos seguros se mantienen hasta el final del período de garantía especificado o pueden ser utilizados por el Gobierno para realizar las reparaciones necesarias y el mantenimiento, si el contratista no cumple con las obligaciones.

Cuando los materiales o procesos son propuestos por el contratista y aprobados por el Estado, la contratista tiene que garantizar su desempeño por un periodo de 3 años. No parece tener mucho interés para los franceses exigir garantías sobre la construcción de carreteras libres de peaje, a excepción de la disposición estándar de 1 año citada anteriormente.

Austria.

Normalmente, los contratistas son obligados a justificar su trabajo durante un máximo de 5 años y a presentar una fianza bancaria de 3% del costo del contrato para respaldar la garantía. En casi todos los casos, el trabajo demuestra ser satisfactorio, y la fianza del contratista es liberado al final del período de garantía.

España.

La ley requiere que todos los trabajos se garanticen por un periodo de 1 o 2 años, dependiendo del tipo de trabajo. Los pagos a cuenta no son retenidos para asegurar la garantía. Más bien, una fianza o garantía financiera por un total de 4% del monto del contrato se exige al contratista, y esta sólo se libera a la terminación del periodo de garantía. El importe de la fianza de garantía o garantía financiera puede ser aumentado a un máximo de 20% del monto del contrato en los casos en que la oferta ganadora esta 10% debajo de otras ofertas o cuando el Estado considera que necesitan una protección adicional en casos de ofertas que parecen algo "temerarias" o poco realista, pero no directamente rechazables.

El Estado lleva a cabo controles periódicos de rutina durante el período de garantía. El contratista es responsable por el mantenimiento y reparaciones durante el período de garantía. Esto incluye daños como consecuencia de las deficiencias de la construcción, así como accidentes. En este último caso, el contratista puede demandar para recuperar los costos de las partes privadas quien causó el daño y se puede exigir al contratista realizar el mantenimiento y la reparación de trabajo durante este período. Hay casos en que un contratista no cumple con estas funciones. En estos casos, el Estado lleva a cabo el trabajo por su cuenta o con otro contratista. Las consecuencias para el contratista inicial

en estos casos son la pérdida de bonos más a una penalización de 20% adicional y la pérdida de la oportunidad de competir por proyectos en un futuro.

Los españoles creen que necesitan la protección prevista por las garantías y han experimentado situaciones donde los bonos por un total de 10% del costo del contrato no han sido suficientes para cubrir los gastos del Estado para la reparación y mantenimiento necesarios durante el período de garantía.

Inglaterra.

En relación a los casos mostrados anteriormente, la Agencia Británica de Carreteras tiene una opinión diferente, dado que su proceso de precalificación y la existencia de un grupo relativamente pequeño de grandes contratistas niega la necesidad de un proceso de fianzas. Ginny Clarke, jefe de ingenieros de Autopistas de la Agencia Británica de Autopistas, afirmó que *"este es un mundo agradable cuando nos ocupamos de todo el mundo"*⁸⁴.

La Agencia Británica de Carreteras se basa en sus procesos de precalificación para seleccionar a los contratistas que pueden y deben corregir cualquier defecto en su trabajo. Los ingleses no incurren en los los costos de los bonos para sus proyectos.

Ejecución de garantías de plazos cortos en Europa

Los productos específicos garantizados bajo las garantías de pavimentos asfálticos varían según el país y tipo de garantía. En los contratos daneses y suecos, sólo las capas de asfalto entregados por el contratista son sujetas a la garantía. Las Marcas viales o señalización horizontal son también garantizadas cuando es relevante. En Alemania se garantiza el pavimento producto de una mezcla en caliente de asfalto, los agregados de la base, sub base y sub rasante. Alemania también atribuye la responsabilidad de todos estos productos al contratista principal. El contratista principal es responsable de todos estos elementos independientemente de si este empleó a otro contratista para el movimiento de tierras, u a otro para la pavimentación, u otro contratista principal. Las garantías en los productos de los pavimentos de asfalto del Reino Unido varían desde el material tratado de la superficie para los proyectos de mantenimiento hasta el proyecto íntegro de la carretera en proyectos medianos bajo el método de ejecución **design-build**. Al igual que Alemania, el Reino Unido pone en el contratista principal la responsabilidad completa de la garantía.

⁸⁴ Scott Sidney; et al. Op. cit. Pág. 25.

Especificaciones en los sistemas de garantías

Las especificaciones juegan un papel importante en las garantías, ya que las agencias europeas de carreteras las suministran sobre garantías de plazos cortos, la tabla 9 muestra el período de garantía, el tipo de garantía, y otro tipo de especificaciones para algunos países europeos. Los períodos enlistados representan la duración del período de garantía para el producto o la medida de desempeño sobre el pavimento completo. Algunas garantías tienen una duración variable sobre los productos y los indicadores de desempeño como más adelante se describirá.

| | Periodo de Garantía | Tipo de Garantía | Tipo de especificación |
|--------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|
| Reino Unido (design-bid-build) | 2 años | Materiales y fabricación | Método |
| España | 1 año | Materiales y fabricación | Método |
| Alemania | 4 años | Materiales y fabricación | Método |
| Dinamarca | 5 años | Desempeño de corto plazo | Resultado Final |
| Suecia | 5 años | Desempeño de corto plazo | Resultado Final |
| Reino Unido (Design-Bid) | 5 años | Desempeño de corto plazo | Resultado Final |

Tabla 9 Antecedentes Históricos de programas de garantías.

Fuente: Traducción de Asphalt Pavement Warrantie—Technology and Practice in Europe. Washinton, DC. Pág. 17, tabla 3.1.

Evaluación de las garantías

Claros y equitativos indicadores de rendimiento y umbrales son la principal clave para el éxito en Europa y Estados Unidos de los sistemas de garantía. Los países europeos de la tabla 3 confían en sus Sistemas de Gestión de Pavimentos (SGP) para medir la garantía del proyecto y utilizar los datos históricos del SGP para determinar los umbrales. Por lo tanto, los indicadores utilizados para medir la garantía del desempeño de los proyectos son los mismos indicadores que se reúnen regularmente en las carreteras en todos los países señalados. La mayoría de los indicadores son uniformes de un país a otro, con algunas excepciones a causa de la medida particular de los instrumentos empleados y de los tipos de problemas de deterioro más comunes dentro de cada uno de los países. Los límites son algo menos coherente de país a país. Varían principalmente dependiendo de las condiciones climáticas, los materiales disponibles en cada país y los tipos de deterioro comúnmente encontrados dentro de cada país. Por ejemplo, en Suecia no se mide la fricción en la mayoría de sus carreteras, porque el uso de neumáticos con tachuelas para nieve mantiene un alto coeficiente de fricción sobre el asfalto. Sin embargo, el agrietamiento es un problema común a causa de estos mismos neumáticos con clavos.

La tabla 10 resume los indicadores de desempeño que a menudo son considerados dentro de las garantías de los pavimentos asfálticos. En esta investigación se trató de recoger datos tanto para los tipos de indicadores de desempeño y sus correspondientes umbrales de cada uno de los países de acogida. Sin embargo una colección de datos más completa no fue posible dado el poco tiempo de la investigación, las barreras lingüísticas, y la variante natural de los indicadores y los umbrales dentro de los países.

| Indicador de Desempeño | Dinamarca | Alemania | España | Suecia | Reino Unido |
|--|-----------|----------|--------|--------|-------------|
| Deterioro (longitudinal, transversal y agrietamiento de cocodrilo, baches) | X | X | X | X | X |
| Durabilidad (desprendimiento, juntas) | X | X | X | X | X |
| Fricción | X | X | X | | X |
| Índice Internacional de Rugosidad (IRI) | X | | X | X | |
| Regularidad longitudinal | X | | | | X |
| Perfil transversal y drenaje de agua superficial | X | | | | X |
| Agrietamiento (Rutting) | X | | | X | X |
| Inestabilidad/estructural | X | | X | | |
| Fallas transversales (Crossfall) | X | | | X | |
| Textura | | | | | X |

Tabla 10 Indicadores de desempeño.

Fuente: Traducción de Asphalt Pavement Warrantie—Technology and Practice in Europe. Washinton, DC. Pág. 32, tabla 4.2.

Como se observa en la tabla 10, todos los países mencionados usan la durabilidad y deterioro como medidas de rendimiento, todos registran una inspección visual de las condiciones de grietas longitudinales y transversales, agrietamiento, y/o de piel de cocodrilo, baches, desprendimiento y la separación de juntas. Con la excepción de Suecia, como ya se ha señalado, todos los países en mención usan la fricción como un indicador de desempeño.

El IRI, roderas (rutting) y la textura son todos medidas que incorporan desempeño de diseño con el desempeño de los materiales y fabricación. Dinamarca y Suecia utilizan el mayor número de indicadores de rendimiento en sus sistemas de carreteras. A medida que los propietarios se mueven hacia períodos de garantía más prolongados, están utilizando un mayor número de indicadores de desempeño y mediciones.

Los indicadores de desempeño, umbrales y medidas de los Contratos de Desempeño de Pavimentos (CDP) son similares a los que se consideran para contratos con garantías a corto plazo. La principal diferencia es la frecuencia de inspección para estos elementos. La Tabla 11 ofrece un ejemplo del método de medición y evaluación del cumplimiento con las especificaciones del pavimento. Si las especificaciones del pavimento no se cumplen,

el pavimento será sujeto de medidas correctivas. Los CDP usados en Dinamarca especifican una selección de los métodos de reparación que pueden ser aceptadas⁸⁵.

| Indicador de desempeño | Metodo de Medición | Período de medición | Frecuencia | Responsabilidad |
|--|---|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| Fricción | ROAR Road Analyzer and Recorder (Analizador y Grabador de Carreteras) | Otoño | (2) | Agencia |
| Uniformidad longitudinal | Laser | Otoño | (3) | Agencia |
| Perfil transversal y drenaje superficial | Inspección visual | | Constante | Agencia |
| Roderas | Laser | Otoño | (3) | Agencia |
| Inestabilidad | Visual inspección | Otoño | Anual | Contratista |
| Durabilidad: | | | | |
| Desprendimiento superficial | Visual inspección | Otoño | Anual | Contratista |
| Juntas | Visual inspección | Otoño | Anual | Contratista |
| Deterioro: | | | | |
| Grietas longitudinales | Visual inspección | Otoño | Anual | Contratista |
| Grietas transversales | Visual inspección | Otoño | Anual | Contratista |
| Agrietamiento piel de cocodrilo | Visual inspección | Otoño | Anual | Contratista |
| Baches | Visual inspección | Otoño | Anual | Contratista |
| Reflexión de luz | Valor beta | Durante la construcción | Durante la construcción | Contratista |
| Emisión de ruido | Método aun no decidido | | | |
| Marcas en Carretera: | | | | |
| Reflexión | Reflectómetro | 1/5 - 1/15 | Anual | Contratista |
| Fricción | Péndulo | Otoño | Por petición | Agencia |

- (1) Responsable de la ejecución de las mediciones. El empleado se reserva el derecho para hacer mediciones suplementarias.
- (2) Primero y Quinto año, posteriormente se hace cada 5 años.
- (3) Primero y Segundo año, posteriormente se hace cada 2 años.

Tabla 11 Ejemplo de evaluación de especificaciones de pavimentos.
Fuente: Traducción de Asphalt Pavement Warrantie–Technology and Practice in Europe. Washinton, DC. Pág. 46, tabla 5.4.

Como se observa en la tabla 11, los indicadores de desempeño son muy completos. Ellos requieren un amplio sistema de dirección de pavimentos para medir, verificar, y almacenar los datos. Hay que notar que las mediciones se llevan a cabo mediante una combinación de apreciaciones visuales y equipo. Adviértase también que se da un año para efectuar las mediciones. Hay que hacer notar también que muchos atributos de rendimiento varían en el transcurso del tiempo, por ejemplo, las variaciones estacionales afectan a la rugosidad (smoothness), por lo que es de suma importancia que las especificaciones sean claras sobre cuándo y dónde deben de hacerse las mediciones. La recopilación de datos

⁸⁵ Simonsen P.; Thau, M. Pavement Performance Contracts: The Alternative Contractual Relationship. Roads, PIARC, World Road Association, No. 315, pág. 45-56.

para los indicadores de rendimiento que se muestra en la tabla 11 es la primera parte de un Sistema de Dirección de Pavimentos.

Medidas de desempeño

Todos los países europeos referidos en tabla 8, dependen casi exclusivamente de SGP para evaluar el desempeño de los productos garantizados. Por ejemplo, el SGP del Reino Unido, incluye inspecciones anuales, y el SGP español incluye inspecciones de la superficie cada 6 meses. El Ministerio Federal de Transportes Alemán, también utiliza una inspección visual local semanalmente para los caminos normales y tres veces por semana para Auto Bahn. En cuanto a las mediciones del rendimiento específico para las garantías, todos los países realizan al menos una inspección visual al final del período de construcción. El Ministerio Federal de Transportes Alemán utiliza adicionalmente una inspección visual en el final del período de garantía. La Dirección Danesa de Carreteras normalmente realiza una primera inspección al término de la construcción, al primer año otra inspección y una última inspección al 5º año. La Dirección de Caminos Danesa, también se reserva el derecho a realizar las inspecciones cuando sea necesario. La tabla 12, muestra una matriz de guía de referencia del tipo de inspecciones que realizan y equipo que se emplea para la determinación de umbrales de desempeño.

| Indicador de Desempeño | Medidas |
|--|--|
| Deterioro (longitudinal, transversal y agrietamiento de cocodrilo, baches) | <ul style="list-style-type: none"> Examen visual de desgaste Registro fotográfico |
| Durabilidad (desprendimiento, juntas) | <ul style="list-style-type: none"> Examen visual de desgaste Registro fotográfico |
| Fricción | <ul style="list-style-type: none"> Péndulo de fricción (SCRIM) Registro fotográfico |
| Índice Internacional de Rugosidad (IRI) | <ul style="list-style-type: none"> Perfilometro laser sin contacto |
| Regularidad longitudinal | <ul style="list-style-type: none"> Perfilometro laser sin contacto |
| Perfil transversal y drenaje de agua superficial | <ul style="list-style-type: none"> Perfilometro laser sin contacto Observación Visual |
| Agrietamiento (Rutting) | <ul style="list-style-type: none"> Vehículo de monitoreo de alta velocidad con barra rut Perfilometro laser sin contacto |
| Inestabilidad/estructural | <ul style="list-style-type: none"> Deflectometro de peso de caída (FWD) |
| Fallas transversales (Crossfall) | <ul style="list-style-type: none"> Vehículo de monitoreo de alta velocidad con barra rut |
| Textura | <ul style="list-style-type: none"> Examen visual de desgaste Registro fotográfico |

Tabla 12 Indicadores de desempeño.

Fuente: Traducción de Asphalt Pavement Warrantie–Technology and Practice in Europe. Washinton, DC. Pág. 34. tabla 4.3.

Los países emplean diferentes longitudes de inspección, en la tabla 13 se describe la longitud de inspección de un determinado número de inspecciones. La longitud de

evaluación del pavimentos varían un poco de proyecto a proyecto, sin embargo en la tabla 13, se describe la longitud que los países emplean con más frecuencia.

| País | Longitud de evaluación (metros) |
|--------------------------|---------------------------------|
| España | 1000 |
| Alemania | 100 |
| Dinamarca | 100 |
| Reino Unido (Design-Bid) | 100 |
| Suecia | 20 |

Tabla 13 Longitud de secciones de evaluación de pavimentos.
 Fuente: Traducción de Asphalt Pavement Warrantie—Technology and Practice in Europe. Washinton, DC. Pág. 35, tabla 4.4.

Uso de garantías en los Estados Unidos de América.

La aplicación de las garantías de la construcción varían notoriamente de acuerdo a los objetivos de cada DOT, tipo de garantía, el tipo de contratación, la retroalimentación con la industria, y otros factores. El objetivo y uso del tipo de garantía que en los estados unidos hacen sus DOT se basa en los siguientes elementos:

- Criterios para la selección de los proyectos;
- Selección de indicadores de desempeño y establecimiento de umbrales;
- Duración de la garantía;
- Fianzas;
- Consideraciones de adquisición y contratación;
- Asignación de riesgos y consideraciones de contratación.

Criterios de selección de proyectos

La mayoría, si no es que todos, de los actuales criterios de selección de proyectos de las diferentes DOT han desarrollado el empleo de garantías en la aplicación de pavimentos por el nivel de inversión y riesgo. La selección de proyectos es clave para la distribución del riesgo y éxito de su implementación, pero pocos DOT tienen un sistema formal de diagnóstico, selección de proyectos y procesos para la aplicación de garantías. Una serie de proyectos o programas de garantías fueron iniciados por las legislaciones locales (Illinois, Kansas, Louisiana y Ohio), que autorizaron un proyecto piloto o requirieron un número o porcentaje de proyectos garantizados por año, sin definir los criterios de

selección. Por ejemplo, La legislación de Illinois pidió garantías en por lo menos 10 proyectos de diseño de pavimento para ciclos de vida de 30 años o mayor, el cual requirió el desarrollo de una prolongada vida del diseño del pavimento y especificaciones de los materiales. Esta especificación limita el número de proyectos examinados.

Algunos DOT han trasladado el empleo de garantías para un mayor número de proyectos o como una práctica estándar para ciertos tipos de proyectos o elementos. Florida y Michigan aplican las garantías a sus pavimentos como un estándar. Oregon aplica las garantías como norma para el señalamiento horizontal y la pintura de puentes. Virginia del Oeste utiliza garantías para sus contratos de mantenimiento de señalamiento horizontal. Las garantías son también a menudo aplicadas como una práctica estándar para muchos contratos que se ejecutan mediante el método **design-build**.

Selección de indicadores de desempeño

Una cuestión importante a considerar al seleccionar los indicadores de desempeño es si son fáciles de medir y registrar los datos de desempeño para los indicadores. Por ejemplo, los DOT implementaron garantías para el señalamiento horizontal midiendo la retro-reflectividad, el índice de color, o resistencia al impacto para evaluar el desempeño durante el período de seguimiento. Algunos DOT, como Ohio y Tennessee, encontraron que el monitoreo de la retro-reflectividad es muy difícil y decidieron que el peso del proceso de monitoreo no compensa el beneficio de la garantía.

Otra cuestión es si las causas de las fallas prematuras son fácilmente identificables a través de inspección o estudio forense. Por ejemplo, la Tabla 14 muestra que todas las especificaciones de la muestra recolectados incluyen roderas como una característica de deterioro. Las roderas son fácilmente identificables y es una de los primeros deterioros que aparecen. Por lo general, es más fácil de identificar la causa de las roderas que otras características de deterioro, por lo que, es una característica buena para monitorear en una garantía.

Indiana DOT seleccionó las roderas, IRI, grietas longitudinales, y la fricción para representar mejor sus condiciones de pavimento, alineación de los criterios de garantías con propiedades recogidos de manera sistemática en virtud de su sistema de gestión de pavimentos (SGP). Como se puede observar en la tabla 14, Indiana no incluye características tales como la segregación, bloques de grietas, drenado (flushing) y baches,

ya que decidió que estas medidas son más subjetivas y están indirectamente consideradas en las medidas seleccionadas⁸⁶.

Algunos profesionales han considerado que los parámetros como el IRI se aplican mejor a garantías de rendimiento a largo plazo⁸⁷.

| DOT | Roderos | Desprendimiento superficial/segregación | Grietas | Grietas longitudinales | Grietas transversales | Grupo de grietas u orilla | Escamación | Depresiones | Drenaje | Baches | Piel de cocodrilo | Fatiga | deslizamiento fibra-matriz | IRI | Parqueo | Número de fricción |
|-----|---------|---|---------|------------------------|-----------------------|---------------------------|------------|-------------|---------|--------|-------------------|--------|----------------------------|-----|---------|--------------------|
| CA | X | X | X | | | | X | | X | X | | | | | | |
| CO | X | X | | X | X | | X | X | X | X | | | | | | |
| FL | X | X | X | | | | | | X | X | | | | X | | |
| IN | X | | | X | X | | | | | | | | | X | | X |
| IL | X | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | | X | | |
| LA | X | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | | | | |
| ME | X | | | X | X | X | | X | X | | X | | | X | | |
| MI | X | X | | X | X | | | | X | | | | X | | | |

Tabla 14 Ejemplo de evaluación de especificaciones de pavimentos.
 Fuente: Traducción de National Cooperative Highway Research Program Transportation Research Board National Research Council. Use of Warranties in Highway Construction a Synthesis of Highway Practice. Final Report. Pág. 68. Año 2007.

Umbral de indicadores de desempeño

Las disposiciones de las garantías especifican los valores de los umbrales para los indicadores de desempeño de los pavimentos. Los valores del umbral son esencialmente tolerancias medibles de los indicadores de desempeño. Las disposiciones de las Garantías pueden definir la tolerancia máxima permitida para los umbrales, que si se exceden se deben de aplicar medidas correctivas. Los umbrales, también pueden definir tolerancia cero, lo que significa que la existencia de cualquier signo de peligro requiere medidas correctivas. Los umbrales son normalmente realizados a través de inspecciones visuales, perfiles de inspección láser, o mediciones individuales.

Ajuste del período de garantía⁸⁸

Los periodos de garantía varían en cada estado de la Unión Americana, pero suelen ser mucho más corta que la vida útil de la componente⁸⁹. La duración de las garantías para proyectos que no incluyen el diseño y/o mantenimiento futuro, normalmente cubren 10 a 30% de la vida de diseño de la componente que se está garantizando. En Illinois, la

⁸⁶ Wienrank, Charles. Demonstrating the Use of Performance-Based Warranties on Highway Construction Projects in Illinois. Illinois Department of Transportation, Springfield, Ill., June 2004.
⁸⁷ Scott Sidney; et al. Op. Cit., pág. 68.
⁸⁸ Scott Sidney; et al. Op. Cit., Pág. 75.
⁸⁹ De la lectura al texto se asume que **componente** puede ser cualquier elemento que conforma la infraestructura carretera, tal como, señalamiento, horizontal, alcantarillas, puentes, señalamiento vertical, terraplenes, pavimento, etc.

legislación manda períodos específicos de garantías para los pavimentos de 5 y 10 años. La tabla 15 muestra el rango de duración que se ha implementado en los diferentes componentes garantizados en los Estados Unidos.

| Componente | Número de Estados | Duración (años) | |
|--|-------------------|-----------------|--------|
| | | Rango | Típico |
| Pavimentos de mezclas asfálticas en caliente | 23 | 1-25 | 3-5 |
| Pavimentos Concreto | 15 | 3-20 | 5 |
| Preservación de pavimentos | 9 | 1-3 | 2 |
| Pintura de puentes | 10 | 1-10 | 2-3 |
| Componentes de puentes | 9 | 2-20 | 5 |
| Trafico/iluminación/señalización | 6 | 2-5 | 3 |
| Sistemas Inteligentes de transporte | 5 | 2-3 | 3 |
| Marcas en el pavimento | 17 | 2-7 | 2-3 |
| Otros | 10 | 1-20 | 3 |

Tabla 15 Períodos de garantía en los Estados Unidos.
 Fuente: Traducción de National Cooperative Highway Research Program Transportation Research Board National Research Council. Use of Warranties in Highway Construction a Synthesis of Highway Practice. Final Report. Pág. 75. Año 2007.

Requisitos de fianzas

En los Estados Unidos, el costo de la garantía es a menudo tomado en cuenta en el precio unitario de la componente que se está garantizando, por lo que el contratista recoge el pago de la garantía al término de la construcción. Los DOT de los Estados Unidos suelen exigir una fianza para cubrir las obligaciones de garantía del contratista durante el período de garantía. Un bono de garantía se asegura a través de una fianza, que garantiza el desempeño del contratista durante el plazo de garantía. Si el contratista falla en sus trabajos, el fiador es responsable por el costo de los trabajos de reparación hasta el límite de la fianza. Los DOT varían significativamente sobre el valor de la fianza, dependiendo del componente que se está garantizando. El valor de los bonos suele ser determinado por uno de los siguientes métodos:

- El valor total en dólares de la partida pertinente (valor de la construcción)
- Porcentaje del valor total en dólares del elemento garantizado
- El valor inferior entre un porcentaje del valor del contrato y una cantidad fija en dólares (es decir, 5% o \$ 1 millón)
- Costo estimado para realizar una reparación completa o técnica de preservación, como se señala en el Ejemplo de Indiana en la figura 9

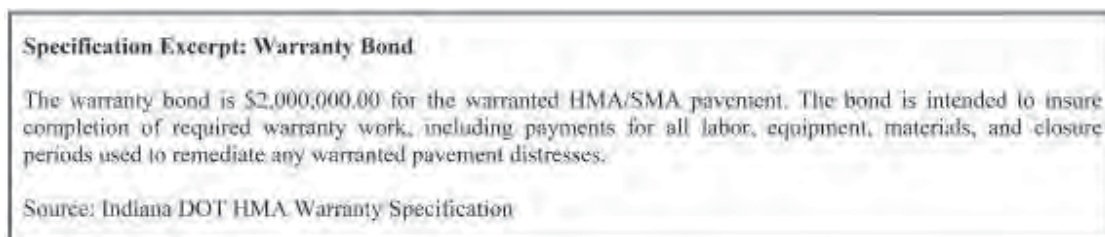


Figura 9 Ejemplo de especificación de garantía.

Fuente: National Cooperative Highway Research Program Transportation Research Board National Research Council. Use of Warranties in Highway Construction a Synthesis of Highway Practice. Final Report. Pág. 78. Año 2007.

Debido a que conllevar a una fianza de garantía reduce la capacidad financiera total del contratista, muchos contratistas han expresado su preocupación de que los proyectos con garantías reduzcan su capacidad para participar en un trabajo futuro. Esta situación ha sido del todo cierta, ya que en algunos casos ha hecho que los contratistas no presenten propuestas o en el mejor de los casos ha contribuido a reducir el número de oferentes en los proyectos con garantía.

Los afianzadores a menudo son renuentes a asumir el riesgo de un bono a más largo plazo, especialmente para contratistas pequeños o de primera vez. Kansas informó que los contratistas no pueden encontrar una empresa de fianzas que desee garantizar un elemento del proyecto más allá de 5 años y suspendieron las garantías para pavimentos de concreto de cemento portland después de decidir que 5 años no era un porcentaje bastante importante de la vida de diseño para hacer que la garantía valga la pena. Para evitar estos obstáculos, la fianza de garantía se obtiene a menudo por un período más corto (1 a 2 años) y luego es renovado para la vida de la garantía.

El DOT del Estado de Florida ha pasado de una fianza de garantía a la precalificación para el trabajo futuro. Si el contratista no cumple con los trabajos de reparación necesarios, el contratista está excluido de la licitación sobre el trabajo futuro hasta durante 6 meses o si fuera mayor, hasta que el trabajo sea reparado completamente. Florida ha acuñado esta alternativa como una "garantía".

Minnesota ha empleado especificaciones de pago por desempeño. El concepto de pago por desempeño es similar al de retención, en el cual al contratista se le paga una parte de los costos en el momento en que el elemento se coloca y a continuación, se paga en una escala graduada en el tiempo si el elemento construido lleva a cabo las expectativas.

Para garantías de 1 año o menos, los DOT de los Estados de la Unión Americana han extendido también la fianza de desempeño para cubrir el período de garantía, haciendo de la separación de garantías algo innecesarios. Este es el caso en California y Carolina del

Norte, que requieren como una garantía estándar de 1 años en la mayoría de los proyectos.

La dirección de construcción en México

5.1 Contexto general

Para comprender de manera más amplia los procedimientos de dirección de construcción que se llevan en México y las diferencias de estos con los que la comunidad internacional lleva en estos momentos en la construcción de su infraestructura carretera, es importante conocer el modelo de negocios que es empleado en cada lugar, porque tal vez, radiquen ahí, en gran medida las discrepancias existentes entre las prácticas de dirección de construcción que realizan los organismos de carreteras y autopistas internacionales y los que se practican dentro del gobierno federal mexicano y los 32 estados que conforman la República Mexicana. La tabla 16 resume las diferencias fundamentales de los modelos de negocio entre la Unión Europea, los Estados Unidos y México.

| Modelo Europeo | Modelo Norte Americano | Modelo Mexicano |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mercado Libre • Los Gobiernos Centrales y Locales en el ámbito de sus competencias administran la construcción y mantenimiento de sus redes carreteras. • La financiación principal para la construcción y mantenimiento de la infraestructura carretera es proporcionada por los gobiernos centrales. • Las responsabilidades de mantenimiento son en muy pocos casos retenidas por el Estado, pero en su mayoría se realizan mediante contratos o PPP/PFI. • Oferentes son principalmente grandes compañías integradas verticalmente. • La industria está muy implicado en el desarrollo del producto y aplicación. • Selección de a base de aptitudes se utiliza ampliamente. • La construcción está más basado en el rendimiento. • A excepción de Alemania, los gobiernos centrales establecen los parámetros de las licitaciones y la agencia establece las especificaciones de construcción y supervisa con apoyo de consultores de construcción de contratos design-bid-build y PPP/PFI o PPS. | <ul style="list-style-type: none"> • Mercado Libre • El Gobierno Federal y Local en el ámbito de sus competencias administran la construcción y mantenimiento de sus redes carreteras. • La financiación principal para la construcción y mantenimiento de la infraestructura carretera es proporcionada por los gobiernos centrales. • Las obligaciones del mantenimiento son retenidas por el Estado. • Oferentes suelen incluir empresas pequeñas y especializadas. • El gobierno tiene más control sobre el desarrollo de productos y aplicación. • Asignaciones normalmente son bajo el esquema low-bid (baja-oferta). • La construcción es prescriptiva por naturaleza. • El gobierno central establece los parámetros de las licitaciones y la agencia establece las especificaciones de construcción y supervisa con apoyo de consultores de construcción de contratos design-build y PPP. | <ul style="list-style-type: none"> • Mercado Libre • El Gobierno Federal y Local en el ámbito de sus competencias administran la construcción y mantenimiento de sus redes carreteras. • La financiación principal para la construcción y mantenimiento de la infraestructura carretera es proporcionada por los gobiernos centrales. • Las obligaciones del mantenimiento son retenidas por el Estado y/o contratadas, en el año 2003 el gobierno federal comienza con la ejecución de proyectos PPP/PFI o PPS. • Oferentes suelen incluir empresas pequeñas y especializadas. • De derecho, el gobierno tiene más control sobre el desarrollo de productos y aplicación, aunque de hecho normalmente no es así. • Asignaciones normalmente son bajo el esquema low-bid (baja-oferta). • La construcción es prescriptiva por naturaleza. • El Gobierno Federal y Los Gobiernos Estatales establecen especificaciones de la construcción y supervisa con apoyo de personal propio o consultores de construcción, con la excepción de de proyectos PPP/PFI o PPS. |

Tabla 16 Comparación del modelo de negocios Europeo, Norte Americano y Mexicano.

Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos observar de la tabla anterior los ambientes en la planeación, ejecución y construcción de la infraestructura carretera son variantes, sin embargo, son muy similares en muchos aspectos relevantes, tales como, una economía de mercado libre, tienen una estructura de gobierno basada en un Gobierno Central y gobiernos locales para la financiación y establecimiento de políticas y planificación de infraestructura carretera.

Se ha encontrado también, que existe una gran coincidencia en los impulsores de cambio que enfrenta Europa, Estados Unidos y México, para mejorar los sistemas de la Dirección de construcción, tales como:

- Crecientes necesidades de infraestructura;
- Insuficientes fondos públicos;
- Insuficiencia y reducción de personal;
- La falta de innovación en atender necesidades del proyecto;
- Lenta entrega del productos y retrasos;
- Relaciones antagónicas con los contratistas y proveedores;
- Los sobrecostos en los trabajos contratados;
- Ambiente de reclamos;
- La sensación de falta de eficiencia de mantenimiento;
- Frustración del Usuario;
- Una encarnizada competencia internacional por la atracción de inversiones.

En México como en el mundo, las principales, y casi, únicas fuentes de recursos para financiar inversiones en carreteras son las siguientes:

- El presupuesto general del Estado, aplicado en sus diferentes niveles territoriales;
- Prestamos de la Banca Mundial;
- Los peajes que se cobran en las autopistas de cuota; y
- Un sobreprecio a los combustibles que aplica como cargo a los usuarios de las carreteras.

Los recursos de inversión necesarias para construir carreteras nuevas, ampliar la capacidad existente, conservar en buenas condiciones físicas los tramos en servicio y

atender su cobertura a todo el país, superan, con mucho, a los que se pueden obtener de recursos fiscales en presupuestos federales o estatales anuales. Lo anterior, ha obligado a que el gobierno federal mexicano y sus estados, desplieguen esfuerzos sistemáticos para diseñar e identificar nuevas fuentes de recursos de inversión y aumentar los montos disponibles para desarrollar nuevos proyectos carreteros que demanda el país.

El gobierno federal mexicano ha desarrollado básicamente dos procedimientos para la generación, reconstrucción y mantenimiento de infraestructura carretera, el primero corresponde al sistema tradicional, donde para la ejecución de un proyecto carretero, cualquiera que este sea, se financia con recursos fiscales del gobierno y el ejercicio de estos últimos se hace atendiendo a lo dispuesto por los diversos ordenamientos de carácter federal que regulan su aplicación, destacando, la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las Mismas, así como el reglamento de dicha ley, por ser el marco que regula la planeación, licitación, adjudicación, contratación y entrega de las obras de infraestructura carretera que se realizan con recursos públicos. En este sentido, hay que señalar que los 31 Estados de la República Mexicana y el Distrito Federal, han adoptado este procedimiento homologando sus leyes, aunque con ciertas particularidades.

El segundo de los procedimientos, corresponde a un diseño de modelos de Asociación Público Privadas o en inglés Public-Private-Partnership (PPP), que consiste, básicamente, en atraer inversión privada al desarrollo de la infraestructura carretera nueva y a la modernización de carreteras existentes libres de peaje. Este modelo PPP puede tener tres esquemas según la manera de financiación:

- Concesiones;
- Aprovechamiento de Activos; y
- Proyectos de prestación de servicios (PPS o PPP/PFI por sus siglas en inglés).

Estados de la República Mexicana, como Guanajuato, Nuevo León, Puebla y Michoacán, han aplicado el esquema de Concesiones únicamente.

Concesiones

El esquema se basa en una estrategia que combina la aplicación de recursos públicos y privados para hacer viable el financiamiento de infraestructura carretera de altas especificaciones, cuya construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento quede a cargo del sector privado, mediante el otorgamiento de una

concesión hasta por el máximo legal de 30 (treinta) años, y lograr con ello que las tarifas a cobrar sean las mejores para los usuarios, que los proyectos sean los idóneos y estén bien dimensionados y que la contraprestación otorgada al Estado sea congruente con los propósitos del programa. El Gobierno Federal asume la obligación de proporcionar al concesionario el proyecto ejecutivo completo, los derechos de vía, algunos otros estudios y permisos, así como, en su caso, los recursos solicitados por el ganador del concurso como aportación inicial, la cual se otorga sin obligación de repago por parte del concesionario para ser utilizada en la construcción del proyecto; y el compromiso de aportación subordinada, que es un monto de respaldo para pagar la parte de los créditos que no sea posible cubrir con los flujos del proyecto. Otro principio del esquema es que cada proyecto se dimensione de acuerdo con el tránsito actual y esperado, estimados ambos con base en estudios especializados, para que la mayor parte de los recursos necesarios para su construcción se financie con capital de riesgo del sector privado y se complemente con créditos bancarios.

La liberación anticipada del derecho de vía, la entrega del proyecto ejecutivo completo y un mecanismo para obtener una estimación confiable de los costos de construcción antes de iniciar el proceso de licitación, son premisas fundamentales para instrumentar el esquema descrito.

El esquema asegura a los participantes en las licitaciones que no existe responsabilidad solidaria respecto de las obligaciones contraídas por el consorcio ganador y la concesionaria, en virtud de que esta última, una vez otorgado el título de la concesión por el Gobierno Federal, adquiere la totalidad de las obligaciones para financiar, construir, operar, explotar, mantener y conservar la vía concesionada.

Aprovechamiento de Activos

El esquema plantea aprovechar autopistas de cuota pertenecientes a la red concesionada al FARAC⁹⁰ para apoyar el desarrollo de nueva infraestructura carretera. El esquema consiste en lo siguiente:

- SCT y Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) acuerdan desincorporar activos carreteros de la red a cargo del Estado;

⁹⁰ El Fideicomiso de Apoyo para el Rescate de Autopistas Concesionadas (FARAC) se creó en BANOBRAS para instrumentar los actos derivados del rescate. FARAC es un fideicomiso público no paraestatal controlado por la SHCP que recibió una concesión del Gobierno Federal para operar, conservar y explotar autopistas rescatadas por un plazo de 20 años. La deuda que asumió FARAC no constituye deuda pública, pero está avalada por el Gobierno Federal (pasivo contingente). FARAC contrató a CAPUFE para atender la operación y el mantenimiento de las carreteras de su concesión.

- SCT integra paquetes conformados por autopistas existentes de altas especificaciones, con más de 10 años de operación continua, y por autopistas de cuota y carreteras por construir;
- SCT concede esos paquetes al sector privado mediante licitaciones públicas. El concesionario se hace responsable de operar, conservar y explotar los activos en cuestión, así como de construir y posteriormente explotar las nuevas autopistas que formen parte del paquete.

Con este esquema, el Gobierno Federal cumple tres objetivos:

- Acelerar el desarrollo carretero nacional;
- Elevar la calidad del servicio ofrecido al usuario de las autopistas; y
- Reducir el saldo de la deuda avalada por el Gobierno Federal.

Proyectos de prestación de servicios (PPS o PPP/PFI)

El esquema PPS o PPP/PFI cuya aplicación se inició en el Reino Unido a principios de la década de los noventa y que posteriormente se ha aplicado bajo diferentes denominaciones en Italia, Alemania, Holanda, Francia, España, Irlanda, Portugal, Finlandia, Grecia, Japón y Canadá, entre otros países, con gran aceptación y creciente éxito. Este esquema de inversión público-privada permite aumentar la cuantía de los recursos públicos destinados a otras áreas prioritarias de impacto social; generar nuevos empleos y recursos fiscales; y, al mismo tiempo, ofrecer rendimientos competitivos a las inversiones privadas.

En el año 2003, el Gobierno Federal inició la instrumentación de este esquema, para lo cual la SHCP y la Secretaría de la Función Pública (SFP) definieron el marco legal que regula su aplicación, consistente en las reglas para la realización de los PPS, publicadas en el Diario Oficial de la Federación (en adelante el Diario Oficial) el 9 de abril de 2004.

Así, durante 2003 se inició la primera fase del desarrollo de los PPS en los sectores salud, educación y carreteras, a través de la contratación de asesores externos (legal, financiero y técnico) con cuyo apoyo se han desarrollado esquemas de contratos PPS para hospitales, universidades y carreteras que servirán de base para la realización de proyectos en estos sectores durante los próximos años.

Las principales características de los proyectos desarrollados como PPS son las siguientes:

- El PPS implica la celebración de un contrato de servicios de largo plazo entre la dependencia o entidad de la Administración Pública Federal que requiere los servicios (en adelante la entidad contratante) y la empresa privada (en lo sucesivo el inversionista proveedor) que puede prestarlos;
- Los servicios contratados sirven para que la entidad contratante preste, a su vez, los servicios públicos que tiene encomendados, por lo que el gobierno mantiene el control y la responsabilidad de ofrecer esos servicios;
- El inversionista proveedor presta sus servicios a la entidad contratante y no al público, por lo que no se trata de una privatización de servicios públicos;
- El inversionista proveedor se encarga del diseño, financiamiento, modernización, operación, conservación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para que la entidad contratante pueda prestar el servicio público a su cargo; a cambio, la entidad contratante efectúa pagos periódicos al inversionista proveedor en montos que se determinan en función del proceso licitatorio para la adjudicación del contrato y del servicio efectivamente suministrado;
- Los servicios contratados se prestan mediante activos que el inversionista proveedor construye o provee, conforme a lo requerido por la entidad contratante. Los riesgos relacionados con el proyecto se distribuyen entre la entidad contratante y el inversionista proveedor de manera que cada riesgo sea asumido por la parte que mejor pueda controlarlo o mitigarlo. El inversionista asume la mayor parte de los riesgos de diseño, financiamiento, modernización, operación, conservación y mantenimiento de los activos con los que presta sus servicios, ya que se trata de un contrato de servicios y no de un contrato de obra;
- La entidad contratante sólo asume la obligación de pagar al inversionista proveedor por los servicios efectivamente prestados que cumplan con los requerimientos contratados; dado que registra los pagos correspondientes como gasto corriente, no asume compromisos financieros de inversión que deban ser considerados como deuda pública;
- El monto del pago que recibe el inversionista proveedor se determina en función de la calidad y la disponibilidad de los servicios prestados, siempre que cumpla con los requerimientos y estándares de desempeño establecidos en el contrato PPS;

- El esquema debe generar beneficios económicos superiores a los que se obtendrían si el proyecto se llevara a cabo mediante esquemas tradicionales de obra pública y, al mismo tiempo, debe permitir que el inversionista proveedor logre una tasa de rendimiento competitiva sobre el capital invertido;
- El procedimiento de contratación está sujeto a la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (Ley de Adquisiciones) y su Reglamento, a la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (Ley de Presupuesto), así como a los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

5.2 La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera

Se ha mencionado con anterioridad que un proceso exitoso de la dirección de la construcción es la planificación y la fase de diseño, proceso que comienza mucho antes de que los contratos se ejecuten y los trabajos físicos comiencen.

La infraestructura carretera que se realiza con recursos públicos y que se encuentra a cargo de órganos de gobierno encargados de la construcción, mantenimiento y reconstrucción de la infraestructura carretera en México, no han puesto el énfasis necesario en la etapa de pre construcción, para lograr que los proyectos se integren con los elementos suficientes, que permitan dar certidumbre a la asignación de inversiones que se destinarán para la ejecución de estos. La falta de elementos como los estudios básicos de topografía, hidrología, geotecnia, localización y estudio de materiales de banco, derecho de vía, determinación de aforos, diseño de pavimentos, especificaciones, entre otros, han propiciado que desde el inicio de las licitaciones de obras, estas sufran considerables si no es que severos incrementos en sus presupuestos iniciales.

En los casos en que las obras se realizan bajo cualquiera de los esquemas PPP, mencionados en el apartado 5.2, si bien, la carencia o deficiencia de los elementos mencionados en el párrafo anterior, no son en gran medida perjudiciales para la economía del propietario, si pueden llegar a constituir una gran pérdida económica para los concesionarios o prestadores de servicios de la infraestructura carretera.

En esta parte del trabajo, haremos una exploración del contexto sobre el cual se desenvuelve actualmente en México la dirección de construcción en la etapa de pre construcción de la infraestructura carretera.

5.2.1 Profesionalización y capacitación del personal

En México, el gobierno central o federal desde 1925 a través de la Comisión Nacional de Caminos que a la postre se convertiría en la SCT han desarrollado la construcción de nueva infraestructura de este país, a demás esta última institución tiene a su cargo, el mantenimiento y reconstrucción de 48,319 kilómetros de la red carretera nacional. De manera homologa los 31 estados de la República Mexicana a través de sus Direcciones de Caminos Estatales (DCE) o Juntas Locales de Caminos (JLC) se hacen cargo de la red alimentadora de 72,179 kilómetros. Estos órganos de gobierno, federales y estatales, ejecutan esos trabajos con empleo de personal adscrito a ellos mismos, con la ayuda de consultores, diseñadores, proyectistas, contratistas, proveedores de servicios y/o proveedores de insumos.

La SCT ha experimentado cambios en su plantilla de personal, en el año 2001 se tenían registrados a 29,335 trabajadores de los cuales 8,583 pertenecían a oficinas centrales y 20,752 estaban asignados a los 31 centros SCT que integran este órgano Federal. En agosto de 2009 se tenía una plantilla de personal de 22,127 personas, de estos, 7,099 se concentraron en la oficinas centrales, 14,350 estaban ubicados en los centros SCT de la República Mexicana y 678 eran trabajadores eventuales.

Actualmente la SCT, para ejercer recursos públicos en trabajos de construcción, mantenimiento y reconstrucción de infraestructura carretera, lo hace en los términos que le dicta la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma y su Reglamento. Bajo este marco normativo, la SCT contrata según el caso a consultores, diseñadores, proyectistas y contratistas. La modalidad de ejecutar obra por administración directa, permitida por la ley, ha quedado extinta en su empleo por este órgano federal. En este sentido, la SCT se parece a varios organismos de carreteras y autopistas europeos que han contratado casi completamente las funciones que tradicionalmente hacían de diseño, proyecto, construcción, administración, contratación y mantenimiento.

La SCT no realiza actividades de diseño y proyecto, estas actividades se han delegado en su totalidad a consultores, los cuales ejecutan estas actividades atendiendo la normativa que para el caso ha emitido este órgano del gobierno federal y que es preparada por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), órgano que integra a la SCT, con personalidad jurídica propia y desconcentrado de su administración.

Las acciones que realiza el IMT tienen el propósito de llevar a cabo la promoción de actividades científicas y tecnológicas, utilizando y racionalizando los recursos destinados a la investigación y desarrollo que destina deliberadamente la SCT de manera anual. El IMT ha establecido recientemente acuerdos internacionales de colaboración científica y tecnológica con instituciones gubernamentales y académicas de los Estados Unidos, Japón España y Canadá.

El IMT, tiene bajo su responsabilidad el programa de Formación y Capacitación Profesional de recursos humanos para la SCT y su sector, mismo que consta de dos vertientes: la formación de recursos de alto nivel académico, mediante el otorgamiento de becas para realizar estudios de posgrado en México y el extranjero, y de especialidades técnicas y el impulso a la actualización mediante recursos de educación continua.

Tal parece que la SCT está cambiando de desempeñar funciones de ingeniería al de dirección o supervisión, pues su personal operativo básicamente realiza funciones administrativas para la preparación de licitaciones de obras, administración de contratos y en muy pocos casos verificadores de la calidad de obras de infraestructura carretera. Se ha inferido, que este organismo de carreteras federal espera y esta cómodo con la pérdida de conocimiento técnico operativo, mientras concentra más sus habilidades técnicas sobre el personal directivo.

Con la implementación reciente de los modelos PPP/PFI, la SCT parece querer avanzar hacia el modelo inglés, es decir, transferir mas funciones y responsabilidades al sector privado en aras de reducir muy probablemente su personal, o si no, cuando menos en no aumentar su plantilla de personal.

La capacitación del personal ahora, además de ser un mandato de ley para el sector público, es determinante en las aspiraciones del personal que integra a la SCT, pues el Servicio Profesional de Carrera se encuentra operando plenamente, durante el primer semestre de 2008, se llevó a cabo una reestructuración en la SCT, con un impacto de 1,360 plazas de nueva creación y 172 movimientos organizacionales a nivel nacional, los cuales cuentan con el perfil de puesto correspondiente, adicionalmente se actualizaron 1,349 perfiles de puestos. Es de resaltarse también, que en el mismo año se emitieron 25 convocatorias públicas y abiertas para concursar 155 plazas, de las cuales 75 corresponden a unidades administrativas centrales y 80 a centros SCT. Además, de manera permanente se evaluarán capacidades y desempeño de estos servidores públicos.

Además de las actividades de capacitación y profesionalización que lleva a cabo el IMT, la SCT anualmente desarrolla un programa de capacitación con diversos temas relacionados con las áreas en las que labora el personal, solamente durante el año 2008 para la realización de 1,341 cursos de capacitación, erogando la cantidad de 19.8 millones de pesos, beneficiándose 6,514 servidores públicos, es decir, la SCT llegó a invertir en la capacitación de estos servidores públicos 3,040 pesos en promedio, en temas como Excel Word, técnicas de redacción, introducción a la administración pública y transparencia y acceso a la información.

CAPUFE

Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE), es un Organismo público descentralizado del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con 50 años de experiencia en la operación de caminos y puentes de cuota. Además de explotar, administrar, conservar, reconstruir y mejorar los caminos y puentes federales, puede participar en proyectos de inversión y coinversión para la construcción de las vías de comunicación en la materia.

Al 31 de marzo de 2009, la infraestructura propia de CAPUFE la conforman tres caminos directos con una longitud de 121.1 kilómetros y 30 puentes (14 de ellos internacionales).

Adicionalmente, el Organismo opera por contrato 4,188.8 kilómetros de autopistas y 6 puentes, incluidos 3,939.1 kilómetros de caminos y 3 puentes de la Red del Fondo Nacional de Infraestructura (FNI, antes FARAC).

En su conjunto, la infraestructura que opera CAPUFE se traduce en una presencia institucional de alrededor del 56% de la Red Federal de Autopistas de Cuota (*), en 45 caminos con una longitud de 4,309.9 kilómetros y 36 puentes, como se muestra en la tabla 17:

| Red | Red Operada | | | Longitud (km) | | Plazas de Cobro | |
|--------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-------------|-----------------|------------|
| | Autopistas | Puentes | | Autopistas | Puentes | Número | Carriles |
| | | Nacionales | Internacionales | | | | |
| Propia | 3 | 16 | 14 | 121.1 | 8.6 | 34 | 122 |
| Contratada | 3 | 1 | 2 | 249.7 | 0.7 | 10 | 77 |
| FNI | 39 | 1 | 2 | 3,939.1 | 7.3 | 100 | 775 |
| TOTAL | 45 | 18 | 18 | 4,309.9 | 16.6 | 144 | 974 |

Tabla 17.- Infraestructura de caminos y puentes operados por CAPUFE a Marzo de 2009
Fuente: Asociaciones Público Privadas para el Desarrollo de México SCT marzo 2009

CAPUFE, opera esta longitud de autopistas con un personal que durante el año 2006 ascendía a 5,119 plazas ocupadas, sin embargo, este número de personas no siempre ha sido el mismo, se a tenido una tendencia a disminuirlo, ya que durante el año 2000, la estructura ocupacional de 6,884 plazas autorizadas, se tenían ocupadas 6,110 plazas. Es razonable esta disminución de personal si

consideramos que para finales del año 2005 CAPUFE pretendía, mediante licitación de obra pública contrata el mantenimiento mayor; para el mantenimiento menor⁹¹ se pretendía implantar una política de 40% por administración y 60% bajo contrato. Actualmente, la exploración a este órgano de carreteras y autopistas federal, nos arroja que todo el presupuesto que se asigna anualmente al rubro de la construcción, mantenimiento y reconstrucción de la infraestructura carretera a su cargo, se realiza por contrato. Al parecer, las políticas de personal implementadas por la SCT, también se están trasladando a este organismo⁹².

Constantemente, CAPUFE promueve, la profesionalización de los servidores públicos, a través de la certificación de las competencias laborales y, se implementó por adhesión el Sistema de Servicio Profesional de Carrera de la Administración Pública Federal, a fin de brindarles mejores oportunidades de desarrollo profesional.

Durante el año 2006 este órgano de carreteras y autopistas desconcentrado de la SCT, tenía varios Procesos Certificados bajo la norma ISO 9001:2000, tales como: la certificación de los procesos de adquisiciones de bienes y servicios; del sistema de identificación de personal y control de asistencia; de operación de plazas de cobro; de pasímetros automáticos; institucional de capacitación; de obra pública y servicios relacionados; de seguridad de la información a nivel perimetral, de fabricación de pinturas y emulsiones, de cobro de peaje (plaza de cobro número 86 "Los Cabos"), de control de gestión y, del sistema de gestión de la calidad⁹³.

Por lo que hace al Servicio Civil/Profesional de Carrera en la Institución, el 19 de diciembre de 2005 CAPUFE concluyó la gestión para la celebración del Convenio de Adhesión Voluntaria al Sistema de Servicio Profesional de Carrera, con lo cual se convirtió en la primera Entidad en la Administración Pública Federal en adherirse de manera voluntaria a dicho Sistema.

Algunas entidades federativas que componen a la República Mexicana han avanzado en el mismo sentido que lo ha hecho la SCT y el cual ya ha sido discutido, sin embargo, a excepción del Distrito federal que desde el año 2000 tiene una ley de Servicio Profesional de Carrera y que mantiene avances similares a los manifestados por la SCT, aun en algunos casos sigue efectuando obras mediante el procedimiento de administración directa; por lo que hace a estados como Aguascalientes, Quintana Roo, Zacatecas y Veracruz, que dentro de su legislación cuentan con una ley similar a la mencionada⁹⁴, no muestran grandes avances en la capacitación a su personal y reconocimiento a las

⁹¹ Para CAPUFE, las acciones de mantenimiento o conservación menor incluyen lo siguiente: Deshierbe del derecho de vía y de entronques; limpieza del drenaje, cunetas, lavaderos, bordillos y algunas alcantarillas (las alcantarillas de gran diámetro son materia del mantenimiento mayor); bacheo superficial; pintura a elementos como postes, cunetas, bordillos y plazas de cobro; levantamiento de caídos; renovación de accesos; reconstrucción de casetas y taludes; retiro de derrumbes y objetos; abastecimiento de agua a las casetas; jardinería; cierre de accesos clandestinos; bandereo emergente; recolección de basura; colocación de alambre de púas y, en caso de emergencia, apoyo a la población civil.

⁹² Informe de Rendición de Cuentas de la Administración Pública Federal 2000-2006. Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos. Etapa I: Informe que comprende del 1 de diciembre de 2000 al 31 de diciembre de 2005.

⁹³ Informe de Rendición de Cuentas de la Administración Pública Federal 2000-2006. Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos. Etapa I: Informe que comprende del 1 de diciembre de 2000 al 31 de diciembre de 2005.

⁹⁴ José Octavio Acosta Arévalo. Profesionalización y servicio civil de carrera. 2008. Secretaría de Gobernación. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

habilidades y conocimientos técnicos de su personal. El resto de las entidades federativas aún tienen en anteproyecto esta ley o aun las están desarrollando y la capacitación que se imparte a su personal aún sigue siendo muy limitada.

La labor que la SCT, CAPUFE y las entidades federativas han desarrollado en los últimos años para capacitar y profesionalizar a su personal que integra su dirección de construcción en el área de la Infraestructura carretera, en aras de proporcionarle a los usuarios un mejor servicios, contrasta significativamente, con la percepción general que se tiene de las obras de infraestructura que el gobierno realiza, pues en una encuesta realizada en el año 2007 por la Sociedad de Ex alumnos de la Universidad Autónoma de México (UNAM) y la Constructora Ingenieros Civiles Asociados (ICA) a 631 profesionales del Instituto Politécnico Nacional (IPN), UNAM, Petróleos Mexicanos (PEMEX), SCT, Comisión Federal de Electricidad, cámaras y organismos de ingeniería, refleja que el 43% de los encuestados indica que en general las obras en México se conducen mal, destaca también la encuestas, que el 63% de los encuestados opinan que los proyectos de infraestructura que se realizan en México se completan con un costos entre 25 y 50% mayor a lo planeado, de acuerdo a lo manifestado por esta encuesta, según mas de la mitad de los encuestados, los proyectos han operado igual o mejor que lo planeado.

Una última cuestión muy importante para lograr la calidad en las empresas, su adhesión a los Esquemas Directores de Calidad y su búsqueda permanente de la conformidad con los proyectos y sus especificaciones, lo constituye la capacitación y la competencia de su personal, al respecto, se ha encontrado que en México, las empresas y sus jefes de obra no están convencidos de que la calidad se fundamenta en su personal⁹⁵.

La exploración que se hizo al rubro de capacitación y profesionalización de la contraparte del sector público, es decir, a los diseñadores, proyectistas, consultores contratistas y proveedores de servicios, nos manifiesta la falta de datos estadísticos en este sector de la infraestructura carretera y aún mas en el ramo de la construcción, sin embargo, el estudio mas reciente que se encontró, data de la década de los 80's y señala que el 70% de las empresas mexicanas no disponían de partidas para la formación de personal⁹⁶, datos más recientes, manifiestan que las empresas que algo asignaban a este rubro ascendían a no más del 22%, las cuales disponían de un monto inferior a los 5,000 dólares anuales para

⁹⁵ Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. "M6. Aseguramiento de calidad". Documento preparado en base al aporte de los miembros del Consejo con la coordinación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. Volumen 13. Año 2002. Pág. 7 y 8.

⁹⁶ Padua Jorge. Educación, industrialización y progreso técnico en México: un estudio de casos en la zona conurbada de la desembocadura del río Balsas. El Colegio de México. Mexico, D.F. 1984

este efecto, se encontró también que las empresas mexicanas solo capacitan al 10% de sus trabajadores y con un gasto de 30 dólares por cada uno⁹⁷.

5.2.2 Limitaciones de estudios y proyectos⁹⁸

Un aspecto básico para lograr una obra con la calidad necesaria para atender las necesidades y satisfacer ampliamente las expectativas de los usuarios, lo constituyen los estudios de ingeniería básica y la propia concepción del proyecto.

A través de la valoración de la forma en que se atiende en nuestro país esta importante etapa del proceso, se han identificado las limitaciones siguientes:

- **Recursos de inversión muy reducidos para la ejecución de los estudios y el proyecto.-** Tradicionalmente se destinan montos bajos de recursos con la consecuencia de que en muchos casos se obtiene información insuficiente de las condiciones del subsuelo y de su comportamiento, así como la utilización de equipo de baja tecnología, en algunos casos.
- **Periodos de ejecución reducidos.-** En general, el tiempo que se destina a la ejecución de los estudios y el proyecto puede ser como máximo ocho meses, en el mejor de los casos, si se considera que en el mismo año fiscal se debe contar con la autorización de los recursos y luego proceder a licitar, contratar y realizar esta actividad. Es común ver que las empresas contratadas para este objeto, sólo cuentan con un periodo efectivo entre uno y cuatro meses.
- **Inadecuados términos de referencia para la elaboración de los estudios y proyectos e inapropiada selección de las empresas por contratar.-** Lamentablemente se ha observado que son insuficientes, deficientes y vagos, los requisitos que ocasionalmente se estipulan en los términos de referencia para licitar los estudios y proyectos.

Como consecuencia, las empresas presentan propuestas técnicas limitadas y en algunos casos incongruentes, que generalmente son aceptadas por la urgencia de concluir la etapa de licitación y contratación y por el temor de eliminar técnicamente a algunas de ellas.

⁹⁷ Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Educación y conocimiento de la transformación productiva con equidad. 2000. Organización de las Naciones Unidas.

⁹⁸ Rocha Gutierrez Gabriel. Propuesta para mejorar la gestión de calidad de pavimentos en México. Subdirector de Coordinación. Dirección General de Servicios Técnicos. SCT. Quinto Congreso del Asfalto. Asociación Mexicana del Asfalto A.C. Agosto 2007.

Lo anterior da como resultado que la selección de la empresa por contratar, quede totalmente condicionada a la propuesta económica más baja, lo cual no asegura que los estudios y proyectos los realice la empresa que cuente con la mayor capacidad tecnológica y la experiencia necesaria.

- **Estudios de suelos y materiales.-** Es posible que en la caracterización y en la determinación del comportamiento de los suelos y materiales, no se obtenga un rango de variación basado en un suficiente número de muestras, que permita lograr una representación real del subsuelo a lo largo de la línea de la obra vial, para aplicar un análisis estadístico que permita adoptar un nivel de confianza elevado.

Por otra parte, en la valoración de la resistencia del terreno de apoyo del pavimento, se correlaciona ocasionalmente la clasificación de suelos para obtener el CBR de diseño y por lo tanto, tampoco se toma en cuenta la condición de saturación y el acomodo de los materiales de apoyo, todo lo cual aumenta aún más la incertidumbre de esta variable fundamental, para diseñar la estructura del pavimento.

Una situación similar puede presentarse en la caracterización de los materiales de las capas del pavimento. Es posible suponer valores intermedios del módulo de resiliencia de las capas, a partir de la información contenida en la tabla 18, sin que se tome en cuenta los materiales reales que se utilizarán en la obra.

Con este tipo de prácticas, se corre el riesgo de obtener pavimentos en los que es difícil prever su comportamiento y durabilidad reales.

| MATERIAL | Mr (Kg/cm ²) | | |
|--|--------------------------|------------|--------------|
| | VALOR BAJO | VALOR ALTO | VALOR TÍPICO |
| CONCRETO ASFÁLTICO | 4,900 | 140,000 | 28,000 |
| BASE TRATADA CON ASFALTO | 3,500 | 35,000 | 14,000 |
| BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND | 14,000 | 140,000 | 35,000 |
| BASE GRANULAR | 700 | 10,500 | 3,500 |
| SUBBASE GRANULAR | 350 | 2,100 | 1,050 |
| SUELO ESTABILIZADO | 700 | 14,000 | 3,500 |
| SUELO COHESIVO | 140 | 1,750 | 490 |

Tabla 18 Rangos típicos del módulo de resiliencia, Mr.
Fuente: Manual del Instituto Norteamericano del Asfalto, MS - 17.

- **Definición inadecuada de otras variables requeridas en el diseño de pavimentos.-** En México ha sido práctica común la aplicación de los métodos de diseño de pavimentos asfálticos del Instituto de Ingeniería de la UNAM, de la American

Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y de The Asphalt Institute de EEUU.

Las variables requeridas en estos métodos, tales como el tránsito promedio diario anual, la composición vehicular, el porcentaje de vehículos cargados y vacíos, la tasa de crecimiento del tráfico a lo largo del periodo de diseño, la temperatura predominante en la obra, las condiciones pluviales y de drenaje, así como el nivel de confianza por el tipo de control de calidad por aplicar, ocasionalmente no son debidamente definidos, con base en una exhaustiva consulta documental, un acucioso reconocimiento técnico del terreno en donde se construirá la obra y una valoración realista de las condiciones de la construcción.

Se ha observado en la revisión de antecedentes y criterios de caracterización y definición de variables aplicados, en los que se apoyan algunos diseños de pavimento en el medio nacional, que todas estas variables no se encuentran adecuadamente sustentadas, lo que da como resultado una falta de confiabilidad en las estructuras de pavimento obtenidas.

- **Escasa supervisión del desarrollo de los estudios y el proyecto.-** Generalmente la Dependencia responsable de la obra supervisa sólo parcialmente el desarrollo de los estudios y proyectos, que en su mayor parte los realizan empresas de servicios contratadas, porque no cuenta con profesionales suficientemente capacitados para este objeto, lo cual es motivado por la reducción de sus cuadros técnicos promovida por el adelgazamiento burocrático y presupuestal del gobierno federal aplicado en los últimos años.
- **Insuficiente revisión de los estudios básicos y proyectos terminados y presentados para su aceptación y pago.-** Se ha observado que en ocasiones no se revisan técnicamente los estudios y proyectos realizados por las empresas contratadas, para valorar los antecedentes, criterios, métodos caracterización de materiales, definición de variables, metodología, resultados y recomendaciones aplicados, por el mismo motivo indicado en el punto anterior.

Sin embargo, en ocasiones se contrata a otras empresas para que revisen y validen los estudios y proyectos de obras importantes. En este caso, existe la posibilidad de que se obtengan productos de mejor calidad técnica, pero esto mucho depende de que la empresa revisora tenga una buena capacidad técnica y suficiente experiencia, lo que está sujeto a que la dependencia realice una buena selección de la empresa

revisora por contratar, basada en su capacidad tecnológica y no en su propuesta económica.

- **Inadecuada resolución de la estabilidad de cortes y terraplenes.**- La combinación de periodos reducidos para la ejecución de los estudios geotécnicos, de insuficientes reconocimientos del terreno para identificar posibles fallas durante la construcción y operación de las obras, así como de poco representativos ensayos de comportamiento de los materiales del lugar, han dado como resultado que desde el proyecto no se definan suficientemente las previsiones y recomendaciones necesarias para evitar que se presenten problemas de estabilidad en muchos cortes y terraplenes.

En nuestro país existen ejemplos en los que este tipo de problemas han causado accidentes, pérdidas materiales, altos costos de operación, elevados montos de recursos adicionales para su resolución y el consecuente desprestigio de la Dependencia responsable. En la opinión de la sociedad, un solo caso desprestigia a toda la red.

- **Aplicación de normas obsoletas.**- Otro aspecto deficiente que ocasionalmente puede presentarse en la formulación del proyecto, lo constituye el hecho de no indicar a la empresa contratada para este objeto, que utilice las normas técnicas más actualizadas de que dispone la SCT, observándose que en algunos casos se aplican requerimientos de calidad basados en normas obsoletas, lo que da como resultado que los materiales que se empleen en los pavimentos, sean de una menor calidad, y en consecuencia, las expectativas de comportamiento, durabilidad y servicio sean mucho menores de las que podrían obtenerse. Esto es mucho más grave en aquellas obras cuya importancia requiere de altos estándares de calidad.

Finalmente, también es necesario comentar que en algunos casos en la estipulación de los requisitos de calidad de materiales y de las capas del pavimento en el proyecto, se presenten errores de redacción, incongruencias, aspectos contradictorios y ambigüedades, que por falta de una revisión y corrección técnica oportuna, generen conflictos e interpretaciones distintas entre la dependencia y el constructor, durante la ejecución y la aceptación de la obra.

Como puede observarse, en la etapa de ejecución de los estudios básicos y el proyecto, existen aspectos indeseables que ponen en riesgo la calidad técnica y la propia concepción de la obra, lo que puede dar como resultado una obra con limitaciones

técnicas, que podrían poner en riesgo su comportamiento, duración y nivel de servicio esperado por los usuarios.

5.2.3 Método de ejecución de proyectos

México como muchos de los países explorados en esta investigación, emplea para la construcción, mantenimiento y reconstrucción de su infraestructura carretera, el método de ejecución de proyectos **desingn-bid-build**, con las componentes tradicionales, diseño, inspección, adjudicación a la propuesta más baja y contratos a base de precios unitarios. Sin embargo desde la década de los 90 del siglo pasado, las inversiones en infraestructura carretera que se hacían con la totalidad de recursos públicos, cambiaron y el gobierno federal ideó esquemas financieros en los que participa el sector privado. Esta nueva concepción de generar infraestructura carretera trajo como consecuencia que el tradicional método de ejecución de proyectos **desingn-bid-build** evolucionara a nuevos métodos como **design-build**, **design-build-operate-maintain (DBFO)** y **build-operate-transfer (BOT)**⁹⁹.

La exploración que se ha hecho, nos ha manifestado que, con excepción de los proyectos de prestación de servicios (PPS o PPP/PFI) que se ha comenzado a implementar desde el año 2003 por el gobierno federal, así como del programa de concesiones carreteras que se ha venido llevando el mismo nivel de gobierno desde 1994 y que algunos estados de la República Mexicana han implementado en muy contados casos, las inversiones en infraestructura carretera en todo México se financian casi totalmente con recursos públicos, especialmente federales, estatales y en muy raras ocasiones municipales. Este último origen de financiación, ha hecho que las entidades encargadas de ejercer los recursos, tengan que adaptar su ejecución a las disposiciones legales vigentes, siendo por excelencia la Ley de Obras Públicas que en cada uno de los niveles de gobierno aplica.

Se ha encontrado que las Leyes de Obras Públicas de los 31 estados de la República Mexicana y el Distrito Federal y el marco regulatorio actual de obra pública del gobierno federal, hacen que el principal método de ejecución de proyectos sea el sistema **desingn-bid-build**, el gobierno realiza por sí o a encomienda a otros el diseño y proyecto, cuando

⁹⁹ **Modelo de construir, operar y transferir (BOT):** se trata de la concesión por un período de tiempo limitado. La financiación y construcción del proyecto corren a cargo del sector privado, y también la gestión, pero sólo durante un período de tiempo concreto. Al final del período de concesión, la titularidad del proyecto pasa a ser pública. Este período pactado inicialmente deberá permitir a la sociedad privada la obtención de una rentabilidad satisfactoria para su inversión. En el caso de las infraestructuras de transporte, los activos siguen siendo de propiedad pública. En muchos casos, el gobierno correspondiente puede colaborar en la financiación del proyecto mediante avales, seguros, etc., u ofrecer otro tipo de apoyos. El sector público cede la utilización de estos activos a la concesionaria durante un período de tiempo determinado, y la sociedad privada es responsable de la gestión del proyecto. Como los contratos de concesión suelen abarcar períodos relativamente largos y confieren derechos de exclusividad, es importante que el contrato se diseñe de manera que impida la formación de monopolios. **Modelo diseñar, construir, financiar y operar (DBFO):** en estos proyectos el sector privado proyecta, construye, financia y opera una infraestructura sin recibir inicialmente ningún pago del sector público. El gobierno se limita a colaborar en diversos procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias. No obstante, el pago de la provisión se realiza mediante el sistema de peajes en sombra. El estado consigue diferir los pagos, respecto a otros modelos, desde la construcción del proyecto hasta el uso efectivo de éste. Además no se hace cargo del riesgo de explotación y mantiene el control del proyecto.

personal ajeno al gobierno ejecuto el diseño y proyecto, el gobierno supervisa los trabajos de diseño y proyecto al contratista. La construcción del proyecto se completa por un tercero denominado constructor o contratistas de construcción y la supervisión de los trabajos corre a cargo del personal del gobierno o bien a través de un tercero que normalmente se le denomina supervisión externa y el cual es contratado para tal fin. Este sistema de ejecución de proyectos carreteros **desingn-bid-build** ha sido estandarizado en el territorio mexicano por más de 25 años.

El gobierno federal ha comenzado transferir riesgos al sector privado mediante la implementación de métodos de ejecución novedosos como **design-build-operate-maintain** y **build-operate-transfer**, que no son más que variantes del sistema **design-build**. En el caso de los niveles de gobierno estatal, muy pocos estados, han empleado el sistema **build-operate-transfer** concesionando para su explotación algunos tramos carreteros, Monterrey, Estado de México, Puebla y Michoacán son ejemplo de ello; el sistema **build-operate-transfer** con su principal representante, proyectos de prestación de servicios (PPS o PPP/PFI), aun no ha sido explorado por los estados de la república mexicana.

5.2.4 Adjudicación de los proyectos

Anteriormente se ha referido que existen dos formas en las que el gobierno federal mexicano financia su infraestructura carretera, a través, de recursos públicos, o bien, mediante asociaciones público-privadas. Estas formas de financiación están sujetas a reglamentaciones diferentes en la legislación mexicana, dado que, el ejercicio de los recursos públicos de origen federal, que se destina para la construcción, mantenimiento y rehabilitación de infraestructura carretera, es reglamentado por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma y su respectivo Reglamento, y que en el caso de los estados de la República Mexicana es regulado por su Ley de Obras Públicas y Reglamentos respectivos; cuando el origen de los recursos corresponde a una participación público-privada, varía notablemente, dado que, en el esquema de concesiones y proyectos de prestación de servicios, es el particular quien se encarga de ejecutar los trabajos, siempre, bajo los términos establecidos en las bases generales del concurso y en los términos de las propias concesiones.

Adjudicaciones de proyectos con recursos públicos (desingn-bid-build)

En todo México, el empleo de las adjudicaciones sobre las propuestas más baja sigue prevaleciendo de manera general, en la exploración se ha encontrado que las aptitudes o

capacidad, el desempeño en el pasado en otras adjudicaciones y/o construcciones, generalmente no son utilizados como criterios de selección.

Las DCE de México no están acostumbradas a usar procesos formales de precalificación sobre las capacidades o aptitudes de los contratistas en sus procesos de adjudicación. Las adjudicaciones, se basan en licitaciones públicas o restringidas, en las cuales los contratistas ganan la ejecución de un proyecto por ser el postor más bajo, no sobre los resultados manifestados en proyectos anteriores o por poseer capacidad técnica que este alineada con un proyecto en particular.

En este tipo de métodos de ejecución de proyectos **design-bid-build**, la Leyes mexicanas disponen que los contratistas, que en el momento de presentar propuestas se denominan licitantes, exhiban una propuesta en dos sobres separados, uno de ellos contiene la propuesta técnica o de cualidades y otro sobre contiene la propuesta de precios o económica. La propuesta técnica siempre es evaluada antes de que la propuesta de precios sea abierta, con la finalidad de garantizar que la propuesta de precios no será influyente en la evaluación de la oferta técnica.

De los organismos de carreteras y autopistas entrevistados, CAPUFE, manifiesta que en los últimos años años han implementado, aunque no de manera oficial, una base de datos que toma en cuenta el desempeño de los contratistas en la ejecución de los trabajos contratados, la cual ha sido tomada en cuenta en la adjudicación de contratos. Se indagó en la SCT si se lleva un registro parecido al de CAPUFE, pero el personal encuestado mencionó que no es necesario, ya que, consideran suficiente la información que se solicita en el proceso de licitación para dictaminar la solvencia de los licitantes.

Adjudicaciones de proyectos con participación público-privada

Las licitaciones de proyectos **design-build**, con sus dos variantes de aplicación actual en México, **design-build-operate-maintain** y **build-operate-transfer**, se tratan diferentes respecto del método de ejecución de proyectos **design-bid-build**. Para el método de ejecución **build-operate-transfer** o **de concesiones**, la SCT no cuenta con un sistema de precalificación que tome en cuenta las aptitudes o capacidad, el desempeño en el pasado en otras adjudicaciones y/o construcciones, sin embargo, los particulares que optan por participar en el concurso para adjudicarse una concesión, deben acreditar en cada uno de estos, ante la SCT:

- El capital contable mínimo que se determine en las bases generales del concurso, mediante copia de los estados financieros auditados por auditor externo, correspondientes a los dos ejercicios inmediatos anteriores. Si se trata de consorcios, el capital contable puede resultar de la suma del capital contable de todos los miembros del consorcio en cuestión;
- La experiencia del concursante o de la empresa contratista que se vaya a encargar de la construcción del proyecto, en la construcción y/o modernización de no menos de 100 (cien) km. de carreteras de tipo A2 pavimentada o superior; y 10 (diez) estructuras, lo cual se acreditará con su currículum vitae y con copia de los contratos correspondientes o con una declaración bajo protesta de decir verdad, que asegure la veracidad de la información proporcionada;
- La experiencia del concursante o de la empresa contratista que vaya a encargarse de la operación del proyecto, en la operación de carreteras o puentes de cuota durante un mínimo de 3 (tres) años durante los últimos 15 (quince) años, para lo cual deberá exhibir copia de los contratos correspondientes o una declaración bajo protesta de decir verdad;
- La solvencia económica del concursante y de las empresas que vayan a tener a su cargo la construcción y operación del proyecto, en su caso, mediante la exhibición de los estados financieros auditados de los últimos dos años, incluyendo a todos los miembros del consorcio, en su caso;
- No encontrarse en ninguno de los supuestos establecidos en las bases generales de concurso que impidan su participación en el concurso;
- Una garantía de seriedad de la propuesta; del orden de 15 millones de pesos, mediante la exhibición de una carta de crédito otorgada por una institución de crédito autorizada para operar en México, con la vigencia mínima que se establezca en las bases generales de concurso; y
- No tener adeudos fiscales en los términos del artículo 32-D del Código Fiscal de la Federación y exhibir una declaración bajo protesta de decir verdad.

En el método de ejecución de proyectos **design-build-operate-maintain o PPS**, existe una etapa de precalificación o fast-track, durante el concurso se lleva a cabo una precalificación de los licitantes, en la que éstos acreditarán que cuentan con la experiencia

y la capacidad técnica, financiera y legal requerida en las bases del concurso, para lo cual deberán presentar los documentos e información establecidos en las bases del concurso para revisión y evaluación.

Una vez realizada la revisión, siempre y cuando se hayan cumplido los requisitos solicitados, la SCT emitirá al interesado un certificado de aceptación, mediante el cual se le otorga el derecho de presentar una propuesta dentro del concurso.

Las personas interesadas en participar en el concurso deben acreditar:

- Una condición financiera acorde con las características y el tamaño del proyecto, para cuya demostración deberán presentar sus estados financieros dictaminados correspondientes a los tres últimos ejercicios fiscales; en el caso de consorcios, cada una de las empresas integrantes deberá presentar sus estados financieros. Las personas físicas, en caso de no contar con estados financieros dictaminados, deberán presentar copia certificada de las tres últimas declaraciones anuales de impuestos. En todos los casos deberá acreditarse el capital contable mínimo solicitado en las bases del concurso, el cual podrá ser el resultado de sumar el capital contable de los miembros del consorcio. Además, se deberá presentar la estructura accionaria del consorcio mostrando, en su caso, hasta un tercer nivel de sus accionistas y especificando el porcentaje de participación de cada uno de ellos;
- La experiencia del concursante en trabajos similares a la modernización de la carretera de que se trate;
- La experiencia del concursante en trabajos similares a los requeridos para la operación, conservación y mantenimiento del proyecto;
- La solvencia económica del concursante y de las empresas que vayan a tener a su cargo la modernización, operación, conservación y mantenimiento de la carretera, presentando los estados financieros auditados de los últimos dos años, incluyendo en su caso a todos los miembros del consorcio;
- No encontrarse en ninguno de los supuestos establecidos en las bases del concurso para impedir su participación en el mismo;
- Una garantía de sostenimiento de la propuesta mediante la exhibición de una carta de crédito otorgada por una institución de crédito autorizada para operar en México,

con la vigencia y los requisitos mínimos que se establezcan en las bases del concurso;

- No tener adeudos fiscales en los términos del artículo 32-D del Código Fiscal de la Federación, mediante una declaración hecha bajo protesta de decir verdad; y,
- Que ninguna de las empresas que formen parte del concursante, sus filiales o de los grupos empresariales a los que pertenezcan sus integrantes, se encuentren en estado de concurso mercantil o quiebra, o hayan sido inhabilitadas por la SFP para participar en el concurso en los términos de la legislación vigente.

Los métodos de ejecución **build-operate-transfer** o **de concesiones y design-build-operate-maintain o PPS**, empleados actualmente en México, son representativos del uso de adquisiciones **best-value**, en virtud de que el proyecto se adjudica sobre la base de factores clave como los del desempeño a largo plazo y el valor de la construcción de la infraestructura carretera.

El criterio que utilizará la SCT para seleccionar proyectos PPS, toma en cuenta los siguientes aspectos: el cumplimiento de los requisitos legales, técnicos, económicos y financieros establecidos en las bases del concurso; la calidad y solvencia de la propuesta técnica; la congruencia entre la propuesta técnica y la propuesta económica; y el menor valor presente neto homologado del pago integrado periódico que solicite el concursante por la prestación del servicio de capacidad carretera durante todo el período de vigencia del título de concesión y del contrato PPS.

Para la adjudicación de concesiones, la SCT después de evaluar las propuestas que no hayan sido desechadas por cumplir con todos los requerimientos legales, técnicos y económico-financieros establecidos en las bases generales del concurso, emite un dictamen en el que se manifiestan las razones que fundan y motivan la adjudicación de la concesión al concursante que solicitó la menor cantidad de recursos fiscales, medida como la suma del monto de la aportación inicial y el valor presente neto del compromiso de aportación subordinada o, en su caso, que hubiera ofrecido la mayor contraprestación a cambio del otorgamiento de la concesión en su favor. Cuando dos o más concursantes soliciten el mismo monto de aportación inicial y del valor presente neto del compromiso de aportación subordinada, u ofrezcan el mismo monto de contraprestación, las bases generales del concurso establecen dos criterios de desempate que consisten en otorgar la concesión al concursante que ofrezca las menores tarifas al usuario, o bien que considere

la mayor aportación del capital de riesgo como parte de la estructura financiera del proyecto.

5.3 Las especificaciones de construcción en la ejecución de obras de infraestructura carretera

El tipo de especificaciones que hasta la fecha se han redactado por la comunidad internacional dedicada a la construcción, mantenimiento y reconstrucción de infraestructura carretera ha sido ampliamente discutido en la sección 4.2 de esta investigación, por lo que en esta sección, nos habremos de enfocar a discutir la forma en que este instrumento es empleado en el sector carretero mexicano.

En México, el gobierno federal en los métodos de ejecución de proyectos **design-bid-build**, **build-operate-transfer** o **de concesiones** y **design-build-operate-maintain** o **PPS**, emplea como especificaciones, la normas técnicas¹⁰⁰ que ha preparado y editado desde el año 2000 el IMT, estas normas denominadas Normativa para el Sector del Transporte, no dejan de ser progresistas para el sector de la infraestructura carretera mexicana, en virtud de que incorporan el resultado de investigaciones que el instituto ha realizado, o bien, ha adaptado la experiencia de la aplicación de normativa internacional a el contexto carretero nacional.

Tradicionalmente, muchas de las DCE continúan aplicando la vieja normativa que la extinta Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas publicara en el año de 1957, que posteriormente actualizó la SCT en la década de los 70's y 80's del siglo pasado, solo en pocos casos se atiende a la actual norma publicada a partir del año 2000 por la SCT; al parecer ningún estado de la república mexicana, ha sido capaz de crear normativa para su sector carretero, ya sea, a través de investigaciones o adopción de normas nacionales o internacionales a su contexto regional de infraestructura de transporte.

La Normativa para el Sector del Transporte, empleada por la SCT, CAPUFE y estados de la república mexicana, es una combinación de especificaciones tipo método y resultado final, el ejemplo más claro lo vemos plasmado en las especificaciones para mezclas

¹⁰⁰ Las normas técnicas definen a un número mínimo de exigencias en las características y calidad de los productos o servicios, para que sean aceptables en el comercio internacional, con lo que se evita así, cualquier interpretación subjetiva sobre los métodos usados en la producción de bienes y servicios, así como los criterios con que se sustenta el sistema de administración de calidad de la empresa. Lo anterior promueve el comercio y los negocios entre los establecimientos productivos y el resto de la sociedad, la estricta aplicación de las normas permite garantizar la calidad homogénea, lo que facilita la comparación de los productos y servicios entre miembros de una rama industrial o entre proveedores de un cliente específico en el marco de la economía global. Algunas otras ventajas del uso de las normas en los establecimientos productivos es que fomentan las economías de escala y el uso apropiado de las partes y componentes de la producción. El empleo de estándares contribuye a la mejora de la calidad del producto y la protección de la ecología y el medio ambiente. La estricta aplicación de las normas protege los intereses de los consumidores con lo que se evita la realización de prácticas desleales entre compañías nacionales y extranjeras, al intercambiar de manera única solo los bienes o servicios en las condiciones administrativas y técnicas pactadas.

asfálticas, pues en ellas, se ostenta la combinación de ingredientes que constituyen la mezcla y el resultado final del producto debe cumplir con requisitos especificados como estabilidad, flujo, vacíos, granulometría, valor de estabilidad, expansión, resistencia a la fricción e índice de perfil. No obstante lo anterior, en este tipo de especificaciones el contratista es responsable de elaborar productos que cumplan con todas las propiedades especificadas. Otra característica de este tipo de especificaciones es que en la mayoría de ellas se prescribe el material a ser utilizado, las pruebas a realizar, la periodicidad del muestreo y los límites de aceptabilidad de los resultados de las pruebas.

Sería digno de un análisis aparte el considerar que esta Normativa pueda ser elevada al rango de Norma Oficial Mexicana (NOM) para que su uso sea de aplicación obligatoria en todo el territorio mexicano en virtud de que una NOM tiene el mismo poder que una Ley y su aplicación se puede aplicar en el sector carretero como el efecto dispone el apartado XVII del artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización:

ARTÍCULO 40.- Las normas oficiales mexicanas tendrán como finalidad establecer:

...

XVI.- Las características y/o especificaciones que deban reunir los aparatos, redes y sistemas de comunicación, así como vehículos de transporte, equipos y servicios conexos para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios;

...

Es de resaltar que la aplicación de la Normativa para la Infraestructura del Transporte o Normativa SCT, no es obligatoria para los organismos de carreteras y autopistas de todo México, por lo que la obligatoriedad de aplicar esta Normativa en los proyectos carreteros que realizan estos organismo de carreteras del gobierno Federal, Estados y Municipios se solamente cuando es invocada en los procesos de licitación y consignada dentro de los contratos de obra pública que se suscriben con los contratistas.

En los métodos de ejecución de proyectos **design-bid-build**, los productos de patente o innovaciones, no son permitidos, ya que las características de los materiales y productos son definidas desde la etapa de licitación del proyecto.

En el caso de los métodos **build-operate-transfer o de concesiones y design-build-operate-maintain o PPS**, la situación es diferente, ya que, no obstante, que las bases generales de concurso establecen las características, normas y especificaciones técnicas sobre los cuales están sujetos los proyectos carreteros, se le otorga libertad a los concesionarios bajo su estricta responsabilidad, de seleccionar materiales nuevos o experimentales,

aplicar nuevos diseños de mezclas y emplear nuevas técnicas de construcción, en el entendido de que sus propuestas deben de cumplir con los criterios de desempeño, establecidos en las bases generales de concurso.

5.4 La supervisión de obra durante la construcción de la infraestructura carretera

De las actividades que la dirección de construcción despliega para cumplir con su cometido de planificar, diseñar y construir un proyecto carretero, se encuentra la supervisión física de la construcción de un proyecto carretero. En México esta actividad, como se verá, se despliega mediante la implementación de acciones que tienen que ver con la administración de contratos, administración del control de calidad, ensayos, vigilancia ambiental, control contractual por cambios en el proyecto, seguimiento de avances físicos de obra, pagos y finiquito del proyecto.

5.4.1 Administración de los contratos

Los organismos de carreteras y autopistas federales, las DCE y las JLC, emplean dos formas de administración de contratos, para el caso en que los recursos que financian la infraestructura carretera son públicos. Uno de estos, tiene una gran semejanza con los empleados en países como Estados Unidos y Alemania, el cual depende del personal que trabaja en el sector público para seguir el progreso y autorización de los pagos, dado que la mayoría de los trabajos se ejecutan sobre la base de ofertas a precio unitario, ello les permite efectuar una vigilancia directa de cantidades para asegurar el progreso de la obra y efectuar los pagos. Una segunda forma se parece a la que se emplea en el Ministerio de transporte en Ontario, Canadá, en este caso, se emplean empresas externas o consultores, que en México se les ha llamado empresas de supervisión externa. Estas empresas son responsables de vigilar el cumplimiento del contrato junto con las normas y especificaciones por parte del contratista de construcción. Muy a menudo, las empresas de supervisión externa son contratadas poco antes o al mismo tiempo que el contratista de la obra, son vistas, como una extensión del personal que trabaja para el propietario. Estas empresas, en muy pocas ocasiones participan en las licitaciones de las obras carreteras que efectúan los órganos de carreteras y autopistas de México; durante la ejecución de la obra certifican los avances de las obras para el progreso de los pagos (estimaciones), sin embargo, estos avances de obras y pagos son revisados por un director de obra asignado

por el propietario, el cual es responsable de autorizar cambios y manejar posibles riesgos en nombre del propietario.

En ambos casos mencionados, los contratistas de construcción, auto monitorean los progresos de las obras que tienen asignadas y los organismos de carreteras y autopistas federales y las DCE y las JLC, a menudo toman un papel de auditoría. Los contratistas son responsables de presentar sus estimaciones de porciones completas de trabajos y personal de los órganos de carreteras y autopistas mexicanos, verifican la veracidad de los trabajos en campo acompañado a veces de una verificación de la calidad de los trabajos.

Actualmente, las leyes de obra pública de los estados que integran la república mexicana, les permiten a las DCE y las JLC ejecutar obra pública a través de un procedimiento denominado administración directa. En este procedimiento, una vez que el estado cuenta con el presupuesto y proyecto de la obra, se da a la tarea de comprar materiales, contratar mano de obra y personal técnico, rentar maquinaria y equipo de construcción, controlar la ejecución de los trabajos, llevar a cabo el aseguramiento y control de calidad de estos últimos, así como de finiquitar y poner en operación las obras una vez concluidas estas. En estas circunstancias, el propietario designa de entre su personal a un director de obra, el cual, con todos los elementos antes mencionados, será el responsable de la ejecución y finiquito del proyecto. El personal asignado por las DCE y las JLC para la ejecución de obras carreteras bajo el procedimiento de administración directa, son responsables de llevar la administración financiera de la obra, registro completo de los trabajos que se ejecutan, cambios de proyecto, dirección de personal, control y dirección de maquinaria y equipo de construcción, suministro de materiales, control y verificación de calidad de los trabajos que se ejecutan, y personal de los órganos de carreteras y autopistas mexicanos; la verificación de la veracidad de los trabajos que se realizan bajo este procedimiento de administración directa, es realizado por órganos internos de control (Contralorías) u órganos externos de control (órganos de fiscalización superior), casi siempre, un año después de ejecutados los trabajos y tomando siempre en cuenta los datos de los cuales se guardó registro durante la ejecución de la obra.

Dentro de la investigación, se encontró que, cuando las obras de infraestructura carretera, en México, se realizan con recursos públicos bajo el procedimiento de contrato, existe restricción sobre la subcontratación de los trabajos que pueden efectuar los contratistas principales de la obra, de acuerdo a lo manifestado en la legislación vigente de obras

públicas, por lo que, el contratista es responsable en su totalidad de la calidad y garantía de los trabajos ejecutados. No obstante, la prohibición que la ley hace al respecto, se ha encontrado que los contratistas principales en México, subcontratan muchos de los trabajos con conocimiento de los propietarios, pero ello, tal parece que no les preocupa a estos últimos, ya que legalmente la responsabilidad contractual aducen ellos, es del contratista principal y cualquier deficiencia en los trabajos queda respaldada en las fianzas de garantía que por vicios ocultos se otorga al concluir la obra.

La infraestructura carretera que se ejecuta bajo el procedimiento por administración directa, de acuerdo al marco legal que regula este procedimiento, no permite el empleo de empresas contratistas para ejecutar trabajos o parte de los mismos, sin embargo, se ha encontrado que esta limitante, se ha salvado por las DCE y JLC, solicitando a estas empresas que la facturación de los trabajos se realice mediante la exhibición de rentas de equipo y maquinaria de construcción, suministro de materiales y listas de raya.

La infraestructura carretera que se desarrolla, mediante el método **build-operata-transfer o de concesiones**, actualmente, emplea un esquema totalmente diferente a los señalados anteriormente, en virtud, de que la verificación del cumplimiento del proyecto ejecutivo, se lleva a cabo en forma independiente por la SCT, el fideicomiso de administración y la concesionaria en los términos que se describen a continuación:

- La SCT ejercerá sus facultades de supervisión para asegurar que se cumplan las condiciones establecidas en la concesión. El costo de esta supervisión, que en ningún caso autorizará volúmenes de obra, estimaciones o precios unitarios, será cubierto por la SCT. La supervisión también deberá pronunciarse en la bitácora de obra, ya que la SCT autorizará o rechazará el inicio de operación del proyecto con base en el resultado de esta supervisión.
- El fideicomiso de administración contratará a un ingeniero independiente con cargo al patrimonio fideicomitado. Este ingeniero atenderá las necesidades de supervisión que planteen los miembros del comité técnico del fideicomiso de administración (los acreedores de los créditos, la concesionaria y el FINFRA, si hay aportación inicial, o la SCT, si el FINFRA no participa en el proyecto). El ingeniero independiente tendrá, entre otras, las obligaciones de vigilar que:
 1. Los desembolsos con cargo al patrimonio del fideicomiso se efectúen en función del avance de la construcción de las obras;

2. Las obras se lleven a cabo conforme a lo establecido en la concesión;
 3. Los volúmenes y precios contenidos en las estimaciones cumplan con todos los requisitos establecidos, para que una vez aprobados por el ingeniero independiente, sean pagadas por el fideicomiso de administración; y
 4. Se cumpla con el programa de construcción
- La concesionaria, con cargo al patrimonio del fideicomiso de administración, deberá contratar una empresa de supervisión que asegure y verifique que la calidad y las características de las obras a cargo de la constructora se apeguen a lo establecido en la concesión, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las especificaciones de construcción. Este supervisor reportará directamente a la concesionaria y mantendrá informado al comité técnico del fideicomiso de administración.

Cuando el esquema empleado, es mediante el método de **design-build-operate-maintain o PPS**, en la verificación del cumplimiento del proyecto ejecutivo, la SCT contrata los servicios de un consultor, quien es la persona designada para actuar en su nombre y representación, en los términos previstos en los contratos PPS, frente al concesionario o la representante del concesionario. A este consultor en los contratos de prestación de servicios se le ha denominado Representante Designado de la SCT. El costo de este representante, es cubierto por la SCT y en ningún caso autorizará volúmenes de obra, estimaciones o precios unitarios. En este esquema el concesionario presenta las mediciones de los tramos carreteros terminados y el representante designado de la SCT verifica que esa porción cumpla con los indicadores de desempeño manifestados en el contrato PPS. El concesionario es responsable del seguimiento y terminación de las obras y debe de proporcionar una certificación de cumplimiento de sobre la terminación de los trabajos. El representante designado de la SCT con el auxilio de una empresa de supervisión externa audita al concesionario de acuerdo a los términos manifestados en los contrato PPS.

5.4.2 Administración del control de calidad

Cuando en cada una de las etapas por las que transcurre un proyecto de inversión carretero, desde los estudios básicos hasta la puesta en operación, e inclusive más allá durante su conservación y operación, se han respetado los principios de un **plan de**

aseguramiento de calidad¹⁰¹, puede esperarse que los servicios que preste al cliente o usuario alcancen el nivel de calidad que satisfaga sus expectativas.

La operación de un sistema de aseguramiento de calidad reside en los niveles de mando gerenciales o niveles medios de las administraciones viales, cuya conciencia y compromiso para alcanzar la calidad es una condición sin la cual no es posible alcanzar el éxito.¹⁰² A este respecto esta conciencia y ese compromiso parece estar presente en los organismos de carreteras y autopistas federales, SCT y CAPUFE, en virtud de que los organismos argumentan que el personal que labora con ellos y que hoy hace bien las cosas les ha llevado cuando menos la mitad de su servicio civil de carrera aprender ha hacerlas y consideran que a los colegas más jóvenes hay que transmitirles la experiencia y el conocimiento mediante sistemas y documentos, que les acorten el tiempo de aprendizaje, lo que en resumen constituye una parte de la fortaleza institucional. Estableciéndose un compromiso de operar un sistema institucional y no solo con una visión personal.

Los mandos intermedios en el sector federal mexicano de carreteras y autopistas, en general, están conscientes de la necesidad de la calidad, comprometidos con ella y que reconocen que es una obligación propia, que agiliza los proyectos y las obras, representando, o un costo adicional marginal, o que, inclusive, significa por lo contrario una disminución en el costo global del servicio al usuario o cliente, cuyo éxito depende fuertemente de su propia capacidad y competencia como actores principales en la implantación y operación del sistema de Aseguramiento de Calidad¹⁰³.

La exploración hecha al sector federal de carreteras y autopistas, así como a las DEC y JLC de los estados, nos ha mostrado que, cuando se financian obras de infraestructura carretera con recursos públicos, el control de calidad^{104 105} es desarrollado, en el caso de obras por el procedimiento de contrato, principalmente por el contratista, y en el caso de

¹⁰¹ **Aseguramiento de Calidad:** conjunto de acciones planificadas y sistematizadas, orientadas a asegurar la satisfacción de las exigencias planteadas por el cliente y definidas como la calidad de un producto o servicio, mediante la puesta a punto de todos los elementos necesarios. (Definición hecha en el documento "M6. Aseguramiento de calidad", editado por el Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. Volumen 13. Año 2002)

¹⁰² Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. "M6. Aseguramiento de calidad". Documento preparado en base al aporte de los miembros del Consejo con la coordinación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. Volumen 13. Año 2002. Pág. 4 y 5.

¹⁰³ Ibid. Pág. 6

¹⁰⁴ **El control de calidad durante la construcción o la conservación de obras,** es el conjunto de actividades que permiten evaluar las propiedades inherentes a un concepto de obra y sus acabados, así como a los materiales y equipos de instalación permanente que se utilicen en su ejecución, comparándolas con las especificadas en el proyecto, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del concepto y determinar oportunamente si el proceso de producción o el procedimiento de construcción se está realizando correctamente o debe ser corregido. Dichas actividades comprenden principalmente el muestreo, las pruebas de campo y laboratorio, así como los análisis estadísticos de sus resultados, entre otras. **La verificación de calidad durante la construcción o la conservación** es el conjunto de actividades que permiten corroborar que los conceptos de obra cumplan con las especificaciones del proyecto, ratificar la aceptación, rechazo o corrección de cada uno, y comprobar el cumplimiento del programa detallado de control de calidad.

¹⁰⁵ Otra definición de **control de calidad es:** conjunto de pruebas e inspecciones íntimamente ligadas al proceso de producción, que lleva a cabo el ejecutor de la obra (generalmente el gerente de obras del contratista) para informarse oportunamente y de primera mano sobre los resultados que se van obteniendo y su conformidad con los estudios realizados, que permiten asegurar de antemano una alta probabilidad de lograr la conformidad de la obra con el proyecto y sus especificaciones. Definición hecha en el documento "M6. Aseguramiento de calidad", editado por el Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. Volumen 13. Año 2002. Pág. 4)

obras ejecutadas por el procedimiento de administración directa por las DEC y JLC, según corresponda.

En México, el propietario especifica el control de calidad requerido dentro de los documentos de la licitación y clausulado de los contratos, usualmente, se hace referencia a la Normativa para la Infraestructura del Transporte emitida por la SCT y a las especificaciones particulares del proyecto de que se trate. Tales requerimientos se hacen, además, porque, las propias leyes de obras públicas de los Estados y la Federación, exigen que las estimaciones, se deben de hacer acompañar de los controles de calidad correspondientes.

Los **planes de Aseguramiento de Calidad** al parecer, no se exigen en México, cuando las obras de infraestructura carretera se ejercen con recursos públicos, de tal forma que los contratistas no están obligados a estar certificados con alguna norma Nacional o Internacional. De este modo, los contratistas son únicamente responsables de demostrar que la obra cumple con los estándares de control de calidad exigidos por las especificaciones, poniendo a disposición del propietario para su examen los registros diarios que se llevan en la obra, así como otros documentos relacionados con el control de calidad.

Aún y cuando en México, existen Normas Nacionales que disponen la implementación de planes de aseguramiento de calidad como las Normas Mexicanas NMX-CC-9001-IMNC-2000, NMX-CC-9001-IMNC-2008 y NMX-SAA-001-1998-IMNC, que son homólogas de las normas internacionales ISO 9001:2000, ISO 9001:2008 y ISO 14001, respectivamente, estas no son de carácter obligatorio para el sector de la construcción, por lo que su empleo es únicamente opcional.

SISTEMA ISO 9000

Anteriormente la calidad se centraba en evitar que se produjeran fallas en los procesos de fabricación, esto se realizaba mediante labores de inspección y control, empleando como soporte técnico las estadísticas que permitían verificar la estabilidad, o detectar tendencias de inestabilidad en la producción. El aseguramiento de la calidad va más allá del simple control e inspección, y tiene como propósito demostrar a terceros que se han cumplido los requisitos que exige la producción, lo que implica, entre otras cosas, el establecimiento de políticas adecuadas de control de documentos y auditorías internas y externas.

En las empresas actuales, la calidad total tiene como pilar un sistema de gestión que se encarga de los procesos que realiza la organización y permite la obtención de beneficios para las partes involucradas: clientes-empresa-usuarios en forma sostenida, la calidad total promueve la mejoría continua y la

innovación en todos los procesos que integran una organización, con ella también se alienta el liderazgo tecnológico, la motivación del personal, la disminución de costos, la participación de la mercadotecnia y se atienden los requerimientos de seguridad, ambientales y sociales.

El campo de aseguramiento de calidad se inició en la industria militar espacial y de producción de energía nuclear. La aparición de este campo ha sido con el fin de otorgar confiabilidad, específicamente en las plantas nucleares para garantizar el funcionamiento de equipos y para la prevención de accidentes que tendrían repercusiones catastróficas sobre vidas humanas y el medio ambiente¹⁰⁶. Sobre estas bases, en 1979 el Reino Unido mediante la British Standard Institution desarrolló el primer sistema de aseguramiento de calidad aplicable a cualquier tipo de industria, los estándares fueron publicados como la serie BS 5750, parte 1, 2 y 3. Sin embargo a pesar de los puntos comunes en estos estándares no había consistencia o armonización entre ellos, hasta que, en Ginebra, Suiza, el Comité Técnico 176 de la Organización Internacional de Estandarización emitió la serie ISO 9000 en 1987¹⁰⁷.

La serie ISO 9000 está integrada por un conjunto de normas de aseguramiento de calidad que tiene como objetivo emitir lineamientos generales para administrar la calidad. Con base en estas normas es posible desarrollar e implantar un sistema de calidad en la empresa, de tal manera que, se asegure y demuestre el cumplimiento de los requisitos del cliente¹⁰⁸.

La serie ISO 9000 fue desarrollada para situaciones contractuales entre dos partes, para satisfacer los requerimientos de calidad para un cliente. El fin es aumentar la confianza de los clientes en los sistemas de calidad de sus proveedores. Esto es particularmente importante cuando los proveedores y el cliente se encuentran en diferentes países o cuando se encuentran a grandes distancias uno del otro. Los beneficios de normalizar un sistema de aseguramiento de calidad son los siguientes:

- Emplear un lenguaje común para los términos
- Minimizar la cantidad de visitas o auditorias del cliente a las empresas



Figura 10 Generalidad de las Normas ISO-9000:2000 e ISO-14000:2004
 Fuente: Instituto Latinoamericano de la Calidad (INLAC)

Además, los puntos esenciales dentro de un sistema de calidad bajo la norma ISO 9000 son:

- Decir lo que hago

¹⁰⁶ Martínez Macías Renato. Tesis de licenciatura: La supervisión de obras y el Tratado de Libre Comercio. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. diciembre 1998. Pág. 75

¹⁰⁷ Ibid. Pág. 75.

¹⁰⁸ Ibid. Pág. 75.

- Hacer lo que digo
- Registrar lo que hice
- Checar los resultados
- Actuar cuando se presentan discrepancias

Las normas ISO 9000 son horizontales, es decir, tienen aplicación para todos los sectores, como puede ser la consultoría y la construcción. El estándar no se centra en la calidad del producto, como podrían ser las normas ANSI, ASTM, NOM, SCT, etc. ni en la calidad del proceso. Además la serie ISO 9000 no reemplaza a otros estándares como la seguridad, ni de cumplimiento ambiental, por citar algunos ejemplos. El sistema de aseguramiento de calidad engloba tanto a producto, como proceso y por último la gestión, recordando que la base de todo esto es el involucramiento de todas las áreas de la empresa.

LA CERTIFICACIÓN EN ISO-9000 EN MÉXICO

En México en 1990, se publica en el Diario Oficial de la Federación la serie de Normas NMX-CC-1 a la NMX-CC-8, por ser en ese momento obligatoria las Normas NMX, en julio de 1992, se publica en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización el carácter de voluntario de dichas Normas, cambiando su denominación de Norma Oficial Mexicana a Norma Mexicana únicamente.

Las normas NMX-CC-9001-IMNC-2000, NMX-CC-9001-IMNC-2008 y NMX-SAA-001-1998-IMNC, son homólogas de las normas ISO 9001:2000, ISO 9001:2008 e ISO 14001, respectivamente.

Al inicial el año 2006, existían treinta organismos de certificación¹⁰⁹ en el país, reconocidos por la Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría de Economía (SE); y que fueron acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

EMA es un órgano de gestión privada, profesional, de tercera parte¹¹⁰ e imparcial, es responsable de acreditar la operación de los organismos de certificación reconocidos de manera oficial en el país. La EMA cuenta con un portal que se localiza en: www.ema.org.mx

Los organismos de certificación citados cuentan con la capacidad para emitir certificados a favor de las empresas en las normas ISO-9001:2000, ISO-14001 y otras que integran el grupo de normas ISO.

Asimismo, se cuenta con la participación de al menos cinco representaciones de organismos extranjeros, los cuales están autorizados para otorgar certificaciones por medio de su casa matriz, por lo que tienen la capacidad de acreditación otorgada por el organismo oficial del país de origen.

Es conveniente señalar que aunque estos organismos no cuentan con el reconocimiento del gobierno mexicano, operan en el territorio nacional, porque la certificación que proporcionan tiene aceptación internacional; en este caso se encuentran, AQSR Internacional, Inc. (AQSR); Asociación Alemana para la Certificación de Sistemas de Calidad (DQS); Environment and Quality Assuranced Internacional Systems

¹⁰⁹ Estas instituciones de tercera parte integradas por miembros de diferentes sectores económicos de la sociedad, garantizan dentro de su estructura administrativa y funcional que operan con imparcialidad, capacidad técnica, material y humana adecuada a sus funciones, su trabajo consiste en apoyar y emitir certificados a favor de las empresas en las normas de la familia ISO.

¹¹⁰ **Certificación de Primera Parte:** Son los certificados de cualificación profesional que son otorgados al final del proceso de formación, o sea, es efectuada directamente por la institución formadora. (OIT). **Certificación De Segunda Parte:** Son las certificaciones académicas de la educación formal en las cuales el Estado o alguna institución gubernamental participa emitiendo el certificado después que la institución educativa considera satisfactoria la conclusión de los estudios. (OIT). **Certificación De Tercera Parte:** Es la certificación resultante de un proceso evaluatorio, realizado por una tercera persona o institución independiente de las partes interesadas, acreditada y reconocida como órgano independiente, confiable y habilitado por las partes involucradas en la formación y en el trabajo. (OIT)

(EQAICC); Intertek Testing Services (ITS), y KPMG Quality Registrar Inc. (KPMG), entre otros.

Desde 1998 a la fecha, una parte de los organismos de certificación, ubicados bajo esta clasificación, han pasado a formar parte de los que reconoce la EMA, lo que significa que dichos organismos han optado por considerar relevante el reconocimiento oficial de las autoridades mexicanas para su operación en el territorio nacional, por lo que no se descarta que en años venideros se cuente con un número mayor de organismos acreditados por la EMA en los que aparezcan incorporados los antes citados .

Al concluir el mes de diciembre de 2005, se contaba con 4,469 establecimientos con certificación vigente en ISO-9001:2000, dato que permitió hacer una estimación para el año de 2006 (figura 11) y que dio como resultado un total 6,061 establecimientos: El número de unidades productivas ha aumentado sistemáticamente desde finales del 2000, año en que se reportan los primeros certificados de dicha norma¹¹¹

La evolución de las certificaciones en el país muestra una tasa media anual de crecimiento del 40.6% en el periodo 2000-2006.

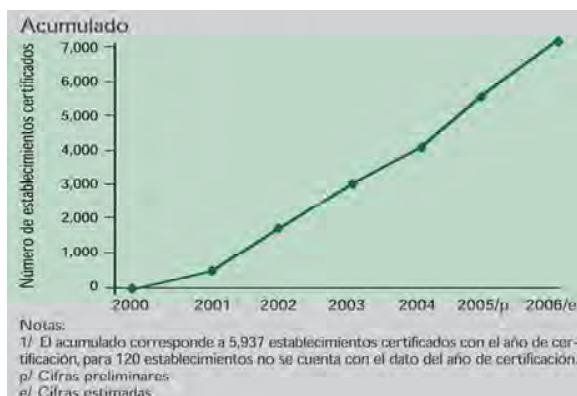


Figura 11 Evolución de las certificaciones de los establecimientos productivos, 200-2006.

Fuente: Conacyt, Establecimientos certificados en ISO-9000 en México, 2006.

Cabe mencionar que, la mayor aplicación de la norma ISO-9001 por sector de la economía, correspondió a los sectores manufacturero y servicios que juntos suman el 90.4% de las certificaciones. Mientras que en otros sectores aún es incipiente el empleo de esta norma, como el de la construcción con un 2.7% en la Norma ISO-9001. Por lo que respecta a la norma ISO-14001 contó con una mayor aplicación en el sector de manufactura, con 65%, seguido por los de electricidad, agua y gas; y servicios que en conjunto representan 23.3% de las certificaciones, correspondiendo al sector de la construcción una contribución del 2.4% (figura 12).

¹¹¹ Dato obtenido de bases de datos internacionales sobre certificaciones en ISO.

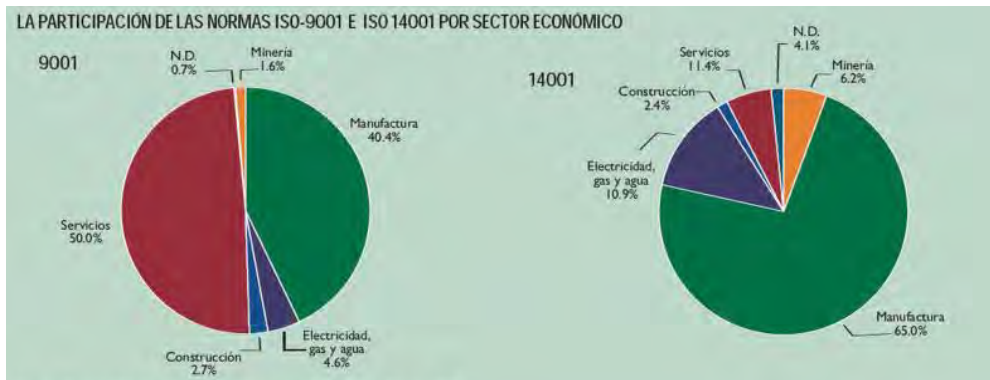


Figura 12 Participación de las Normas ISO-9001 e ISO-14001 por sector económico
 Fuente: Conacyt, Establecimientos certificados en ISO-9000 en México, 2006.

Es importante señalar que para el año 2007 el CONACYT, había estimado un total 7,359 establecimientos certificados con la norma ISO 9001:2000 e ISO 14001, entre los años 2000 a 2007, y solo 202 establecimientos, es decir solo el 2.74% del total de certificaciones pertenecían al sector de la industria de la construcción. De estos últimos establecimientos 170 tenían certificación ISO 9001:2000 y 32 certificación ISO 14001.

Actualmente, la DGN de la Secretaría de Economía de México, tiene registradas en el territorio nacional, en su Directorio de Empresas Certificadas en Sistemas de Calidad en sector industrial de Construcción de obra de ingeniería civil u obra pesada un total de 35 empresas¹¹². Dato que contrasta, con el número de empresas 13,444 que el Instituto Nacional de Geografía e Informática reportó durante el censo al ramo de la industria de la construcción en el año 2004¹¹³. De lo anterior se puede deducir, que muy probablemente en la actualidad solo el 0.26 % de las empresas de construcción a nivel nacional se encuentran certificadas bajo los estándares de la Norma ISO-9001:2000 e ISO 14001o sus homólogas las Normas Mexicanas NMX-CC-9001-IMNC-2000 y NMX-SAA-001-1998-IMNC.

Dentro del Sistema de Gestión de la Calidad que lleva a cabo la SCT, en la Coordinación General de Planeación y Centros SCT, los 31 Centros SCT de la República Mexicana, cuentan con el proceso certificado bajo la Norma ISO-9001:2000 (NMX-CC-9001-IMNC-2000) “Tramite para el pago de estimaciones de obra pública”, certificado que se otorgó en octubre de 2003.

¹¹² Para ver más datos relativos al sector de la construcción y otros véase: <http://normas.economia.gob.mx/normasIso9000/iso9000.do> Dato consultado en Noviembre de 2009.

¹¹³ Instituto Nacional de Geografía e Informática. Censo Económico 2004.

Cabe señalar que ordenadas las certificaciones según el sector al que pertenecen, de acuerdo con los datos estimados por el CONACYT para el año 2006, el 60% corresponden a establecimientos del sector privado y el 40% al sector público. En el sector gobierno las dependencias que más certificaciones tuvieron fueron la Comisión Federal de Electricidad y Pemex que juntas agrupan el 21.3% de las certificaciones del sector gobierno. Mientras que la Secretaría de Educación Pública participó con 5.2% y la Secretaría de Economía contribuyó con el 3.5%, el Estado de México participa con el 3.2% de las certificaciones en el sector público, el resto 6.8 % se reparte en otras Entidades Federales y algunos Estados de la República Mexicana, incluidos algunos Municipios y Entidades Para Municipales.

De los datos explorados, tal parece que en el sector gubernamental a nivel nacional, a excepción de la SCT, los organismos de carreteras y autopistas estatales, es decir, las DEC y las JCL, no tienen ningún proceso certificado bajo las Norma ISO 9000 o NMX-CC-9001-IMNC-2000.

Podemos inferir de lo antes expuesto, que el reconocimiento por parte de los constructores mexicanos, sobre que la calidad es una obligación legal, en México, no se reconoce esta obligación. Al respecto, de esta obligación legal, cabe preguntarse, si los contratistas simplemente no la reconocen o si los documentos legales de contratación y los manuales de responsabilidades de los servidores públicos no las estipulan claramente o si tales responsabilidades no se exigen. Las respuestas parecen ser múltiples, pues efectivamente si los proyectos no están correctamente desarrollados y completos en sus especificaciones, o si los documentos legales no son claros y contundentes, difícilmente podrá exigirse esa responsabilidad legal y los constructores acabarán por considerar que no existe.

Parece ser que en México, en general, las empresas constructoras incluidos los jefes de obra (Superintendentes) no tienen aun clara la conciencia de que los sistemas de Control de Calidad en sus obras son rentables en términos monetarios. Esta situación, sin duda, indica que no se producen, con la frecuencia que sería de esperar en una obra sin control, los rechazos por parte de la autoridad vial, acción estrictamente necesaria para que el constructor valore debidamente los sobrecostos de reposición de obras. Además, en la administración pública mexicana, desafortunadamente no siempre la legislación vigente favorece la calidad, pues las empresas mexicanas no tienen la certeza de que la calidad

es el mejor camino para obtener nuevos trabajos¹¹⁴, puesto que se sigue favoreciendo a las propuestas más bajas. Ello hace imperativo, revisar la legislación bajo la que se adjudican las obras, para incorporar la calificación de calidad de las empresas.

Las empresas consultoras o también denominadas supervisiones externas, sería de esperarse, que fueran líderes en la utilización de tecnología de punta y promotoras de sistemas de trabajo en los que se privilegiara la calidad como elemento fundamental de la competitividad de las empresas, existiera la conciencia de la rentabilidad, en términos monetarios, de la calidad de sus actuaciones, sin embargo, esta conciencia de la rentabilidad en México nos se da. La explicación bien podría ser que, en los sistemas de evaluación de las propuestas económicas dentro de las licitaciones no se privilegia la calidad como uno de los elementos de juicio preponderantes para la adjudicación de los contratos, permitiendo que empresas menos capaces, menos experimentadas y menos confiables se adjudiquen los contratos por importes menores, dejando fuera del mercado a las empresas con mayor calidad, las que sí han de sobrevivir tendrán que reducir sus precios a costa de sus utilidades, poniendo así en riesgo su desarrollo futuro y definitivamente anulando la rentabilidad de su calidad¹¹⁵.

Dentro del ámbito de las empresas consultoras o de supervisión externa, generalmente existe el convencimiento pleno de la necesidad de monitorear con parámetros cuantitativos y cualitativos, mediante procedimientos expeditos, los resultados que obtienen el constructor con sus procedimientos de trabajo; especialmente a ello dedican su trabajo las empresas supervisoras. Sin embargo, al voltear hacia el interior de las empresas empresas de supervisión externa, los criterios parecen cambiar radicalmente y pocas son las empresas consultoras que para su propia actuación disponen de sistemas de aseguramiento de calidad.

La investigación realizada, en este contexto de referencia, ha evidenciado que el Directorio de Empresas Certificadas en Sistemas de Calidad, como se ha señalado anteriormente tiene el registro de 35 empresas en el sector industrial de Construcción de obra de ingeniería civil u obra pesada, de estas se encontró que solo 2 se encuentran certificadas con un alcance para Supervisión de obras de construcción civil en general, sin embargo, para estas empresas, esta certificación, no quiere decir que sus laboratorios de

¹¹⁴ Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. "M6. Aseguramiento de calidad". Documento preparado en base al aporte de los miembros del Consejo con la coordinación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. Volumen 13. Año 2002. Pág. 7 y 8.

¹¹⁵ *Ibid.* Pág. 8.

control de calidad, si es que los tienen, se encuentran acreditados, en virtud de que esta actividad corresponde a la EMA.

EMA en la actualidad tiene registrados como acreditados a un total de 119 laboratorios, de los cuales, 34 acreditaciones corresponden a los laboratorios que la empresa Cemex Concretos, S.A. de C.V. tiene ubicados en sus plantas de concreto distribuidas por el territorio mexicano. Además, cabe resaltar, que solo 17 laboratorios se encuentran acreditados ante EMA para pruebas en el área de geotecnia, (ver apéndice 1 de esta investigación, para encontrar las pruebas y norma de referencia Nacional e Internacional). Mas, interesante y preocupante resulta detectar, que actualmente el padrón de laboratorios que acredita EMA en el área de asfaltos únicamente 2 se encuentran acreditados y con las pruebas que muestra la tabla 19:

| Prueba | Norma y/o Método |
|--|----------------------------|
| Extracción cuantitativa de cemento asfáltico a partir de mezclas asfálticas de pavimentos. | AASHTO-T-164-1997 |
| Muestreo de mezclas asfálticas de pavimentos. | AASHTO-T-168-1999 |
| Resistencia al flujo plástico de mezclas asfálticas usando el equipo Marshall. | AASHTO-T-245-1993 |
| Método estándar para determinad la ductilidad de materiales asfálticos | ASTM D-113-99 |
| Práctica estándar para muestreo de materiales asfálticos | ASTM D-140-01 Inciso 9.1.2 |
| Método de prueba estándar para determinar el punto de reblandecimiento de materiales asfálticos (aparato anillo-esfera). | ASTM D-36-00 |
| Método estándar de prueba para penetración de materiales asfálticos | ASTM D-5-06 |
| Determinación de la penetración en materiales bituminosos mediante el empleo de una aguja. | NMX-C-052-1974 |
| Industria de la Construcción -Agregados para concreto- Análisis granulométrico. Método de prueba. | NMX-C-077-1997-ONNCCE |
| Industria de la construcción – Materiales Bituminosos – Determinación de la viscosidad Saybolt-Furol. | NMX-C-087-1980 |
| Industria de la Construcción –Materiales Bituminosos- Determinación de la viscosidad Saybolt-Furol. | NMX-C-087-1997 |
| Métodos de Muestreo de Materiales Bituminosos Utilizados en la Construcción. | NMX-C-203-1973 |

Tabla 19 Pruebas acreditadas para asfaltos por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).
Fuente: Entidad Mexicana de Acreditacion, Laboratorios acreditados en la rama de la construccion al 30 de octubre 2009.

Y si de Mecánica de rocas se trata, existe únicamente un laboratorio acreditado, el cual pertenece a la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil de la Comisión Federal de Electricidad, con las pruebas acreditadas que se muestran en tabla 20.

Parece necesario profundizar más en el tema de los sistemas de aseguramiento de calidad, aunque existe una correlación muy directa entre la rentabilidad de la calidad y la necesidad de medir los resultados alcanzados, dejando claro que si las empresas no

perciben un beneficio de sus sistemas internos de control, tampoco perciben la necesidad de su implantación, por lo que privilegiar la calidad seguramente mejorará ambos aspectos.

| Prueba | Norma y/o Método |
|--|-----------------------|
| Método de prueba estándar para la elaboración de probetas de roca para ensayos de laboratorios. | ASTM-D-4543-01 |
| Método de prueba estándar para la determinación del contenido de agua de suelos y rocas. | ASTM- D-2216 1998 |
| Industria de la construcción – Agregados – Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado grueso. Determinación del peso volumétrico de la roca. | NMX-C-164-ONNCCE-2002 |
| Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la compresión simple y determinación del módulo de deformabilidad. (Sólo aplica para determinación de la resistencia a la compresión simple y el módulo de Young). | ASTM-D-3148-02 |
| Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la compresión triaxial no drenada. | ASTM-D-2664-95a |
| Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la tensión indirecta (brasileña). | ASTM-D-3967-95a |

Tabla 20 Pruebas acreditadas para mecánica de rocas por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)

Fuente: Entidad Mexicana de Acreditación, Laboratorios acreditados en la rama de la construcción al 30 de octubre 2009.

A un mas, de la exploración realizada al padrón de laboratorios acreditados por EMA, encontramos, que ninguna institución federal de carreteras y autopistas aparece con acreditación alguna, ni siquiera el IMT, pues su acreditación venció el 24 de octubre de 2009. Ni que decir de las DEC y de las JCL, al parecer, no es de su interés acreditar a sus laboratorios de control de calidad.

Probablemente la falta de conciencia sobre la obligación legal del aseguramiento de la calidad obedece a la ausencia de un adecuado control exterior por parte de la administración vial, control que es necesario instalar en todos los casos. Es lógico, que si las empresas no perciben la obligación legal de la calidad, tampoco consideran que un buen sistema de aseguramiento de calidad es la mejor forma de evitar conflictos con el contratante¹¹⁶.

En general las empresa consultoras o de supervisión externa, no consideran que la calidad sea el mejor medio para obtener nuevos trabajos, además, están convencidas que a la calidad se llega por la capacidad y competencia de su personal¹¹⁷.

De lo expuesto anteriormente, es concluyente, el hecho de que en México, no se dispone de una política de aseguramiento de calidad implícita en sus organizaciones de carreteras

¹¹⁶ Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. "M6. Aseguramiento de calidad". Documento preparado en base al aporte de los miembros del Consejo con la coordinación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. Volumen 13. Año 2002. Pág. 9.

¹¹⁷ Ibid. Pág. 10.

y autopistas públicas y privadas, o bien, explícita en documentos, aún cuando existe Normativa en el sector de infraestructura carretera. Los planes de aseguramiento de calidad¹¹⁸ y sus sistemas de gestión actual solo son parciales y fragmentados. Aún cuando las opiniones son coincidentes de que el personal es importante en este contexto, dicho personal no dispone de los medios físicos y económicos suficientes. En el campo de la consultoría no existen los incentivos para la calidad y en el campo de la construcción su establecimiento es incipiente. En México, los esquemas directores de calidad por el momento cubren únicamente los aspectos de control de calidad. Por lo que se refiere al control interno, aun no se implanta operativamente su obligatoriedad para las empresa, aun con todo y que la Normativa de la SCT número N-CAL-1-01/05 así lo prevé. El control exterior, se cubre por parte de la SCT, CAPUFE, DEC y JCL, en ocasiones a través de una empresa consultora, o bien, con personal propio. Ninguno de los controles aquí señalados, se aplica a las obras que se ejecutan por el procedimiento de administración directa, a la planeación, estudios o proyectos.

Bajo el método **design-build-operate-maintain o PPS** y mediante el método **build-operate-transfer o de concesiones**, el sistema de administración de calidad del concesionario se basa sobre ciertos lineamientos que se establecen desde las bases generales de concurso y son accesorios de los contratos, estos lineamientos como tales obligan al concesionario a desarrollar y a implantar un Sistema de Administración de Calidad que cuando menos debe de cumplir con los requisitos que marca la Norma ISO 9001:2000 de tal forma que los concesionares también deben de elaborar el plan o planes de calidad respectivos en cumplimiento a lo dispuesto por la Norma ISO 10005 (Gestión de la calidad. Directrices para los planes de la calidad). No obstante lo antes mencionado, está de manifiesto, que no existe la obligación de los contratistas o subcontratistas de construcción de estar certificados por un órgano competente bajo la Norma ISO. Bajo estos esquemas de ejecución los concesionarios o prestadores de servicios están obligados a utilizar una empresa interna de aseguramiento de calidad y a establecer un proyecto específico del proceso bajo el que se desarrollará el control de calidad. El propietario puede observar todas las actividades del control de calidad y preparar documentos de recomendaciones para el contratista si es necesario. El propietario no

¹¹⁸ Universidad de Navarra y WS Atkins International Limited. El camino Europeo hacia la Excelencia en la Construcción. Madrid, España. Junio 2001. Pág. 42 y 43. El Plan de Calidad de Obra, es un documento interno que establece la planificación y responsabilidades de todos los participantes y contiene directrices relativas al tipo, alcance y frecuencia de control, a los mecanismos para la coordinación de los agentes tanto internos como externos de supervisión, y además determina cual es la documentación necesaria para el correcto funcionamiento de la obra. Normalmente el encargado de redactar el Plan de Calidad de obra, dentro de unos límites establecidos, es el jefe de obra, aunque dicho plan depende de la aprobación final de la Dirección. El Plan de Calidad de obra, debe de abarcar tanto al constructor como a todos los subcontratistas que intervengan en la ejecución de la obra. En la actualidad, aunque muy pocas empresas en México están certificadas, tienden a no exigir que los subcontratistas lo estén, ya que todavía no es una práctica muy extendida en el sector, si bien, varias empresas están en proceso de certificación es seguramente debido a las presiones que exige el mercado actual.

duplica las pruebas de verificación del control de calidad. El concesionario o prestador de servicios, provee al propietario de un certificado de calidad a la terminación de la obra que documenta que el trabajo es aceptable y que cumple con los requerimientos del diseño, además de señalar que eventualmente se revisa el desempeño del pavimento en el transcurso de la concesión o prestación del servicio, ya sea para fines de sanciones o de pago.

Finalmente, derivado de esta investigación, hemos percibido que los Costos de la Calidad no parecen ser un tema de interés relevante para los sectores involucrados, tanto públicos como privados de México, aun con el alto costo que ello puede llegar a representar.

En México, parece que no existen registros estadísticos que nos manifiesten el costo, que representa la no calidad en la construcción, reconstrucción o mantenimiento de la infraestructura carretera, menos aun, para el sector de la construcción en general. No obstante, lo anterior, en un estudio realizado por la Universidad de Navarra y la empresa WS Atkins International Limited determinaron, en términos muy generales los Costos de la Calidad en las Obras, los cuales se muestran en la tabla 21:

| % de Producción / Valor ¹¹⁹ | |
|--|-----------|
| Coste de los Fallos | 7 |
| Coste de Evaluación | 2.5 |
| Coste de Prevención | 0.5 |
| Coste Total de la Calidad | 10 |

Tabla 21 Costos de la no calidad en la Industria de la construcción europea
 Fuente: El Camino europeo hacia la excelencia en la construcción.Universidad de Navarra y WS/Atkins.Madrid, España. Junio 2001.

El objetivo de la política de costes debe ser reducir el coste de los fallos. La hipótesis planteada es que si se aumentan el coste de prevención se producirá un efecto acelerador sobre la reducción del coste de los fallos y de esta forma aumentará el beneficio sin que sea necesario aumentar la facturación o la cuota de participación del mercado.

El Costo de la No Calidad, según el estudio, en construcción llega a suponer entre el 5 y el 10% de la producción.

¹¹⁹ Universidad de Navarra y WS Atkins International Limited. Op. Cit.Pág. 43 y 44. Estas cifras fueron obtenidas a partir d ellos trabajos de investigación llevados a cabo en una serie de empresas del sector industrial de la construcción, realizadas por WS Atkins.
 La definición de cada categoría en la que se dividen los costes de la calidad, se explica a continuación:
Costes de los Fallos: Es el coste de los defectos externos e internos que conlleva rehacer el trabajo, así como los costes de garantías y al perdida de oportunidades que supone el esfuerzo no contributivo. Los fallos externos que llegan a ser conocidos por el cliente repercuten negativamente en la imagen de la empresa y suponen un riesgo de negocio que supera y rebasa los costes financieros simples.
Costes de los Evaluación: Es el coste de la evaluación del rendimiento conseguido tras la aplicación de medidas concretas para obtener resultados positivos, e incluye los costes de las tareas de inspección, supervisión, toma de muestras y ensayos.
Costes de Prevención: Es el costo de las medidas adoptadas para la disminución de los fallos como son la planificación de la calidad, control del proyecto, formación, calibración de maquinaria, garantías de suministradores y auditorías.

Ensayo de Materiales

Cuando los trabajos relativos a la infraestructura carretera son realizados bajo el procedimiento de contrato con recursos públicos, la aceptación de los trabajos se basa sobre pruebas de control de calidad que el contratista realiza. La mayoría de las pruebas se realiza durante el proceso de la construcción más que sobre la obra terminada. Los consultores o supervisiones externas, cuando son contratadas para la administración de contratos, son los encargados de la verificación del control de calidad que el contratista de la obra lleva a cabo, en los casos en los que el personal del propietario es responsable de la administración de los contratos, basan su aceptación o rechazo de los trabajos en función de los resultados que el contratista presenta. La periodicidad con que se efectúan las pruebas se encuentra prescrita usualmente en las prescripciones técnicas de la obra o en su defecto se recurre a la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT.

Para los casos en los que la obra se ejecuta por el procedimiento de administración directa, el propietario a través de su personal o terceros realiza los ensayos en los materiales.

Bajo el método **design-build-operate-maintain o PPS** y mediante el método **build-operate-transfer o de concesiones**, el contratista realiza los ensayos a los materiales con la frecuencia que el mismo ha plasmado en su plan de calidad propuesto en el proceso de licitación para la adjudicación de la concesión o de la prestación de los servicios. Sin embargo, se privilegia a la Normativa para la infraestructura del transporte de la SCT para que sea contemplada en el plan de calidad de la construcción.

En estos métodos de ejecución de proyectos señalados en el párrafo anterior, la verificación del control de calidad, es efectuada por el Ingeniero Independiente para el caso de concesiones, y en el caso de contratos PPS, el ensaye se realiza por el consultor o supervisión externa que está bajo la coordinación del Representante Designado de la SCT.

Hay que hacer notar, que aun en estos métodos de ejecución de proyectos carreteros, la acreditación de los laboratorios de ensaye de materiales, no es obligatoria dentro de las prescripciones que se emiten para la licitación de concesiones o prestación de servicios carreteros.

Recursos para no conformidades y trabajos deficientes

En las obras de infraestructura carretera que se ejecutan por el procedimiento de contrato, el supervisor de construcción, sea este personal del propietario o supervisión externa, observa los trabajos y documenta las deficiencias, a continuación determina si el trabajo es aceptable antes de que se hagan los pagos. De existir conformidad con los trabajos ejecutados se procede al pago, en caso contrario, deducciones de pago y cargos para la reducción están permitidos hasta el grado de que el contratista puede llegar a reconstruir los trabajos para ponerlos en conformidad.

En las obras ejecutadas por el procedimiento de administración directa, las DEC y JCL, a través de su personal asignado como responsable para este tipo de obras, son las encargadas de registrar las no conformidades y hacer las correcciones respectivas. Cualquier trabajo deficiente detectado por el responsable de la ejecución de los trabajos o por el laboratorio es corregido, obviamente, con cargo al erario público. En estos casos, la detección de trabajos deficientes corresponde a los órganos de control interno y externo, Contralorías y Órganos Superiores de Fiscalización, respectivamente, pero siempre tomando como evidencia, los registros que las DEC y JCL tenga en sus archivos. La deficiencia de los trabajos de acuerdo a las leyes de obras públicas vigentes, es responsabilidad de los Órganos Gubernamentales ejecutores de la obra y son estos últimos, los que deben hacer las reparaciones correspondientes, claro está, con cargo al erario público. Los funcionarios públicos serán responsables, siempre y cuando se les compruebe, mediante los procesos administrativos que al efecto determinen las Leyes de los Servidores Públicos correspondientes.

Bajo el método **design-build-operate-maintain o PPS** y mediante el método **build-operate-transfer o de concesiones**, existe un sistema formal de acciones, notificaciones y correcciones fundado en los planes de calidad que presentan en la licitación de la concesión o de la prestación del servicio. Bajo esta forma, el propietario confía en que los trabajos ejecutados por el concesionario o prestador de servicios están orientados a dar cabal cumplimiento a los valores de desempeño de la rúa en los términos señalados en los contratos respectivos. El concesionario y prestador de servicios, sabe que de no cumplir con estos valores de desempeño la carretera, será acreedor a sanciones de carácter económicas además de poner a tono los tramos motivo de la sanción.

5.4.3 Cambios contractuales

El diseño y construcción de un proyecto carretero, es una tarea un tanto compleja, comienzan por la elaboración de los estudios de ingeniería básica, se complementan con

las tareas de impresión de planos, desarrollo de especificaciones, proceso de licitación y adjudicación, y finalmente concluyen con las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Con todas estas tareas por desarrollá, resulta prácticamente imposible evitar los cambios en los contratos. En el apartado 4.3.3 de este trabajo, ha quedado evidenciado que todos los países Europeos en estudio, reportan incrementos en los contratos originalmente pactados. Incrementos que se han reportado desde el 5% y que han llegado hasta el 18%, solamente Inglaterra ha reportado costos inferiores en sus contratos originales de hasta el 27%.

Lo expuesto anteriormente, parece ser sintomático en el mundo, existe amplia evidencia de que las obras viales, lo mismo que otros tipos de infraestructura de transporte, salvo excepciones, terminan costando, sin considerar los efectos de la inflación, más que lo previsto en el momento de la adjudicación, apareciendo importantes aumentos durante el desarrollo de los contratos. Un estudio publicado en el año de 2002 en la *Journal of the American Planning Association*, analizó estadísticamente los resultados de 167 obras viales ejecutadas en Europa y Norte América; 12% de ellas terminaron bajo el costo inicial y las demás lo superaron, alcanzándose un aumento promedio de 20.4%, destacable es también señalar, que en este estudio se encontraron obras que superaron el 100% del costo original e incluso hubo casos que rebasaron el 200%¹²⁰. Este tipo de variaciones se observa habitualmente también en los países en desarrollo. Esta realidad ha llevado a Nueva Zelanda a hacer un significativo esfuerzo para superarla.

INTENTAN AFINAR ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OBRAS VIALES EN NUEVA ZELANDA

Ante la constatación de que permanentemente se exceden los costos estimados de las obras viales y las serias consecuencias que ello tiene para la programación presupuestaria, en Nueva Zelanda se está llevando a cabo un proyecto, cuya aspiración central es determinarlos con un nivel de confiabilidad de 95%, es decir, que exista una probabilidad de que se excedan en tan sólo uno de 20 casos.

El proyecto es realizado por una asociación entre Transit New Zealand, el organismo vial nacional, Transfund New Zealand, el organismo que financia el sistema vial y ACENZ, la asociación de ingenieros consultores del país.

Se ha elaborado un manual de estimación de costos, que estandariza la forma de realizar un presupuesto en cualquier etapa de un proyecto anterior a su construcción. Se dispone que, además de los costos propios de la obra, calculados conforme a un procedimiento estándar, se determine

¹²⁰ Flyvbjerg, B. Underestimating costs in public works projects, Error or lie?, APA Journal (Journal of the American Planning Association), Vol. 68 Nº 3, Chicago, USA, 2002. Disponible en: <http://flyvbjerg.plan.aau.dk/JAPAASPUBLISHED.pdf> [Consulta Enero 2010]

explícitamente la incidencia de los diferentes riesgos que afectan la obra. Diversos esquemas de chequeo del valor se establecen en función de la magnitud de la obra.

A posteriori, se calificará al autor de la estimación de costos, que en Nueva Zelandia es siempre un consultor, en función de la relación que tenga con el costo real final de la obra.

Fuente: Transit New Zealand, (2002c) y <http://www.betterestimates.co.nz/>

Suelen achacarse los aumentos a deficiencias o errores en los diseños, que obligarían a introducir cambios sobre la marcha. Los defectos pueden justificarse en parte porque resulta difícil prever todos los detalles de diseño, dado que éste depende de las condiciones locales del terreno, tanto superficiales como en profundidad; éstas pueden variar a lo largo de la ruta y de hecho, así sucede. En todo caso, al producirse los cambios, es difícil delimitar las responsabilidades entre el diseñador, el supervisor de la obra y el contratista.

Sin embargo, el estudio mencionado plantea que los aumentos de obra no se deben primordialmente a imprevistos genuinos, a incompetencia o falta de experiencia de los diseñadores, lo cual podría haber sido el caso en un comienzo; basan esta opinión en que a lo largo de varias décadas la situación no ha mejorado. En cambio, según los autores, los incrementos se explican mayormente por un amplio conjunto de intereses de variada índole, económicos, psicológicos y aun políticos, que influyen en los muchos actores del sistema y que tienen como consecuencia la subvaloración sistemática de los proyectos¹²¹.

También parece claro que el sistema habitual de pago a precios unitarios en función de los volúmenes efectivamente realizados, empleado para limitar los riesgos del contratista, no contiene estímulos suficientes para minimizar la variación de los costos, sino que todo lo contrario.

Estas realidades mundiales, parecen ser un reflejo de lo que pasa en México, que no obstante no haber estudios o investigaciones al respecto en el sector carretero nacional, la Secretaría de la Función Pública (SFP), ha observado incrementos, al afirmar que los órganos contratantes no cuentan con estudios objetivos y sólidos sobre los proyectos de inversión, ni planean de forma adecuada su implementación. No existe una planeación estratégica y de largo plazo en infraestructura a nivel federal. Además, y en razón de la

¹²¹ Flyvbjerg, B. Underestimating costs in public works projects, Error or lie?, APA Journal (Journal of the American Planning Association), Vol. 68 Nº 3, Chicago, USA, 2002. Disponible en: <http://flyvbjerg.plan.aau.dk/JAPAASPUBLISHED.pdf> [Consulta Enero 2010]

inexistencia de presupuestos multianuales, los proyectos financiados con recursos del Presupuesto de Egresos tienden a ser más caros que los financiados con otros esquemas.

Se incurre, además, en sobrecostos y en dilaciones en la ejecución de los trabajos de infraestructura. En el caso de las carreteras, se estiman sobrecostos del 26% en promedio. Se calcula que PEMEX enfrenta una tasa de costo excedente del 38%, y los cronogramas de ejecución de sus proyectos se alargan en un 54% más de lo originalmente previsto. Tanto los sobrecostos como los sobretiempos son costos implícitos que disminuyen el rendimiento de los recursos públicos, esto es, ambas situaciones impiden que los gobiernos hagan más con los recursos disponibles.

Los sobrecostos en las obras que ejecutan las DEC y JCL, pueden ir mucho allá de lo que la SFP ha observado en el sector Federal, como ejemplo cito la carretera a Nicolás Flores, ubicada en el Estado de Hidalgo, en donde la Ex Comisionada para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Xochitl Gálvez Ruiz, manifestó que originalmente se habían presupuestado para esta rúa, 10 kilómetros con un costo de 38 millones de pesos y que finalmente el Gobierno del Estado ejecuto 5 kilómetros por la cantidad de 34 millones de pesos¹²². Otra obra cuestionada por la opinión pública en el estado de Puebla, con la remodelación del boulevard Atlixayotl con las siguientes características: Longitud de la vialidad es de 5500 metros, corona 32 metros (5 carriles ida, 5 carriles vuelta, con acotamientos), pavimento de concreto hidráulico en un área de 205,040 metros cuadrados en espesor de 25 centímetros; mejoramientos: ampliaciones al cuerpo existente y tratamientos de terreno; pues al respecto esta obra costará al erario poblano la cantidad de 600 millones de pesos.

Sin duda los ejemplos antes expuestos, son dignos de un estudio más profundo, para determinar con objetividad lo que está sucediendo en estas entidades federativas. Pero aun mas, es fundamental desde esta perspectiva que se realicen investigaciones en este aspecto para diagnosticar lo que verdaderamente está motivando las variaciones en los contratos que la administración pública suscribe con los particulares.

Tal parece que la realidad Mexicana en los cambios contractuales tiene mucho que ver con las conclusiones a las que llego G. B. Flyvbjerg: “La subestimación de costes no se puede explicar por el error sino por la falsificación estratégica. Es decir, por la mentira”¹²³. Resulta incomprensible que en obras de arquitectura e ingeniería de complejidad media se

¹²² Rincón Emanuel. Obras en Hidalgo Cuestan 10 veces más caras. Nota del 12 de marzo de 2009. NewsHidalgo [Pachuca, Hidalgo] Disponible en: <http://www.newshidalgo.com.mx/component/content/article/1017-obras-en-hidalgo-cuestan-10-veces-mas-caras.html> [Consultada: el 10 de noviembre de 2009]

¹²³ Flyvbjerg, B. Underestimating costs in public works projects, Error or lie?, APA Journal (Journal of the American Planning Association), Vol. 68 Nº 3, Chicago, USA, 2002. Disponible en: <http://flyvbjerg.plan.aau.dk/JAPAASPUBLISHED.pdf> [Consulta Enero 2010]

produzcan las desviaciones a que nos tienen acostumbrados últimamente la obra pública. Remata diciendo además que tales “errores” son interesados y previstos desde el primer momento¹²⁴.

5.4.4 Registro de los proyectos

La investigación encontró que en todo México existen prácticas comunes en los registros para la inspección progresiva de la obra, ensayos de materiales, el progreso de pagos, proyecto cierre o finiquito de la obra, y auditoría final.

Es necesario señalarse, que cuando las obras se ejecutan bajo los esquemas tradicionales, por el procedimiento de administración directa o por contratos, el registro de los cambios a los proyectos es sustancialmente diferente al efectuado Bajo el método **design-build-operate-maintain o PPS** y mediante el método **build-operate-transfer o de concesiones**.

En la ejecución tradicional de proyectos, el mantenimiento de los registros es principalmente la responsabilidad de los organismos de carreteras y autopista internacionales, ya sea a través de su propio personal o, de los consultores o supervisión externa, sin embargo, mucha de la responsabilidad del registro se coloca en el contratista.

Dentro del sistema **design-build-operate-maintain o PPS** y mediante el método **build-operate-transfer o de concesiones**, la filosofía es exigir al contratista que tenga programas de dirección de calidad que abarquen todos los aspectos del proyecto. Dentro de ese programa, la inspección para determinar la compatibilidad con los documentos del contrato es realizada y certificadas por el ingeniero independiente en el caso de concesiones y para el caso de contratos PPS estas actividades se ejecutan por la supervisión externa coordinada por el Representante Designado de la SCT. Los laboratorios que con frecuencia suelen realizar las pruebas, no son certificados por el propietario, pues se considera que estas actividades se encuentran incluidas dentro de los planes que integran la dirección de calidad.

Periódicamente el propietario, pueden verificar procedimientos y revisar los resultados. El concesionario o prestador de servicios PPS conserva todos los registros de muestreo y análisis, y presenta copias al propietario.

5.4.5 Vigilancia Ambiental

La protección del medio ambiente en los últimos años ha sido elemento esencial de diversos estudios y manifiestos desarrollados en el ámbito internacional.

Así, el Protocolo de Kyoto, suscrito el 11 de diciembre de 1997, establece compromisos a cumplir para fomentar la eficiencia energética, implementar medidas que limiten o reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, e impulsar la investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, entre otros.

De igual forma, el Tratado de Lisboa, constituido el 13 de diciembre de 2007, contiene lineamientos mediante los cuales la Unión Europea podrá tener una actuación más contundente para enfrentar el cambio climático, y desarrollar una mejor estrategia que asegure el suministro y uso de recursos energéticos alternativos más sostenibles.

Asimismo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo plantea también, puntualmente, diversos objetivos y metas del Milenio orientados a revertir la pérdida de recursos del medio ambiente y a reducir, para el año 2010, el deterioro de la diversidad biológica que se registra actualmente.

En contraste de estos avances, un estudio reciente elaborado por el Programa de Investigación del Cambio Global de los Estados Unidos de América y dado a conocer en junio 2009, señala que el calentamiento climático global se encuentra ya presente en el territorio americano habiéndose anticipado en relación con lo previsto, previéndose que sus repercusiones, ya patentes, sean más intensas en los próximos años y afecten gravemente cultivos, bosques, litorales, suministros de agua y generación de energía. Asimismo, señala que, a menos que se adopten medidas prontas y decididas para revertir este fenómeno, las altas temperaturas combinadas con la contaminación ambiental ocasionarán enfermedades respiratorias y otras graves afecciones de la salud de la población.

En el ámbito nacional, la tardía e insuficiente atención del manejo sustentable del medio ambiente en México ha generado una grave degradación de sus ecosistemas, que incrementa los riesgos de la salud y vulnera el desarrollo competitivo de las zonas más productivas de la nación, lo cual, a su vez, reduce el bienestar social y la competitividad a corto y a largo plazo.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, los costos económicos por agotamiento de recursos naturales y degradación ambiental en México durante el periodo 2003-2006 se estiman en 9% del PIB. Cada año, las pérdidas económicas por la degradación ambiental equivalen a lo que recauda el gobierno en toda la economía, excluyendo el petróleo.

La preservación de nuestro medio ambiente y la responsabilidad ecológica que ésta conlleva presentan grandes debilidades, toda vez que no se privilegia el compromiso que se tiene con las futuras generaciones.

La inexistencia de programas puntuales en materia ecológica se ve actualmente reflejada en la constante degradación que observa el medio ambiente en sus principales elementos que lo conforman, tales como bosques y selvas, mares, lagos y ríos, calidad del agua y aire, tratamiento de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, fauna y flora, áreas y reservas naturales abiertas y protegidas, zonas de amortiguamiento, energías renovables, así como un insuficiente esquema normativo regulatorio.

La causa del enorme retraso en nuestro país en la protección del medio ambiente se debe a muchos factores, siendo los más graves, por orden de importancia, los siguientes: las pocas empresas certificadas como "limpias" dado el tamaño de nuestra economía; la baja recarga de acuíferos (producto de la sobreexplotación de los mismos); la poca energía que se produce de fuentes no contaminantes; el ineficiente uso del agua en la agricultura (bajos rendimientos); y las pocas Áreas Naturales Protegidas como proporción del territorio, las cuales, además, no están siendo aprovechadas de manera sustentable.

En las revisiones practicadas por la Auditoría Superior de la Federación con motivo de la fiscalización de diversas Cuentas Públicas del Poder Ejecutivo, se detectaron debilidades que requieren de acciones urgentes para contribuir a elevar y fortalecer la calidad ambiental, entre las cuales destacan las siguientes¹²⁵:

- El principal problema ambiental es el insostenible consumo de agua. Más de 100 mantos acuíferos (50% del agua en los mantos) son sobreexplotados por el sector agrícola y por las ciudades;

¹²⁵ Auditoría Superior de la Federación. Áreas de opacidad y riesgo en el Estado Federal Mexicano, Oportunidades de Mejora. Ed. Color, S.A. de C.V. México, D.F. 2008. Pág. 56, 57 y 58.

- Se encontraron diagnósticos insuficientes sobre el total de cuencas y subcuencas del país, así como de estudios incompletos sobre la disposición y manejo de residuos sólidos y peligrosos;
- Ausencia de medición de los niveles de contaminación del aire a nivel nacional. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales sólo dispone de datos de las ocho principales ciudades del país;
- Carencia de normas oficiales para el monitoreo de 48 sustancias contaminantes atmosféricas tóxicas;
- Inadecuada coordinación de las instancias responsables de la ejecución de políticas públicas para detener el deterioro y la contaminación ambiental;
- Marco jurídico regulatorio incompleto e ineficiente debido a su falta de observancia, tanto de las autoridades como de la población en general. Existe una gran corrupción e impunidad en estas materias;
- México ha perdido prácticamente la totalidad de sus bosques húmedos tropicales, y más del 50% de bosques templados y de la vegetación que cubría las zonas áridas, lo que pone en riesgo a las especies animales que habitan en México. Además, sólo el 15% de nuestras pesquerías tiene potencial para desarrollarse con mayor intensidad en el futuro, ya que el 20% de ellas se encuentra en deterioro y el 65% opera a su máxima capacidad;
- La inversión por hectárea de las Áreas Nacionales Protegidas en 2006 fue de 12.7 pesos, que representa un aumento de 30.2% en relación con la registrada en el año 2001. En comparación con Costa Rica, el costo por hectárea fue inferior en 8% (1.1 pesos), y con España en 77% (42.6 pesos);
- La superficie forestal del país decreció anualmente 0.4% en promedio, al pasar de 137,425.2 miles de hectáreas en 2005 a 136,328.0 miles de hectáreas en 2007, con lo que la proporción de tierras cubiertas por bosques se redujo de 33.1% a 32.5%. Además, no se alcanzó en 2007 la meta de reforestación de 400,000 hectáreas, ya que la Comisión Nacional Forestal cubrió 341,375.8 hectáreas que representaron el 85.3% de la meta citada;
- En el año 2007, el balance hídrico nacional reveló que la Comisión Nacional del Agua otorgó títulos sin tomar en cuenta la disponibilidad del agua, particularmente en

volúmenes de aguas subterráneas, de 16,224.5 millones de m³ anuales, autorizó el uso de 28,780.3 millones de m³ anuales, lo que derivó en un déficit de 12,555.8 millones de m³ anuales de los acuíferos del país. Hasta 2007 había concesionado o asignado 238,591.7 millones de m³ anuales de agua, 66.9% más de lo solicitado por los usuarios; de ese volumen de aguas concesionadas, el 97.3% (232,125) se concentró en cuatro usos: 66.4% en la generación de energía eléctrica; 22.6% en el agrícola; 4.6% para el público urbano; y 3.7% para el industrial;

- En cuanto a acuíferos se refiere, el 19.1% del total registró, en 2007, una sobreexplotación, reportándose un déficit de agua de 5,515.5 millones de m³. En el caso de aguas superficiales, el déficit fue de 5,385.9 millones de m³ en 53 cuencas, que representó el 7.3% del total.

Los antecedentes antes expuestos son preocupantes, si consideramos que el medio ambiente no sólo está directamente relacionado con la abundancia o escasez de los recursos naturales, sino que también influye en otros aspectos como en la salud de las personas. En el Informe 2006 de Geo México editado por la Organización de las Naciones Unidas, se describe cómo el 35% de las enfermedades de los mexicanos tienen su origen en problemas ambientales.

El sector de la construcción en general, es un sector que en mayor o menor medida contribuye a la contaminación o deterioro del suelo, aire, agua y es un generador de ruido considerable. De tal forma que en la ejecución de un proyecto de infraestructura carretera, cualquiera que este sea, las cuestiones ambientales surgen tanto en las etapas de planificación, como de construcción, operación y mantenimiento.

En México, la investigación arrojó que los contratistas no participan en el proceso de planificación y autorización ambiental, esta actividad queda totalmente relegada a la responsabilidad del propietario. Dependiendo de las circunstancias de la obra (construcción, reconstrucción, mantenimiento), así como del estado que guarde esta dentro del marco legal vigente en materia ambiental, los organismos de carreteras y autopistas federales y estatales, a través de personal propio o mediante un consultor ambiental, efectúan durante la elaboración de los estudios básicos del camino un estudio del Impacto que la construcción de la obra puede tener sobre el medio ambiente adyacente a esta. Este estudio ambiental, suele denominarse Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), se detalla en este documento, los aspectos específicos de la vigilancia y

medidas correctivas para subsanar las afectaciones que durante la construcción de la obra se suscitarán.

Se encontró que usualmente, dentro del clausulado contractual se especifica la latente posibilidad de la vigilancia y cumplimiento de la Normativa Legal Vigente en materia ambiental, durante todo el tiempo que dure la construcción del objeto del contrato.

Sin embargo, aun y cuando durante el año 2005, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente emitió 29,953 medidas ambientales, solamente las empresas, incluido el ramo de la construcción, atendieron el 13%. Así pues, la falta de acciones eficaces para la atención de medidas preventivas y correctivas dictadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, muy probablemente motive, además de otras cosas, a que muchos de los constructores de México, si no es que todos, durante la construcción de los proyectos, no cuentan dentro de sus organizaciones con áreas o direcciones que ejecuten y controlen los planes de calidad para los aspectos ambientales, además de señalar que, los organismos de carreteras y autopistas federales y estatales, en la mayoría de los casos no asignan personal con conocimiento en temas ambientales para vigilar y hacer cumplir las medidas de mitigación al ambiente que la MIA señala.

5.5 Las garantías en la infraestructura carretera de México

Se ha dicho con anterioridad, que la dirección de la construcción o supervisión de la misma en el ámbito carretero, no termina cuando el proyecto abre al tráfico, y en México no es la excepción, ya que para el caso de las obras bajo el esquema de concesión o bajo el esquema de prestación de servicios PPS, la dirección de construcción se encuentra inmersa, tanto propietario como concesionarios, en los procesos de evaluación del desempeño de las obras que conforman a esta infraestructura carretera, de la evaluación más adelante hablaremos con mayor detalle. En este tipo de esquemas, existe una filosofía del menor mantenimiento y conservación se hace latente desde el momento en que dentro de las licitaciones se hace manifiesto la absoluta responsabilidad de los concesionarios o prestadores de servicios PPS, de elaborar una propuesta de proyecto ejecutivo, las facilidades para la innovación tecnológica y en concordancia con estos elementos, contemplar planes y costos para el mantenimiento y conservación de la rúa que en todo momento otorguen a los usuarios criterios mínimos de desempeño en las terracerías, pavimentos y otras diversas obras. Los concesionarios asumen la responsabilidad total de cada uno de los proyectos específicos que conforman el proyecto general de la carretera.

La dirección de la construcción, en estos casos, sigue asumiendo un papel protagónico, tanto por el lado de los intereses del propietario como por la parte que corresponde a los concesionarios o prestadores de servicios PPS, el primero evaluando el desempeño de la rúa y el segundo siempre realizando trabajos que lo lleven a cumplir con los criterios mínimos de desempeño especificados.

De esta forma, las garantía de que los trabajos que conforman la obra se han ejecutado con calidad adecuada, quedan garantizados, con la obligación que los concesionarios o prestadores de servicios PPS tienen de otorgar al usuario criterios mínimos de desempeño, en elementos del camino tales como: cortes, terraplenes, características de la superficie de rodamiento, puentes y viaductos, pasos inferiores vehiculares, pasos superiores vehiculares, entronques, obras de drenaje, túneles, estabilización de taludes, pavimentos en túneles, plazas de cobro, señalamientos y dispositivos de seguridad, limpieza del derecho de vía, equipo de medición, y otros.

En la investigación, se ha encontrado que en los casos de prestación de servicios PPS, los valores mínimos de desempeño para el el caso de los pavimentos con mezcla asfáltica, se focaliza en tres parámetros, IRI, Coeficiente de Fricción y profundidad de roderas, la tabla 22 muestra los umbrales de valores para estos parámetros:

| Parámetro | Valor |
|---|--|
| IRI (Índice de Rugosidad Internacional) | Menor a 2.81 mm/m para cada kilometro |
| Índice de Resistencia a la Fricción | Mayor o igual a 0.6 (en condiciones húmedas del pavimento) |
| Profundidad representativa de roderas | Menor a 15 mm para cada sección de 20 metros. |

Tabla 22 Parámetros y umbrales de desempeño en los contratos PPS
 Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Bases generales de concurso Carretera Federal Milla-Entronque Tehuantepec II. Apéndice 3. Modelo de contrato PPS. Anexo 2. Requerimientos Técnicos. México, D.F. febrero 2009. Pág. 19.

Las inspecciones de estos parámetros son de carácter rutinario, cada dos semanas, y de carácter detallado cada 6 meses, y se deben de medir con un equipo de alto rendimiento, el cual se debe ser sometido a la aprobación del Representante Designado de la SCT con antelación a la fecha en la que el prestador de servicios PPS deberá realizar la inspección de que se trate.

Aspectos de criterios de desempeño, como los enunciados anteriormente, son considerados también, en los esquemas de concesiones puras.

Bajo los esquemas de concesiones y prestación de servicios PPS, es notorio que al concesionario se le permite cierta discrecionalidad para mantener o reparar los defectos reales o potenciales de la carretera. Sin embargo, el objetivo principal de medir el desempeño bajo estos esquemas de concesiones y prestación de servicios PPS, es motivar a los concesionarios para que se concentren en la calidad para mejorar el desempeño previsto del producto y para minimizar el mantenimiento temprano o prematuro.

Un aspecto interesante en los esquemas de prestación de servicios PPS, que bien puede asumirse como criterios de garantía, son los requerimientos técnicos que se solicitan al prestador de servicios para la **Reversión¹²⁶ de la infraestructura carretera**, en la fecha de terminación de la obra, el concesionario debe de garantizar al propietario que la estructura del pavimento tiene una vida residual mayor o igual a 5 años, todas las secciones de la carretera deberán tener IRI, Coeficiente de Fricción y profundidad de roderas, cuando menos iguales a los señalados en la tabla 22, para otros elementos se especifican vidas residuales como las que se muestran en la tabla 23.

Dentro de los esquemas concesionados, el concepto de garantía definido por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, no se privilegian, en virtud de lo ya antes mencionado y dado que por mandato legal estos esquemas no son contemplados en la citada Ley y su Reglamento¹²⁷.

Para cuando el gobierno federal y los estados de la República Mexicana realizan con recursos públicos obras de infraestructura carretera, estas se encuentran reguladas por lo dispuesto en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con la Misma y Leyes de Obras Públicas Estatales, respectivamente. De tal suerte que cuando las obras de infraestructura carretera se realizan bajo el procedimiento de contrato, las leyes mencionadas exigen que los contratistas, en materia de obra pública, a partir del día siguiente en que se receptionan las obras y durante 1 año, deberán de responder por los vicios ocultos o defectos que resulten a la obra. En otras palabras, cualquier deficiencia en la calidad de los materiales y/o ejecución de los trabajos quedará bajo la responsabilidad del contratista. El mantenimiento y conservación de la infraestructura carretera entregada, será responsabilidad de los órganos de carreteras y autopista federales y estatales según corresponda, por lo que cualquier hallazgo detectado por estos organismos, que no sea

¹²⁶ En el anexo de las bases generales de concurso de concurso para proyectos PPS se define el término **Reversión**: como la transmisión de la Vía Concesionada, incluyendo los bienes afectos a la misma, del Concesionario a la SCT, en la Fecha de Terminación de la Concesión, de pleno derecho, sin limitación ni Gravamen alguno.

¹²⁷ Artículo 1º cuarto párrafo de la Ley de Obras Publicas y Servicios relacionados con la Misma.

relativo al mantenimiento y conservación de la rúa, se reportará al contratista para que atienda a su pronta reparación.

| Elementos | Vida residual en años |
|--|-----------------------|
| Concreto reforzado | 15 |
| Concreto preesforzado | 15 |
| Concreto lanzado | 10 |
| Montajes de acero estructural | 15 |
| Estructuras de acero corrugado enterradas | 10 |
| Protección anticorrosiva de montajes de aceros estructurales | 5 |
| Cubierta anticorrosiva | 5 |
| Juntas de cubierta | |
| (a) Ligas asfálticas | 3 |
| (b) Elastoméricas | 3 |
| Pretiles de acero | 5 |
| Pretiles de concreto hidráulico | 10 |
| Soportes | |
| (a) Apoyos de neopreno | 3 |
| (b) Mecánicos | 5 |
| Elementos estructurales de las señales | 3 |
| Tierra armada / Estructuras ancladas | 10 |
| Gaviones | 3 |
| Muros encofrados | 10 |
| Anclajes | 2 |
| Sistemas de iluminación | 2 |
| Otros elementos | |
| Taludes de terraplén | 15 |
| Cubiertas, rejillas, marcos y cajas | 5 |
| Obras complementarias | 5 |
| Obras de drenaje de lámina | 5 |
| Obras de drenaje de concreto hidráulico y/o mampostería | 15 |
| Gabinetes, montajes y postes para el equipo de comunicaciones | 5 |
| Cercas limítrofes | 2 |
| Dispositivos de seguridad | 3 |
| Marcas en el pavimento | 2 |
| Cubiertas de semáforos, herrajes, postes y todo el equipo asociado al control del tránsito | 2 |

Tabla 23 Vida residual de elementos carreteros en la etapa de reversión en los contratos PPS

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Bases generales de concurso Carretera Federal Mitla-Entronque Tehuantepec II. Apéndice 3. Modelo de contrato PPS. Anexo 2. Requerimientos Técnicos. México, D.F. febrero 2009. Pág. 40, 41 y 42.

Para garantizar durante un plazo de doce meses el cumplimiento de las obligaciones por vicios ocultos, previamente a la recepción de los trabajos, los contratistas, a su elección, deberán constituir cualquiera de las siguientes garantías:

- Fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido de la obra;

- Presentar una carta de crédito irrevocable por el equivalente al cinco por ciento del monto total ejercicio de la obra, o bien;
- Aportar recursos líquidos por una cantidad equivalente al cinco por ciento del mismo monto en fideicomisos especialmente constituidos para ello;

La legislación mexicana de la obra pública, exige también otra garantía, inmediatamente después de la firma del contrato y antes de que la obra sea recepcionada, con el objeto de hacer valer la correcta ejecución del contrato, de acuerdo con los términos de adjudicación y a la buena fe; denominada **garantía de cumplimiento, la cual debe de constituirse mediante** fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total contrato, sin embargo, es notorio que en México se tiene la percepción de que este tipo de garantías, únicamente es para obligar al contratista a terminar la obra en los plazos que al efecto establece el contrato, por lo que, es necesario que se perciba que esta fianza es más que cumplir en tiempo, en virtud de que esta garantía debe de servir para que se le exija al contratista a cumplir con todas y cada uno de los términos de la adjudicación, clausulado contractual, especificaciones y normativa que se invoquen, pues a decir de García de Enterría y Fernández,¹²⁸ la fianza de cumplimiento, responde de las penalidades impuestas al contratista, por razón de la ejecución del contrato y de los daños y perjuicios que el contratista pueda ocasionar a la administración con motivo de la ejecución del mismo, así como de los gastos originados a la propia administración por la demora en el cumplimiento de sus obligaciones.

Sin embargo, hemos encontrado en la investigación, que no obstante el espíritu que persiguen los dos tipos de garantías antes mencionadas, de asegurar para el Estado Mexicano en todos sus niveles, para la obra pública los principios constitucionales de economía, eficiencia y calidad, no es del todo loable, toda vez que, la Normativa de la SCT y las especificaciones de construcción de las DEC y JCL, integradas por especificaciones tipo Método-Resultado Final, garantizan de algún modo la calidad de los materiales de construcción y, establecen en algunos casos la manera y parámetros de medir el acabado final de los trabajos, aun mas, la responsabilidad de los diseños de los pavimentos carreteros sigue siendo de las entidades gubernamentales, por lo que, el contratista técnica y legalmente tiene bastantes elementos para afirmar que el mal desempeño de las carreteras, es culpa de las entidades gubernamentales, puesto que él (contratista) realizó

¹²⁸ García de Enterría, Eduardo y Fernández, Tomás Ramón. Cursos de derecho administrativo, 4ª ed., Madrid, Civitas. 1988. Pág. 660.

lo que las Normas y especificaciones de construcción manifiestan y lo que la entidad ordenó, propiciándose con ello largos litigios legales y el nulo cobro de las fianzas.

Aun y cuando en México el contratista garantiza los materiales y fabricación al 100% por un lapso de 1 año, es difícil, si no es que imposible que se le pueda sancionar por alguna deficiencia en estos elementos, pues al respecto, no existe una normativa o se ha dejado de lado especificar en los contratos, indicadores y umbrales claros y equitativos para medir el desempeño de los proyectos ejecutados durante la ejecución de los trabajos y vigencia de la garantía por vicios ocultos.

En México, para cuando las obras se realizan por el procedimiento de contrato y de administración directa, al parecer no existe un marco legal que regule indicadores y umbrales de desempeño de los pavimentos, como se ha podido percibir de lo expuesto en el capítulo 4.

Índices como la durabilidad, deterioro, grietas longitudinales y transversales, agrietamiento y/o piel de cocodrilo, baches, desprendimiento y separación de juntas, como medidas de desempeño, deberían de ser tomadas en consideración para medir el desempeño de las carreteras mexicanas, que se ejecutan con recursos públicos en ambos procedimientos, contrato y por administración directa, pues como se ha visto en otros países, esta valoración se hace de manera visual.

Umbrales de IRI deberían de ser considerados antes de las liberaciones de las fianzas de cumplimiento y de vicios ocultos al final del periodo de garantía. En otras palabras, los indicadores mencionados deberían de ser considerados dentro de las garantías de los pavimentos en México.

Sin embargo, existe otro problema, la garantía de los proyectos en nuestro país no será posible sin la labor de un Sistema de Gestión de Pavimentos, que sea capaz de utilizar datos históricos y generar estadísticas de umbrales para la mejor valoración de las garantías en pavimentos.

En México, rara vez, si no es que nunca, el gobierno realiza al menos una inspección visual al final del periodo de garantía de construcción para liberar la garantía de construcción, menos utiliza equipo mecánico-eléctrico de alto rendimiento que le ayude a valorar el desempeño de los pavimentos en el periodo de garantía.

Capítulo 6

La dirección de construcción en Michoacán

6.1. Contexto General

En el Estado de Michoacán, su gobierno se encuentra constituido por la división de tres poderes, Ejecutivo, Legislativo y Judicial. Cuenta con su propia Constitución y variadas leyes en materia de educación, ciencia y tecnología, seguridad, obra pública, caminos, transparencia, acceso a la información, etc.

Territorialmente y políticamente, el estado se encuentra constituido por 113 municipios, en los cuales se encuentra al frente de su gobierno un Presidente Municipal y un cuerpo colegiado denominado Ayuntamiento, a los cuales la Constitución Política del Estado a través de la Ley Orgánica Municipal del Estado, les otorga facultades para reglamentar la política interna del municipio, tales como, servicios públicos de agua potable, alumbrado público, espacios públicos, panteones, rastros, obra pública, desarrollo social, la construcción de los particulares y que ejecuta el propio Ayuntamiento, otras atribuciones importantes que tienen los Ayuntamientos que integran al Estado de Michoacán, es la potestad de cobrar diversos impuestos y derechos sobre los habitantes que integran la municipalidad.

El Estado de Michoacán cuenta con la extensión de 58,585 km² de un total nacional de 1,959,248 km², lo que representa alrededor del 3% de la superficie total del territorio nacional, con un litoral que se extiende a lo largo de 228 Km sobre el Océano Pacífico; su población de acuerdo al II Censo Nacional de Población y Vivienda 2005 elaborado por el INEGI, asciende a 3,966,000 habitantes, de los cuales 1,272,000 habitantes se clasificaron como población de carácter rural y el resto 2,695,000 habitantes se clasificaron como de carácter urbano; dicha población según el II Censo se encuentra ubicada en 8,964 localidades rurales y 177 localidades urbanas; también se encontró en ese momento que solo 3 localidades contaban con más de 100,000 habitantes.

Las leyes federales proveen al Estado de facultades para administrar dentro de su territorio la construcción, conservación y aprovechamiento de los caminos y puentes de jurisdicción estatal, así como de establecer los procedimientos para el otorgamiento de concesiones y permisos relacionados con caminos y puentes de jurisdicción estatal.

La red carretera del estado de Michoacán cuenta con 13, 384 kilómetros, de los 360,075 kilómetros que cuenta el País, Michoacán concentra el 3.7% de la red carretera Estatal. En la tabla 24 se muestran las longitudes y características de la red carretera Nacional y de Michoacán según la superficie de rodamiento:

| Total | Brechas mejoradas | Terracerías | Revestidas | Pavimentadas | | |
|------------------|-------------------|-------------|------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | | | | Total | Dos carriles | Cuatro o más carriles |
| Nacional | | | | | | |
| 360 075 | 66 569 | 10 149 | 156 184 | 127 173 | 115 557 | 11 616 |
| Michoacán | | | | | | |
| 13 384 | 4 000 | 0 | 3 371 | 6 013 | 5 587 | 426 |

Tabla 24 Longitud y características de la red carretera Nacional y del Estado de Michoacán según superficie de rodamiento¹²⁹
 Fuente: Elaboración Propia

En las figura 13 se muestra la distribución porcentual de la longitud de la red Nacional y de Michoacán de carreteras según la superficie de rodamiento.

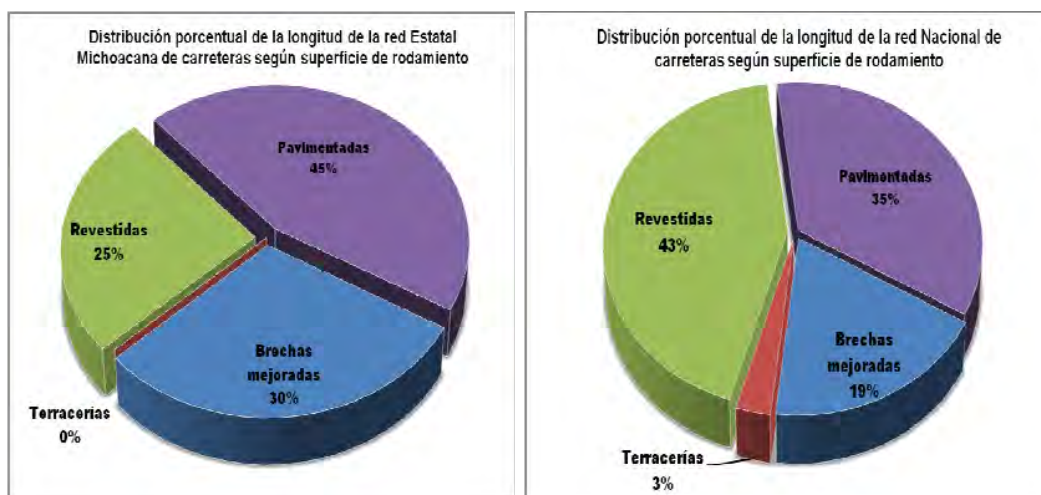


Figura 13 Distribución porcentual de carreteras en el Estado de Michoacán y a nivel Nacional.
 Fuente: Elaboración propia..

Existen en el Estado de Michoacán por ley, dos organismos encargados de la construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura carretera, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, y la Junta de Caminos del Estado de Michoacán de Ocampo.

¹²⁹ Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Anuario Estadístico 2007. Pág. 22

Conforme lo estipulado por la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Michoacán de Ocampo, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP), además de diversas mas actividades que es la encargada de ejecutar de acuerdo a esta ley, es la encargada de elaborar los estudios y proyectos de construcción y conservación de las obras de infraestructura, debe, planear, programar y presupuestar la construcción, conservación, mantenimiento y modernización de las carreteras, puentes, caminos vecinales y demás vías de comunicación terrestre del Estado, también deberá, definir, conservar supervisar, promover y desarrollar las vías estatales de comunicación, y por último debe, construir y conservar en buen estado las carreteras, caminos vecinales, aeropistas y demás vías de jurisdicción estatal¹³⁰.

Por mandato de la Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo (LCEPEM) es potestad de la SCOP, ejecutar **las políticas y programas para el desarrollo de las vías de comunicación** en cuanto a construcción, conservación y explotación, inspeccionar el estado de conservación de las vías de comunicación terrestre de jurisdicción estatal, determinar las especificaciones técnicas y características de los caminos y puentes estatales, vigilar el cumplimiento de las obligaciones de concesionarios y permisionarios, así como, llevar el registro de las concesiones y permisos, actualizarlos y darles seguimiento.

Señala la LCEPEM que los trabajos de construcción o reconstrucción de vías de comunicación terrestre, no podrán ejecutarse sin la aprobación previa por parte de la SCOP, de los planos, memorias descriptivas y demás documentos relacionados con las obras que se pretendan ejecutar¹³¹. De acuerdo a esta Ley, también manifiesta, que no podrán abrirse al uso público las vías de comunicación terrestres que se construyan, sin que previamente la SCOP constate que su construcción de ajustó al proyecto y especificaciones aprobadas y que cuenta con los señalamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

La Junta de Caminos del Estado de Michoacán de Ocampo (JC), es un Organismo Público Descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonios propios, creada por el Decreto número 209, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 16 de marzo de 1989, y su objeto es la realización de acciones relativas a la planeación, programación,

¹³⁰ La Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo, define en su artículo 2º, numeral V, que Caminos y Puentes de jurisdicción Estatal, se debe de entender por tales a los que unen un pueblo con otro, un municipio con otro o con la capital del Estado, un centro industrial o agrícola con cualquier otro lugar, y en general todos aquellos que se construyen dentro del Estado y no sean de los comprendidos dentro del ámbito federal.

¹³¹ Artículo número 11 de Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo. Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo, 14 de junio de 2004 y reforma del 23 de agosto de 2007.

presupuestación, ejecución, mantenimiento y conservación de la infraestructura carretera, derivadas de los programas convenidos con el Gobierno Federal y los programas estatales directos, para lo cual se le confieren las funciones siguientes, elaborar los proyectos de programas anuales de inversión en materia de caminos; realizar los estudios y proyectos para la construcción, mantenimiento, conservación, instalación de señalamiento y operación de dispositivos de seguridad de las obras a que se refiere la fracción anterior, conforme a las normas técnicas establecidas; ejecutar las acciones tendientes a la construcción, reconstrucción, mantenimiento, conservación, señalamiento de las obras de red de carreteras a su cargo, así como mantener en operación los dispositivos de seguridad; supervisar que las obras se ejecuten con apego a las normas, especificaciones, proyectos y programas aprobados, y conforme a lo estipulado en los contratos de obra; vigilar que se respete el derecho de vía, e intervenir en el otorgamiento de las autorizaciones para la ejecución de obras dentro del derecho de vía, y para la instalación de servicios conexos o auxiliares del transporte; intervenir como órgano de consulta en el estudio para las autorizaciones de los vehículos y cargas que deban transitar por la red carretera a su cargo y cuidado; Ejecutar las obras de infraestructura carretera que determine el Ejecutivo del Estado; asesorar a los Ayuntamientos de los Municipios en materia de construcción, reconstrucción, mantenimiento, conservación, señalamiento y establecimiento de dispositivos de seguridad de caminos; y todas aquellas funciones que le sean inherentes.

Un punto que sobresale en el Reglamento Interior de la JC, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 27 de diciembre de 2001, es la función del Director General de la JC que le asigna la función de dirigir la realización de investigaciones y estudios relacionados con el objeto de la JC.

Aún y cuando, existe un marco legal que regula la construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura carretera en el Estado de Michoacán, es claro que las políticas y desarrollo de las políticas de planeación de las vías de comunicación no es competencia de estos organismos. Sin embargo y no obstante el marco legal referido con anterioridad, hasta el momento estos organismos no han sido capaces de desarrollar o adaptar hoy en día, SGP como los mencionados en el apartado 4.5 de esta investigación. A un mas, ninguno de los organismos mencionados, SCOP y JC, ha desarrollado un

inventario de la red carretera estatal¹³² con el suficiente detalle que permita desarrollar e implementar en un futuro próximo un SGP para la red carretera Local.

En el contexto Internacional México y el Estado de Michoacán, no obstante los grandes esfuerzos que se han realizado por desarrollar el sector carretero, en comparación con otras latitudes del mundo, al parecer presentan una carencia de infraestructura carretera, como se puede observar en la 25:

| País | Superficie Territorial (km ²) | Total carreteras km | Autopista km | Otro tipo de carreteras km | Autopistas km/1000km ² | Total carreteras km/1000km ² |
|----------------|---|---------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------------|---|
| Alemania | 644,600 | 231,480 | 12,500 | 219,117 | 34 | 1,766 |
| Francia | 1,028,800 | 1,005,943 | 10,804 | 995,139 | 20 | 1,864 |
| Austria | 84,000 | 106,987 | 1,677 | 105,310 | 20 | 1,274 |
| España | 677,400 | 165,646 | 12,100 | 154,214 | 24 | 1,341 |
| Estados Unidos | 9,392,600 | 6,430,351 | 95,300 | 6,338,348 | 10 | 685 |
| Japón | 377,835 | 1,253,000 | 8,800 | 1,244,200 | 23 | 3,316 |
| México | 1,959,248 | 360,075 | 7,844 | 352,231 | 4 | 184 |
| Michoacán | 58,585 | 13,384 | 40 | 13,344 | 1 | 228 |

Tabla 25 Longitud y características de la red carretera Nacional y del Estado de Michoacán según superficie de rodamiento¹³³

Fuente: Elaboración Propia

El estado superficial de las carreteras en Michoacán, parece no ser relevante para la SCOP y JC, dado que actualmente estos organismos no cuentan con datos que identifiquen el estado físico de las carreteras que integran la red vial estatal, aún mas, estos organismos, no cuentan con una metodología que sea capaz de calificar y cuantificar el estado superficial de las carreteras michoacanas, ello hace evidente, la poca importancia que para estos organismos significan los costos de operación vehicular (COV).

Los costos de operación vehicular (COV) incluyen el consumo de combustibles y lubricantes, el desgaste de llantas y elementos de frenado, el deterioro del sistema de suspensión y de embrague, y los tiempos de recorrido. A medida que se va deteriorando

¹³² Un Inventario de carreteras deberá de reunir la siguientes características:

- Caracterización geométrica de la red de carreteras: consiste en la determinación de la configuración de la red de carreteras, nomenclatura de identificación, origen y destino, longitud, y en general su geometría.
- Análisis y descripción: parte de la definición del tipo de pavimento y su estructura para cada carretera. Continúa con la determinación de la calidad de sus materiales, cuando es posible, del estado en que se encuentran y finaliza con la investigación sobre su historial.
- Determinación de la demanda: es necesario conocer los esfuerzos a que serán sometidos los pavimentos bajo las cargas provocadas por el flujo vehicular. La determinación de los flujos vehiculares, clasificación, comportamiento anual, y tasas de crecimiento, son parte de la información requerida en para este aspecto.
- Gestión de la información: toda la información originada en las etapas anteriores debe ser capturada, clasificada, organizada y estar fácilmente disponible para ser consultada y posteriormente utilizada. Para esto es necesario diseñar una base de datos que garantice estos fines. Con el objeto de referenciar la información de la red de carreteras con la geografía del ámbito de estudio, se recomienda la utilización de un sistema de referencia basado en las coordenadas terrestres, obtenidas con un Sistema de Posicionamiento Global (que por sus siglas en inglés, Global Positioning System, se le denomina GPS). Obtenida la información de campo, es necesario visualizar y gestionar la información; para ello es preferible la utilización de un Sistema de Información Geográfica, esto, gracias al establecimiento de relaciones entre entidades geométricas y la información que caracteriza a esa entidad, por medio de la base de datos del propio Sistema de Información Geográfica (SIG).

¹³³ Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Anuario Estadístico 2007. Pág. 22

el estado físico de una red carretera, los COV se incrementan. Suele establecerse una condición ideal del estado físico de la red como punto de referencia para el cálculo de los sobrecostos de operación, que son la diferencia entre los costos para las condiciones reales de la red y los propios para las ideales.

Según cálculos del IMT el sobrecosto de operación vehicular en las carreteras y autopistas de jurisdicción federal durante el año 2007 fue de 12,650 millones de pesos, a precios de 2008, para una condición ideal del IRI (índice de rugosidad internacional) igual a 2, valor que no es de gran exigencia si se considera que la frontera establecida entre un estado físico bueno y otro regular, es de un IRI igual a 2.8.

Durante los años 2008 y 2009, el Gobierno del Estado de Michoacán ha informado que se han reconstruido de la red carretera que conforma el territorio michoacano la cantidad de 1 723 kilómetros, sin embargo, en la actualidad se desconoce cual ha sido la magnitud en la que los sobrecostos de operación han sido abatidos con estos trabajos y más aún no se tiene idea de las condiciones físicas que guarda el resto de la red carretera estatal.

Por otro lado la SCT en el año 2009 estimó que para finales de ese año, el estado físico de la red carretera federal tendría las siguientes características, según se muestra en la figura 14:

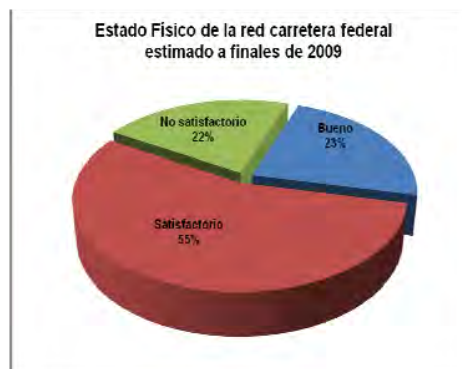


Figura 14 Estado físico de la red carretera federal 2009.

Fuente: Elaboración propia..

6.2. Marco legal y Normativo

La etimología del término supervisión, así como las tareas que han de desplegarse para desarrollar esta actividad para la construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura carretera, en Europa, Canadá, Estados Unidos y en México, han sido explicadas con detalla en los capítulos 3, 4 y 5 de este trabajo. Habremos de abocarnos

en este apartado en ubicar e indagar el marco legal bajo el cual se legisla la actividad de supervisión en el Estado de Michoacán.

La construcción, mantenimiento y conservación de la red carretera bajo la jurisdicción del estado de Michoacán, actualmente, se ejecuta de dos formas, con recursos públicos y mediante la asociación con particulares a través del otorgamiento de concesiones para su explotación. Solo dos tramos carreteros se han concesionado para su uso y explotación, uno es el que comunica a la ciudad de Morelia con el aeropuerto de la ciudad con una longitud de 28 kilómetros y el otro tramo inicia en la ciudad de Zitácuaro, Michoacán para entroncar con la carretera Federal que comunica al Estado de México, con una longitud de 12 kilómetros.

Cuando la infraestructura carretera que el Estado de Michoacán y sus Ayuntamientos ejecutan con la participación total de recursos públicos, esta debe de ser realizada bajo los principios de economía, eficiencia y calidad preceptuados en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo, observando las regulaciones que en materia de obra pública ha expedido el Congreso del Estado, a través, de la Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios (LOPEM) y su respectivo Reglamento (RLOPEM). Esta Ley y Reglamento tienen por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, remodelación, demolición, control de las obras públicas y supervisión que realicen las dependencias del Poder Ejecutivo del Estado de Michoacán, las Entidades de la administración pública descentralizadas, los Municipios y las entidades Paramunicipales¹³⁴.

Para efectos de la LOPEM Y el RLOPEM, se considera obra pública, todo el trabajo que tenga por objeto la construcción, conservación, instalación, remodelación, reparación, mantenimiento, demolición o modificación de bienes inmuebles que por su naturaleza o disposición de la ley estén destinados a un servicio público o al uso común; los servicios relacionados con la misma, incluidos los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública; los relativos a las investigaciones, asesorías, consultorías especializadas, la dirección o supervisión de la ejecución de las obras; así como los que tiendan a mejorar los recursos agropecuarios del Estado; y Los proyectos integrales o llave en mano, así como los trabajos de exploración,

¹³⁴ Artículo 1º y Considerando párrafo 1º, de la Ley de Obras Publicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios, y Reglamento de Ley de Obras Publicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios, respectivamente. Ley publicada en el Periódico Oficial del Estado el 7 de diciembre de 2008 y última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado el 26 de septiembre de 2007. Reglamento publicado en el Periódico Oficial del Estado y última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado el 3 de diciembre de 2002.

localización, perforación, extracción y aquellos similares que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentran en el suelo o en el subsuelo, previa autorización del Gobierno Federal. Los bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, necesario para la realización de las obras públicas por administración directa, o los que suministren las dependencias, entidades o Ayuntamientos conforme a lo pactado en los contratos de obra, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sin perjuicio de que las adquisiciones de los mismos se rijan por la ley respectiva.

Quedan comprendidos dentro del marco regulatorio en mención, también los servicios relacionados con la obra pública, tales como, la planeación, anteproyecto y diseños de ingeniería civil, industriales electromecánica y eléctricos; la planeación, anteproyecto y diseños arquitectónicos y artísticos; Los estudios técnicos de agrología y desarrollo pecuario, hidrología, mecánica de suelos, topografía, geología, geotecnia, geofísica, geotermia, oceanografía, meteorología, aerofotogrametría, ambientales, ecológicos y de ingeniería de tránsito; los estudios económicos y de planeación de preinversión, factibilidad técnico-económica, evaluación, adaptación, tenencia de la tierra, financieros, de desarrollo y restitución de la eficiencia de las instalaciones; los trabajos de coordinación, supervisión y control de obra e instalaciones, laboratorio de análisis y control de calidad, laboratorio de mecánica de suelos y de resistencia de materiales y de radiografías industriales; la preparación de especificaciones de construcción presupuesto base, o la elaboración de cualquier otro documento para la licitación del contrato de obra correspondiente; los trabajos de organización, información y sistemas; los dictámenes, peritajes y avalúos; y todos aquellos de naturaleza análoga.

Ahora bien, para cumplir con los principios de economía, eficiencia y calidad, en la ejecución de proyectos de infraestructura carretera, la supervisión de obra o dirección de construcción, como ha quedado manifiesto en los capítulos anteriores, es determinante para asegurar estos principios.

Sin embargo, el marco normativo sobre el cual se desarrollan las actividades de supervisión de infraestructura carretera para las obras que son financiadas con recursos públicos en el Estado de Michoacán es un tanto magro y ambigua, pues, definiciones de términos como, bitácora, especificaciones generales de construcción, especificaciones particulares de construcción, estimación, normas de calidad, proyecto ejecutivo, proyecto arquitectónico, proyecto de ingeniería, residente de obra, contratista, licitante, supervisión

de obra, superintendente de construcción, términos de referencia, entre otros¹³⁵, no se encuentran explícitos dentro de la la LOPEM y RLOPEM; lo cual genera confusión y controversias entre los actores involucrados en el desarrollo de este tipo de infraestructura, tales como, propietarios, contratistas, consultores, Órganos de control interno y Órganos control externos; y se ha dejado a la libre interpretación de estos actores los términos en mención para efectos de planeación, licitación, construcción y fiscalización en general para cualquier tipo de infraestructura incluida por supuesto la infraestructura carretera.

Ahora bien la actividad de supervisión, se regula de manera breve y limitada en el RLOPEM, y dicta este documento que, las dependencia del Ejecutivo Estatal y los Municipios, establecerán la residencia de supervisión con anterioridad a la iniciación de la obra y será la responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas. La residencia de supervisión representará directamente a las dependencias del Ejecutivo Estatal y los Municipios, ante el contratista o contratistas y terceros en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos o los que se deriven de éstos, en el lugar donde se ejecutan las obras. Dicta además que, el residente de supervisión tendrá a su cargo cuando menos las siguientes actividades, llevar la bitácora de la obra u obras; verificar que los trabajos se realicen conforme a lo pactado en los contratos correspondientes, así como a las órdenes de las dependencias del Ejecutivo Estatal y los Municipios, a través de la residencia de supervisión; revisar las estimaciones de trabajos ejecutados y conjuntamente con la superintendencia de construcción del contratista, aprobarlas y firmarlas para su trámite de pagos; mantener los planos debidamente actualizados; constatar la terminación de los trabajos; y, rendir informes periódicos y final del cumplimiento del contrato en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos.

Las actividades de supervisión, manifestadas en este ordenamiento, como se puede observar, no han considerado desde nuestro punto de vista, el grado académico de formación profesional de la persona, experiencia en administración y construcción, y

¹³⁵ Estos términos y varios más, se encuentran definidos en el artículo 2º de la Ley de Obras Publicas y Servicios relacionados con la Misma, ultima reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 2009; así como en el artículo 1º del Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios relacionados con la Misma, ultima reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2006. La ley de Obras Publicas del Distrito Federal del 29 de diciembre de 2009 y su Reglamento del 30 de diciembre del mismo año, en sus artículos 1º y 2º, respectivamente, también hacen la definición de los términos mencionados. Otras Leyes de obras públicas de Estados como Querétaro, Nuevo León y Veracruz no contemplan definiciones de este u otro tipo de términos como los referidos. La legislación en materia de obra pública del Estado de Guanajuato se considera la definición de dichos términos.

desarrollo profesional del personal que las dependencias del Ejecutivo Estatal y los Municipios deben de considerar para el desarrollo de esta actividad.

Aún y cuando las actividades de supervisión son más amplias que las mencionadas en los ordenamientos legales anteriores, en la actualidad, no existe documento oficial alguno que amplie y complemente las actividades de supervisión referidas, por lo que los rangos de actuación del supervisor y autoridad de este, de derecho son limitados aunque de hechos son muy amplios. Esta disyuntiva de de hecho y de derecho es un tanto contradictoria, luego que se ha visto en esta exploración que el personal responsable de la supervisión de infraestructura carretera de la SCOP y JC desarrolla la mayoría de las actividades descritas en la norma N°LEG-4/07 y el artículo 3º de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal inciso b) descritos en el inciso 5.1 del capítulo anterior, aún cuando estas actividades no están inscritas en la LOPEM y RLOPEM. Mas contrastante aún es que el personal responsable de la supervisión de la infraestructura carretera de los organismos antes mencionados, en su mayoría señala no conocer de manera precisa todas las actividades que las normas y leyes en la materia especifican para el desarrollo de las funciones de residente de supervisión o supervisor de obra.

En relación al término residente de supervisión o supervisor de obra, dentro de la jerga de los empleados de la SCOP y JC, ambos términos tienen el mismo significado, coincidiendo que sus actividades son las señaladas en los párrafos anteriores, sin embargo, son muy claros al señalar que varias actividades no son cumplidas a cabalidad, ya que, usualmente la bitácora se llena al final de la obra, muy pocas ocasiones se verifica que los trabajos ejecutados cumplan con la normativa especificada en el contrato o especificaciones del proyecto, en todos los casos la verificación de los controles de calidad no atiende a un programa previamente establecido, los planos en muchos de los casos no son actualizados cuando sufre cambios el proyecto, la residencia en las obras como tal, no existe, ya que usualmente una persona de supervisión atiende en la mayoría de los casos más de 3 o 4 obras simultáneamente, se ha sabido de personas que han llegado a atender hasta 10 obras al mismo tiempo.

En lo que a los municipios se refiere se ha encontrado que actualmente, Ayuntamientos como Morelia, Zamora, La Piedad, Zitácuaro, Turicato, Tacámbaro, Uruapan, por citar algunos, cuentan en sus estructuras administrativa con Secretarías o Direcciones de obras públicas, en las cuales se encuentra un profesional del área de la ingeniería civil o arquitectura al frente, estas cuentan con personal que se dedica al área de la supervisión

de obra pública en general, aún es estos organismos municipales, tal parece no ser de su interés especializar al personal encargado de la supervisión de la infraestructura vial, además sigue siendo recurrente el fenómeno de que una misma persona supervise de 3 a 5 obras de manera simultánea. En muchos otros Municipios de la geografía del Estado de Michoacán, se ha detectado que tienen al frente de sus Direcciones de Obras Públicas, personal con formación profesional diversa, como, médicos, profesores, albañiles, campesinos, etc., a más de referir que el personal que integra las Direcciones de Obras Públicas en ocasiones no sobrepasa de 2 personas, incluido el responsable.

Otro aspecto que no aborda la LOPEM y RLOPEM, es el relativo las actividades de supervisión son realizadas por terceros, consultores o supervisión externa, esto ordenamientos de la obra pública no considera la reglamentación de este supuesto y mucho menos refiere los alcances mínimos que los términos de referencia en este tipo de servicios deben considerar, muy probablemente porque en su momento el legislador y ejecutivo estatal consideraron que en escasas ocasiones se podría presentar este supuesto y que la actividad de supervisión en su generalidad sería desarrollada por personal de las dependencias del Ejecutivo Estatal y los Ayuntamientos.

Un punto que no puede pasarse por el alto, es el que concierne a la Bitácora de obra o simplemente Bitácora, no existe en la LOPEM y RLOPEM la definición de estos términos, aún más, no se exige la obligatoriedad del documento en cada una de las obras y no se describen las reglas generales para el llenado de este documento; el término Bitácora de obra aparece una sola ocasión tanto en la LOPEM como en el RLOPEM, en la ley surge como un documento que con otros, forma parte del finiquito de obra y en el reglamento se expresa como el documento que el residente de supervisión debe llevar en la obra. La investigación, nos ha arrojado que, aún y cuando los actores involucrados en el medio de la infraestructura carretera, contratistas y personal de las dependencias del Ejecutivo Estatal y los Ayuntamientos, son conscientes de la importancia que reviste este documento donde se registran los asuntos y eventos importantes que se presentan durante la ejecución de los trabajos, tales como los cambios de proyectos, se sienten cómodos con la legislación actual, pues argumentan que la bitácora normalmente la toman como un requisito más de todos los documentos que integran el finiquito de la obra, la cual en la mayoría de los casos se llena al final de la obra o en ocasiones ni siquiera se elabora y que cuando este documento es solicitado por los órganos de control interno o por la Auditoría Superior de Michoacán, se atienden a los plazos que la ley les impone para elaborar este documento y cumplir con este requisito. Estos casos, muy seguramente se

llegaron a presentar también en las obras que el Gobierno Federal contrataba, y tal vez por ello, se dispuso que en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con la Misma y su Reglamento, se obliga a que este documento se elabore por las Entidades contratantes por medios remotos de comunicación electrónica¹³⁶ pero bajo el control y seguimiento de las disposiciones que emita la Secretaría de la Función Pública (SFP).

6.3. La dirección de construcción en la pre construcción de la infraestructura carretera

En los órganos de gobierno, SCOP, JC y Ayuntamientos, en el Estado de Michoacán, se ha encontrado que en la ejecución de proyectos de infraestructura carretera que realizan con recursos públicos, no han puesto el énfasis necesario en la etapa de pre construcción, para lograr que los proyectos se integren con los elementos suficientes, que permitan dar una verdadera certidumbre del cumplimiento de los preceptos Constitucionales que la Obra Pública debe cumplir, economía, eficiencia y calidad. Al respecto, ha sido notorio y recurrente que la ejecución de las obras carreteras en su mayoría no cuenta con elementos como los estudios básicos de topografía, hidrología, geotecnia, localización y estudio de materiales de banco, derecho de vía, determinación de aforos, diseño de pavimentos, especificaciones, entre otros.

La deficiencia de los elementos enunciados anteriormente ha acarreado como consecuencia, que los contratistas se percaten de estas deficiencias y mañosamente las pasen por alto durante la licitación de proyectos carreteros con la finalidad de sacar provecho durante la ejecución de los trabajos solicitando precios unitarios adicionales al catálogo de precios licitado y contratado, encareciendo con ello las obras o bien reduciendo los alcances de los trabajos.

Aún mas, la capacitación y profesionalización del personal encargado de las labores de supervisión carretera en la SCOP, JC y Ayuntamientos, no ha sido importante para estos organismos, pues como se verá más adelante las horas de capacitación y las posibilidades de aumentar los conocimientos en el área de la infraestructura carretera son escasas o casi nulas, y ha quedado en el criterio del propio personal su capacitación o profesionalización, eso sí, con sus propios recursos.

¹³⁶ Para mayor información al respecto vea la Sección II, Bitácora del Reglamento del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2006.

Aunado a lo anterior también, se ha encontrado lo anquilosado de los sueldos que percibe este personal, para el desarrollo de tan importante actividad.

6.3.1 Profesionalización y capacitación del personal

El gobierno del Estado de Michoacán tenía en el año 2007 en su territorio una red de carreteras que ascendían a 13,384 kilómetros y cada año se ha acrecentado mas. La construcción de nuevos tramos carreteros y la atención de la red existente es realizada por mandato de ley por la SCOP y la JC, y en contados casos por algunos Ayuntamientos.

La administración y ejecución de los trabajos de construcción, mantenimiento y conservación de las carreteras michoacanas se ha hecho en promedio durante los años 2005 y 2006 por 520 personas registradas dentro de la plantilla de personal de la SCOP, y en lo que respecta a la JC en el año 2005 se hizo con 332 personas, para el año 2006 se dio atención a la red carretera por parte de JC con una plantilla de personal registrada de 442 personas¹³⁷.

Sin embargo, el personal que se encuentra directamente inmerso en los trabajos de dirección de construcción de la infraestructura carretera michoacana, no sobrepasó las 40 personas para el caso de la SCOP durante los años 2005 y 2006¹³⁸ (véase figura 15)

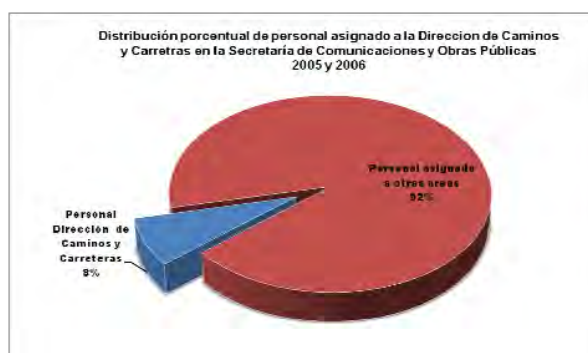


Figura 15 Distribución porcentual del personal en la Dirección de Caminos y Carreteras de la SCOP.

Fuente: Elaboración propia..

La JC, para los mismos trabajos antes mencionados, en el año 2005 asigno cerca de 224 personas y en el año 2006 el número de personas se vio incrementado a 340 para el caso de la JC¹³⁹ (véase figuras 16 y 17).

¹³⁷ Gobierno del Estado de Michoacan. Transparencia y Acceso a la Información Pública del Poder Ejecutivo del Estado. Disponible en: http://publicador.michoacan.gob.mx/10/Plantillas_2005.pdf y <http://publicador.michoacan.gob.mx/10/Plantillas%202006.pdf> [Consultado: diciembre de 2009]

¹³⁸ Información proporcionada por el personal entrevistado de la SCOP.

¹³⁹ Gobierno del Estado de Michoacan. Transparencia y Acceso a la Información Pública del Poder Ejecutivo del Estado. Disponible en: http://publicador.michoacan.gob.mx/10/Plantillas_2005.pdf y <http://publicador.michoacan.gob.mx/10/Plantillas%202006.pdf> [Consultado: diciembre de 2009]

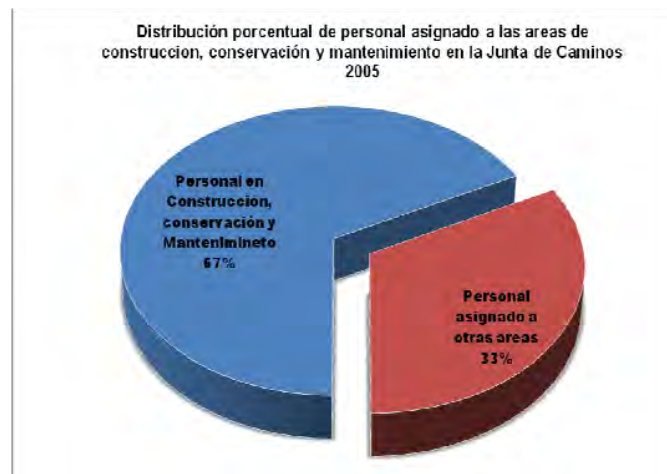


Figura 16 Distribución porcentual del personal en áreas de construcción, conservación y mantenimiento de la JC durante el año 2005.

Fuente: Elaboración propia..



Figura 17 Distribución porcentual del personal en áreas de construcción, conservación y mantenimiento de la JC durante el año 2006.

Fuente: Elaboración propia..

La investigación al sector carretero dependiente del ejecutivo del estado ha manifestado que su personal mayoritariamente cuenta con la licenciatura en ingeniería civil, sin embargo, muy pocos de ellos, cuentan con estudios de posgrado, como especialidades o maestrías en áreas afines con la infraestructura carretera. En la SCOP se encontró que 2 supervisores de infraestructura carretera cuentan con estudios de especialidad en carreteras. En la Junta de caminos se encontró que el jefe de laboratorio de materiales cuenta con la especialidad en carreteras y tres personas más tienen el grado de Maestro

en Infraestructura del Transporte, sin embargo, de estos últimos, uno de ellos ostenta el cargo de Sub Director de Conservación, uno es supervisor y el otro es laboratorista.

Las acciones que realiza SCOP y JC, relativas a la formación y capacitación profesional de recursos humanos, en el personal encargado de la dirección de construcción de infraestructura carretera es nula, ya que en los últimos 4 años, se ha detectado que en este rubro, ambas instituciones no han ejercido recursos para ello, mucho menos, se ha dado el apoyo necesario para que su personal adquiera capacitación por su cuenta, encontrando que muy poco personal por iniciativa propia y absorbiendo de su sueldo la inversión que ello representa, en los últimos 2 años ha tomado de 8 a 24 horas de capacitación en temas relacionados con la infraestructura carretera.

La capacitación del personal y promoción del mismo a puestos directivos, parece no ser relevante para el Gobierno de Michoacán, pues el Servicio Profesional de Carrera no existe como en el caso del Gobierno Federal. De tal suerte que los puestos de trabajo a nivel directivo no se concursan y si en cambio son otorgados a discreción por los titulares de la SCOP y JC. Se ha encontrado, además que no existe un programa o mecanismo que evalúe de manera permanente las capacidades y desempeño de los servidores públicos. En el sector privado, al parecer es diferente la situación, pues se ha encontrado que las capacidades y desempeño del personal son tomados en cuenta para su proposición a mejores cargos dentro de las empresas o mejoras pecuniarias. Que decir de los Ayuntamientos, que su situación es similar a la de los órganos carreteros del ejecutivo estatal.

El personal entrevistado de SCOP, JC, consultores y contratistas, ha mencionado que las instituciones no se han preocupado por capacitar y profesionalizar al personal directamente vinculado con la dirección de construcción de infraestructura carretera, con cursos, diplomados, o cursos de posgrado para el mejor desempeño de sus actividades, advierten que existen nuevas tendencias y mejores esquemas de contratación pero desconocen cómo funcionan; son sabedores de que muchos tramos carreteros requieren de estudios específicos para estabilización de taludes y que se carece del conocimiento para atender estos problemas; se saben que existen nuevos materiales que mejoran el desempeño del asfalto en las carpetas asfálticas, sin embargo desconocen el principio de funcionamiento de estos productos; se han percatado que existen nuevas teorías para el cálculo de estructuras de pavimentos, pero únicamente conocen al DISPAV; en lo que a diseños de mezclas asfálticas respecta, únicamente reconocen el método Marshall; por lo

que hace a las especificaciones de construcción, existe confusión con la aplicación de las normas, pues aún y cuando los contratos de obra pública que suscriben la SCOP y la JC, manifiestan que se deberá de aplicar la Normativa vigente de la SCT, muchos supervisores continúan aplicando especificaciones o normativa anterior; en lo que respecta a la aplicación de las normas o especificaciones de construcción, dicen algunos de ellos, es difícil aplicarlas cuando la institución no nos proporciona la capacitación adecuada, así como las herramientas necesarias y equipo de alto desempeño para medir índices como, rugosidad, índice de perfil o IRI. Refieren también los encuestados, que la capacitación que ofrecen en sus instituciones de trabajo se enfoca a cursos de computación básica como Word, Excel y AutoCad, cursos de ortografía y redacción.

En lo que a la promoción de actividades científicas y tecnológicas se refiere, estas no existen, aún y cuando en el año 2005 el Gobierno del Estado de Michoacán y el Instituto Mexicano del Transporte suscribieron un convenio de colaboración tendiente al intercambio de acciones y experiencias en el territorio michoacano, dirigido principalmente a mejorar las condiciones de la infraestructura carretera estatal y al mejoramiento de los sistemas de transporte en ciudades medias y grandes, así como a la rehabilitación de los caminos rurales en todas las regiones del estado utilizando y racionalizando los recursos destinados a la investigación y desarrollo que destina deliberadamente la SCT de manera anual. En el Estado de Michoacán los consultores y contratistas relacionados con la infraestructura carretera, se han encontrado que no invierten recursos en investigación relacionada con esta área.

Otro aspecto relevante dentro de la investigación, ha sido el que se refiere a los salarios que el personal encargado de la dirección de la construcción carretera percibe actualmente, tanto en el sector público como en el sector privado, se ha encontrado que el sueldo que se percibe actualmente oscila entre los 5 mil pesos hasta los 12 mil pesos para auxiliares de supervisor, supervisores y laboratoristas, los cargos directivos pueden llegar a percibir hasta 30 mil pesos. Esta diferencia tan grande, resulta ser un tanto inequitativa, considerando que este personal es el responsable directo en un primer momento de la correcta ejecución de los trabajos y de la calidad de los mismos, cuantificación de las cantidades de obra y autorización del pago de estas, así como, el primer responsable de autorizar los cambios que el proyecto carretero sufra durante su ejecución en lo relativo a proyecto geométrico y calidad de los materiales. En países como Canadá, Estados Unidos y Australia se ha encontrado que un supervisor de carreteras en las municipalidades que conforman su territorio, puede percibir un sueldo anual de 77 mil dólares hasta 90 mil

dólares canadienses, es decir, considerando que el valor de 11.25 pesos por dolar canadiense¹⁴⁰, el supervisor de carreteras puede percibir de 889,350 pesos hasta 1,039,500 pesos, lo cual nos arroja una percepción mensual que va de los 74,113 pesos hasta los 86,625 peso.

Es un tanto cruda la comparativa, sin embargo, creemos que muy seguramente con ello se pretende contratar el mejor de los profesionales y abatir en gran medida la susceptibilidad a que este personal pueda ser corrupto.

6.3.2 Limitaciones de estudios y proyectos

En la labor que durante más de 6 años desarrollé en la Auditoría Superior de Michoacán, desde el año 2000 al 2008, valorando e inspeccionando a través de la fiscalización a la obra pública ejecutada en el Estado de Michoacán tanto por la SCOP, JC y Ayuntamientos, además de las entrevista realizadas al personal que labora en las áreas de estudios y proyectos, así como a los supervisores de la SCOP y JC, se han identificado las limitaciones siguientes, en esta importante área para proyectos que son ejecutados por personal de las mismos organismo de carreteras, consultores y contratistas:

- En gran parte de los proyectos carreteros, se destinan montos bajos de recursos para realizar estudios de ingeniería básica, obteniéndose como consecuencia, información insuficiente de las condiciones del subsuelo y de su comportamiento, así como la utilización de equipo de baja tecnología. En la modernización de caminos rurales tipo “E” o “D” a caminos tipo “C”, no se realizaron estudios de aforo, análisis de las pendientes del camino, diagnóstico de las características estructurales de la rúa, diseño de pavimento, caracterización física de los materiales utilizados para las nuevas capas estructurales de sub base y base, diseño del pavimento y revisión topo-hidráulica de las obras de drenaje existentes.
- Los términos de referencia para licitar los estudios y proyectos, lamentablemente fueron insuficientes, deficientes y vagos.
- En los casos en los que los proyectos carreteros contaban con los Estudios de suelos y materiales, estos últimos no se presentaron en un número suficiente de muestras, que permita lograr una real representación del subsuelo a lo largo de la línea de la obra vial. Aún y cuando los estudios presentados, manifestaban valores del CBR para los materiales tanto del terreno de apoyo del pavimento y de los

¹⁴⁰ Grupo Financiero Banorte. Cotización de dolar canadiense a la compra el 30 de noviembre de 2009.

materiales que conformarían la estructura del pavimento, nunca se present la hoja de registro y cálculo del CBR.

- Los bancos de materiales que los proyectos manifiestan para la utilización de materiales de préstamo para la estructura del pavimento, en la mayoría de los casos no cuentan con el volumen proyectado y no cumplen con la calidad que la normativa y especificaciones manifiestan.
- Incongruencia de los estudios geotécnicos con el proyecto geométrico, por ejemplo, en lugares donde el proyecto geométrico señala cortes con alturas de 10 metros los estudios geotécnicos se hacen mediante pozos a cielo abierto a una profundidad que no sobrepasa los 2 metros.
- En muy raras ocasiones se encontró que los proyectos carreteros contaran con un diseño de pavimento, el método de diseño utilizado encontrado fue el Diseño de Pavimentos de la UNAM.

En relación al empleo de este método de diseño, la SCOP y JC no han dado seguimiento al comportamiento de los pavimentos calculados con este método para verificar si las durabilidades son las esperadas en cuanto a deformación y fatiga.

- Escasa supervisión del desarrollo de los estudios y el proyecto, tanto en los estudios y proyectos realizados por empresas contratadas, como por los que realiza la SCOP, JC y Ayuntamientos, en virtud de que no cuenta con profesionales suficientemente capacitados para este objeto, lo cual es motivado por la reducción de sus cuadros técnicos promovida por el adelgazamiento burocrático y presupuestal, y por las bajas percepciones que ofrecen estos organismos.
- La carencia de personal capacitado en esta área, propicia que en la gran mayoría de los casos no se hayan revisado técnicamente los estudios y proyectos realizados por las empresas contratadas, para valorar los antecedentes, criterios, métodos de caracterización de materiales, definición de variables, metodología, resultados y recomendaciones aplicados, por el mismo motivo indicado en el punto anterior. No existe en el sector gubernamental de Michoacán relacionado con la infraestructura carretera la cultura de contratar a otras empresas para que revisen y validen los estudios y proyectos de obras importantes.
- Se ha observado que en algunos casos se aplican requerimientos de calidad basados en normas obsoletas.

6.3.3 Métodos de ejecución de proyectos

Ambas órganos de carreteras, SCOP y JC, ejercen recursos públicos en trabajos de construcción, mantenimiento y reconstrucción de infraestructura carretera, en los términos que le dicta la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Misma y su Reglamento. En el tenor de este marco normativo, la SCOP y JC contrata según el caso a, consultores, diseñadores, proyectistas y contratistas, para la construcción o ejecución de servicios relacionados con obras públicas de infraestructura carretera.

La modalidad de ejecutar obra por administración directa, sigue sobresaliendo en ambas instituciones y llegan a ejecutar bajo este procedimiento hasta más del 50% de su presupuesto asignado para obra pública. En este sentido, la SCOP y JC parece que no quieren seguir la estrategia seguida por su homólogo en el sector federal, la SCT, o como se practica por varios organismos de carreteras y autopistas europeos que han contratado casi completamente las funciones que tradicionalmente hacían de diseño, proyecto, construcción, administración de contratos y mantenimiento.

La SCOP y JC, realizan actividades de diseño y proyecto, aunque también últimamente estas actividades se están delegado a consultores, los cuales ejecutan estas actividades atendiendo la normativa que para el caso ha emitido el Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

El método de ejecución de proyectos que en el Estado de Michoacán se practica en la construcción de infraestructura carretera por excelencia es el **desingn-bid-build**, con las componentes tradicionales, diseño, inspección, adjudicación a la propuesta más baja y contratos a base de precios unitarios. **Desingn-bid-build** es el método de ejecución de proyectos que se encuentra normado por la LOPEM y RLOPEM para la obra pública que se realiza con recursos estatales, incluidos la ejecución de proyectos de infraestructura carretera. Bajo este método, la SCOP, JC y Ayuntamientos, realiza por si o encomienda a otros el diseño y proyecto, cuando personal ajeno al gobierno ejecutó el diseño y proyecto, el gobierno supervisa los trabajos de diseño y proyecto al contratista. La construcción del proyecto se completa por un tercero denominado constructor o contratistas de construcción y la supervisión de los trabajos corre a cargo del personal del gobierno o bien a través de un tercero que normalmente se le denomina supervisión externa y el cual es contratado para tal fin.

Hay que decir, que en la investigación, no se detectaron antecedentes en la SCOP, JC y Ayuntamientos, de que se efectuaran bajo el método de ejecución de proyectos **desing-bid**, en su vertiente de precio alzado, algún proyecto de infraestructura carretera.

La SCOP, JC y Ayuntamientos, están facultadas por la la LOPEM y RLOPEM para ejecutar proyectos de infraestructura carretera bajo el procedimiento de administración directa, el propietario de la infraestructura es el gobierno, el mismo o mediante un consultor efectúa el proyecto de la obra, el hace la adquisición de los matariles sin efectuar licitación alguna, si así lo desea; para poder construir, está obligado a utilizar personal técnico de casa, maquinaria y equipo de construcción propio, sin embargo, la legislación le permite la renta de equipo y maquinaria de construcción y la contratación de personal técnico, administrativo y obrero complementario que sea necesario para la ejecución de la obra. La supervisión de la obra es realizada por el propio personal adscrito al ente gubernamental, es decir, el propietario, **es juez y parte de la construcción**.

En ambos casos, cuando la construcción de la obra se realiza por un contratista o mediante el procedimiento de administración directa, se nombra a un funcionario público denominado residente de supervisión, que de acuerdo a lo establecido dentro del marco legal para el Estado de Michoacán es el responsable de la: supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, así como de la aprobación de las estimaciones.

En la tabla 26 se muestra la magnitud porcentual en la que la SCOP y JC han ejercido los recursos públicos en la ejecución de proyectos por contrato y obras por administración directa:

| Modalidad de ejecución | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| SCOP | | | | | |
| Obra por Contrato | 41% | 38% | 43% | 54% | 56% |
| Obra por administración directa | 59% | 62% | 57% | 46% | 44% |
| JC | | | | | |
| Obra por Contrato | ---- | 42% | ---- | ---- | ---- |
| Obra por administración directa | ---- | 51% | ---- | ---- | ---- |

Tabla 26 Porcentajes de inversión para obra ejecutada por la modalidad de contrato y administración directa en la SCOP y JC.

Fuente: Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado de Michoacán.

En el año 2005, el Gobierno del Estado de Michoacán, además de la ejecución de proyectos carreteros mediante el método **desingn-bid-build**, apoyado en la Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo promulgada el 14 de junio de 2004, optó por un nuevo esquema en las inversiones en infraestructura carretera. Este

nuevo esquema es el que el Gobierno Federal ha aplicado desde la década de los 90's, el método **build-operate-transfer (BOT)** y del cual no hablaremos mas, toda vez que se ha explicado en el capítulo anterior y su aplicación en el Estado de Michoacán se ha hecho atendiendo todos los criterios que la SCT ha aplicado para la concesión de la red federal.

Cuando el estado decidió ejecutar proyectos de infraestructura carretera utilizando financiación del sector privado a través de Asociaciones Público Privadas (PPP), el esquema que le permite utilizar la LCPEM es el de concesiones, y es potestad absoluta del Gobierno Estatal su uso. Así, bajo este esquema, el proyecto ejecutivo de la obra de que se trate, es responsabilidad del propietario, y en la reciente experiencia de la SCOP, para la construcción de la Autopista tipo A2¹⁴¹ que Comunica a la ciudad de Morelia con el Aeropuerto de la Ciudad, concesionada a la empresa Promotora y Operadora de Infraestructura (PINFRA) y con un costo de 626 millones de pesos, el proyecto fue ejecutado por un consultor contratado por la SCT y la revisión del proyecto se realizó por un grupo de consultores especialistas en el tema, se hicieron las modificaciones correspondientes y se licitó la concesión de esta obra vial. Durante la ejecución de la obra, la supervisión de los trabajos se realizó bajo el tenor de los elementos integrantes de las bases de licitación de la concesión, tales como, proyectos de ingeniería de construcción, especificaciones técnicas e ingeniería de tránsito y título de concesión. En esencia las actividades de supervisión se desarrollaron en la forma en que la SCT efectúa sus esquemas de concesiones y que se han detallado en el capítulo 5 de esta investigación.

La Autopista tipo A2 que sale de las periferias de la localidad de Zitácuaro, Michoacán y llega a los linderos del Estado de México con una longitud de 12 kilómetros, se realizó en su totalidad con recursos públicos por la cantidad de poco mas de 300 millones de pesos, su construcción inició en el mes de mayo de 2001 y se concluyó en diciembre de 2005. Finalmente esta obra se concesionó para su explotación a particulares en el año 2008, la empresa Promotora y Operadora de Infraestructura (PINFRA) es la concesionaria, cuando originalmente, se concibió que el Estado administrara la explotación de este tramo carretero. Más bien la concesión de esta autopista se parece al esquema de aprovechamiento de activos que el Gobierno Federal ha implementado en los años 2008 y 2009, y del cual se habló brevemente en el capítulo anterior.

Los esquemas de Proyectos de Prestación de Servicios (PPS) que el Gobierno Federal a explorado en los últimos años, aún no han sido de aplicación en el Estado de Michoacán.

¹⁴¹ Clasificación de acuerdo al Manual de Proyecto Geométrico de carreteras de la extinta Secretaria de Obras Públicas (SOP)

6.3.4 Adjudicaciones de los proyectos

En el Estado de Michoacán a igual que en el gobierno federal cuando la obra se realiza a través de **desingn-bid-build**, la adjudicación de la ejecución de proyectos carreteros y en general de cualquier tipo de proyectos, se hace adjudicándolo sobre las propuestas más baja, las aptitudes o capacidad, el desempeño en el pasado en otras adjudicaciones y/o construcciones, no son utilizados como criterios de selección.

Las adjudicaciones, se basan en licitaciones públicas donde cualquier persona que cumpla con los requisitos que las leyes mexicanas y locales señalen para el caso puede participar o a través de licitaciones restringidas en donde el propietario invita a participar a discreción a cuando menos tres contratistas, en ambos casos, el contratista ganador para la ejecución de un proyecto será aquel que presente la propuesta más baja, y en ningún momento se toman en consideración, los resultados que los contratistas hayan manifestados en proyectos anteriores o por poseer capacidad técnica que esté alineada con un proyecto en particular.

En el caso de las licitaciones de carácter restringido previstas en la la LOPEM y RLOPEM, se les permite invitar de forma discrecional¹⁴² a la SCOP, JC y Ayuntamientos, a cuando menos 3 contratistas para que presenten libremente propuestas técnicas y económicas de los proyectos que los propietarios pretenden ejecutar, en todo caso, se ha encontrado que los organismos antes mencionados para la selección de los contratistas, no consideran criterios que tomen en cuenta el desempeño de los contratistas en la ejecución de trabajos contratados con anterioridad, aptitudes y/o capacidad y desempeño en otras licitaciones. Aún mas, los supervisores entrevistados han manifestado una clara percepción de la poca transparencia de estos procesos de licitación, pues aseguran que más de una ocasión se han dado cuenta mucho antes de la licitación, quienes serán los participantes y quien será el contratista al que se le adjudicará el contrato. Los contratistas entrevistados, manifiestan que en este tipo de procesos de adjudicación, una vez que se han girado las invitaciones a ellos, es práctica común que se tengan reuniones fuera del marco de la licitación para decidir el monto de la propuesta y el contratista ganador. Afirman también, que en otros casos los órganos de carreteras, han descalificado sin motivos técnicos y económicos de peso sus propuestas con tal de favorecer a algunos contratistas en particular. Este último es muy recurrente también en las licitaciones públicas.

¹⁴² El término discrecional se aplica en el medio de la construcción, para señalar aquellas actitudes del gobierno, en las cuales sin mediar norma alguna, toma las decisiones de elegir todo aquello que mejor le parece.

Algunos contratistas que han ejecutado infraestructura carretera en los Municipios, han manifestado que para la adjudicación de las obras de infraestructura carretera se les ha otorgado de forma puramente discrecional por parte del titular de la administración, por lo que, sin mediar invitaciones a otros contratistas o convocatoria alguna, han tenido que simular en su totalidad una licitación por invitación restringida.

Señalamos anteriormente que es práctica común en los organismos de carreteras de Michoacán, efectuar proyectos carreteros incompletos y con bastantes carencias técnicas, en relación a ello, los supervisores de las dependencias y Ayuntamientos, así como los contratistas, todos ellos están de acuerdo en esto, y refieren que en muchas ocasiones se han licitado tramos carreteros únicamente con una planta topográfica o un perfil topográfico.

Los supervisores entrevistados de la SCOP y JC, han dejado ver que no son tomados en cuenta durante la ejecución de la etapa de revisión de los proyectos previa a la licitación y consideran que es importante se tome en consideración su opinión en dicha etapa, con el objeto de detectar posibles errores en los estudios básicos de ingeniería, en el proyecto geométrico y volumetría, contribuyendo con ello a eficientar la etapa de construcción.

Es práctica común que en las bases de licitación emitidos por los organismos de carreteras, tanto para licitaciones públicas como licitaciones restringidas, se solicite a los participantes cuenten con la capacidad técnica para la ejecución de obras relacionadas con infraestructura carretera, la cual es manifestada mediante un currículum de su personal, currículum de la empresa, relación de maquinaria y equipo de construcción y laboratorio de control calidad, sin embargo, estos aspectos nunca son verificados antes, durante, ni después de las licitaciones por el órgano convocante.

6.4. Las especificaciones de construcción en la ejecución de obras de infraestructura carretera

De acuerdo a la Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo, la SCOP, tiene las atribuciones de determinar las especificaciones técnicas y características de los caminos y puentes estatales, cumpliendo con la normativa aplicable¹⁴³; dicta también esta ley, que los trabajos de construcción o reconstrucción de vías de

¹⁴³ Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. Artículo número 6º fracción VI de la Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicación del 14 de junio de 2004 y reformada en la publicación del Periódico Oficial del Estado el 23 de agosto de 2007.

comunicación terrestres no podrán ejecutarse sin la aprobación previa por parte de la SCOP, de los planos, memorias descriptivas y demás documentos relacionados con las obras que se pretendan ejecutar¹⁴⁴; aún mas, determina la ley que no podrán abrirse al público las vías de comunicación terrestres que se construyan, sin que previamente la SCOP constate que su construcción se ajustó al proyecto y especificaciones aprobadas y que cuente con los señalamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana correspondiente¹⁴⁵.

En relación a lo anterior, en el curso de esta investigación se indagó, si en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo, la SCOP, JC y Ayuntamientos han expedido normas que tiendan a asegurar la economía, eficiencia y calidad de las fases en las que se constituye la ejecución de un proyecto carretero, tales como, estudios básicos, proyectos de ingeniería, licitación, construcción, supervisión y finiquito; el hallazgo ha sido mayúsculo al percatarnos que hasta el momento no existe ninguna publicación al respecto en este medio que oficialice, exija y normalice la ejecución de proyectos de infraestructura carretera o de infraestructura en general, no obstante, que la LOPEM como mandato refiere, que las dependencias, entidades, Municipios y entidades paramunicipales, controlarán todas las fases de las obras públicas a su cargo; para tal efecto, deberán establecer los medios y procedimientos de control que requieran, de acuerdo con las normas que dicten el Ejecutivo Estatal a través de la Coordinación, los Municipios y los órganos de gobierno de las entidades paramunicipales, en el ámbito de sus competencias.

Se tiene evidencia de que en el año 2003, la SCOP editó mediante tres libros sus Especificaciones Generales de Construcción, correspondiendo al tomo uno las especificaciones para la construcción de caminos; sin embargo el carácter de su aplicación no es obligatorio para otras dependencias del Ejecutivo Estatal o bien para los Ayuntamientos, en virtud de que estas no han sido publicadas para su observancia general en el Periódico Oficial del Estado y ni la propia SCOP aplica en la elaboración de sus proyectos y construcción estas especificaciones, según señala personal de esta dependencia; el personal de la JC señala que no son desconocidas estas especificaciones para ellos, sin embargo, algunos de ellos afirman que en la medida en que son aplicables, se valen de la normativa de la SCT del año 2000, sin embargo algunos encuestados, manifiestan tener únicamente conocimiento de la vieja normativa que la extinta Secretaría

¹⁴⁴ Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. Artículo número 11, párrafo primero de la Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo. Publicación del 14 de junio de 2004 y reformada en la publicación del Periódico Oficial del Estado el 23 de agosto de 2007

¹⁴⁵ Ibid. Artículo número 14, párrafo primero.

de Comunicaciones y Obras Públicas publicara en el año de 1957 y que posteriormente actualizó la SCT en la década de los 70's y 80's del siglo pasado. Al día de hoy, la JC, no ha elaborado especificaciones o normas hechas en casa para la ejecución de sus proyectos de infraestructura carretera.

Las Especificaciones Generales de Construcción para el Sector del Transporte, editadas por la SCOP, son especificaciones del tipo método, donde el control y responsabilidad de los trabajos queda en manos de este organismo; estas especificaciones son un libro de recetas para que el contratista las siga, estas normas sugieren la utilización de un organismo que efectúe las actividades de inspección, muestreo y pruebas para el control de los trabajos, el pago de los trabajos ejecutados se hace toda vez que los trabajos cumplan con un rango de calidad de conformidad aceptable.

Advierten los supervisores entrevistados que cuando la ejecución de los proyectos carreteros se realiza por contrato, la aplicación y cumplimiento de las especificaciones, se dejan al libre albedrío del contratista, en virtud de que, usualmente los conceptos de trabajos que intervienen en la obra se pagan por unidad de obra terminada, circunscribiéndose a comparar los resultados que proporcionan los controles de calidad del contratista con los obtenidos por el laboratorio de verificación de calidad y verificar que estas comparaciones se encuentren dentro de los umbrales de valores que las especificaciones o normas manifiestan. En los casos en que la obra se realiza por administración directa la aplicación de las especificaciones corre a cargo del auxiliar del supervisor o del sobrestante de la obra.

Manifiestan los supervisores de la SCOP y JC que conocen la Normativa de la SCT del año 2000, que difícilmente se puede aplicar en su totalidad para la construcción de la red carretera en Michoacán, por ejemplo, la normativa SCT que hace referencia a las características de los materiales para bases hidráulicas, refiere que el material para la base hidráulica será cien (100) por ciento producto de la trituración de roca sana, cuando el tránsito esperado durante la vida útil del pavimento (ΣL) sea mayor de diez (10) millones de ejes equivalentes acumulados de ocho coma dos (8,2) toneladas; cuando ese tránsito sea de uno (1) a diez (10) millones, el material contendrá como mínimo setenta y cinco (75) por ciento de partículas producto de la trituración de roca sana y si dicho tránsito es menor un (1) millón, el material contendrá como mínimo cincuenta (50) por ciento de esas partículas; pues bien, el empleo de material producto de la trituración de roca sana, salvo proyectos especiales, nunca es empleado en la conformación de la capa de base

hidráulica de los proyectos carreteros que usualmente se construyen, por lo que en este aspecto las Especificaciones Generales de Construcción para el Sector del Transporte, editadas por la SCOP, son más benevolentes, ya que permiten el empleo de materiales pétreos naturales en su totalidad sin la obligatoriedad de incluirles proporción alguna de material producto de trituración de roca sana. Otro ejemplo de lo difícil que puede tornarse la aplicación de la Normativa SCT, lo representa la evaluación de los umbrales del Índice de Perfil para medir las irregularidades en la superficie de rodadura, para llevar a efecto esta valoración es imprescindible contar con un equipo de alto desempeño denominado perfilógrafo tipo California, equipo del cual no se dispone en la SCOP ni en la JC, además de señalar que no se cuenta con el personal capacitado para su uso e interpretación de los resultados.

Más difícil aún es aplicar, la Normativa SCT en lo que a asfaltos modificados con polímeros o hule molido de neumáticos se refiere, ya que refieren los entrevistados encargados de la supervisión de la infraestructura carretera de la SCOP y JC, que mientras la Normativa demanda que se determine en este tipo de materiales el Módulo reológico de corte dinámico a 76°C ($G^*/\text{sen } \delta$) y el Ángulo de fase (δ) [visco-elasticidad], en todo el Estado de Michoacán al parecer ningún laboratorio de control de calidad cuenta con el Reómetro de Corte Dinámico para calcular estos valores. Ni que decir de las Especificaciones Generales de Construcción para el Sector del Transporte, editadas por la SCOP, que no contempla el empleo de asfaltos modificados con polímeros o hule molido de neumáticos.

En lo que a los Ayuntamientos michoacanos respecta, sus deficiencias en la aplicación de la Normativa SCT es bastante parecida a las mencionadas anteriormente, y si se trata de Normas o especificaciones diseñadas por las instancias municipales responsables de la infraestructura carretera, es menester afirmar que, ninguno de los 113 Ayuntamientos cuenta con ellas.

Ahora bien, de lo antes expuesto, es claro que los ordenamientos de la Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo, relativas a que la SCOP determine las especificaciones técnicas y características de los caminos y puentes de jurisdicción estatal, son letra muerta, pues al respecto no ha habido pronunciamiento alguno. Por consiguiente, sigue y seguirán construyéndose en Michoacán con los criterios de las normas de la extinta SOP de 1957, aún más, las funciones de entidad normativa en el sector carretero que se otorgan a la SCOP, serán también letra muerta, por lo que se

habrá de seguir construyendo infraestructura carretera con el libre albedrío de los funcionarios estatales y municipales en turno.

Por lo tanto, como se ha visto en el capítulo 4 de este trabajo, si las Normas o especificaciones de construcción técnicas definen a un número mínimo de exigencias en las características y calidad de los productos, se evitan interpretaciones subjetivas sobre los métodos usados en la producción de bienes y servicios, su estricta aplicación permite garantizar la calidad homogénea para la comparación de los productos y servicios entre miembros de una rama industrial; y como se ha señalado anteriormente en Michoacán no se cuenta con una Normativa de carácter obligatorio, teniendo como único marco de referencia la Normativa de la SCT, aún mas, el personal entrevistado de la Auditoría Superior de Michoacán, ha reconocido una total impericia en la aplicación de la Normativa de la SCT y desconocimiento de la existencia de las Especificaciones Generales de Construcción para el Sector del Transporte, editadas por la SCOP, luego entonces, resulta difícil que órganos de control externo en Michoacán, como la Auditoría Superior de Michoacán, Órgano Técnico del Congreso del Estado encargados de fiscalizar los recursos públicos, puedan emitir opiniones objetivas y certeras sobre la calidad, funcionalidad y desempeño de la infraestructura carretera que se ejecuta anualmente en el Estado de Michoacán, por la falta de personal con experiencia y altamente capacitado en menesteres de la infraestructura carretera, o tal vez, porque no es del interés de este órgano de fiscalización, medir la calidad, funcionalidad y desempeño de la obras viales que construye el Ejecutivo del Estado o los Ayuntamientos, aún cuando esta infraestructura, puede llegar a representar hasta el 15% del PIB de los activos de una nación o estado y sobre la cual se llega a mover más del 90% de pasajeros y 50% de carga a nivel nacional.

6.5. La dirección de construcción durante la construcción de la infraestructura carretera

La dirección de construcción en la infraestructura carretera que se realiza en el Estado de Michoacán, atiende a dos vertientes, una corresponde para todos aquellos proyectos que se ejecutan utilizando un contratista y la otra vertiente concierne a los proyectos carreteros que son ejecutados por el personal del propietario, modalidad de administración directa.

En ambos casos, durante la construcción, como se verá, se despliegan acciones que tienen que ver con la administración de contratos, administración de la obra, administración del control de calidad, ensayos, vigilancia ambiental, control contractual por cambios en el proyecto, seguimiento de avances físicos de obra, pagos y finiquito del proyecto.

6.5.1 Administración de los contratos

Los organismos de carreteras del Estado de Michoacán cuando contratan la ejecución de un proyecto carretero empleando recursos públicos, personal adscrito a estos organismo realiza el seguimiento del progreso y autorización de los pagos, en virtud, de que la mayoría de los trabajos se ejecutan sobre la base de ofertas a precio unitario o precio por unidad de obra terminada, ello les permite efectuar una vigilancia directa de cantidades para asegurar el progreso de la obra y efectuar los pagos.

En muy pocas ocasiones, se emplean empresas externas o consultores, llamadas empresas de supervisión externa. Estas empresas son responsables de vigilar el cumplimiento del contrato junto con las normas y especificaciones por parte del contratista de construcción. Las empresas de supervisión externa son contratadas al mismo tiempo que el contratista de la obra, son vistas, como una extensión del personal que trabaja para el propietario. Estas empresas, no participan en las licitaciones de las obras carreteras que efectúan la SCOP, JC y Ayuntamientos; durante la ejecución de la obra certifican los avances de las obras para el progreso de los pagos (estimaciones), sin embargo, estos avances de obras y pagos son revisados por un director de obra asignado por el propietario, el cual es responsable de autorizar cambios y manejar posibles riesgos en nombre del propietario.

La administración de los contratos, para los supervisores de la SCOP, JC y Ayuntamientos, se torna difícil en la mayoría de los casos, pues afirman que hasta en un 90% de la ejecución de los proyectos carreteros en los que han participado, resultan estar incompletos, ya sea porque el proyecto geométrico no precisa la ubicación de los puntos de control, como bancos de nivel, referencias, coordenadas, etc., sea por la falta de estudios topo-hidráulicos para la verificación de la capacidad de las alcantarillas, puntos de control en puentes, inexistencia o deficiencia de estudios geotécnicos en la estabilización de taludes de cortes y terraplenes, bancos de material inexistentes o mal ubicados, deficiente caracterización de los materiales para terraplenes, sub rasantes, sub bases, bases y pavimentos, los proyectos no cuentan con las memorias de cálculo de

estructuras trascendentales como puentes, muros de contención, estudio de cuencas, diseño de pavimentos, diseño de mezclas asfálticas y de concreto, entre otros.

Son categóricos, la mayoría de los supervisores entrevistados, al afirmar que su participación durante la ejecución de proyectos carreteros de cualquier envergadura comienza pocos días antes de la licitación de la obra cuando son avisados de que serán comisionados para, en compañía de los licitantes hacer la visita al lugar donde se llevarán a cabo los trabajos carreteros, en muchas ocasiones, los supervisores que realizan la visita a la obra serán los responsables de llevar a cabo el control de la ejecución de los trabajos.

Los supervisores afirman también, que la información relativa al proyecto carretero de que se trate, tanto técnica como de la licitación, es en muchos casos de difícil acceso, dado que información como la mencionada anteriormente aún y cuando se sabe que se tiene en las aéreas encargadas de su generación no se proporciona, información derivada de las licitaciones o adjudicaciones para la ejecución de proyectos carreteros aún y cuando es solicitada no se entrega, tal como programas calendarizados, técnicos y económicos, análisis de precios unitarios, relación de maquinaria de los contratistas, análisis de indirectos y especificaciones de construcción. Aún más, señalan que muchas veces los contratistas tienen antes que ellos documentos relativos a la ejecución de la obra.

El personal entrevistado de la SCOP ha referido que muchas ocasiones, llegaron a realizar obras sin proyecto ejecutivo, es decir, se ejecutaban las obras carreteras y una vez terminadas se documentaba la obra en función de los trabajos realizados y controles de calidad efectuados.

Todos los entrevistados coinciden en señalar que es difícil llevar una administración de los contratos de forma puntual, cuando no se cuenta con toda la información que un proyecto ejecutivo conlleva, y si a ello se suma la falta de apoyo logístico como cámaras fotográficas, vehículos en buen estado para su traslado, viáticos dignos y constantes, personal auxiliar para control administrativo en el pago de estimaciones, personal en aéreas de topografía y verificación de calidad.

Señalan además, que es difícil hacer que las obras se terminen en los tiempos y formas que se precisan en las cláusulas contractuales, debido a que para empezar, los anticipos de la obra que en su generalidad van desde un 10 % hasta el 30% del monto total del contrato, usualmente se otorgan con diferimientos mayores a 1 mes y pueden llegar a alcanzar periodos de hasta 3 o 4 meses, la misma situación se presenta cuando del pago

de estimaciones de trabajos se refiere, por lo tanto, las obras además de las deficiencias de proyecto, en la gran mayoría de los casos no se concluyen en los tiempos que el contrato estipula. La forma en que las obras deben ser ejecutadas y entregadas es difícil de cumplir, ya que las cláusulas contractuales señalan a la Normativa de la SCT 2000, de forma que obliga a aplicarse en la ejecución de los trabajos, sin embargo, no es aplicable a factores como los manifestados en el apartado 6.4 de este trabajo.

En cuanto a las empresas de supervisión externa, comentan algunos entrevistados que les ha tocado trabajar como coordinadores de ellas, manifiestan que aún y cuando se les paga en teoría porque ofrecen un servicio de mayor calidad al que los propios entes gubernamentales ofrecen, tal situación no es del todo cierta, pues afirman que su personal por ejemplo, no siempre es en número adecuado y, el más capacitado y de mayor experiencia, en cuanto a equipos para evaluar la calidad de los trabajos ejecutados, no siempre es el más moderno y de mayor tecnología cuando menos en el Estado de Michoacán y que las pruebas de laboratorio que desarrollan son las que de forma tradicional practica el laboratorio del organismos contratante. Aún mas estos laboratorios no son permanentes en la obra, y cuando de control topográfico se trata, su presencia es también es esporádica.

Considera el personal entrevistado, que este tipo de empresa serian de gran ayuda para mejorar la administración de los contratos, siempre y cuando, los organismos contratantes sean muy específicos en el momento de integrar los términos de referencia sobre los servicios que se esperan de este tipo de empresas y que en dichos términos debe de incluirse se integre además de las áreas tradicionales de ingeniería y laboratorios de control de calidad, servicios de asesoría legal y servicios de ingeniería más refinados como geotecnia, pavimentos, geología, hidrología, cálculo y diseño estructural. En lo que respecta a los servicios de control de calidad que las empresas de supervisión ofrecen, todos los entrevistados de la SCOP y JC coinciden en que los términos de referencia deben de ser estrictos en la exigencia de que los laboratorios que empleen cuenten con la acreditación de EMA.

La mayoría del personal entrevistado de la SCOP considera que sus actuaciones de autoridad ante los contratistas en muchos casos esta un tanto disminuida, pues declaran, que han existido casos de empresas constructoras que no obstante habérseles negado la autorización de trabajos ejecutados por la no conformidad con la Normativa SCT y/o especificaciones particulares del proyecto, los constructores antes que cumplir con las

instrucciones para rehacer o corregir los trabajos de no conformidad, han optado por dirigirse con los directivos de este organismos carreteros para la autorización del pago de estimaciones aún y sin el aval del supervisor. Refieren los entrevistados de este organismo carretero saber de muchos compañeros dedicados a esta misma actividad que han tenido que autorizar la ejecución de trabajos con deficiencias normativas ante el temor de ser despedidos. El personal entrevistado en la JC, señala saber que la autorización de trabajos ejecutados fuera de la norma se dio en épocas pasadas, pero que en la actual administración 2008-2012 no se han enterado que suceda.

La pre estimación de los trabajos, es decir, la autorización de pagos no ejecutados, no obstante la prohibición tajante de la ley ante este supuesto, es un fenómeno que se da con mucha recurrencia en estas entidades al final de los años fiscales, con la finalidad de declarar ejercida la inversión aún cuando esta no esté aplicada en la obra. En estos casos los supervisores, declaran que se tienen que autorizar este tipo de estimaciones obligado por sus instituciones de trabajos ante el temor de que la inversión autorizada para estas obras se pueda ver cancelada para el año siguiente.

Cundo la obra obra pública para la ejecución de proyectos de infraestructura carretera se ejecuta a través del procedimiento de administración directa, refieren los entrevistados, son ellos, responsables de llevar la administración financiera de la obra, registro completo de los trabajos que se ejecutan, cambios de proyecto, dirección de personal, control y dirección de maquinaria y equipo de construcción, suministro de materiales, control y verificación de calidad de los trabajos que se ejecutan. Hay que destacar en este aspecto, que los encuestados dicen que en un mismo momento pueden estar llevando el control de obras de este tipo y la administración de obras por contrato.

La verificación de la veracidad de los trabajos que se realizan bajo este procedimiento de administración directa y por contrato, es realizado por órganos internos de control (Contralorías) u órganos externos de control (órganos de fiscalización superior), casi siempre, un año después de ejecutados los trabajos y tomando siempre en cuenta los registros que los organismos de carreteras michoacanos guardan en sus expedientes de obra.

En las obras de infraestructura carretera en Michoacán, que se realizan con recursos públicos bajo el procedimiento de contrato, existe una total restricción sobre la subcontratación de los trabajos que pueden efectuar los contratistas principales de la obra, por lo que, el contratista es responsable en su totalidad de la calidad y garantía de

los trabajos ejecutados. No obstante, la prohibición que la LOPEM y RLOPEM hace al respecto, dicen los entrevistados se ha sabido de que los contratistas principales, subcontratan muchos de los trabajos, sin embargo, ello no es preocupante, ya que legalmente la responsabilidad contractual es del contratista principal y cualquier deficiencia en los trabajos queda protegida al amparo de las fianzas de garantía que por cumplimiento y vicios ocultos se otorgan al inicio y al concluir la obra, respectivamente.

La infraestructura carretera que se ejecuta bajo el procedimiento por administración directa, de acuerdo al marco legal que regula este procedimiento, no permite el empleo de contratistas para ejecutar trabajos o parte de los mismos, sin embargo, el personal entrevistado de la SCOP, JC y Municipios, refieren que esta prescripción legal, casi nunca se lleva a cabo, ya que en los trabajos se contrata a empresas de manera informal, es decir, los contratistas, presentan para pago, facturas por conceptos diversos, como renta de maquinaria y equipo de construcción, materiales y para justificar la mano de obras listas de raya; al respecto señalan que las posibles deficiencias de los trabajos ejecutados recae en los supervisores de la obra y nunca en los contratistas.

6.5.2 Administración del control de calidad

La exploración en este sentido, nos ha arrojado resultados un tanto alarmantes, los organismos de carreteras en Michoacán, contratistas y consultores, no tienen presentes los principios de un **plan de aseguramiento de calidad**¹⁴⁶ en las distintas etapas de los proyectos carreteros, por lo que, es lógico esperar que los servicios que prestan los involucrados en la infraestructura carretera michoacana al cliente o usuario no alcancen el nivel de calidad que satisfaga sus expectativas de eficiencia, economía y calidad.

Se ha observado que en el sector carretero michoacano, existe un total desconocimiento y por consiguiente una total inaplicación de las Normas Mexicanas NMX-CC-9001-IMNC-2000, NMX-CC-9001-IMNC-2008 y NMX-SAA-001-1998-IMNC, que son homólogas de las normas internacionales ISO 9001:2000, ISO 9001:2008 y ISO 14001, respectivamente, que disponen la implementación de planes de aseguramiento de calidad, respectivamente, muy seguramente por el costo inicial que traen consigo y por la no obligatoriedad de las misma.

¹⁴⁶ **Aseguramiento de Calidad:** conjunto de acciones planificadas y sistematizadas, orientadas a asegurar la satisfacción de las exigencias planteadas por el cliente y definidas como la calidad de un producto o servicio, mediante la puesta a punto de todos los elementos necesarios. (Definición hecha en el documento "M6. Aseguramiento de calidad", editado por el Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. Volumen 13. Año 2002)

Los **planes de Aseguramiento de Calidad**, no se exigen en la ejecución de las obras de infraestructura carretera que se financia con recursos públicos, de tal forma que los contratistas no sienten la obligación de aplicar o estar certificados con alguna norma Nacional o Internacional. De este modo, los contratistas son únicamente responsables de demostrar que la obra cumple con los estándares de control de calidad exigidos por las especificaciones, poniendo a disposición del propietario para su examen los registros que se llevan en la obra, así como otros documentos relacionados con el control de calidad de los trabajos y materiales empleados.

En Michoacán, los organismos encargados de la infraestructura carretera, especifican el control de calidad solo a materiales y ejecución de trabajos dentro de los documentos de la licitación y clausulado de los contratos, usualmente, se hace referencia a la Normativa para la Infraestructura del Transporte emitida por la SCT, especificaciones locales y a las especificaciones particulares del proyecto de que se trate. Tales requerimientos se hacen, seguramente porque, las propias LOPEM y RLOPEM así lo prevén para el pago de estimaciones de trabajos ejecutados.

De la estimación que para el año 2007 el CONACYT determinó en 7,359 establecimientos certificados con la norma ISO 9001:2000 e ISO 14001, entre los años 2000 a 2007, solo 65 establecimientos relacionados con los sectores manufacturero, industrial y de servicios se encontraban registrados para el Estado de Michoacán, es decir, solo el 1% del total de certificaciones estaban ubicadas en el Estado, el sector de la construcción michoacano no tenía ningún establecimiento certificado con la norma ISO 9001:2000 y/o ISO 14001 (véase figura 18).



Figura 18 Distribución porcentual de establecimientos michoacanos certificados con la Norma ISO:9000 e ISO:14000 el año 2007.

Fuente: Conacyt, Estudio sobre los Establecimientos Certificados en ISO-9000 en México, 2007

De los datos explorados, los organismos de carreteras michoacanos, no tienen ningún proceso certificado bajo las Norma ISO 9000 o NMX-CC-9001-IMNC-2000, y muy probablemente por lo mismo no se exige que sus contratistas lo adquieran.

El personal entrevistado, alude que desafortunadamente la legislación vigente no favorece la calidad, pues las empresas michoacanas no tienen la certeza de que la calidad es el mejor camino para obtener nuevos trabajos, puesto que se sigue favoreciendo a las propuestas más bajas o bien existe favoritismo hacia ciertas empresas. Afirman que en las instituciones donde laboran, no a sido dentro de sus prioridades certificar los procedimientos sobre los cuales se realizan las actividades de dirección de construcción, seguramente porque la legislación vigente no lo exige.

En Michoacán, el Directorio de Empresas Certificadas en Sistemas de Calidad, tiene registradas a 22 instituciones del sector gubernamental y empresarial ya sea con la norma ISO:9000 o ISO:14000, pero de esas, el sector industrial de Construcción no cuenta con ningún registro, pero destaca la Universidad Michoacana con 10 procesos certificados.

En lo que a laboratorios de control de calidad, respecta solo el laboratorio de la SCOP hasta el año 2006 tenía acreditados algunos procesos de carácter administrativo relativos a la recepción de muestras y emisión de reportes, sin embargo en el año 2007, el registro no fue enmendado. El resto de los laboratorios ubicados en el Estado de Michoacán no cuentan con certificaciones ISO. Pero destaca que en el territorio michoacano se cuenta con 2 laboratorios que tienen acreditadas diversas pruebas en el área de concretos y geotecnia.

Al 30 de octubre de 2009, en el ramo de la construcción EMA tenía registrados como acreditados a un total de 119 laboratorios en todo el territorio nacional, de los cuales, solo 3 se pertenecen a empresas ubicadas en territorio michoacano y corresponden a pruebas de concreto, 2 acreditaciones corresponden a los laboratorios que la empresa Cemex Concretos, S.A. de C.V. tiene ubicados en sus plantas de concreto ubicadas en la ciudad de Morelia y Lázaro Cárdenas, y 1 más corresponde a la empresa JL Castillo Mecánica de Suelos y Construcciones, S.A. de C.V.

Como se puede ver, en territorio michoacano no existen laboratorios en el ramo de la construcción que tengan acreditadas ante EMA pruebas en el área de geotecnia, asfaltos y mecánica de rocas.

Con lo anterior, predecir cómo se proyecta y construye la infraestructura carretera michoacana actualmente no es difícil y parece no ser del interés de la entidad normativa, SCOP medir los resultados y costos alcanzados con la no calidad y la rentabilidad que la calidad de la infraestructura carretera aportaría a la economía michoacana y nacional.

Luego entonces, queda claro, que si las empresas no perciben un beneficio de sus sistemas internos de control, tampoco perciben la necesidad de su implantación, por lo que privilegiar la calidad seguramente mejorará ambos aspectos.

Después de todo lo expuesto anteriormente, resulta natural encontrar que los organismos de carreteras michoacanos no cuentan con registros estadísticos que nos manifiesten el costo, que representa la no calidad en la construcción, reconstrucción o mantenimiento de la infraestructura carretera, que como ya manifestamos anteriormente puede llegar a representar el 10% del costo total del proyecto carretero, si no es que más.

Ensayo de Materiales

Cuando los trabajos relativos a la infraestructura carretera son realizados bajo el procedimiento de contrato con recursos públicos, la aceptación de los trabajos se basa sobre pruebas de control de calidad que el contratista realiza y que son contrapuestos contra los resultados que el laboratorio del propietario realizó durante la verificación de los trabajos. La periodicidad con que se efectúan las pruebas según cuenta el personal de laboratorio y supervisores, a tiende al criterio que desde 1957 se tenía en la extinta SOP, denominado “tres bolillo”, aún y cuando en la actualidad la Normativa de la SCT, prescribe un método estadístico para efectuar el control de calidad de los materiales y los trabajos ejecutados, no es práctica común en el sector carretero michoacano.

Para los casos en los que la obra se ejecuta por el procedimiento de administración directa, el propietario a través de su laboratorio realiza los ensayos en los materiales, con la periodicidad anteriormente señalada, si no es que a veces en menor escala, según refiere el entrevistado de laboratorio, pues aducen que el reducido número de personal con el que se cuenta, no es suficiente para atender las necesidades de toda las obras que se ejecutan anualmente en el Estado de Michoacán.

Aducen los entrevistados, que a los materiales que intervienen en la la construcción de la infraestructura carretera en michoacana, usualmente no se les practican todas las pruebas que la Normativa vigente de la SCT marca, dado que no se cuenta con el instrumental necesario para ello, además de que muchas de las pruebas que en la Normativa se

señalan son relativamente nuevas para su empleo y que requieren además del equipo ser capacitados. En la mayoría de los casos para materiales asfálticos y polímeros aducen los entrevistados, es de su conformidad que el contratista o proveedor del producto presente un carta de calidad del producto. Materiales para señalización vertical y horizontal usualmente no son sometidos a pruebas de verificación de calidad. La verificación de calidad a mezclas asfálticas en caliente en planta casi nunca se hace y se confía en el control interno que el fabricante lleva a efecto con su personal, al efecto, se extiende un certificado de elaboración.

Actualmente la Normativa SCT se tienen documentados 79 ensayos para materiales que pueden llegar a intervenir durante la construcción de infraestructura carretera, sin embargo, en los laboratorios de la SCOP se llegan a practicar 14 ensayos y en la JC 37 ensayos, es decir, estos laboratorios efectúan el 18% y 47 % del total de pruebas que la SCT tiene normadas. La tabla 27 muestra las pruebas que los organismos de carreteras de Michoacán, pueden llegar a efectuar:

| Tipo de prueba | | | SCOP | JC |
|--|--|--|-------------|-----------|
| | 1. Suelos y Materiales para Terracerías | Designación | | |
| 01. | Muestreo de Materiales para Terracerías | M-MMP-1-01/03 | SI | SI |
| 02. | Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos | M-MMP-1-02/03 | NO | SI |
| 03. | Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras | M-MMP-1-03/03 | SI | SI |
| 04. | Contenido de Agua | M-MMP-1-04/03 | SI | SI |
| 05. | Densidades Relativas y Absorción | M-MMP-1-05/03 | SI | SI |
| 06. | Granulometría de Materiales Compactables para Terracerías | M-MMP-1-06/03 | SI | SI |
| 07. | Límites de Consistencia | M-MMP-1-07/03 M-MMP-1-07/07 | SI | SI |
| 08. | Masas Volumétricas y Coeficientes de Variación Volumétrica | M-MMP-1-08/03 | SI | SI |
| 09. | Compactación AASHTO | M-MMP-1-09/03 M-MMP-1-09/06 | SI | SI |
| 10. | Valor Soporte de California (CBR) y Expansión (Exp) en Laboratorio | M-MMP-1-11/08 | SI | SI |
| 11. | Valor Soporte de California (CBR) en el Lugar | M-MMP-1-12/08 | SI | SI |
| 02. Materiales para Estructuras 02. Materiales para Concreto Hidráulico | | | SCOP | JC |
| 01. | Muestreo de Cemento Portland | M-MMP-2-02-001/00 | NO | SI |
| 02. | Finura del Cemento por el Método del Tamiz | M-MMP-2-02-002/00 | NO | NO |
| 03. | Finura del Cemento por el Método de Permeabilidad al Aire | M-MMP-2-02-003/04 | NO | NO |
| 04. | Resistencia a la Compresión del Cemento Portland | M-MMP-2-02-004/04 | NO | SI |
| 05. | Tiempo de Fraguado del Cemento por el Método de Vicat | M-MMP-2-02-006/04 | NO | NO |
| 06. | Muestreo de Concreto Hidráulico | M-MMP-2-02-055/04 M-MMP-2-02-055/06 | NO | SI |
| 07. | Revenimiento del Concreto Fresco | M-MMP-2-02-056/04 M-MMP-2-02-056/06 | NO | SI |
| 08. | Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto | M-MMP-2-02-058/04 | SI | SI |

| | | | | |
|--|---|--|-------------|-----------|
| 09. | Resistencia a la Tensión de Cilindros de Concreto | M-MMP-2-02-059/04 | NO | SI |
| 10. | Resistencia del Concreto a Congelación y Deshielo | M-MMP-2-02-060/04 | NO | NO |
| 2. Materiales para Estructuras 07. Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | | | SCOP | JC |
| 01. | Muestreo de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-001/01 | NO | SI |
| 02. | Finura Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-002/01 | NO | SI |
| 03. | Contenido de Pigmento en Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-003/01 | NO | NO |
| 04. | Sólidos Totales en Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-004/01 | NO | SI |
| 05. | Flexibilidad de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-005/01 | NO | NO |
| 06. | Tiempo de Secado Duro de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-006/01 | NO | SI |
| 07. | Viscosidad de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-007/01 | NO | SI |
| 08. | Resistencia a los Rayos Ultravioleta de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-008/01 | NO | NO |
| 09. | Resistencia al Ambiente Salino de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-009/01 | NO | NO |
| 10. | Adherencia de Pinturas para Recubrimiento de Estructuras | M-MMP-2-07-010/01 | NO | SI |
| 4. Materiales para Pavimentos 04. Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | | | SCOP | JC |
| 01. | Muestreo de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-001/02 | SI | SI |
| 02. | Granulometría de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-002/02 | SI | SI |
| 03. | Densidad Relativa de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-003/02 | SI | SI |
| 04. | Equivalente de Arena de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-004/02 | NO | SI |
| 05. | Partículas Alargadas y Lajeadas de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-005/02 M-MMP-4-04-005/08 | NO | SI |
| 06. | Desgaste Mediante la Prueba de Los Ángeles de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-006/02 | NO | SI |
| 07. | Intemperismo Acelerado de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-008/03 | NO | NO |
| 08. | Desprendimiento por Fricción en Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-009/03 | NO | NO |
| 09. | Cubrimiento con Asfalto mediante el Método Inglés de Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-04-010/03 | NO | SI |
| 4. Materiales para Pavimentos 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas | | | SCOP | JC |
| 01. | Muestreo de Materiales Asfálticos | M-MMP-4-05-001/00 | NO | SI |
| 02. | Viscosidad Dinámica de Cementos y Residuos Asfálticos | M-MMP-4-05-002/02 | NO | NO |
| 03. | Viscosidad Cinemática de Cementos Asfálticos | M-MMP-4-05-003/02 | NO | NO |
| 04. | Viscosidad Saybolt-Furol en Materiales Asfálticos | M-MMP-4-05-004/00 | NO | NO |
| 05. | Viscosidad Rotacional Brookfield de Cementos Asfálticos | M-MMP-4-05-005/02 | NO | NO |
| 06. | Penetración en Cementos y Residuos Asfálticos | M-MMP-4-05-006/00 | NO | SI |
| 07. | Punto de Inflamación Cleveland en Cementos Asfálticos | M-MMP-4-05-007/00 | NO | NO |
| 08. | Solubilidad de Cementos y Residuos Asfálticos | M-MMP-4-05-008/00 | NO | NO |
| 09. | Punto de Reblandecimiento en Cementos Asfálticos | M-MMP-4-05-009/00 | NO | SI |
| 10. | Pruebas en el Residuo de la Película Delgada de Cementos Asfálticos | M-MMP-4-05-010/02 | NO | NO |
| 11. | Ductilidad de Cementos y Residuos Asfálticos | M-MMP-4-05-011/00 M-MMP-4-05-011/07 | NO | NO |
| 12. | Destilación de Emulsiones Asfálticas | M-MMP-4-05-012/00 | NO | SI |
| 13. | Asentamiento de Emulsiones Asfálticas | M-MMP-4-05-013/02 | NO | SI |
| 14. | Retenido en las Mallas N° 20 y N° 60 en Emulsiones Asfálticas | M-MMP-4-05-014/02 | NO | NO |
| 15. | Cubrimiento del Agregado en Emulsiones Asfálticas | M-MMP-4-05-015/00 | NO | SI |

| | | | | |
|---|--|--|-------------|-----------|
| 16. | Miscibilidad con Cemento Portland de Emulsiones Asfálticas | M-MMP-4-05-016/00 | NO | NO |
| 17. | Carga Eléctrica de las Partículas de Emulsiones Asfálticas | M-MMP-4-05-017/00 | NO | NO |
| 18. | Demulsibilidad de Emulsiones Asfálticas | M-MMP-4-05-018/00 M-MMP-4-05-018/07 | NO | NO |
| 19. | Índice de Ruptura de Emulsiones Asfálticas Catiónicas | M-MMP-4-05-019/02 | NO | NO |
| 20. | Punto de Inflamación Tag en Asfaltos Rebajados | M-MMP-4-05-020/02 | NO | NO |
| 21. | Destilación de Asfaltos Rebajados | M-MMP-4-05-021/02 | NO | NO |
| 22. | Separación en Cemento Asfáltico Modificado | M-MMP-4-05-022/02 | NO | NO |
| 23. | Resiliencia en Cemento Asfáltico Modificado | M-MMP-4-05-023/02 | NO | NO |
| 24. | Recuperación Elástica por Torsión en Cemento Asfáltico Modificado | M-MMP-4-05-024/02 | NO | NO |
| 25. | Módulo Reológico de Corte Dinámico | M-MMP-4-05-025/02 | NO | NO |
| 26. | Recuperación Elástica en Ductilómetro | M-MMP-4-05-026/02 | NO | NO |
| 27. | Desgaste por Abrasión en Húmedo de Morteros Asfálticos | M-MMP-4-05-041/03 | NO | NO |
| 28. | Pérdida de Estabilidad por Inmersión en Agua de Mezclas Asfálticas | M-MMP-4-05-042/03 | NO | NO |
| 4. Materiales para Pavimentos 07. Superficie de Rodadura | | | SCOP | JC |
| 01. | Índice de Perfil | M-MMP-4-07-002/06 | NO | NO |
| 5. Materiales para Señalamiento y Dispositivos de Seguridad 01. Pinturas para Señalamiento | | | SCOP | JC |
| 01. | Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal | M-MMP-5-01-001/01 | NO | SI |
| 02. | Finura Pinturas para Señalamiento Horizontal | M-MMP-5-01-002/01 | NO | SI |
| 03. | Contenido de Pigmentos en Pinturas para Señalamiento Horizontal | M-MMP-5-01-003/01 | NO | NO |
| 04. | Sólidos Totales en Pinturas para Señalamiento Horizontal | M-MMP-5-01-004/01 | NO | NO |
| 05. | Flexibilidad de Pinturas para Señalamiento Horizontal | M-MMP-5-01-005/01 | NO | NO |
| 06. | Muestreo de Pinturas para Señalamiento Vertical | M-MMP-5-01-020/01 | NO | SI |
| 07. | Finura de Pinturas para Señalamiento Vertical | M-MMP-5-01-021/01 | NO | SI |
| 08. | Contenido de Pigmentos en Pinturas para Señalamiento Vertical | M-MMP-5-01-022/01 | NO | NO |
| 09. | Sólidos Totales en Pinturas para Señalamiento Vertical | M-MMP-5-01-023/01 | NO | NO |
| 10. | Flexibilidad en Pinturas para Señalamiento Vertical | M-MMP-5-01-024/01 | NO | NO |

Tabla 27 Métodos de muestreo y prueba de materiales normados por la SCT hasta el año 2009 y su implementación por los laboratorios de la SCOP y JC.

Fuente: Elaboración Propia.

No obstante que en la Normativa SCT aún no está normado el Método Marshall para mezclas asfálticas en caliente de granulometría densa, la SCOP y JC llegan a practicar este método de diseño de mezclas asfálticas; el Método Hvevm para mezclas asfálticas de granulometría densa y el Método Cántabro para mezclas asfálticas de granulometría abierta, son dos métodos de diseño desconocidos para ambos organismos de carreteras Michoacanos.

Los análisis estadísticos del control de calidad están fuera de los alcances de los organismo de carreteras del ejecutivo estatal, de los Ayuntamientos y de los contratistas, pues afirman los entrevistados que no cuentan con un manual o procedimiento para

analizar, mediante cartas de control u otros métodos estadísticos los resultados de las mediciones, pruebas de campo o pruebas de laboratorio, para examinar las propiedades, verificar la conformidad con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto, detectar las deficiencias y desviaciones significativas en los procesos de construcción.

Recursos para no conformidades y trabajos deficientes

Es práctica común que los contratistas de construcción, auto monitorean los progresos de las obras que tienen asignadas y que la SCOP, JC y Ayuntamientos a menudo toman un papel de auditoría. Los contratistas son responsables de presentar sus estimaciones de trabajos ejecutados y personal de la SCOP, JC y Ayuntamientos, confirman la veracidad de los trabajos a veces mediante los reportes de verificación de calidad emitido por el laboratorio de estos organismos.

Señalan los entrevistados de los organismo de carreteras, que casi nunca los contratistas presentan un número de sustantivos de resultados de ensayo de materiales que permita hacer un análisis estadístico de los mismos, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del los conceptos o dictaminar oportunamente si el proceso de producción del contratista se está ejecutando correctamente conforme al procedimiento constructivo, en todo caso, los resultados de los ensayos son aceptados y comparados con los datos proporcionados por el laboratorio de verificación de calidad del organismos contratante, que dicho sea de paso no se hacen con la frecuencia suficiente, de la comparativa determinar la aceptación o rechazo de los trabajos, casi siempre se aceptan los trabajos para su pago.

Los supervisores encargado de la aceptación o rechazo de los trabajos para fines de pago, abundan en referir, que existe desconfianza en los laboratorios de los contratistas de los propios organismos de carreteras, pues han detectado que muchas de las veces no se cuenta con el equipo adecuado, otras ocasiones el equipo no se encuentra debidamente calibrado y otras muchas el personal no tiene el perfil de conocimientos adecuados para hacer una interpretación de los resultados, además señalan, que ambos laboratorios en muchas de las ocasiones efectúan la toma de las muestras y efectúan ensayos con bastante posterioridad a la ejecución de los trabajos, por ejemplo, citan que cuando en los momentos en que se está haciendo el trabajo de tendido y compactación de la carpeta asfáltica se encuentran verificando la calidad de los materiales que integran las capas sub base y base, así como sus grados de compactación.

Los entrevistados manifiestan que en diversas ocasiones se giraron instrucciones a diversos contratistas en el sentido de rehacer los trabajos, con fundamento en los resultados negativos manifestados por el laboratorio del contratante, sin embargo, estos hechos en ningún momento fueron atendidos y si en cambio se le liquidó al contratista el importe de los trabajos defectuosos, sin tan siquiera mediar alguna opinión de un tercero.

En las obras ejecutadas por el procedimiento de administración directa, el personal asignado como responsable para este tipo de obras por parte de la SCOP, JC y municipio, son las encargadas de registrar las no conformidades y hacer las correcciones respectivas. Cualquier trabajo deficiente detectado por el laboratorio es corregido. La detección de trabajos deficientes corresponde a las Contralorías y Órganos Superiores de Fiscalización, respectivamente, pero siempre tomando como evidencia, los registros que SCOP, JC y municipio tenga en sus archivos. La deficiencia de los trabajos de acuerdo a la LOPEM y RLOPEM es responsabilidad de los organismos de carreteras ejecutores de la obra y son estos últimos, los que deben hacer las reparaciones correspondientes, con cargo al erario público. Los funcionarios públicos serán responsables, siempre y cuando se les compruebe este hecho mediante los procesos administrativos que al efecto determinen la Ley de los Servidores Públicos al Servicio del Estado de Michoacán y Ley de Fiscalización Superior del Estado de Michoacán.

6.5.3 Cambios contractuales

Las obras de infraestructura carretera que se han ejecutado con recursos públicos, ya sea, mediante el procedimiento de contratación o bien por administración directa, suelen llegar a presentar modificaciones en sus proyectos originales, cuando existen; la investigación nos ha arrojado que en muy raras ocasiones los proyectos carreteros no llegan a sufrir modificaciones, los cambios en los proyectos son una constante, como lo afirma el personal entrevistado de la SCOP y JC, las modificaciones en los proyectos en muchos de los casos llegan a representar modificaciones al contrato original, ya sea en la fecha de su terminación, aumento en el importe contractual originalmente pactado y/o reducción en los alcances de las metas proyectadas.

El personal entrevistado de la SCOP y JC, suele atribuir estos cambios a las deficiencias o errores en los proyectos, destacándose entre los más relevantes, topografías incompletas, estudios geotécnicos deficientes en la caracterización de materiales de cortes y bancos de material para terraplenes y pavimentos, ausencia de diseños de pavimentos, carencia de aforos vehiculares, deficientes diseños de alcantarillas y obra de drenaje, y cálculos

incorrectos en los volúmenes de obras. Las deficiencias antes planteadas, son fáciles de deducir, si tomamos en consideración que el personal asignado para el área de proyectos en la SCOP no ha rebasado al de 4 personas en los últimos 5 años¹⁴⁷, circunstancias similares persisten en la JC y ni que decir de los Ayuntamientos del territorio michoacano, como Turicato, Uruapan, Huetamo, Gabriel Zamora y Zitácuaro, los cuales no cuentan con personal suficientemente capacitado en estos menesteres. La escases de personal asignado en el área de proyectos o bien la ausencia del mismo, ha propiciado que en la elaboración de los proyectos carreteros se tenga una supervisión magra o nula, ya sea, que se contrate para ello a un consultor o bien se ejecuten por el personal del propio organismo de carreteras.

La investigación nos ha revelado, que tanto la SCOP, la JC y los 113 Ayuntamientos del Estado de Michoacán, no cuentan con un sistema de evaluación que permita medir la capacidad y el desempeño de las empresas o consultores que se dedican a realizar actividades relativas a la ejecución de proyectos relacionados con la infraestructura carretera, las entidades gubernamentales mencionadas, consideran para efectos de contratación, que las empresas o consultores se encuentren registrados en el padrón de contratistas con la especialidad necesaria para este tipo de trabajos, siendo irrelevante la capacidad y desempeño que estas empresas y consultores hayan manifestado en el pasado.

En Michoacán, es común encontrar que una misma empresas haga trabajos de pavimentación de una carretera, construyan una obra de agua potable, realicen proyectos de drenaje o bien hasta proyectos de infraestructura carretera, técnica y legalmente estas empresas michoacanas no están impedidas, siempre y cuando cuenten con la acreditación correspondiente que al efecto expide la SCOP de manera anual.

Los sobrecostos y dilaciones en la ejecución de proyectos de infraestructura carretera en el Estado de Michoacán, han llegado a presentar cambios contractuales que llegaron a rebasar hasta el 390 % del importe originalmente contratado y más del 100 % en relación al plazo de ejecución.

En la tabla 28 se presentan algunas obras carreteras realizadas por el gobierno del Estado de Michoacán durante los ejercicios presupuestales 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006, las cuales sufrieron en su momento cambios contractuales en los importes

¹⁴⁷ Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Michoacán. Acceso a la Información Pública mediante oficio numero 00777/2009 del 10 de diciembre de 2009.

originalmente pactados y en el plazo de ejecución, modificaciones en muchos de los casos substanciales por la inexistencia de proyectos, proyectos incompletos o definitivamente proyectos mal elaborados, otros cambios se dieron durante la construcción de las obras carreteras llegándose a modificar niveles de rasante, obras de drenaje, ubicación de bancos de material y bancos de desperdicio, estructuras de los pavimentos, inclusión de puentes no concebidos en los proyectos, entre otros.

| NOMBRE DE LA OBRA | IMPORTE DEL CONTRATO | IMPORTE DEL CONVENIO MODIFICATORIO | TOTAL | INCREMENTO |
|---|----------------------|------------------------------------|-------------|------------|
| Camino Punta Cayacal-Lázaro Cárdenas en la localidad de Playa Azul municipio de Lázaro Cárdenas | 34,136,654 | 111, 470,157 | 145,606,811 | 326.54 % |
| Construcción Carretera Zitácuaro limite con Estados Michoacán - Estado de México y entronque Zitácuaro y Lengua de Vaca; localidad Zitácuaro, municipio de Zitácuaro | 276, 759,925 | 23,240,075 | 300,000,000 | 8.39 % |
| Estudios de tránsito y evaluación que permitan determinar la factibilidad técnica, económica y financiera que soporten cabalmente la programación, construcción y operación de las siguientes autopistas de cuota: 1).-Morelia-Aeropuerto-E.C. (autopista: México-Guadalajara). 28.5 km.; 2).-Libramiento Nor poniente de Morelia. 40.0 km.; 3).-Cd. Hidalgo-E.C. (autopista: México-Guadalajara) 23.0 km.; 4).-Zitacuaro-Ciudad Hidalgo.40.0 km.; 5).-Zacapu-E.C. (autopista: México-Guadalajara). 18.0 km.; 6).-Uruapan-Zamora. 83.5 km.;7).-Zamora-La Piedad. 49.0 km.; 8).-Sahuayo-E.C.. (autopista: México-Guadalajara) 38.0 km.; 9).-Apatzingan-E.C.(autopista: Uruapan-Lázaro Cárdenas) 40.5 km. | 31,164,929 | No Disponible | --- | --- |
| Pavimentación las Cruces - entronque carretero (Cuatro Caminos - La Mira); localidad Las Cruces, municipio Tumbiscatío | 27,091,379 | 99,580,326 | 126,671,705 | 367.57 % |
| Pavimentación el Cayaco - Cuimbo; localidad del Cayaco, municipio de La Huacana. | 15,000,000 | 33,618,962 | 48,618,962 | 224.13 % |
| Pavimentación Apatzingan - El Alcalde, localidad de El Alcalde, Municipio de Apatzingan | 30,000,000 | 22,000,000 | 52,000,000 | 73.33 % |
| Libramiento los Reyes, localidad Los Reyes de Salgado, municipio de los Reyes. | 8,850,591.00 | 3,649,409 | 12,500,000 | 41.23 % |
| Pavimentación asfáltica del camino Huacuz-Parotas-El Ranchito-Casas Viejas-El Fresno, en la localidad del El Fresno, municipio de Tuzantla | 4,139,351 | 800,649 | 4,939,998 | 19.34 % |
| Circuito Centro Sur Vialidad con dos puentes sobre el Río Cupatitzio, un puente sobre el Río Tarecho y Alcantarilla, en la localidad de Uruapan, Municipio de Uruapan, Michoacán | 10,195,508 | 3,654,492 | 13,850,000 | 35.84 % |
| Pavimentación Asfáltica Avenida Juárez, Tramo Calle Galeana a la Labastida, en la Localidad de Zamora de Hidalgo, Municipio de Zamora, Michoacán | 3,197,478 | 4,625,845 | 7,823,323 | 144.68 % |
| Pavimentación del Camino Limón-pareo-Tancitaro; localidad de Pareo, municipio de Tancitaro, Michoacán | 11,361,848 | 2,088,152 | 13,450,000 | 18.38 % |
| Modernización y ampliación de Salida Mil Cumbres, tramo Morelia-Entronque Tres Marías, en la localidad de Morelia, Municipio de Morelia, Michoacán. | 20,000,000.00 | 7,846,000 | 27,846,000 | 39.23 % |

Tabla 28 Sobre costos de proyectos de infraestructura carretera en el Estado de Michoacán durante el periodo 2002-2008.

Fuente: Elaboración Propia.

El personal entrevistado de la SCOP, JC y Ayuntamientos, ha manifestado al respecto de los cambios contractuales, que estos son inevitables dada la complejidad que revisten

este tipo de obras viales, sin embargo, señalan que bien estas modificaciones pueden verse en gran medida reducidas si se llegara a contemplar la participación en la elaboración de los proyectos del personal que fungirá como director de la ejecución de la obra, o cuando menos que se les haga participar en la revisión del proyecto antes de que este sea licitado o asignado para su ejecución por algún contratistas o bien se determine su ejecución bajo el esquema de administración directa.

La investigación en este rubro en Michoacán, deja claro que la mayor parte de los cambios contractuales que se sufren durante la construcción de infraestructura carretera, se deben a la deficiencia de los proyectos o a la carencia de los mismos, deficiencias que deben ser salvadas durante la construcción de los trabajos y con las consecuencias económicas que ello acarrea o en el peor de los casos con la suspensión de las obras de manera temporal y la inoperancia de las mismas¹⁴⁸.

6.5.4 Registro de los proyectos

En el Estado de Michoacán en materia de obra pública, la legislación vigente deja a cargo del residente de supervisión¹⁴⁹ el mantener los planos debidamente actualizados, de lo cual colegimos, que esta figura es la legalmente facultada para plasmar en medios impresos o magnéticos todos y cada uno de los cambios que el proyecto geométrico carretero registre durante su construcción, sin embargo, el personal entrevistado de la SCOP, JC y Ayuntamientos, manifiestan que aunque de derecho en las obras contratadas, el trabajo de llevar un registro de los cambios que el proyecto geométrico sufre durante su ejecución corresponde al propietario, de hecho, es el contratista el que lleva estos registros. Los registros de ensayos de materiales y control de la calidad de la obra, son llevados por el contratista y son entregados al propietario para fines de pago, verificación de calidad, finiquito de obra y auditoría.

Cuando las obras carreteras son ejecutadas bajo el procedimiento de administración directa, los cambios que el proyecto carretero sufre, así como los registros de ensaye de materiales y control de calidad son llevados por personal del propietario.

¹⁴⁸ En los informes de la Auditoría a la obra pública practicada a Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y Junta de Caminos, para los ejercicios presupuestales 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006, realizado por la Auditoría Superior de Michoacán, se detectó a nivel de hallazgo, hecho u omisión la ausencia de proyectos ejecutivos en los expedientes de varias obras carreteras, las que curiosamente en su gran mayoría se vio modificado su contrato original a través de un convenio modificatorio en monto y/o plazo de ejecución.

¹⁴⁹ Según el artículo 43 de la Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios, en su primer párrafo define que la residencia de supervisión representará directamente a la Dependencia, Entidad, Ayuntamiento o Entidad Paramunicipal, ante el contratista o contratistas y terceros en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos o los que se deriven de éstos, en el lugar donde se ejecutan las obras.

6.5.5 Vigilancia Ambiental

Es normal en el Estado de Michoacán que los impactos ambientales que la construcción de cualquier infraestructura carretera, salvo las obras nuevas concesionadas, no sean medidos mediante las MIA que la ley en materia obliga a realizar para este tipo de obras. No obstante que legalmente es deber de los propietarios de las obras carreteras, es decir, de los organismos carreteros de Michoacán, SCOP, JC y Ayuntamientos, realizar las MIA correspondientes, a la fecha salvo contadas excepciones se han realizado.

Los temas ambientales en las obras carreteras parecen no ser del interés de los encargados de la red carretera Michoacana, pues durante los años 2002, 2003, 2004 y 2005, a excepción de la Camino Punta Cayacal-Lázaro Cárdenas en la localidad de Playa Azul municipio de Lázaro Cárdenas, las obras carreteras que la SCOP ejecutó en esos años carecen de MIA o exención de las mismas, situación similar llegó a acontecer en la JC. Ya durante el año 2006 la SCOP alcanzó a ejecutar la cantidad de 8 MIA a diversas obras carreteras.

El monitoreo que el órgano encargado de la validación y cumplimiento de las MIA, la Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente del Estado de Michoacán (SUMA), hace a las obras carreteras que se construyen en todo el territorio Michoacano actualmente es nulo o casi nulo, pues los contratistas encuestados y el personal de la SCOP, JC y Ayuntamientos, manifiestan que nunca les ha tocado tener una visita de inspección relacionada con el tema ambiental por parte de la autoridad Estatal.

Los Ayuntamientos michoacanos, como Uruapan, Huetamo, Gabriel Zamora y Zitácuaro, cuando de llevar a cabo proyectos carreteros se trata, usualmente las MIA no son realizadas, pues argumentan que, o no saben qué se debe de llevar a efecto este estudio o bien que salvo que la autoridad Estatal lo solicite se elabora el estudio de la MIA. El municipio de Turicato durante el año 2008 realizó la MIA correspondiente para dos obras carreteras que habrían de ser convenidas con el Ejecutivo Federal, sin embargo una de los proyectos obtuvo la exención por parte de la Autoridad Federal en materia Ambiental por tratarse de una ampliación carretera, caso que contempla la legislación federal actual en materia ambiental; hay que hacer notar, que estos estudios los realizó el Ayuntamiento de Turicato a demanda de la SCT por tratarse de una inversión con recursos de origen federal para la ejecución de la obra; caso nada grato es saber que aún y cuando el Ejecutivo del Estado de Michoacán conviene con los Ejecutivos Municipales la ejecución de proyectos carreteros con recursos estatales y es el primero el encargado de examinar

que los proyectos carreteros cuenten con la documentación suficiente para su construcción, en el pasado y actualmente no se hace nada por obligar a que los Ayuntamientos cumplan con los estudios para determinar los impactos ambientales que las obras acarrearán y a su mitigación.

Es claro que la cultura de la conservación y mitigación ambiental en el sector carretero michoacano es casi nula, aún y cuando la misma LOPEM requiere que se prevean los efectos y consecuencias sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de la obra pública, por ende el Gobierno Michoacano debe ser más estricto en la aplicación de la normativa legal vigente en materia ambiental haciendo que los órganos carreteros del Ejecutivo Estatal y de los Ayuntamientos en todas sus proyectos carreteros incluyan los estudios que evalúen los daños al ambiente en donde se construirá la obra en ejecución y su posible mitigación, de igual forma, las inspecciones por SUMA a las obras carreteras que se ejecutan en el territorio michoacano deberán ser mas periódicas y severas para hacer cumplir las medidas de mitigación ambiental que las MIA dicten, tanto para contratistas como propietarios.

6.5.6 Las garantías en la infraestructura carretera

Las garantías que son empleadas para los proyectos de infraestructura carretera que se realizan actualmente en el Estado de Michoacán, se pueden clasificar en corto y largo plazo, las primeras sustentadas en un marco legal exclusivo para aquellos proyectos carreteros que se ejecutan con recursos públicos en los esquemas desing-bid-build; y las garantías de largo plazo para aquellos proyectos que se realizan bajo el esquema desing-build en su variante DBFO o concesiones.

Las garantías de largo plazo en las obras concesionadas por el Gobierno Estatal a Particulares, se puede inferir de la investigación, que corresponden a una garantía de desempeño, en la que el contratista asume la responsabilidad por el desempeño del pavimento durante el periodo de concesión; los parámetros sobre los cuales se basa esta garantía son básicamente tres, IRI, coeficiente de fricción y profundidad de roderas. En este tipo de garantías, el concesionario suele tener una mucho mayor flexibilidad en la construcción de los componentes del pavimento, como, diseño de la mezcla, selección de materiales o productos, métodos de construcción y en el diseño estructural de los pavimentos. Este tipo de garantías permite una cierta discrecionalidad al concesionario para mantener o reparar los defectos reales o potenciales del pavimento, puentes, obras de drenaje, señalización entre otros. Sin embargo, en la investigación se ha encontrado

que la evaluación que se hace de estos parámetros es nula por parte de la SCOP, organismo de carreteras responsable de medir el desempeño de las dos rúas que actualmente tiene concesionadas el Gobierno Estatal, ya sea porque no se cuenta con un SGP para medir la garantía de los proyectos o bien, por que no se cuenta con los equipos de alto rendimiento que se requiere para medir los umbrales de parámetros como el IRI, coeficiente de fricción o la profundidad de las roderas.

Las garantías a corto plazo, son empleadas por el Gobierno Estatal y los Gobiernos Municipales para garantizar los materiales y fabricación, pero el propietario, asume la responsabilidad por el diseño de las obras que componen la infraestructura carretera o por los daños que resultan originados por los diseños. Este tipo de garantía se encuentra inscrito en la LOPEM, y el periodo de garantía mínimo es de 12 meses contados a partir de la recepción formal de los proyectos. Los proyectos deben garantizarse mediante la expedición de una fianza a favor de los propietarios por el 10% del monto ejercido en la obra. Durante el periodo que cubre las fianzas antes referidas, se garantizan los trabajos de construcción y materiales de movimientos de tierras, cortes y taludes, materiales empleados en las capas del pavimento, pintura, puentes, obras de drenaje, y señalización vertical y horizontal.

Es de gran relevancia hacer notar que, los organismos de carreteras Estatales y Municipales casi nunca supervisan el desempeño del proyecto durante el periodo de garantía, por lo que, cuando existen fallas en algún trabajo bajo garantía, no se realizan las investigaciones respectivas para determinar las causas y asignar responsabilidades. De tal suerte que, durante el periodo de garantía, casi nunca se le exige al contratista realizar reparaciones de trabajos que plenamente manifiestan una mala ejecución o deficiente calidad de los materiales utilizados, aún y cuando durante este periodo se puede exigir al contratista realizar tantas reparaciones de trabajos como se considere justificado. Al final, son los organismos de carreteras Estatales y Municipales, los que con cargo al erario público, realizan las reparaciones necesarias durante el periodo de garantía sin hacer efectivas las fianzas correspondientes.

Mientras que la garantía por vicios ocultos que manifiesta la LOPEM cubre un plazo de 12 meses, la durabilidad por ejemplo de un pavimentos llega a ser de 10 a 30 años, para elementos de concreto reforzado y pre esforzado 30 años, elementos de tierra armada 20 años, obras de drenaje de concreto hidráulico y/o mampostería 30 años, marcas en el pavimento 4 años y taludes de terraplén 30 años; puede colegirse luego entonces, que la

duración de este tipo de garantía cubre un porcentaje pequeño de la vida del diseño global de los productos suministrados e instalados.

La garantía de los productos solicitados en el proyecto siempre son prescritas y exige a los contratistas a no trabajar fuera de los lineamientos que el proyecto manifiesta, el contratista es responsable del control sobre el material y fabricación de los productos en conformidad con las especificaciones, pero no es responsable sobre los elementos de diseño, lo que consecuentemente no lo hace responsable por las fallas debidas a los defectos del diseño.

Los proyectos carreteros ejecutados por la SCOP y JC, mediante la modalidad de administración directa o por contrato, han empleado para su construcción especificaciones tipo Método, que si bien garantizan la calidad de los materiales de construcción y la ejecución de los trabajos, el resultado final del producto nunca se somete a una valoración, de tal forma que, parámetros como el IRI para medir el acabado superficial de los pavimentos actualmente no es evaluado, mucho menos se valoran parámetros como la rugosidad, profundidad de las roderas, durabilidad o agrietamiento.

En la investigación realizada dentro del sector carretero Michoacano se encontró que existe un desconocimiento casi total de la clasificación del tipo de especificaciones que en este sector existen a nivel mundial y que cuya aplicación en otros países han beneficiado gratificadamente a los usuarios, no existen en la actualidad dentro de la fracción gubernamental o privada la vigencia de programas que exploren nuevas formas de especificaciones que incluyan la evaluación del resultado final de los productos que se construyen en la infraestructura carretera.

Mientras que en varios de los países estudiados, una medida de garantía, es el cuidado que ponen en la selección de los contratistas mediante estrictos procesos de precalificación y en el cual se toma mucho en consideración el desempeño que los contratistas han tenido en obras en el pasado, en todo el Estado de Michoacán los órganos carreteros encargados de los procesos de selección, dentro de estos procesos se limita a solicitar del contratista que compruebe que cuenta con cierto capital contable, mediante carátulas de contratos que ha ejecutado obras relacionadas con el ramo carretero, una relación del equipo y maquinaria de construcción con el que cuenta para esa obra sea propio o rentado y el historial técnico del personal que se hará cargo de la dirección de la ejecución de los trabajos, como puede observarse nunca es considerada en su evaluación el desempeño de los contratistas en el pasado, menos se cuenta con un

sistema estadístico cuantitativo y cualitativo que los califique tomando en cuenta el desempeño en la ejecución de proyectos carreteros anteriores al que se quiere ejecutar y mucho menos la LOPEM lo prevé.

Si bien es cierto que la LOPEM establece la obligatoriedad que que todos los contratistas que ejecuten obra pública dentro del Estado de Michoacán deben estar inscritos en un padrón de contratistas, cuyo control es llevado actualmente por mandato legal por la SCOP, y entre tantos requisitos solicitados para quedar inscrito en dicho padrón se requiere demostrar documentalmente elementos como los señalados en el párrafo anterior, también es cierto que, la SCOP nunca verifica la veracidad de los datos contables de las empresas en lo que al capital contable se refiere, nunca se cerciora de la existencia y condiciones físicas de la maquinaria que los contratistas declara tener en propiedad y que el personal del cual se entrega su historial técnico trabaje para el contratista que solicita la inscripción en el citado padrón.

Aún y cuando varios Ayuntamientos en el Estado de Michoacán llegan a contar con sus propios padrones de contratistas, llegan a prevalecer las mismas limitantes anteriormente expuestas; aún mas, existen Ayuntamientos que aún y cuando destinan más de la mitad de sus recursos asignados a la inversión de infraestructura física para realizar proyectos de infraestructura carretera no cuentan tan siquiera con un padrón y mucho menos con sistemas que les auxilien en la selección de los contratistas. Pero hay que señalar también, que resulta difícil llevar a cabo estas tareas, cuando en muchas de las administraciones municipales de la geografía michoacana, se cuenta en las áreas encargadas de la obra pública con magro personal asignado a estas labores, perfiles fuera de lugar, experiencia escasa o nula en la administración pública y en obras de infraestructura carretera, y una degradación de la autoridad en la ejecución de las obras, tanto que, el personal de dirección de construcción del propietario llega a ser excluido de su labor y los contratista ejecutan los proyectos carreteros a entera satisfacción de ellos mismos. Lo anterior no es limitativo de las administraciones municipales, en los órganos de gobierno Estatales, SCOP y JC, suelen suceder estos fenómenos con mucha frecuencia, según ha sido señalado por el personal encuestado en ambas Entidades.

Se ha mencionado en capítulos anteriores que el éxito de los sistemas de garantías en el sector carretero en otras latitudes atienden SGP que miden las garantías de los proyectos carreteros mediante la utilización de datos históricos sobre el desempeño de los mismos, en todo el sector carretero michoacano, se adolece de estos sistemas y se ha encontrado

que actualmente no existe ningún intento por llevar a efecto la implementación de un SGP, de tal forma que, no existen indicadores y umbrales para medir en las carreteras el deterioro, durabilidad, fricción, IRI, regularidad longitudinal, perfil transversal y drenaje de agua superficial, roderas (rutting), inestabilidad estructural en pavimentos y taludes, y fallas transversales (crossfall).

Se ha encontrado que el marco regulatorio sobre el cual se ejecutan los proyectos carreteros aún cuando no es limitado con respecto al periodo de garantía de los trabajos una vez que estos son recibidos por los propietarios de manera formal, los órganos de gobierno estatales y Municipales, no han explorado otros esquemas para modificar la duración de la garantía mediante esquemas más vanguardistas, como exigir garantías que cubran un porcentaje de la vida de diseño de cada una de las componentes o las de mayor impacto económico y/o de desempeño a través de fijar periodos de garantía mayores a 12 meses de acuerdo al componente de que se trate¹⁵⁰; no obstante que, medir el desempeño de las componentes mediante parámetros y umbrales claros y equitativos como los expuestos en capítulos anteriores, aumentar el importe de la fianza en función del importe ejercido en la obra, o el empleo de especificaciones pago por desempeño como en el caso de Minnesota, resultaría ilegal considerando el marco regulatorio actual del Estado de Michoacán, el cual no contempla estos supuestos como garantías a no ser que se garantice mediante la expedición de fianza por el 10% del importe total ejercido en la obra, tampoco han sido explorados por los órganos de gobierno antes señalados.

Pero, ¿qué pasa con las garantías en obras carreteras que los órganos de gobierno Estatales y Municipales ejecutan por administración directa?, al respecto se ha encontrado que el RLOPEM manifiesta que serán los propietarios los responsables por los vicios ocultos, defectos de construcción y material defectuoso¹⁵¹, de tal forma que, de existir los supuestos antes mencionados, es el propietario el que tendrá que hacer las reparaciones respectivas, por supuesto con cargo al erario público; la exploración en este ámbito de ejecución de proyectos, nos ha manifestado que no se ejercen trabajos para medir mediante indicadores y umbrales la garantía de obras carreteras que se ejecutan mediante este esquema.

¹⁵⁰ El artículo 46 de la Ley de Obras Publicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios dicta que: **Concluida la obra, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en la misma, de los vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en los términos señalados en el contrato respectivo, por un plazo mínimo de doce meses, atendiendo a la naturaleza de la obra.**

¹⁵¹ El artículo 59 del Reglamento de la Ley de Obras Publicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios dicta que: **La Dependencia, Entidad, Ayuntamiento o Entidad Paramunicipal, que realice obra pública mediante la modalidad de administración directa, será responsable por los vicios ocultos, defectos de construcción y material defectuoso en los términos de la legislación vigente.**

6.6. El papel que desempeña el Órgano de Fiscalización Superior de Michoacán sobre la dirección de construcción de la infraestructura carretera

Por todo lo expuesto con anterioridad, si cierto es que la responsabilidad absoluta de la dirección de construcción y desempeño de la red carretera michoacana recae exclusivamente en los órganos de gobierno Estatales y Municipales, cierto es también que de acuerdo al marco legal vigente en el Estado, la evaluación de sus acciones corresponde a las Contralorías que funcionan al interior de los gobiernos estatales y municipales, y al Órgano Técnico del Congreso del Estado de Michoacán denominado Auditoría Superior de Michoacán (ASM); la presente investigación abordará la forma en la que la ASM realiza sus actividades de fiscalización sobre la ejecución de los proyectos carreteros que los gobiernos Estatal y Municipal han desarrollado y sobre las contribuciones a la dirección de construcción carretera; conscientes de que la ASM es una institución de relativa reciente creación¹⁵², se consideró explorar a esta institución por la independencia y autónoma que tiene sobre cualquier forma de control interno de las entidades Estatal y Municipal y dado que, por mandato legal los órganos internos de control deben coadyuvar en la fiscalización que esta institución realice, además de señalar que sus actividades de fiscalización superior pueden realizarse de manera simultánea o posterior.

La Auditoría Superior de Michoacán es la institución que revisa, fiscaliza y evalúa la gestión de los poderes del Estado, de los Ayuntamientos y de todas las demás entidades públicas estatales y municipales que manejen fondos públicos, aún de aquellos organismos que por disposición de la ley se consideren autónomos, bajo los principios de legalidad, celeridad, eficiencia, eficacia, calidad de servicio, vigilancia y fiscalización.

La Auditoría Superior puede revisar los procesos de contratación, adjudicación, enajenación en la ejecución del presupuesto y patrimonio estatal y municipal, para garantizar que los precios contratados y establecidos hayan cumplido con las disposiciones legales y así asegurar al Estado la mejor calidad y precio. También se le confiere la atribución de verificar si la gestión financiera de las entidades se efectuó conforme a las disposiciones aplicables en materia de registro y contabilidad, contratación

¹⁵² La Auditoría Superior de Michoacán comenzó sus funciones como órgano de fiscalización superior en el mes de Marzo de 2003.

de servicios, obra pública, adquisiciones, arrendamientos, conservación, uso, destino, afectación; enajenación y baja de bienes muebles e inmuebles, almacenes y demás activos fijos y recursos materiales. Debe de comprobar si la recaudación, administración y aplicación de recursos públicos de las entidades, así como los actos, contratos, convenios, concesiones u operaciones que celebren se ajusten a la legalidad, así como a los programas, presupuestos, planes aprobados y montos autorizados, y si media o no daños o perjuicios al patrimonio y las haciendas públicas. Además, puede llegar a determinar qué proveedores de bienes o servicios o contratistas de obras, no deben ser contratados por las entidades cuando incurran en alguno de los supuestos establecidos en el artículo 34 BIS de esta Ley de Fiscalización Superior del Estado de Michoacán, así como llevar un registro de los mismos¹⁵³.

El marco regulatorio de la LOPEM le confiere facultades a la ASM para poder realizar las visitas, inspecciones o auditorías que estimen pertinentes y solicitar a quien corresponda todos los datos e informes relacionados con las obras, puede verificar que las obras y los servicios relacionados con ellas, se realicen conforme a lo establecido por la LOPEM o en otras disposiciones aplicables y a los programas y presupuestos autorizados; puede realizar el seguimiento y control de las obras públicas y dadas las circunstancias puede solicitar las aclaraciones que estime pertinentes; en su caso, comunicará la existencia de la violación precisando en qué consiste; asimismo, indicará las medidas que la dependencia, entidad, órgano municipal o paramunicipal deberá tomar para corregirla, fijando el plazo dentro del cual deberá subsanarla.

Las atribuciones que la ASM tiene en el ámbito de la Obra Pública, como se puede ver son bastantes, ahora bien, la exploración que se realizó no ha arrojado que la fiscalización que se practica a la Infraestructura carretera que ejecutan el Estado y los Ayuntamientos se ha reducido al siguiente objetivo:

¹⁵³ **ARTÍCULO 34 BIS.-** La Auditoría Superior determinará que proveedores de bienes o servicios o contratistas de obras no deben ser contratados, cuando incurran en alguno de los siguientes supuestos:

- I. Los licitantes que injustificadamente y por causas imputables a los mismos no formalicen el contrato adjudicado por la convocante;
- II. Los proveedores que no cumplan con sus obligaciones contractuales por causas imputables a ellos y que, como consecuencia, causen daños o perjuicios graves a la entidad de que se trate; así como, aquellos que entreguen bienes o servicios con especificaciones distintas de las convenidas; y,
- III. Las que proporcionen información falsa o que actúen con dolo o mala fe en algún procedimiento de contratación, en la celebración del contrato o durante su vigencia, o bien, en la presentación o desahogo de una queja en una audiencia de conciliación o de una inconformidad.

La Auditoría Superior podrá determinarlo a partir de los trabajos de fiscalización que realice y las entidades deberán informar a la Auditoría Superior los casos de proveedores o contratistas que se encuentren en alguno de los supuestos.

Para establecer la determinación de no contratar a determinados proveedores de bienes o servicios o contratistas de obras, se tomarán en cuenta los criterios establecidos en las fracciones I, IV, VI y VII del artículo 49 de la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado, la cual no será menor de tres meses ni mayor de cinco años, plazo que comenzará a contarse a partir del día siguiente a la fecha en que la Auditoría Superior la haga del conocimiento de las entidades, mediante la publicación de la circular respectiva en el Periódico Oficial del Estado.

Comprobar que las obras ejecutadas por la SCOP, JC y Ayuntamientos contaron con la validación correspondiente del análisis de factibilidad técnica; que las obras se contrataron y ejecutaron de conformidad con la Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y sus Municipios, Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento; que los pagos se ajustaron a los volúmenes de obra ejecutados y al tipo de los materiales especificados, y que se aplicaron correctamente los precios unitarios de los contratos revisados.

La investigación en este sector de la fiscalización a la infraestructura carretera que se realiza a la ejecución de proyectos se basó sobre entrevistas realizadas a personal que laborara al interior de esta Institución en el área de Auditoría a la Obra Pública en el sector Estatal y Para Estatal así como a la información primaria con la que cuento por mi labor desempeñada en más de 7 años laborando al frente de grupos de auditores fiscalizadores de la obra pública que realizan Estado y Ayuntamientos.

La Exploración nos manifestó que, la labor sobre la que se centra la fiscalización a la ejecución de proyectos de infraestructura carretera, que en la mayoría de los casos se hace un año después de ejecutadas las obras, consiste en seleccionar primeramente la muestra de proyectos carreteros por auditar tomando como criterios de selección los siguientes: (1) Por solicitud del H. Congreso del Estado de Michoacán; (2) Por la importancia del monto de los recursos presupuestales asignados y ejercidos durante el ejercicio presupuestal por revisar y (3) Obras susceptibles de verificar y cuantificar tanto en planos como en campo.

Una vez seleccionada la muestra, los Auditores de la ASM proceden a verificar que los importes ejercidos en cada una de las obras corresponda a los importes que son autorizados durante el ejercicio presupuestal.

Dentro de la fiscalización que se hace a las obras carreteras, la ASM verifica cuantitativamente y analiza que la información que integra los expedientes técnicos de los proyectos ejecutados corresponda a la declarada en LOPEM y RLOPEM; sin embargo, el personal entrevistado de esta Institución manifiesta que muy pocas ocasiones se realiza un examen sobre la documentación técnica sobre la cual son ejecutados los proyectos carreteros auditados, es decir, planos, especificaciones, estudios básicos de ingeniería, memorias de cálculo de estructuras de concreto y acero, aforos, diseño de pavimentos de concreto o asfalto, diseño de mezclas asfálticas, usualmente no son estudiados y

analizados, por lo que, casi nunca se emiten recomendaciones u observaciones al respecto, y en relación a ello, el personal entrevistado de la ASM reconoce que no se cuenta con la capacidad técnica adecuada para fiscalizar la gran mayoría de los documentos antes mencionados y mucho menos con el tiempo idóneo para llevar a efecto esta actividad. Reconocen que un alto porcentaje de los proyectos carreteros que han fiscalizado no cuentan con estudios de ingeniería completos, ubicando este porcentaje entre un 90 % y 95%. No se puede dejar de señalar además, que los entrevistados reconocen que es necesario tener conocimientos de especialización en el área de las vías terrestres para efectuar una fiscalización adecuada de tales documentos y estar en condiciones de emitir observaciones y dictámenes objetivos sobre los proyectos ejecutivos de infraestructura carretera. Es relevante hacer notar también, que los entrevistados reconocen no tener ninguna experiencia en la ejecución de obras de infraestructura carretera.

Se ha encontrado que la fiscalización que se hace a los procesos de adjudicación se limita a verificar que las licitaciones de obra pública se hayan efectuado en los plazos establecidos en Ley y que la documentación derivada de estos procesos sea acorde en cantidad a la solicitada por la Ley y bases de licitación. Apuntan los entrevistados que casi nunca se llega a fiscalizar de fondo los procesos de adjudicación ya que se requiere un tiempo considerable para efectuar un trabajo de investigación con el fin de hacer las confrontas de la documentación que los participantes presentaron en la etapa de licitación. Señalan además, que cuando de obras por administración directa se trata, los proveedores de materiales y renta de maquinaria, casi nunca entran a un proceso de licitación, quedando al libre albedrío de las Entidades Gubernamentales la contratación de ese tipo de servicios y materiales. Los Auditores entrevistados manifiestan que sería sumamente benéfico que exista un sistema que sea capaz de registrar, compulsar y actualizar de manera constante el comportamiento de contratistas, proveedores y prestadores de servicios, en cuanto a desempeño, seriedad, capacidad técnica, capacidad económica de los contratistas y calidad, en la ejecución de proyectos carreteros actuales como pasados, con el objeto de que los proyectos carreteros se adjudiquen a los más eficientes y/o eficaces.

La exploración localizó que en muy pocos casos la ASM verifica la razonabilidad de los precios unitarios sobre los cuales se adjudicaron los proyectos carreteros ejecutados por contrato, precios que aún y cuando se ha detectado fuera de una razonabilidad de mercado, no trasciende al interior de las Entidades gubernamentales por que este tipo de

hallazgos se traduce en simples recomendaciones para la asignación de futuros proyectos y que casi nunca se atienden, ahora bien, cuando los proyectos se ejecutan por administración directa, se verifica que la razonabilidad de los precios de los materiales suministrados sea congruente con el costo de mercado vigente.

El personal entrevistado de la ASM, señala que dentro de la fiscalización que efectúan a obras carreteras, comprueban que las Entidades gubernamentales fiscalizadas efectúen el cumplimiento de los contratos de obra pública y servicios relacionados que suscriben con proveedores y contratistas, que casi siempre se traduce principalmente, en revisar que se cumpla con las fechas contractuales de inicio y término de la ejecución de los proyectos, entrega de fianzas que señala la LOPEM, pago de anticipos y amortización de los mismos, pago de estimaciones y escalatorias, y aplicación de las penas convencionales por el retraso en la ejecución de los proyectos.

Encontramos en la investigación, que la verificación física de los trabajos ejecutados, se hace con el objeto de comprobar el estado físico de las obras así como los volúmenes ejecutados de los conceptos principales de trabajo contra los importes pagados, sin embargo, la revisión física se traduce en revisar algunos de los trabajos estimados dentro del proyecto carretero que es auditado, auxiliándose de las constancias de los controles de calidad existentes en el expediente, fotografías, estimaciones, registros de la bitácora de obra y de una inspección ocular del estado físico que guardan los trabajos; casi siempre se hace un levantamiento planimétrico con odómetro y flexometro de elementos susceptibles de ser medidos como superficie pavimentada, puentes, alcantarillas, cunetas, señalamiento vertical y horizontal. Cundo a criterio del Auditor se requiere de levantamientos topográficos de mayor precisión, se hace uso de estaciones totales de las cuales dispone la ASM¹⁵⁴, aunque únicamente se hace el levantamiento topográfico de algunos tramos de los proyectos carreteros auditados. Se encontró, que solamente una ocasión el personal de la ASM, en el año 2006, realizó la planimetría y altimetría total del proyecto carretero Pavimentación del camino Huetamo-Churumuco, tramo: del Km. 80+500 al 90+000 y del 14+000 al 17+000", localidad Huetamo de Núñez, municipio Huetamo, Michoacán, que durante el ejercicio presupuestal del año 2005 la SCOP ejecutó por administración directa con una inversión de 34 millones 859 mil 638 pesos, y en el cual se determinaron hallazgos por 2 millones 55 mil 345 pesos por la renta de maquinaria no justificada y por el sub contrato del recubrimiento de cunetas.

¹⁵⁴ Actualmente la Auditoría Superior de Michoacán cuenta con 3 estaciones totales marca Sokkia modelo SET 630R, las cuales fueron adquiridas por esta Institución en el año 2003.

Cuando se les preguntó a los Auditores sobre la indagación que se hace sobre el personal asignado a la dirección de construcción de las obras de infraestructura carretera que se fiscalizan sobre su perfil técnico, todos mencionaron que esa actividad nunca se efectúa. Además se cuestionó sobre la verificación que se hace a los laboratorios de control de calidad de los Órganos Gubernamentales que fiscalizan y del sector privado, y el resultado es mayúsculo, al saber que la ASM nunca ha realizado una auditoria en este campo.

Cuando se preguntó al personal de la ASM si durante el trabajo de fiscalización que ellos efectúan se llegan a contrastar los resultados de las constancias de los controles de calidad que obran en los expedientes de las obras carreteras que fiscalizan contra los umbrales que determina la Normativa de la SCT o las especificaciones particulares del proyecto, respondieron que casi nunca se hacen tales contrastes, porque, se carece del conocimiento técnico para la interpretación y aplicación de los resultados en el área de la vías terrestres, además de que consideran de muy poca confiabilidad los resultados que emiten tanto los laboratorios de las dependencias gubernamentales como los laboratorios del sector privado. Cuando se les preguntó si un laboratorio certificado ante EMA les daría mayor confianza, contestaron que no comprende que es un laboratorio certificado y mucho menos cuales son las funciones de EMA en la acreditación de laboratorios.

De lo expuesto en los dos párrafos anteriores, necesariamente habría que preguntarnos, ¿como hace esta Institución de Fiscalización para examinar la calidad de los proyectos de infraestructura carretera que se ejecutan en el Estado de Michoacán?, pues bien, esta evaluación se hace de manera visual y sobre elementos superficiales como lo externan los entrevistados, cuando durante la inspección encuentran irregularidades visibles como baches y desprendimiento de sello, el auditor percibe que es necesario realizar estudios más profundos sobre el comportamiento de la calidad de la obras que se auditan, mediante el auxilio de un laboratorio o de un especialista en el campo de la infraestructura carretera, nunca se llevan a cabo estudios o consultas, ya sea, por la desconfianza manifiesta a los laboratorios existentes, o porque, como lo han externado los entrevistados, cuando se llega a solicitar la intervención de algún especialista o laboratorio nunca existe el apoyo económico para su contratación, aducen ellos que, muy probablemente estas circunstancias se dan por la inexistencia de sensibilidad y comprensión de los directivos de la Institución en la cual laboran, pues señalan que, el 100% de los puestos directivos se encuentra ocupado por profesionistas no afines al área de la ingeniería de la obra pública; en este aspecto, es importante señalar que

actualmente laboran en la ASM un total de 336 personas y de las cuales solamente 40¹⁵⁵ personas con diversos perfiles académicos entre ingenieros civiles, arquitectos, ingenieros mecánicos, ingenieros eléctricos e ingenieros agrónomos, se dedican a la labor de fiscalizar la obra pública que ejecuta el Gobierno del Estado y los 113 Ayuntamientos de Michoacán, y no siempre con la suficiente experiencia y conocimiento sobre el tipo de obras que se fiscalizan.

Aún cuando la calidad superficial de las carreteras nos manifiesta mucho de la calidad de los materiales que conforman la estructura de los pavimentos, las acciones de fiscalización que efectúa el personal de la ASM se limita a una inspección física de elementos superficiales como se ha manifestado anteriormente, ello es claro indicador de que a esta institución pareciera no interesarle evaluar el grado de servicio que se brinda al usuario local y foráneo que transita por las vías de jurisdicción estatal. En relación a este aspecto, el personal entrevistado manifestó pleno desconocimiento de los indicadores que existen para medir la calidad de servicio de los pavimentos tales como, deterioro, durabilidad, fricción, IRI, regularidad longitudinal, perfil transversal y drenaje de agua superficial, roderas (rutting), inestabilidad estructural en pavimentos y taludes, y fallas transversales (crossfall), y ni que decir de los umbrales sobre los cuales son evaluados esos parámetros. De acuerdo a lo anterior, es claro que a esta Institución parece no interesarle defender que las obras carreteras que ejecutan el Estado y los Ayuntamientos sean rápidas, cómodas y seguras para los que en ellas transitamos y peor aún, al parecer no se ha percatado de los sobre costos de operación en que incurrimos los usuarios de la red carretera de jurisdicción estatal debido a la calidad superficial de los pavimentos y que en muchos casos sobrepasan al costo mismo de los proyectos carreteros¹⁵⁶.

Ahora bien, otro aspecto que parece no ser del interés de este órgano de fiscalización superior es el que respecta al aspecto ambiental, pues a pregunta expresa a los entrevistados sobre la fiscalización que se hace en este aspecto, se encontró que no se revisa ningún aspecto ambiental y que cuando se encuentran una MIA en el expediente de la obra que en el momento se fiscaliza, no se sabe interpretar y se toma como un documento mas que debe de ser integrado dentro del expediente técnico de la obra.

¹⁵⁵ Congreso del Estado de Michoacán de Ocampo. Plantilla de personal en la Auditoría Superior de Michoacán. [En línea]. Disponible en: http://congresomich.gob.mx/acceso/plantilla/a_sup.htm [Consultado: 10 de Enero 2010]

¹⁵⁶ Para mayor información del impacto de los sobre costos de operación puede consultarse la Tesis del M.I. Rogelio Ávila Correa. Aplicación del HDM-4 en la gestión de la Conservación de la carretera Jiquilpan - Límites de Michoacán y Jalisco. En este documento se ha evaluado que los sobrecostos de operación del camino con longitud de 41 kilómetros, pueden alcanzar el valor de 26 millones 225 mil pesos por año, cuando la calidad superficial del camino pasa de un estado bueno (IRI=4) a un estado superficial regular (IRI=6); del mismo trabajo se puede colegir también, que los sobrecostos de operación pueden llegar a ser de 50 millones de pesos cuando la calidad superficial del camino pasa de un estado muy bueno (IRI=2) a un estado superficial regular (IRI=6). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ingeniería Civil. Morelia, Michoacán, México. Noviembre 2006. Pág. 124 y 125.

Los entrevistados de esta Institución han manifestado que para mejorar la fiscalización que se haga a la infraestructura carretera es necesario generar la especialización en la infraestructura carretera o cuando menos una mayor capacitación en esta área, así como dotarlos de mayores herramientas para auscultar los proyectos carreteros que ejecuta el Estado y los Ayuntamientos, y argumentan que también es importante ampliar los periodos de fiscalización que actualmente no sobrepasan los 2 meses.

Finalmente señalaremos que las contribuciones que este órgano de fiscalización hace a la mejora de la dirección de construcción son casi nulas como se a podido ver, sin embargo, existe un gran potencial para que esta institución mejore sus procesos de fiscalización en área de la infraestructura carretera en el momento que además de los puntos que actualmente evalúa en el sector tiendan a fiscalizar la calidad del servicio que las carreteras brindan al usuario michoacano y foráneo. Hay que señalar además, que el tema de la no fiscalización sobre el desempeño de las carreteras no es exclusivo de la ASM, pues durante la exploración realizada a los informes de resultados de Órganos de Fiscalización de estados como Veracruz, Guanajuato, el Distrito Federal y la ASF no se encontró información alguna tendiente a valorar este aspecto.

Capítulo 7

La ética en la infraestructura carretera

7.1. Ética en la Industria de la Construcción.

El tema de la ética empresarial, profesional y en la administración pública ha tomado marcada relevancia como resultado de los conocidos escándalos relacionados con empresas multinacionales tales como Enron, WorldCom, Arthur Andersen y otras. México no se queda atrás, y un ejemplo que podemos citar es el del rescate carretero que el gobierno mexicano realizó en 1997, ante los problemas financieros que presentaban las empresas operadoras de las autopistas concesionadas, el gobierno federal decidió rescatar 23 de las 52 autopistas concesionadas, asumiendo un adeudo de 57.7 mil millones de pesos, (36.6 mil millones de deuda bancaria por el Programa de Rescate Carretero y 21.1 mil millones para el pago de Pagares de Indemnización de Carreteras PIC's), al cierre de 1997 el costo total del rescate carretero ascendió a 58.1 mil millones de pesos, al cierre de 2006 llegó a 178.3 mil millones de pesos, lo que significó un crecimiento de 206.7 por ciento en dicho periodo, generándose intereses acumulados por 98.7 mil millones de pesos en igual periodo¹⁵⁶. Sin duda, los eventos relacionados con las actuaciones ilegales y antiéticas por parte de los ejecutivos de esas compañías y funcionarios públicos, y sus irreversibles consecuencias, constituyeron una de las peores pesadillas corporativas y financieras de nuestros tiempos. Esos acontecimientos, unidos a los cambios sociales y económicos que se están generando como consecuencia de la globalización de los mercados, han convertido la ética en una referencia obligada en las decisiones sobre los principios que deben guiar las acciones de los individuos, los profesionales de todos los sectores comerciales e industriales y de todos los funcionarios públicos.

La imagen que la sociedad tiene de la mayoría de los participantes de la industria de la construcción no es la más favorable por lo que uno de sus más importantes retos es integrar, a todos los niveles, procesos, actividades y actuaciones cuyo eje central esté regido por valores éticos. Sin ser demasiado exhaustivos, discutamos un poco sobre qué valores y actuaciones conforman una “conducta ética”, y cómo debemos atemperarlos con el sector de la construcción.

¹⁵⁶ Fondo de Rescate Carretero (FARAC). Camara de Diputados. LX Legislatura. Julio 2007. Disponible en: http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/115723/313256/file/CEFP_Presentacion_FARAC.pdf. [Consulta: agosto 2009]

Todos sabemos que los hombres, aún siendo racionales y honestos, al confrontar una difícil coyuntura, pueden diferir sobre lo adecuado en torno a uno u otro curso de acción. El contexto actual de las organizaciones y los negocios, marcados por las exigencias de la globalización, presenta una serie de cambios económicos y sociales, que generan un incremento en la concienciación de los riesgos y oportunidades con implicaciones éticas. Entre las principales causas de esto encontramos: (1) una educación profesional cada vez más técnica, desprovista de enseñanzas en filosofía, ética o moral; (2) la alta competitividad económica; y (3) la velocidad a la que diariamente se tienen que tomar importantes decisiones. En la industria de la construcción, esa realidad es más evidente que en otros sectores industriales debido mayormente a la multiplicidad y diversidad de participantes en los procesos decisionales. Los trasfondos, perspectivas, prioridades y lealtades de cada participante son generalmente muy distintos. Esa realidad hace que el derrotero general de esta industria sea éticamente errático.

¿Pero que es la ética?, bien, la ética es la parte de la filosofía que trata de la moral y de las obligaciones que rigen el comportamiento del hombre en la sociedad, siendo Aristóteles el que dio la primera versión sistemática de la ética como: temperamento, carácter, hábito, modo de ser.

En la mayoría de los escritos que se ocupan del asunto se lee que la palabra "ética" deriva del griego *éthos*, que quiere decir costumbre, a su vez "moral" deriva del latín *mos*, que significa también costumbre. Podríamos abundar y conocer con mayor amplitud la evolución semántica de esas palabras, muy bien analizadas por H.F. Drane (2000). Para él, *éthos* hace referencia a la actitud de la persona hacia la vida. En un principio significó una morada o lugar de habitación; más tarde, en la época de Aristóteles, el término se personalizó para señalar el lugar íntimo, el sitio donde se refugia la persona, como también lo que hay allí dentro, la actitud interior. Siendo así, *éthos* es la raíz o la fuente de todos los actos particulares. No obstante, ese sentido griego original se perdió más tarde al pasar al latín, pues se trocó por *mos/moris*, significa *mos* –casi sinónimo de *habitus*– una práctica, un comportamiento, una conducta. Por su parte, la forma plural *mores* quería significar lo externo, las costumbres o los usos; es el "bien moral" de Aristóteles, es la "recta razón" de los estoicos, es estar en posesión de la "virtud" lo que hoy llamamos valores.

En el habla común y popular, ética y moral se manejan de manera ambivalente, es decir, con igual significado. Sin embargo, si analizamos los dos términos en un plano intelectual,

no significan lo mismo, pues mientras que la moral tiende a ser particular, por la concreción de sus objetos, la ética tiende a ser universal, por la abstracción de sus principios. No es equivocado, de manera alguna, interpretar la ética como la moralidad de la conciencia. Un código ético es un código de ciertas restricciones que la persona sigue para mejorar la forma de comportarse en la vida. No se puede imponer un código ético, no es algo para imponer. Una persona se conduce de acuerdo a un código de ética porque así lo desea o porque se siente lo bastante orgullosa, decente o civilizada para conducirse de esa forma. En términos prácticos, podemos aceptar que “la ética es la disciplina que se ocupa de la moral, de algo que compete a los actos humanos exclusivamente, y que los califica como buenos o malos, a condición de que ellos sean libres, voluntarios, conscientes”¹⁵⁷. Asimismo, puede entenderse como el cumplimiento del deber. Vale decir, relacionarse con lo que uno debe o no debe hacer. La moral debe definirse como el código de buena conducta dictado por la experiencia de la raza para servir como patrón uniforme de la conducta de los individuos y los grupos. La conducta ética incluye atenerse a los códigos morales de la sociedad en que vivimos.

Obligaciones éticas de los profesionales de la construcción de infraestructura carretera

Los constructores y supervisores de la infraestructura carretera generalmente se trabajan con propiedad, dinero, derechos y riesgos ajenos. Por lo tanto, la responsabilidad ética de estos profesionales es considerable. Quien tiene a su cargo bienes o derechos ajenos tiene que rendir cuentas de sus actos, entre las cuales podemos mencionar: cuentas monetarias, contables, de riesgos, de coordinación, de seguridad, de diligencia, de honestidad, etc.

La actividad profesional sólo es buena en el sentido moral si se pone al servicio de la sociedad y si se desempeña con solidaridad, fundamentada en relaciones de respeto y colaboración entre los miembros de una comunidad profesional. Para poder identificar las obligaciones éticas de aquellos que participan en la construcción y supervisión de la infraestructura carretera, examinemos a grandes rasgos la dirección en que fluyen hacia diferentes grupos e intereses las obligaciones de dicho sector y sus participantes:

1. Hacia las comunidades que servimos. Incluyen responsabilidades relacionadas con las necesidades de seguridad, de salud y bienestar, de estética, así como necesidades económicas y de eficiencia de los miembros de las comunidades a

¹⁵⁷ Frondizi, R. ¿Qué son los valores? Breviarios FCE, México. 1995. Cap. 1.

quienes se sirve. Un profesional ético y moral respeta las costumbres, las fronteras, la herencia histórica, las leyes, la religión y la perspectiva de las personas y los pueblos en los que habita y a quienes sirve. Los integrantes de esta industria están llamados a desarrollar y construir de forma integrada con el resto de la comunidad, tomando en cuenta sus necesidades de infraestructura básica, que incluyen sistemas de transportación, comunicación y servicios de suministro, así como también las necesidades de acoplamiento y armonía entre las áreas residenciales, áreas de trabajo y las áreas recreativas de la comunidad.

2. Hacia los demás compañeros profesionales, que incluyen contratantes, dueños, diseñadores, consultores, suplidores, peritos, jueces, árbitros, fiscales y testigos, etc. A ellos les debemos respeto, honestidad intelectual y de actuación, integridad, solidaridad, camaradería y colaboración en el desempeño profesional.
3. Hacia la naturaleza, el medioambiente y los sistemas ecológicos. Son responsabilidades ineludibles que envuelven evitar la contaminación, reemplazar, en la medida en que sea posible, la vegetación que pueda verse afectada por los trabajos de construcción, respetar las especies no humanas, sus ecosistemas, su interacción con el hombre y la naturaleza en general. Estas responsabilidades repercuten en la salud pública, la estética, la biodiversidad, en el ánimo, la paz y la convivencia armoniosa de los ciudadanos.
4. Hacia las entidades gubernamentales y viceversa. Esto incluye la obligación de los profesionales y técnicos de las construcciones hacia las entidades gubernamentales, así como también de éstas últimas hacia ellos. Ejemplos de dichos deberes incluyen la tramitación honesta y veraz de los permisos y endosos gubernamentales pertinentes, así como de la información y las certificaciones requeridas en los procesos de construcción. Éticamente, las agencias gubernamentales tienen que estar conscientes de las graves consecuencias que provocan y la privación que surge como consecuencia de la lentitud, burocracia e ineficiencia de sus procesos y operaciones y de los constantes cambios en sus requerimientos. Con demasiada frecuencia, dichas conductas erráticas ocasionan paralizaciones en proyectos de construcción, cierres y quiebras de empresas de construcción. Son cientos los obreros que quedan desempleados bajo esas circunstancias. Y lo que es peor aún, es que, en última instancia, es el pueblo quien paga las consecuencias.

5. Hacia el desarrollo profesional y las generaciones futuras. Este deber requiere el compartir experiencias, contribuir a la disseminación de las ideas y promover el debate de éstas. Ello crea el ambiente propicio para que éstas se depuren ante el análisis y la opinión de otros profesionales y se eludan así los costos innecesarios asociados con decisiones desacertadas. La ética profesional implica el deber de brindar legados de conducta impecable, de encaminar las fronteras del conocimiento humano hacia nuevos límites de manera que los profesionales de las próximas generaciones puedan recibir, utilizar y desarrollar los métodos y procesos que heredan para continuar conquistando nuevos y desconocidos territorios y maximizando los recursos existentes para alcanzar la eliminación del hambre, el desamparo y la injusticia.
6. Hacia la economía empresarial y nacional, la estabilización de los mercados, la eficiencia y la competitividad. Siendo la construcción uno de los ejes principales de la economía, tienen sus integrantes el deber de maximizar los recursos económicos de todas las partes involucradas en sus actividades. La conducta ética y moral les mueve a la persecución de la eficiencia en los procesos de oferta y demanda, a la honestidad en la negociación de precios, a la responsable evaluación y comunicación de los riesgos envueltos, al serio análisis de los rendimientos perseguidos. Respecto a la administración eficaz de contratos y obras, la ética profesional promueve el estimular, entre otros: (a) la eficiencia, (b) la preservación de capitales, (c) la creación de nuevos empleos, (c) el cumplimiento con los compromisos contraídos con las entidades financieras, así como el cumplimiento con quienes contratan los servicios, en cuanto a tiempo, calidad y precio. En cuanto a la prosecución de métodos, se requiere un compromiso formal con el desarrollo e implantación de mejores sistemas y procedimientos que evolucionen, enaltezcan y mejoren las profesiones relacionadas con el sector de la construcción.
7. Hacia otras profesiones. La responsabilidad ética empresarial promueve la creación, el desarrollo y el mantenimiento de lazos simbióticos de comunicación entre todas las disciplinas profesionales, entre las asociaciones que representan las mismas con el objetivo de estimular y arraigar la cooperación interdisciplinaria en beneficio de la humanidad.

La moral y la ética no se legislan, no se ordenan ni se imponen. Se viven, se sienten, se conocen, se practican.

En resumen, podemos decir que una conducta verdaderamente ética es aquella que acomete un curso de acción que armoniza los intereses identificados en cada una de las categorías de obligación identificadas anteriormente.

7.2. La corrupción en México sobre la inversión física

La corrupción se ha dado desde tiempos remotos, desde la colonización española para ser exactos, en dónde los pobladores de las tierras americanas ofrecían oro y riqueza a los españoles, a cambio de protección o de inmunidad. A pesar de que ellos no sabían el tipo de acto que estaban haciendo, la corrupción se daba.

De ahí se fueron dando más y más actos de corrupción, y como en el caso anterior no sabían el nombre del acto, hasta mucho después cuando fue acuñado este término, pero para eso pasó mucho tiempo, pero los actos siguieron a través de la historia dándose, hasta llegar a nuestros días, en donde es por demás sabido qué es la corrupción, quedando impunes estos actos debido a nosotros mismos.

Esta tendencia se presenta y existe en todo tipo de organizaciones, en dónde los prestadores de servicios se aprovechan de las facultades que tienen para sacar provecho de tipo económico a todo tipo de personas susceptibles a sus circunstancias y situaciones.

Sin embargo mucho se ha intentado hacer para combatir este mal que desquebraja la sociedad de una manera voraz, dando resultados poco notorios.

Conceptos de corrupción.

Stephen D. Morris, quien realizó un interesante estudio de la corrupción en México, sostenía que "Se la ha definido como el uso ilegítimo del poder público para el beneficio privado"; "Todo uso ilegal o no ético de la actividad gubernamental como consecuencia de consideraciones de beneficio personal o político"; o simplemente como "el uso arbitrario del poder".

Otra definición con un énfasis más jurídico la proporciona Guillermo Brizio: "Se designa a la corrupción como un fenómeno social, a través del cual un servidor público es impulsado a actuar en contra de las leyes, normatividad y prácticas implementados, a fin de favorecer intereses particulares".

La corrupción también ha sido definida como: "comportamiento político desviado" (falta de ética política); "conducta política contraria a las normas jurídicas" (falta de ética jurídica y política); y "usurpación privada de lo que corresponde al dominio público". Cabe destacar que el interés personal no es un elemento que necesariamente debe incluirse en una definición, pues los actos de corrupción no siempre benefician únicamente intereses particulares.

La corrupción puede beneficiar a familiares, amigos o incluso a una organización, a una causa o movimiento social, político o cultural. Debido a lo anterior, algunos autores han diferenciado la corrupción egoísta de la solidaria. Para efectos de esta disertación, la corrupción se define como un acto racional ilegal, ilegítimo y no ético por parte de servidores públicos, en perjuicio del interés común de la sociedad y del gobierno, y en beneficio de un interés egoísta o solidario de quien lo promueve o lo solapa directa e indirectamente.

Consecuencias de la corrupción

- Favorece la consolidación de élites y burocracias políticas y económicas.
- Erosiona la credibilidad y legitimidad de los gobiernos.
- Reproduce una concepción patrimonialista del poder.
- Reduce los ingresos fiscales e impide que los escasos recursos públicos coadyuven al desarrollo y bienestar social.
- Permite la aprobación y operación de leyes, programas y políticas, sin sustento o legitimidad popular.
- Revitaliza una cultura de la corrupción y contribuye a su proliferación.

Tipos de corrupción.

Existen diversas tipologías de la corrupción desde la que hace sólo referencia a la extorsión y el soborno, hasta las que se refieren a tipos específicos y especiales. Estos tipos son:

- Extorsión.- Es cuando un servidor público, aprovechándose de su cargo y bajo la amenaza, sutil o directa, obliga al usuario de un servicio público a entregarle también, directa o indirectamente, una recompensa.

- Soborno.- Es cuando un ciudadano o una organización, entrega directa o indirectamente a un servidor público, determinada cantidad de dinero, con el propósito de que obtenga una respuesta favorable a un trámite o solicitud, independientemente si cumplió o no con los requisitos legales establecidos.
- Peculado.- Es la apropiación ilegal de los bienes por parte del servidor público que los administra.
- Colusiones.- Es la asociación delictiva que realizan servidores públicos con contratistas, proveedores y arrendadores, con el propósito de obtener recursos y beneficios ilícitos, a través de concursos amañados o, sin realizar estas (adjudicaciones directas), a pesar de que así lo indique la ley o normatividad correspondiente.
- Fraude.- Es cuando servidores públicos venden o hacen uso ilegal de bienes del gobierno que les han confiado para su administración.
- Trafico de influencias.- Es cuando un servidor público utiliza su cargo actual o sus nexos con funcionarios o integrantes de los poderes ejecutivo, legislativo o judicial, para obtener un beneficio personal o familiar, o para favorecer determinada causa u organización.
- La falta de ética.- Es un tipo especial de corrupción que si bien no tiene que ver directamente con la apropiación ilegal de recursos del gobierno y de ciudadanos usuarios, sí entraña entre algunos servidores públicos, una conducta negativa que va en contra de los propósitos y metas de las instituciones públicas. Esta falta de ética se puede observar cuando determinado servidor público no cumple con los valores de su institución, es decir, cuando no conduce sus actos con: honestidad, responsabilidad, profesionalismo, espíritu de servicio, por citar algunos.
- Otros tipos.- Cabe destacar que existen otros tipos de corrupción que afectan los ingresos o bienes del gobierno como: el contrabando "fayuca", el mercado informal "ambulante", la falsificación de pagos oficiales, trabajadores fantasma "aviadores", venta de plazas, entre otras manifestaciones.

La extorsión, el soborno y la colusión en la práctica de la ingeniería mundial es un fenómeno antiguo pero en los últimos veinte años se ha extendido y profundizado porque los elementos normativos e institucionales que se establecieron en el siglo pasado para

combatirlo han perdido eficacia, de manera tal que, de una cifra cercana al 10% del monto de cada contrato en esa época, la cifra ha crecido escandalosamente no obstante la proliferación de organismos de control gubernamentales y en un contexto en donde el utilitarismo se ha convertido en el valor ético fundamental para la toma de decisiones. En el sector gubernamental, aprovechando fallas legales, la clase política ha manipulado puestos burocráticos por medio de directivos carentes de capacidad técnica para la planeación y la construcción, lo que ha propiciado incrementos en los costos contratados más allá de un 50% y, en otros casos, ha provocado retrasos cercanos al 100% del plazo establecido para la ejecución de proyectos de importancia nacional. Eventualmente, algunos administradores públicos recurren al fraude legal para obtener financiamientos fuera de las leyes nacionales y, en ello, suelen estar involucrados tanto entidades estatales como proveedores, constructores y financieros internacionales¹⁵⁸.

Por su parte, la comunidad espera que los servicios de ingeniería que requiere le sean proporcionados con la calidad que desea, que haya oportunidad en la entrega de los productos y que los precios sean adecuados al mercado.

De ahí que, ante el incremento de la corrupción, cualquier momento es adecuado para reflexionar sobre el rumbo que la ingeniería desea tomar. Existen dos alternativas: continuar con la aceptación de las malas prácticas profesionales hasta que se hagan costumbre, o bien, respetar y mejorar permanentemente las normas técnicas, jurídicas y morales necesarias para conducir nuestra actividad cotidiana a fin de lograr las mejores condiciones para la relación cliente-proveedor, ya sea que contratemos con sector público o privado.

El Project Management Institute (PMI) advierte que el 74% de los proyectos que se desarrollan en el mundo presentan fallas debido a retrasos importantes en su ejecución o en incrementos sustanciales en su presupuesto, de manera que se provocan pérdidas estimadas en 75 billones de dólares anuales por estos conceptos.

Por otra parte, algunos organismos internacionales que miden la percepción que tiene la sociedad acerca de los fenómenos de corrupción que actualmente se viven en el mundo, no destacan particularmente a la rama de la construcción ni a la ingeniería en particular como áreas críticas; sin embargo, es evidente que no pueden aislarse de este fenómeno.

¹⁵⁸ Nava Díaz José Luis. Magnitud y consecuencias del soborno en la industria de la construcción. Auditoría Integral de Proyectos de Inversión Pública. Un Enfoque de Sistemas. Memorias del Primer Encuentro de la Comunidad Sistémica. Asociación Mexicana de la Ciencia de Sistemas (AMCS). Cancún, Q.R. México, Junio 2005.

Según Transparencia Internacional (TI), en los últimos tres años el índice general de corrupción en México se acerca al 10%, pero los trámites gubernamentales para realizar obra se ubican en un 13%. La región en donde se presentan los mayores casos de corrupción es el Distrito Federal, cuyo crecimiento poblacional desmedido ha incrementado sustancialmente las actividades ilegales e ilícitas, rebasando a las autoridades locales y federales.

Por ejemplo, si consideramos el monto de la inversión física del gobierno mexicano en 2004 que fue de 220,000 millones de pesos y el indicador global de corrupción ya mencionado del 10%, el nivel de soborno probable sería de 22,000 millones de pesos; no obstante, en ese año las autoridades de control en el país revisaron 17,316 millones de pesos que representa el 8% del total. De esta muestra revisada, se detectaron 125 millones de pesos, lo que significa que solamente se generaron sanciones por una cantidad menor al 1% del monto probable de los sobornos, o dicho de otra forma, el factor de impunidad es del 99%, lo cual ha provocado que la corrupción se expanda ante la falta de capacidad sancionatoria del gobierno.

Pero existe aún un fenómeno más grave, las autoridades financieras de los países que requieren préstamos externos para desarrollar sus proyectos están comprometiendo el futuro de sus reservas energéticas y recursos naturales simulando deudas sin costo con el propósito de no informarlas en los estados financieros de las empresas del gobierno. Algunas veces con la complicidad de la rama constructiva, pero otras veces sin ella. En el caso de México, se oculta la deuda externa de aproximadamente 40,000 millones de dólares¹⁵⁹.

Algunos casos éticos representativos

En los casos que se ejemplifican a continuación, se observa que el ingeniero está capacitado para tomar decisiones que le generen las mejores soluciones a los casos que se le presentan, apegándose a determinados principios técnicos y normas legales, y procurando adicionalmente que su conducta se ligue a normas éticas que él mismo debe decidir.

Caso 1.- Un empleado del gobierno encargado de asignar un contrato para una obra de vialidad en una ciudad importante de México ha recibido órdenes para contratar la construcción de un puente para desahogar el cruce de dos calles importantes. Dispone del

¹⁵⁹ Nava Díaz José Luis. Op. Cit.

estudio de costo/beneficio pero carece de los estudios de costo de oportunidad. El proyecto constructivo permite iniciar la obra pero carece de la suficiente especificidad para determinar el costo final y el periodo necesario para construirlo.

Las normas técnicas se han aplicado a lo proyectado, la norma legal le permite iniciar la obra siempre que no se interrumpa su construcción; no obstante, el riesgo de equivocarse es mayor al 20% en costo y el 50% en programa de ejecución, con lo cual un profesional de la ingeniería deberá tomar una solución con base en criterios éticos o morales.

Si la decisión la tomara un burócrata inepto preferirá conservar el empleo, privilegiando un valor pragmático a un valor de beneficio social, de manera que tendería a mantener su ingreso en lugar de asegurar las mejores condiciones económicas del proyecto.

Si la decisión la tomara un empleado corrupto aprovechará las circunstancias para manipular la asignación del contrato considerando que el costo y los plazos de ejecución sufrirán modificaciones y esto da lugar a negociar el contrato.

En cambio, si la decisión recayera en un ingeniero profesional que maneja valores éticos fundamentales, exigirá la conclusión de todos los estudios necesarios para iniciar la contratación y posteriormente la ejecución del proyecto, a riesgo de incomodar a sus jefes, pero convencido de que está cumpliendo con la encomienda social de garantizar que se cumplan las mejores condiciones de calidad, precio y oportunidad.

Caso 2.- El encargado de asignar un contrato para reparar un sistema de agua potable en una comunidad que ha sufrido los embates de un ciclón, no cuenta con un diagnóstico preciso del estado de las instalaciones que le permita asignar las obras en las mejores condiciones de economía para la sociedad, pero debe recuperar el servicio a fin de evitar brotes epidémicos y, por ello, enfrenta un problema de carácter ético a resolver.

Ante la ausencia de un proyecto, hay un rango grande de incertidumbre en la calidad y costo final de las obras de reparación, y aun cuando las normas legales le permiten asignar este tipo de contratos, tendrá que decidir si, no obstante las condiciones de incertidumbre, realiza las obras necesarias para proteger a la población, o bien espera los estudios de detalles que normalmente se requieren, buscando proteger su propia responsabilidad.

Si la decisión recayera en un empleado temeroso, sin duda elegirá el camino más largo y seguro para protegerse.

El corrupto le asignará el contrato a su mejor amigo.

El profesional de la ingeniería que analice el caso tomando en cuenta sus valores éticos determinará, muy probablemente, que es preferible conservar la vida humana en buenas condiciones de salud, en lugar de obtener costos bajos; en consecuencia ordenará el inicio inmediato de los trabajos.

7.3. La cultura del diezmo en la construcción de la infraestructura carretera en Michoacán

No obstante que el Índice Nacional de Corrupción y Buen Gobierno, emitido por Transparencia Mexicana ubica al Estado de Michoacán como el quinto estado menos corrupto en la prestación de servicios ofrecidos en los tres niveles de gobierno y particulares, la misma percepción no parece ser del todo compartida por algunos contratistas, prestadores de servicios y funcionarios públicos que proyectan, construyen, supervisan y fiscalizan la infraestructura carretera que es ejecutada por el Estado y los Ayuntamientos. Los contratista afirman que más de una vez, para hacerse acreedores a ejecutar una obra han tenido que erogar a funcionarios públicos una compensación económica que llega a ser desde un 10% a un 15% del valor del costo de la obra carretera que se ejecuta. Los supervisores entrevistados de la SCOP y JC afirman también que este fenómeno y porcentajes son recurrentes, pero que este fenómeno de darse, se presenta en los niveles directivos de las entidades para las cuales laboran, sin embargo, son muy precisos al señalar que no han sido testigos presenciales de estos actos, pero que su dicho lo respaldan por los comentarios que los contratistas hacen y por las actitudes de no ser tomados en cuenta en la aprobación y pago de diversos trabajos que en los cuales se ha detectado que no se encuentran dentro de las especificaciones contractuales. Los auditores entrevistados, han manifestado que durante las fiscalizaciones que efectúan a este tipo de obra pública, se han encontrado indicios de actos de corrupción en las etapas de adjudicación de los contratos, pero señalan que es muy difícil probar estos actos por lo laxo de la LOPEM y el poco tiempo que se tiene para la fiscalización, también señalan que durante la ejecución de la obra se han hecho hallazgos que denotan algún acto de corrupción, como en la autorización de precios unitarios fuera de catálogo original, pago de volúmenes no ejecutados, autorización de volúmenes fuera de proyecto como en cortes y terraplenes, aceptación de trabajos y materiales fuera de las especificaciones de contrato y autorización de bancos de material de desperdicio inexistentes. Los auditores también refieren, que saben de las aportaciones de entre el 10% y 15% que tienen que

erogar los contratistas a funcionarios públicos para acreditarse la ejecución de obra pública, sin embargo, manifiestan que este acto y porcentaje es sabido a través de la información verbal mas nunca documental que los funcionarios de bajo nivel de las dependencias les proporcionan. También refieren que se han encontrado con algunos actos que denotan dolo y corrupción en las obras de infraestructura carretera, pues han atinado en llegar a comparar proyectos carreteros de similar envergadura encontrando diferencias sustanciales de hasta el doble en el costo de un proyecto con relación a otro. Uno de los Auditores entrevistados y que tuvo la oportunidad de fiscalizar proyectos de infraestructura carretera que realizan algunos ayuntamientos manifiesta que estos actos de soborno son mucho más notorios en esas instituciones.

Seguramente los porcentajes arriba mencionados que atañen al problema de corrupción puede parecen irrelevante, sin embargo, consideremos que durante el año 2006 la inversión asignada al sector carretero en Michoacán llegó a ser de 516 millones de peso, luego entonces si el indicador global de corrupción mencionado del 10% al 15%, el nivel de soborno probable sería de 56.6 millones de pesos a 77.4 millones de pesos. En ese mismo año el gasto en el sector de desarrollo económico obras e infraestructura donde se encuentra incluido el gasto al sector carretero el Gobierno estatal ejerció la cantidad de 3 mil 500 millones de pesos y para el año 2007 se reporta el ejercicio de 4 mil 341 millones de pesos, lo que bien pudiera traducirse considerando el 10% como indicador global de corrupción en sobornos de 350 millones de pesos y 434 millones de pesos, para los ejercicios presupuestales 2006 y 2007, respectivamente.

La cultura del diezmo en el Estado de Michoacán es un acto de corrupción del que todos los involucrados en el ramo de la construcción en el sector público sabemos, pero todos hacemos como que no existe, refieren todos los entrevistados.

Capítulo 8

Propuestas de dirección de construcción para la infraestructura carretera de Michoacán.

De acuerdo a lo visto dentro de la experiencia internacional y ampliamente comentada en los capítulos anteriores, se puede observar que el gran éxito de la ejecución de proyectos carreteros se ha basado en gran parte en las funciones que ha desempeñado la dirección de construcción. Como se ha podido ver, el marco normativo bajo el cual se desarrolla la infraestructura carretera en los países estudiados ha puesto de manifiesto la obligación de que los proyectos carreteros cuenten con sistemas de garantías y evaluación que monitoree su desempeño en el tiempo con parámetros y umbrales claros y equitativos. Sistemas que en mucho dependen de las direcciones de construcción y que se auxilian de sus Sistemas de Gestión de Pavimentos (SGP),

En la mayoría de los organismos carreteros explorados, la participación de la dirección de construcción es pieza fundamental en la selección de los contratistas y consultores antes de la licitación de sus proyectos y durante el proceso de la misma, el proceso de selección representa para los países estudiados una forma de garantía.

Se ha podido determinar que sus especificaciones de construcción son una forma más de garantía dentro de la ejecución de proyectos carreteros y sobre las cuales la dirección de construcción es fundamental para vigilar su cabal cumplimiento a través de personal sumamente calificado y equipo e instrumental adecuado para el monitoreo durante la ejecución de los trabajos y verificación de la calidad, generando certeza de que los materiales y productos empleados, así como la ejecución de los trabajos son acordes a lo que el proyecto carretero requiere.

Son bastas las labores que desempeña la dirección de construcción en el ámbito internacional, y que en comparación a las que se desarrollan en el Estado de Michoacán distan mucho de parecerse. En el presente capítulo abordaremos una serie de propuestas para el progreso del desempeño de la dirección de construcción en la infraestructura carretera en el estado de Michoacán, que contemplan desde la mejora del marco regulatoria sobre el cual se concibe la contratación de la infraestructura carretera, la aplicación de la LCPEM, el perfil, profesionalización y capacitación del personal que integra la dirección de construcción, los esquemas de contratación, las normas y

especificaciones de construcción los sistemas de garantías y la evaluación en el tiempo de la infraestructura carretera a través de un Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP).

8.1. Marco Normativo y Legal

Hemos visto en el desarrollo de este trabajo que el desempeño en la infraestructura carretera apalancado de un sistema de garantías, ha sido el éxito de los sistemas de carreteras que han desarrollado los países estudiados, por lo tanto, el autor de este trabajo considera que es necesario modificar el marco legal sobre el cual se regula la contratación de la obra pública en el cual se encuentra inmerso la mayor parte de la infraestructura carretera que se desarrolla en el Estado de Michoacán.

Es necesario que nuestra carta magna estatal en la contratación de obras públicas no solo asegure al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento y oportunidad. El desempeño en el tiempo de las obras públicas es otra circunstancia inherente a las condiciones de precio, calidad, financiamiento y oportunidad, las cuales por si solas miden características diferentes en la contratación de obra pública pero que en ningún caso está inmerso el comportamiento de los materiales, productos y ejecución de los trabajos en el transcurso del tiempo, en otras palabras, el desempeño en el tiempo, se refiere a asegurar al Estado que todas las obras públicas susceptibles de serlo, cumplan con la vida de diseño para la cual fue proyectada considerando los deterioros y desgastes propios de su uso (en el caso de los pavimentos puede ser de 10 a 30 años).

Es necesario también, que se considere en nuestro marco legal, el supuesto de que las condiciones de precio, calidad, financiamiento, oportunidad y desempeño en el tiempo a las cuales estarán sujetas las contrataciones de obra pública pueden no ser cubiertas de forma total o parcial, por ello se plantea que además de adicionar el término desempeño en el tiempo a las condiciones para la contratación de obra pública, se adicione que dichas condiciones antes mencionadas deben de ser aseguradas mediante un sistema de garantías que den certeza de su cumplimiento.

Desempeño en el tiempo y garantía, son conceptos que muy probablemente en su momento nuestros legisladores no consideraron relevantes en virtud de los pocos avances tecnológicos que en ese momento eran prevalecientes y que no hacían evidente la gran importancia que estos conceptos revisten no solo en la infraestructura carretera si no en la mayoría de las obras públicas que han sido ejecutadas.

Calidad no es garantía, mientras que el primer término hace referencia al conjunto de actividades que permite evaluar las propiedades de los materiales, productos y acabados durante la ejecución de una obra comparándolas contra las especificadas en el proyecto o normativa vigente para decidir su aceptación o rechazo, el segundo término, se refiere a un tipo de relación contractual basado en la certificación del rendimiento integral de un producto y que le asigna la responsabilidad de la reparación o remplazo de los defectos al contratista. De este último concepto reviste importancia la forma en la que debe ser evaluado el rendimiento de una garantía y que no es otra cosa que valorar el desempeño en el tiempo de las obras construidas.

Así pues, propongo que se hagan modificaciones al párrafo 4º y 5º del artículo 129 de La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo, que actualmente en estos párrafos dice:

Artículo 129.-

...

Las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatorias, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

Cuando las licitaciones a que hace referencia el párrafo anterior no sean idóneas para asegurar dichas condiciones las leyes establecerán las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para acreditar la economía, eficiencia, eficacia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado y Municipios.

Por lo que, en virtud de la relevancia expuesta sobre los conceptos **desempeño en el tiempo y garantía**, proponemos que el párrafo 4º y 5º del artículo 129 de La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo queden de la siguiente manera:

Las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatorias, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad,

financiamiento, oportunidad, desempeño en el tiempo, y demás circunstancias pertinentes, haciendo uso en todo momento de las garantías necesarias para su cumplimiento.

Cuando las licitaciones a que hace referencia el párrafo anterior no sean idóneas para asegurar dichas condiciones las leyes establecerán las bases, procedimientos, reglas, requisitos y demás elementos para hacer cumplir las condiciones mencionadas en el párrafo anterior, acreditar la economía, eficiencia, eficacia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado y Municipios.

Las modificaciones antes mencionadas deben ser ratificados dentro de la LOPEMO, ley reglamentaria del citado artículo constitucional y detallados en su caso en el RLOPEM para que por mandato legal los sistemas de garantías y desempeño en el tiempo de las obras de infraestructura carretera sean considerados en las fases que componen a las etapas de pre construcción, construcción y post construcción, tales como, diseño, selección de contratistas, especificaciones de construcción, esquemas de contratación, control de calidad, esquemas de pago para la aceptación y rechazo de la ejecución de trabajos, entrega y recepción de los proyectos, sistemas de registro, vigilancia ambiental y Sistemas de Gestión de Pavimentos.

Ahora bien, hacer que se cumpla con los nuevos preceptos propuestos en nuestra Carta Magna Estatal, en cada una de las fases y etapas antes mencionadas, requerirá necesariamente de la participación activa y proactiva de la dirección de construcción inmersa en los órganos carreteros de Michoacán, además, será necesario que la SCOP verdaderamente comience a hacer gala del cumplimiento del marco legal sobre el cual están regulados los caminos y puentes del Estado de Michoacán. Así pues, la dirección de construcción debe evolucionar en sus acciones que actualmente realiza, de ser básicamente un simple actor que monitorea la ejecución de proyectos carreteros para decidir la autorización de pagos, a un actor que intervenga en todas la etapas de pre construcción, construcción y post construcción de los proyectos carreteros, por lo tanto, habrá que instituir desde la LOPEM y RLOPEM a estas corporaciones el valor que visten sus funciones dentro de la obra pública y dotar a su personal de la autoridad legal suficiente y competente para la aplicación de los citados ordenamientos.

Para el mejor desarrollo de la dirección de construcción será indispensable evitar interpretaciones erróneas de lo que el concepto supervisión significa dentro de la obra pública, por lo que, será necesario definir legalmente este concepto, el cual no se encuentra actualmente definido en los ordenamientos antes citados.

El término supervisión o dirección de construcción, proponemos se le asigne dentro de la LOPEM el significado siguiente:

Revisión de planos, especificaciones y procedimientos de construcción; coordinación y dirección de obras, cuantificación o revisión de volumetría, preparación y elaboración de documentos para las licitaciones; verificación de programas propuestos por los contratistas, control de calidad de las obras incluyendo laboratorios de análisis y control de calidad, mecánica de suelos, resistencia de materiales, radiografías industriales, cuantificación de volúmenes ejecutados, revisión, conciliación y aprobación de números generadores y verificación del cumplimiento respecto a programas; verificación del cumplimiento de esta Ley y de las disposiciones que de ella emanen, así como del contrato de que se trate; recepción, liquidación y finiquito de la obra, integración de grupos técnico-administrativos, capacitación, actualización continua; evaluadora del desempeño en el tiempo de las obras públicas que por su naturaleza son susceptibles de hacerse .

Será importante también, que conceptos inherentes a las actividades de supervisión queden establecidos en la LOPEM y el RLOPEM tales como, desempeño en el tiempo, garantía, control de calidad, aseguramiento de calidad, calidad total, especificación, estudios básicos de ingeniería, estudios de ingeniería, proyecto ejecutivo, entre otros, para evitar controversias de acepción entre propietarios y, contratistas y/o consultores.

Ahora bien, la autoridad con la cual debe dotarse al personal de las direcciones de construcción, sobre la supervisión que realice a los diseños y ejecución de proyectos carreteros debe ser legalmente instituida para dar certeza jurídica de sus actuaciones a propietarios y, contratistas y/o consultores, así dentro de la LOPEM y RLOPE deberán de redactarse todas las facultades, atribuciones y responsabilidades de este personal, como se ha hecho en la LOPSRM, RLOPSRM, Ley de Obras Públicas del Distrito Federal o en la Normativa para la Infraestructura del Transporte número N-LEG-4/07.

Consideramos que dentro del marco de la LOEM y RLOPEM deben de quedar inscritas, las siguientes facultades, atribuciones y responsabilidades para el personal que integra supervisión o las direcciones de construcción y que habrá de hacerse cargo de la supervisión de los diseños y ejecución de los proyectos de infraestructura carretera:

- 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 contratista, con relación al cumplimiento de los derechos y obligaciones derivadas del contrato;

- Vigilar que se cuente con los recursos presupuestales necesarios para realizar los trabajos ininterrumpidamente;
- Dar apertura a la bitácora, la cual 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, y rendimientos pactados en el contrato.
- Cuando el proyecto requiera de cambios estructurales, arquitectónicos, funcionales, de proceso, entre otros, deberá recabar por escrito las instrucciones o autorizaciones de los responsables de las áreas correspondientes;
- Vigilar que, previamente al inicio de la obra, se cuente con los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, especificaciones de calidad de los materiales y especificaciones generales y particulares de construcción, catálogo de conceptos con sus análisis de precios unitarios o alcance de las actividades de obra, programas de ejecución y suministros o utilización, términos de referencia y alcance de servicios;
- 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 contratos y, cuando se justifique, las suspensiones de los trabajos; debiéndose auxiliar de la dependencia o entidad para su formalización;
- Solicitar y en su caso 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, debiendo vigilar que la unidad que deba operarla reciba oportunamente el inmueble en condiciones de operación, los planos correspondientes a la construcción final, así como los manuales e instructivos de operación y mantenimiento y los certificados de garantía de calidad y funcionamiento de los bienes instalados;

- Cuando exista la necesidad de realizar cambios al proyecto, a sus especificaciones o al contrato, el supervisor presentará a la dependencia o entidad el problema a efecto de analizar las alternativas de solución, y determinar la factibilidad, costo, tiempo de ejecución y necesidad de prorrogar o modificar el contrato,
- Previamente al inicio de los trabajos, deberá revisar detalladamente la información relativa al contrato, con el objeto de enterarse con detalle de las condiciones del sitio de la obra y de las diversas partes y características del proyecto, debiendo recabar la información necesaria que le permita iniciar los trabajos de supervisión según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su conclusión;
- Integrar y mantener al corriente el archivo derivado de la realización de los trabajos, el que contendrá, entre otros:
 - ✓ Copia de planos;
 - ✓ Matrices de precios unitarios o cédula de avances y pagos programados, según corresponda;
 - ✓ Modificaciones a los planos;
 - ✓ Registro y control de la bitácora, y las minutas de las juntas de obra;
 - ✓ Permisos, licencias y autorizaciones;
 - ✓ Contratos, convenios, programas de obra y suministros, números generadores, cantidades de obra realizadas y faltantes de ejecutar y presupuesto;
 - ✓ Reportes de laboratorio y resultado de las pruebas, y
 - ✓ Manuales y garantía de la maquinaria y equipo;
- Vigilar la buena ejecución de la obra y transmitir al contratista en forma adecuada y oportuna las órdenes provenientes de la dirección de construcción;
- Registro en la bitácora de los avances y aspectos relevantes durante la ejecución de la obra con la periodicidad que se establezca en el contrato;
- Celebrar juntas de trabajo con la residencia de obra del contratista para analizar el estado, avance, problemas y alternativas de solución, consignando en las minutas los acuerdos tomados;
- Analizar con la residencia de obra del contratista los problemas técnicos que se susciten y presentar alternativas de solución;
- Vigilar que el superintendente de construcción del contratista cumpla con las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos;

- Revisar las estimaciones de trabajos ejecutados para efectos de que la dirección de construcción las apruebe; conjuntamente con la superintendencia de construcción del contratista deberán firmarlas oportunamente para su trámite de pago;
- 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 o entidad 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, y
- Las demás que le señale la residencia de obra o la dependencia o entidad en los términos de referencia.

Con las facultades, atribuciones y responsabilidades anteriores, los rangos de actuación y autoridad serán de derecho mucho más amplios que los que actualmente contempla la LOPEM, regulando por una parte todas las actividades que de hecho desempeñan en este momento los supervisores de infraestructura carretera en el estado de Michoacán y por otro lado otorgará certeza jurídica a todos los involucrados en todas las etapas de la ejecución de proyectos carreteros en Michoacán de las actuaciones u omisiones de la dirección de construcción.

Las direcciones de construcción, por lo tanto deberán de estar constituidas por profesionales con vasta experiencia conocimiento y preparación académica dentro del área que se desarrollen, por lo que, la LOPEM debe de contemplar que estos tengan los conocimientos, habilidades, experiencia y capacidad suficiente para llevar la administración y dirección de los trabajos; debiendo considerar el grado académico de formación profesional de las personas, experiencia en administración y construcción de obras, desarrollo profesional y el conocimiento de obras similares de las que se hará cargo.

La bitácora de obra, debe ser tomaado en cuenta dentro de la LOPEM como el documento donde se registren los asuntos y eventos importantes que se presenten dentro de la

ejecución de los trabajos, y por lo tanto su uso y llenado debe ser reglamentado, como lo hace al respecto el RLOPSRM en sus artículos 93, 94, 95, 97, 97 y 97 A.

Es necesario que la SCOP comience de inmediato a aplicar en todo el territorio michoacano sus facultades de aprobación sobre todos los trabajos de construcción o reconstrucción de vías de comunicación que se desarrollen en el Estado tanto por las Dependencias y Entidades Para Estatales del Ejecutivo Estatal como por los 113 Ayuntamientos, a través de la aplicación de sanciones administrativas y pecuniarias, que establece la LCPEM.

8.2. Perfil del director de construcción

El trabajo de supervisión o dirección de construcción en la infraestructura carretera requiere que los profesionales de esta área cumplan con un perfil, que desde nuestra perspectiva deben poseer tres tipos de competencias: *competencias técnicas, habilidades interpersonales, y valores y actitudes positivas*; del concurso de estas tres competencias dependerá su desempeño integral como supervisor, entendiéndose que cumplir con los objetivos del proyecto con base en costos sociales y/o malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desempeño del profesionista.

Competencias técnicas

Entre las competencias que deben solicitarse se pueden mencionar las siguientes: grado académico de licenciatura en áreas afines de la infraestructura carretera, experiencia sobre los materiales y los procedimientos de construcción comunes; habilidades para la interpretación de planos, memorias de cálculo estructural, estudios de geotecnia, interpretación de resultados de controles de calidad, diseño de pavimentos, diseño de mezclas asfálticas, interpretación de resultados sobre la medición del desempeño de pavimentos; conocimiento en la aplicación de la LCPEM, LOPEM, RLOPEM, LOPSRM, RLOPSRM, entre otras; habilidades para programar y cuantificar los recursos y productos de la construcción; y entrenamiento en la utilización de programas de cómputo, tanto de oficina, como aplicaciones específicas para la infraestructura del transporte.

Habilidades interpersonales

El principal recurso que un supervisor administra es el humano; por lo que las habilidades que se requieren para entablar y cultivar las relaciones interpersonales no deben soslayarse, ya que éstas juegan un papel importante en el ejercicio de la dirección de construcción. El supervisor juega el rol de la máxima autoridad en la obra.

Por otra parte, el supervisor también requiere habilidades para el trabajo en equipo, mismas que son indispensables para interactuar con otros profesionistas responsables de supervisar otros subsistemas del proyecto, o con personal de otros departamentos del mismo organismo carretero, contratistas, consultores y proveedores, que tienen un nivel jerárquico igual o similar al suyo.

En general, el supervisor debe desarrollar habilidades para interactuar con todas las personas que intervengan o tenga injerencia en el proyecto. Algunos ejemplos de estas relaciones humanas pueden darse con: los vecinos de la obra -con suma frecuencia inconformes con el proyecto-, proveedores, funcionarios de diversas dependencias o entidades de gobierno, representantes de agrupaciones obreras, vendedores y prestadores de servicios para los trabajadores, líderes sociales de la comunidad, etc. Ante cada uno de ellos el supervisor deberá representar adecuadamente al propietario de la obra.

Valores y actitudes

El desempeño del supervisor también se ve fuertemente influenciado por un tercer componente: los valores y las actitudes¹⁶⁰. El fracaso de un proyecto atribuido a una deficiente supervisión no únicamente se da por incompetencia técnica o por fallas en la interacción humana, sino también por el desapego a la ética profesional.

De una ponencia presentada recientemente en un congreso internacional de patología de la construcción, en la que se hace referencia a un edificio de 15 años de antigüedad que a la fecha presenta daños severos estructurales, se presenta la siguiente cita:

*No se concibe una variación tan grande en las características del concreto sin la complicidad de la supervisión de obra, cuya misión es impedir la ocurrencia de los errores aquí documentados*¹⁶¹.

El investigador atribuye el problema estructural a la falta de responsabilidad de la supervisión, e incluso pone en duda su honradez.

El supervisor debe tener valores, como son la lealtad y la fidelidad, que haga que actúe protegiendo los intereses del propietario.

¹⁶⁰ Smith C. "Guía para Supervisores". Editorial Trillas, México D.F. 1987

¹⁶¹ Uribe R. El proceso de fabricación del concreto, el aseguramiento de la calidad, los procesos constructivos y la supervisión de obra, un ejemplo de su contribución en el deterioro acelerado de las estructuras de concreto. En "Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción y IX Congreso de Control de Calidad (CONPAT 2003)". Castro P. y Moreno E. (Editores). Telchac, Yucatán, México. 2003.

El supervisor debe evitar recibir favores personales, obsequios, invitaciones, etc. de las personas a las cuales les debe revisar su trabajo, y mantener la relación en un plano estrictamente profesional.

El supervisor, está obligado a actuar con honestidad y justicia con los trabajadores.

Congruente con el dinamismo propio de la industria de la construcción, el supervisor debe ser tan laborioso como sea necesario para colaborar en el cumplimiento de la programación del proyecto.

Para hacer más eficiente el trabajo, el orden es otra virtud que debe ser cultivada, y que no es muy común; son típicos los escritorios de los ingenieros repletos de papeles y con poco espacio para trabajar¹⁶².

8.3. Profesionalización y capacitación del personal

La investigación dentro de los organismos encargados de las carreteras de Michoacán ha manifestado que mayoritariamente cuenta con personal con formación académica dentro del área de la ingeniería civil, sin embargo como ya ha quedado evidenciado en la investigación existe muy poco interés por los propietarios de fomentar la capacitación constante y profesionalización de su personal aún y cuando se sabe que estas acciones en un corto y mediano plazo rinden grandes beneficios tanto al profesional por que mejora su desempeño en el trabajo, como al propietario, el cual ofrece un mejor servicio a los usuarios.

Es necesario que el personal que integra las direcciones de construcción tanto de la SCOP, JC y ayuntamientos, para el cumplimiento de sus facultades, atribuciones y responsabilidades y hacer cumplir el perfil de los profesionales que deben de integrar la dirección de construcción de infraestructura carretera, descritos en los apartados 8.1 y 8.2 de este capítulo, indudablemente será necesario, hacer sentir a estos profesionales el sentimiento de institucionalidad hacia la Organismo carretero, abriendo la posibilidad a escalar dentro de la organización, en base a su desempeño en la institución, capacidad técnica, profesionalismo y carácter ético. Pero para cumplir con ello, es necesario que las instituciones y nuestros congresistas promuevan la aprobación de la Ley del Servicio Profesional de Carrera para el Estado de Michoacán, de tal suerte que esta ley incluya la obligación de los órganos de carreteras de capacitar anualmente a su personal a través de

¹⁶² Rómel G. Solís Carcaño. LA SUPERVISIÓN DE OBRA. Ingeniería Revista Académica, enero-abril, año/vol. 8, número 001. Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México. 2004. pp. 55-60

cursos de actualización, diplomados, congresos y conferencias en el campo de las vías terrestres, esta ley deberá de incluir la posibilidad de especializar a través de post grados a aquel personal que así lo desee, sus méritos académicos deben ser compensados a través de mejoras salariales y promociones a ocupar cargos directivos de las Instituciones donde prestan sus servicios mediante concursos de oposición claros y equitativos. En otras palabras, la Ley del Servicio Profesional de Carrera para el Estado de Michoacán y de aplicación al sector gubernamental de la infraestructura carretera debe perseguir que los puestos directivos de este sector se ocupen por aquel personal profesionalmente mejor capacitado en este sector. El Gobierno Federal ha comenzado desde hace varios años con la aplicación de este nuevo esquema con buenos resultados, ¿que esperamos nosotros los Michoacanos para comenzar?, promovamos la aprobación de esta ley en los foros disponibles como conferencias, actos públicos, congresos y mesas de diálogo con los diputados que nos representan en el Congreso Estatal.

Pero la aprobación de esta ley, no será aplicable del todo si no se entabla una comunión entre el sector gubernamental, privado de la construcción y las instituciones de educación públicas y privadas para desarrollar programas anuales de actualización, conferencias, congresos y diplomados, y programas permanentes de post grados en el campo de la infraestructura del transporte. Conocimientos relativos a la aplicación de la geotecnia y comportamiento de los materiales granulares, métodos de diseño de pavimentos, métodos de diseño de mezclas asfálticas, determinación de parámetros y umbrales para evaluar el desempeño de superficies de rodamiento, reciclado de carpetas asfálticas, empleo de micro carpetas, diseño geométrico, temas sobre puentes, cuidado ambiental, análisis hidrológicos de obras de drenaje, entre otros, deben de ser compartidos e impartidos al personal que integra a las direcciones de construcción para el mejor desempeño de sus funciones en pro del mejoramiento de la infraestructura carretera michoacana.

Es necesario que los Organismos de carreteras de Michoacán destinen recursos de sus presupuestos anuales para la capacitación y profesionalización de estos profesionistas que como se ha reflejado en la investigación actualmente no se realiza.

Sin embargo la capacitación y profesionalización no debe ser exclusiva del sector público, el sector privado de la construcción de infraestructura carretera debe también capacitar a su personal en temas como los antes mencionados, para que exista empatía entre lo que las direcciones de construcción solicitan en el diseño y ejecución de proyectos y las

labores que el contratista o consultor deben desempeñar para cumplir con los requerimientos solicitados por este organismo.

La SCOP, Junta de Caminos y los Ayuntamientos de Michoacán, deben promover a la voz de ya, con el personal que integra sus direcciones de construcción de infraestructura carretera actividades científicas y tecnológicas para el mejoramiento del sector carretero michoacano, se debe de explotar al máximo el convenio de colaboración suscrito entre el Gobierno del Estado de Michoacan y el IMT para el intercambio de acciones y experiencias para mejorar la infraestructura carretera, aprovechando a esta institución para capacitar y profesionalizar al personal de supervisión de la SCOP y JC y desarrollar proyectos de investigación entre el IMT y los órganos carreteros Estatales.

Se deben promover en los contratistas y consultores michoacanos también las actividades científicas y tecnológicas, porque estas actividades no se deben de ver como única obligación y exclusividad de las instituciones públicas y privadas, pero ello no será posible, si los organismos de carreteras de Michoacán no consideran los costos que ello representa y se continúe privilegiando la asignación de contratos a las propuestas más bajas, la no calidad en la ejecución de proyectos carreteros y si no se le otorgan el peso específico adecuado a los procesos de precalificación de contratistas y consultores.

8.4. Salarios en el personal de la dirección de construcción

Mejorar la dirección de construcción en el sector carretero michoacano, implicará necesariamente como se ha mencionado anteriormente que las percepciones de los supervisores sea mejorada de forma sustancial pues con sueldos tan ínfimos como los manifestados en el apartado 6.3.1 de este trabajo, solo pueden representar que el personal dedicado a estas labores es propenso a la corrupción en cualquiera de sus variantes, si consideramos que dentro de sus actividades son los responsables de autorizar el pago de los trabajos ejecutados que en muchos casos llega a ser de varios miles y millones de pesos. El sueldo que este personal perciba, debe ser lo suficiente que les permita vivir decorosamente y dediquen el cien por ciento de su tiempo laboral a desempeñar su actividad de supervisor, comprometiendo su fidelidad y lealtad profesional hacia la institución.

El autor de este trabajo considera que una percepción mensual de 20 mil a 30 mil pesos netos según el cargo y ocupación sería una retribución justa por la responsabilidad y actividades que se desarrollan en el sector de la infraestructura carretera de Michoacán,

esta percepción mensual se traduciría en un sueldo anual de 240 mil a 360 mil pesos más aguinaldo, prima vacacional seguridad social y de ser el caso una prima por el desempeño en su trabajo.

El personal que integra las direcciones de construcción para el mejor desempeño de sus actividades debe ser dotado de todos los elementos necesarios con las mejores herramientas tecnológicas que existan para su buen desempeño, personal auxiliar que ayude en sus tareas administrativas y en todo momento con el apoyo de brigadas de topografía y laboratorios que lleven a cabo la verificación del control de calidad de los trabajos, además cuando así se requiera por la complejidad de los trabajos de especialistas en materia de las vías terrestres, geotecnia, geología, estructuras, entre otros.

Herramientas como vehículos, equipo topográfico, computadoras, software, equipo de laboratorio, equipo para medición del desempeño de pavimentos, cámaras fotográficas, cámaras de rayos infrarrojos, termómetros, equipos nucleares para compactación, deben estar a su disposición durante la ejecución de proyectos carreteros.

8.5. Estudios y proyectos

Es sumamente importante que los organismos de carretas del Estado de Michoacán comiencen a ver la trascendencia que en la pre construcción revisten los estudios básicos y de ingeniería en el diseño de los proyectos carreteros, pues como se ha visto en el apartado 6.3.2 de esta investigación, las deficiencias en los proyectos o la ausencia de los mismos propicia constantemente cambios contractuales usualmente en el incremento en los tiempos de ejecución y/o en monto originalmente pactado. Sin embargo, es necesario resaltar que para los estudios básicos y de ingeniería necesarios para el diseño de proyectos carreteros, los organismos de carreteras de Michoacán, destinan cantidades relativamente ínfimas para ellos, aunado a la deficiente o nula supervisión que sobre estos se ejerce.

Es necesario luego entonces que las entidades de gobierno estatales y municipales comiencen por sensibilizares y comprender que las inversiones realizadas en la aplicación de estudios básicos y de ingeniería necesarios para el diseño de proyectos carreteros, no es un gasto y que llega a representar ahorros durante la ejecución de los proyectos carreteros y durante la vida útil del mismo.

Que la inversión que en ellos se haga no debe de representarse como un porcentaje del costo total de la ejecución del proyecto, debe de entenderse que su costo representará el valor necesario de todos aquellos estudios de ingeniería que sea necesario efectuar, que den la suficiente certeza de que el diseño del proyecto atiende a parámetros y umbrales de Normas nacionales e internacionales, que garantizarán un buen desempeño durante el periodo de vida para el cual se diseñe.

La dirección de construcción es necesario que sea tomada en cuenta desde la etapa misma de la ejecución de los estudios básicos y de ingeniería que realicen el personal del propietario o los consultores cuando se contraten este tipo de servicios, se debe de llevar a cabo una estricta supervisión por parte de la dirección de construcción del resultado de los estudios, interpretación de los resultados y criterios de aplicación en el desarrollo del diseño del proyecto, para abatir en la medida de lo posible erróneas interpretaciones y omisiones en los diseños de infraestructura carretera.

La dirección de construcción en cada uno de los estudios básicos y de ingeniería que se desarrollen para la infraestructura carretera, debe de supervisar que los estudios de aforos sean veraces y atiendan a una metodología, contrastar en gabinete y campo los datos de los proyectos geométricos, análisis de pendientes de los proyectos geométricos, los diagnósticos estructurales que se hagan en los caminos, diseño de pavimentos, resultados de las caracterizaciones físicas que se hagan de los materiales propuestos para ser empleados en la construcción de las rúas, revisión a las memorias de cálculo de las obras de drenaje mayores y menores, debe además, velar por que los términos de referencia de los estudios y proyectos que se pueden contratar sean claros y específicos en las prescripciones de cada uno de los productos que deben de entregar los contratados.

La dirección de construcción deberá de cerciorarse que los bancos de material de préstamo que los estudios básicos y de ingeniería proponen, se encuentran ubicados en los lugares que el estudio señale, que el volumen propuesto sea congruente con el que el banco de material puede llegar a aportar, además de verificar que la calidad del material manifestada en el estudio sea conforme con la que el banco de material presenta.

Otra actividad que la dirección de construcción debe llevar a cabo durante la supervisión a los estudios básicos y de ingeniería es la correspondiente a revisar la congruencia de los estudios de geotecnia con relación al proyecto geométrico en la determinación de

materiales aprovechables o de desperdicio para el caso de proyectos que contemplen movimientos de tierra compensados.

Es necesario que el personal que integra las direcciones de construcción acredite que los diseños de pavimentos han sido postulados sobre la base de teorías y métodos ampliamente probados, y que en ellos han sido contemplados los parámetros y umbrales derivados de los resultados de las caracterizaciones físicas de los materiales y comportamiento del flujo vehicular durante la vida de diseño.

8.6. Licitación de los proyectos

No obstante que la participación de la dirección de construcción en la revisión de los estudios básicos y de ingeniería sobre los cuales se realizan los diseños de los proyectos carreteros es trascendental en el éxito o fracaso en la ejecución de los mismos, es necesario que los esquemas actuales bajo los cuales los Órganos Carreteros del Estado de Michoacán hacen la selección de los contratistas y consultores, se transformen y evolucionen hacia la instauración de un sistema de precalificación, en donde las direcciones de construcción desarrollen un sistema que registre de los contratistas y consultores el desempeño que han tenido en obras en el pasado, auditen su situación financiera y capacidad técnica y evalúen el cumplimiento de los contratistas sobre las garantías que han otorgado en proyectos pasados.

Este sistema de precalificación debe ser capaz de clasificar a los contratistas y consultores mediante puntos y/o porcentajes claros y equitativos que reflejen la capacidad para diseñar y ejecutar obras de infraestructura carretera. El padrón de contratistas que tiene implementado actualmente el gobierno del Estado de Michoacán a través de la SCOP es perfectible por lo que tiene que evolucionar a lo antes mencionado.

Las asignaciones de los contratos del diseño y ejecución de proyectos carreteros si bien no corresponde a las direcciones de construcción, su trascendencia radicará en el sistema de precalificación sobre el que se habrá de seleccionar a los contratistas y consultores idóneos que se alineen sobre un proyecto en particular para participar en los procesos de licitación.

8.7. Especificaciones de construcción

La SCOP, a través de su dirección de construcción de infraestructura carretera debe comenzar a reglamentar la construcción o reconstrucción de las carreteras en Michoacán

mediante la publicación oficial de la Normas que regularán las actividades antes mencionadas, que bien puede ser la Normativa de la SCT vigente actualmente, es cierto, que lo ideal sería que la SCOP emitiera lineamientos propios acordes a las condiciones vehiculares, topográficas, climáticas, de matariles, entre otras, que prevalecen en el Estado, sin embargo, ello requiere una labor de investigación y trabajo conjunto con los sectores involucrados en el sector carretero michoacano.

Sin embargo, el trabajo de investigación requiere de recursos para poder llevarse a cabo y será necesario hacer conciencia y sensibilizar a nuestros legisladores en los sobre costos de operación en que incurrimos los usuarios de la red carretera estatal y que un programa de investigación que diagnostique y proponga soluciones en el sector carretero para reducir estos sobre costos es por sí solo mas que rentable. Habrá que hacerles comprender también a nuestros congresistas que es más económico alargar en muchos casos la vida de los pavimentos con medidas de conservación y no esperar a que estos se deterioren para implementar medidas de reconstrucción.

La oficialidad de las Normas de construcción antes propuestas mejorarán las acciones que actualmente desempeñan en la dirección de construcción, la Normativa unificará criterios técnicos y será un elemento de consulta, aplicación y observancia obligatoria para los organismos carreteros de Michoacán, contratistas y consultores en el diseño y ejecución de los proyectos carreteros.

La dirección de construcción evitará mediante la normativa disputas y controversias con contratistas y consultores por la ausencia parcial o total de especificaciones particulares sobre la ejecución de los trabajos, parámetros y umbrales de las características físicas y mecánicas de los materiales y/o productos, formas de medición y pago, métodos de muestreo para el control de calidad, aceptación y rechazo de los materiales y/o productos, entre otros. En otras palabras la dirección de construcción tendrá elementos legales para exigir que se cumpla con los parámetros y umbrales que la norma dispone aún cuando en los contratos no se haga mención de ella.

Pero la aplicación de la Normativa de la SCT vigente actualmente, requerirá que los supervisores que integran los cuerpos de las direcciones de construcción sean capacitados en la interpretación y aplicación de ella, además, habrá que dotar a estos cuerpos técnicos de las herramientas e instrumental necesario para su aplicación. Pues actualmente parámetros como el Índice de Perfil o IRI cuando las carpetas asfálticas son terminadas no son evaluadas por los organismos carreteros Estatales y Municipales como

al efecto dispone la Normativa SCT para la Infraestructura del Transporte N.CRT.CAR.1.04.006/09 y N.CRT.CAR.1.04.007/09 para Carpetas Asfálticas con Mezclas en Caliente y en Frio, respectivamente:

| Índice de Perfil* cm/km | I.R.I. Estimado** mm/km | Factores de Estímulo o sanción (Fj) | |
|----------------------------|-------------------------------|---|--------|
| 4.0 o menos | 1,284 o menos | ESTÍMULO | + 0.05 |
| 4.1 a 5.5 | 1,287 a 1,327 | | + 0.04 |
| 5.6 a 7.0 | 1,329 a 1,369 | | + 0.03 |
| 7.1 a 8.5 | 1,372 a 1,412 | | + 0.02 |
| 8.6 a 10 | 1,415 a 1,198 | | + 0.01 |
| 10.1 a 14.0 | 1,458 a 1,569 | 0 | |
| 14.1 a 16 | 1,572 a 1,626 | SANCIÓN | - 0.02 |
| 16.1 a 18 | 1,628 a 1,683 | | - 0.04 |
| 18.1 a 20 | 1,685 a 1,740 | | -0.06 |
| 20.1 a 22.0 | 1,742 a 1,796 | | - 0.08 |
| 22.1 a 24 | 1,799 a 1,853 | | - 0.10 |
| Mayor a 24 | | Corregir | |

*Para cada tramo de 200 m o fracción en cada franja de tendido
 ** Correlación 2.83 (IP) (0.2pulg.) + 73.70

Tabla 29 Factores de estímulo o sanción, según el Índice de Perfil.

Fuente: Tomada de Construyendo Pavimentos Asfálticos y Duraderos. Ing., Paul Lavaud Aguirre. Quinto Congreso Mexicano del Asfalto. Cancún, Quintana Roo, México. Agosto 2007.

No obstante lo anterior, las direcciones de construcción gubernamentales para agilizar sus labores, deben explorar otras formas de hacer más eficiente su actividad en la aplicación de esta Normativa, y una opción buena resultan ser los consultores o también denominados supervisiones externas, que bien pueden ofrecer el servicio de dirección de construcción.

En este caso los organismos de carreteras de Michoacán deberán ser consientes del equipo y personal necesarios para vigilar el cumplimiento de la Normativa, por lo tanto, deberán ser justos y equitativos con el pago de este servicio, ya que tener el mejor personal capacitado para la aplicación de la Normativa será siempre gravoso y mucho del equipo e instrumental que la norma manifiesta es oneroso y su amortización no siempre es un plazo corto.

Antes y durante la contratación de la supervisión externa la dirección de construcción del propietario debe evaluar a esta, en sus procesos internos, controles de calidad, equipo e instrumental y personal, afín de asegurar que la supervisión que practique a la ejecución de los proyectos carreteros contratados por el propietario se realiza conforme a la Normativa.

No obstante que se haga oficial la Normativa SCT para el Estado de Michoacán, las direcciones de construcción de infraestructura carretera del Ejecutivo Estatal, es decir SCOP y JC, en el afán de hacer más eficiente su trabajo con el reducido personal con el

que cuentan en sus cuerpos, y más aún, si esta tendencia persistirá en el futuro, deben de trabajar en la elaboración de otro tipo de especificaciones en las que se otorgue a los contratistas mayores responsabilidades sobre los trabajos que ejecutan en la construcción de proyectos carreteros, el autor de este trabajo propone se comience a trabajar en el diseño de especificaciones Relacionadas con el Rendimiento descritas en el apartado 4.2 de esta investigación, en las cuales no solo se deben describir los niveles deseados de las características de los materiales y productos, sino que también se deben enunciar las relaciones cuantificables que contengan las caracterizaciones necesarias para predecir el rendimiento de los productos en el tiempo. Con el advenimiento de este tipo de especificaciones la dirección de construcción evaluará antes y después de entrar en operación la carretera el desempeño de la misma, pudiendo con ello sancionar al contratistas al grado de hacer efectivas la garantías que los contratos establezcan, pero este tipo de especificaciones también deberá de contener premios o bonificaciones a los contratistas por superar los estándares establecidos en estas especificaciones.

Con las Especificaciones Relacionadas con el Rendimiento, la dirección de construcción podrá omitir la verificación de la calidad de los trabajos que ejecutan los contratistas -que no es lo deseable-, puesto que la responsabilidad del cumplimiento de la calidad queda bajo responsabilidad absoluta de estos últimos.

Con este tipo de especificación, es claro que los contratistas no podrán eludir cualquier responsabilidad sobre los trabajos y materiales, y argumentar que el deterioros que la rúa presenta es culpa del diseño o deficiente supervisión del propietario, por lo que los contratistas deberán de esmerarse en la ejecución de los trabajos, productos y en la adquisición de los mejores materiales, pues cualquier resultado negativo de las evaluaciones que se hagan a sus trabajos podrá desencadenar a cuenta del mismo las reparaciones que sean necesarias, sanciones económicas, o que el propietario haga efectivas las garantías contractuales.

Por lo tanto, es palpable la urgencia inmediata de iniciar programas de investigación que exploren nuevas formas de especificaciones que incluyan la evaluación del resultado final de los productos que se construyen en la infraestructura carretera del estado de Michoacán, además, se debe de contemplar en estos instrumentos la posibilidad de que los contratistas puedan aplicar nuevos diseños de mezclas asfálticas, materiales y productos que iguallen o superen a los umbrales solicitados por las especificaciones, para

con ello promover la innovación y labor de investigación dentro del sector privado de la construcción carretera.

En el desarrollo del presente trabajo se ha podido ver que la experiencia internacional manifiesta una clara tendencia de sus organismos carreteros a contratar el diseño y ejecución de los proyectos carreteros, situación muy similar que emplea la SCT en el sector federal, las obras por administración no son desarrolladas por estos organismos carreteros; sin embargo en el estado de Michoacán es usual que este esquema de ejecución de obra se realice en la SCOP, JC y 113 ayuntamientos, por lo que en relación a este aspecto, proponemos que este esquema no sea practicado en estos momentos para el desarrollo de la infraestructura carretera, salvo excepciones, como eventos y desastres naturales; en tanto las direcciones de construcción de infraestructura carretera no sean sometidas a un proceso de certificación de procesos de aseguramiento de calidad en las etapas de pre construcción, construcción y post construcción donde confluye el desarrollo de los proyectos carreteros, y en tanto no se dote de mayor personal, equipo y maquinaria a estos organismos carreteros para que realmente se cumpla con lo preceptuado en la LOPEM y RLOEM de no subcontratar parte alguna de las obras que se ejecutan bajo este esquema.

8.8. Nuevos esquemas de contratación

El autor de este trabajo considera que las direcciones de construcción en el estado de Michoacán deben evolucionar a convertirse en administradores y evaluadores de los diseños y proyectos terminados, es decir, se debe de transferir mayores riesgos a los contratistas y consultores permitiéndoles implementar nuevos métodos, materiales y diseños en la ejecución de proyectos carreteros, pero siempre supervisados por las direcciones de construcción y solicitando las garantías correspondientes.

Las labores de supervisión que lleva a cabo la dirección de construcción en el Estado de Michoacán, serán mayormente eficientes, en el momento que los contratos para la ejecución de proyectos carreteros que actualmente se realizan en el Estado de Michoacán bajo el esquema **design-bid-build**, incluyan en su clausulado la evaluación en el tiempo de parámetros como IRI, la fricción, deterioro, durabilidad; con estos parámetros se estará evaluando la calidad superficial de los pavimentos, que mucho nos manifiesta la calidad de los materiales que conforman la estructura de los pavimentos, así pues, con la medición de los umbrales de los mencionados parámetros, se abatirá en gran medida el número de inspecciones y verificaciones de los controles de calidad que el personal de las

direcciones de construcción efectúa actualmente, de igual forma, se abatirá en gran medida el grado de incertidumbre que en la mayoría de los casos han reflejado las acciones de supervisión que actualmente se desarrollan en la ejecución de proyectos carreteros, y por lo tanto, el riesgo de emplear materiales de calidades no deseables y no ejecutar correctamente los trabajos recaerá totalmente en los contratistas y no en el propietario, con las consecuencias de que no hacer bien las cosas a la primera vez repercutirá en efectuar reparaciones, cuyos costos deberán ser absorbidos por los contratistas.

Ante el cuestionamiento de ¿qué umbrales sería correcto aplicar bajo el esquema actual de contratación por parte de las direcciones de construcción de infraestructura carretera para evaluar los parámetros de IRI, fricción y deterioro?, responderé que al carecer en Michoacán de registros relativos a estos parámetros, bien se pueden emplear los umbrales que la SCT emplea en la ejecución de proyectos carreteros bajo el esquema PPS presentados en la tabla 22 del capítulo 5.

Las inspecciones que las direcciones de construcción realicen de estos parámetros se deberán de hacer con carácter rutinario, cuando menos 1 vez por año, y se deben medir con equipos de alto rendimiento. Este tipo de inspecciones no necesariamente deben ser realizadas por el propietario, los consultores o supervisiones externas pueden ser de cuantiosa ayuda para hacer eficiente el trabajo de las direcciones de construcción de infraestructura carretera.

Ante esta propuesta, las direcciones de construcción deberán también incluir en el clausulado contractual el periodo de garantía justo y equitativo para la evolución de estos parámetros y umbrales; sin embargo, el autor de este trabajo en base al estudio realizado sobre la experiencia internacional en este aspecto, propone que sea según las características de los proyectos de 3 a 5 años.

Esquemas de contratación como el **desing-build** empleados por el Gobierno Federal en su variante PPS deben ser explorados por los organismos carreteros de Michoacán. En este esquema la dirección de construcción como se ha podido ver en el apartado 5.5.1 emplea el auxilio de un consultor que es la persona para actuar en nombre y representación del propietario frente al concesionario o representante de este. El consultor verifica que los tramos carreteros cumplan con los indicadores de desempeño que los contratos respectivos manifiestan.

Aún cuando el esquema antes mencionado no sea aplicado en un corto plazo en el Estado de Michoacán, proponemos que los actuales contratos incluyan el mantenimiento integral en la ejecución de los nuevos proyectos carreteros y que la conservación de la red carretera existente se ejecute mediante contratos plurianuales, siguiendo de inicio el esquema que hasta la fecha la SCT han desarrollado en la conservación de la Red Carretera Federal dentro de su Programa Piloto de Mantenimiento Integral, con resultados exitosos, lo que se constató por medio de encuestas realizadas en 2005 entre los usuarios, de las que se obtuvo, entre otros resultados, que el 60% de los encuestados observó muchas veces a personal laborando en la carretera, el 39% en algunas ocasiones y sólo el 2% no vio trabajadores; el 81% percibió la existencia de vehículos para asistirlo en caso de una incidencia; el 93% percibió mejora en el estado físico de la carretera; el 99% manifestó que por sus condiciones físicas, la carretera le proporciona seguridad y confianza¹⁶³.

Las obras y servicios que estarían a cargo del contratista serían las siguientes:

- a. Construcción y/o conservación periódica y rutinaria de la superficie de rodamiento y de los puentes
- b. Conservación de las señales y elementos de seguridad en las carreteras
- c. Servicios de vialidad para propiciar el uso seguro, cómodo y eficiente de las carreteras
- d. Reconstrucción del pavimento y de puentes

Cabe comentar que la conservación periódica está dirigida a restituir la calidad de rodadura; su vida útil es de dos a siete años; la conservación rutinaria se refiere a los trabajos cotidianos que se aplican en la superficie de rodadura y derecho de vía, como son el bacheo, la rehabilitación o restitución del señalamiento, desyerbe y limpieza de obras de drenaje, entre otros.

Bajo el esquema de contratación PPS y esquema de contratos plurianuales las direcciones de construcción por sí o con el auxilio de consultores, serán más eficientes en sus labores, en virtud de que verificarán que los tramos carreteros cumplan con los indicadores de desempeño que los contratos respectivos manifiestan. Como se puede ver

¹⁶³ Monforte Ocampo Arturo M. Conservación de carreteras Federales libres de peaje. Academia de Ingeniería de México. Noviembre 2008. Pag. 13

este tipo de esquema de contratación hará de las direcciones de construcción gubernamentales evaluadores o administradores de las redes carreteras estatales.

8.9. Administración de los contratos

Es necesario señalar en este punto, que mientras la ejecución de los proyectos carreteros que se realizan en el Estado de Michoacán se siga practicando sobre la base de diseños incompletos y/o mal elaborados, muy difícilmente se podrá hacer una administración eficiente de los contratos, evitar cambios contractuales en las fechas de terminación y ampliaciones a los importes contractuales originalmente pactados.

Es necesario que las direcciones de construcción de infraestructura carretera reconsideren para el mejor desempeño de su personal en la supervisión de diseños y ejecución de los proyectos carreteros, primeramente dotar de mayor personal a estas áreas que actualmente llegan a tener a su cargo la revisión de 5 proyectos por semana y la supervisión de la ejecución de hasta 5 proyectos carreteros al mismo tiempo.

Ahora bien, si la tendencia es la no contratación de mayor personal por parte de los organismos carreteros michoacanos, pero se quiere hacer eficiente el trabajo de este personal, se debe comenzar a estudiar la posibilidad de emplear consultores de proyectos y empresas de supervisión externa.

En la contratación de consultores de proyectos y empresas de supervisión externa, los organismos carreteros de Michoacán, deben dejar su selección en manos de las direcciones de construcción, que en base a un sistema de pre clasificación y de puntajes, podrá hacer una mejor selección de las empresas que se contraten para tal cometido.

Las empresas seleccionadas deberán tener profesionales en el área de la infraestructura carretera con probada experiencia y capacitación, asesoría legal, equipo e instrumentos de laboratorio suficiente y competente para desarrollar pruebas que permitan contrastar los umbrales obtenidos con los manifestados en la Normativa SCT o especificaciones particulares y probada ética moral de sus representantes y socios.

La contratación de las supervisiones externas y consultores de proyectos es una forma de dirección de construcción aún muy poco explorada en el Estado de Michoacán, aun cuando la SCT tiene más de 5 años haciendo uso de este esquema de dirección de construcción.

8.10. Certificación de los laboratorios

A través de este trabajo ha quedado vislumbrada la poca confianza que existe del personal que integra las direcciones de construcción de los organismos carreteros de la SCOP y JC, en los laboratorios de control de calidad de los contratistas y en los que el propietario tiene a su cargo para la verificación del control de calidad.

Por lo tanto, consideramos que esta desconfianza será totalmente abatida en el momento que las direcciones de construcción de los órganos carreteros estatales incluidos los municipios, exijan en el caso de obras contratadas, dentro del clausulado contractual para la ejecución de proyectos carreteros, que el control de calidad debe ser llevado por un laboratorio que tenga certificación de sus pruebas ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) o bien que desde la etapa de precalificación y/o licitación de la obra se emita en los lineamientos de participación dicha obligación.

Sin embargo, ante esta propuesta los organismos carreteros de Michoacán deben ser consientes del costo que las certificaciones implicarán en las propuestas económicas que los contratistas y consultores pongan a consideración de estos organismos. Por lo tanto, promover la certificación de los laboratorios que efectúan el control de calidad, implicará necesariamente que estos organismos consideren en los presupuestos de los proyectos carreteros el cargo que por este concepto habrá de erogarse y que no es solicitado a los contratistas y consultores dentro de las propuestas técnicas y económicas.

Es imprescindible que las certificaciones de los laboratorios sobre las pruebas de control de calidad que actualmente se realizan en consonancia con la Normativa SCT, se comience a dar, dado que los esquemas de supervisión actual, fundan en gran medida las correcciones y autorizaciones de los pagos de los trabajos que son ejecutados, en los resultados que las pruebas de control de calidad arrojan. Por lo tanto, los laboratorios de control de calidad existentes en los organismos carreteros michoacanos, que verifican el control de calidad en la ejecución de proyectos carreteros, deben sin pretexto comenzar también con el proceso de certificación de sus pruebas, con el objetivo de dar mayor certeza al personal de las direcciones de construcción sobre la ejecución de los trabajos que ejecutan en la modalidad de administración directa y en las obras públicas carreteras que se realizan en la modalidad de contrato.

La certificación de los laboratorios en las entidades estatales, SCOP y JC, además de propiciar la capacitación y actualización de su personal dados los estrictos procesos que

EMA aplica para poder otorgar certificaciones, dará la pauta para que las direcciones de construcción en base a los esquemas que EMA practica en apego a la Norma ISO:9000 o su homóloga la Norma Mexicana NMX-CC9-9001-IMNC-2000, audite los procedimientos sobre los cuales los laboratorios de los contratistas y consultores desarrollan las pruebas de control de calidad en el área de mecánica de suelos, geotecnia, asfaltos y mecánica de rocas, para la aprobación o no de su actuación dentro de la ejecución de los proyectos carreteros que estas entidades estatales desarrollan. De tal suerte que ello dará mayor confianza y certeza de los controles de calidad tanto a supervisores de órganos estatales y municipales así como a constructores y consultores.

Las direcciones de construcción de carreteras en Michoacán deben comenzar a aprobar mediante auditorias los laboratorios de los contratistas, con el objeto de que estos demuestren suficiente capacidad para operar y llevar a cabo las pruebas, ensayos o calibraciones que se requiera para un estudio u obra específicos con estándares de calidad internacionales o nacionales antes mencionados.

Las direcciones de construcción de infraestructura carretera en sus acciones de supervisión deben exigir que los contratistas, consultores y su propio laboratorio apliquen criterios estadísticos de muestreo como los que refiere la Normativa SCT número M-CAL-1-02/0 o un método alternativo, para garantizar que todos y cada uno de los elementos de la población por muestrear, tengan la misma probabilidad de ser seleccionados, y erradicar el viejo esquema sistemático y predecible “tres bolillo” que aun sigue practicándose por una gran cantidad de laboratorios.

Las acciones de supervisión que emprenden las direcciones de construcción carretera deben ser preventivas en todos los sentidos y más aún cuando de control de calidad se trata, por lo que, deben establecer los procedimientos para analizar mediante cartas de control u otros métodos estadísticos, los resultados de las mediciones, pruebas de campo o pruebas de laboratorio que se realicen a muestras seleccionadas mediante criterios estadísticos de muestreo, para examinar sus propiedades, verificar la conformidad de los requisitos de calidad establecidos en el proyecto, detectar las deficiencias y desviaciones significativas en los procesos de construcción, y aplicar, en forma oportuna y económica, las medidas correctivas que sean necesarias; al respecto dentro de la Normativa SCT número M-CAL-1-03/03 existe un procedimiento establecido que bien puede ser aplicado.

Se debe dar a los contratistas y consultores michoacanos, la certeza por parte de las direcciones de construcción de infraestructura carretera que la calidad es el mejor camino

para obtener nuevos trabajos de diseño y construcción. Se debe promover esta actitud mediante la selección de contratistas y consultores que en sus propuestas técnicas y económicas manifiesten el empleo de laboratorios certificados en pruebas de control de calidad relativas a las obras que se ejecutarán.

La certificación de laboratorios, para el control de calidad y verificación de la misma, no debe considerarse como algo que está de moda y mucho menos quedar al libre albedrío de las autoridades en turno, la calidad de las obras es un precepto constitucional en el Estado de Michoacán como se ha visto, y este precepto debe llevarse a cabo cabalmente en cada una de las obras públicas que se ejecutan en Michoacán, por lo tanto, el autor de este trabajo considera indispensable que la certificación y aprobación de laboratorios de control de calidad con apego a las normas internacionales de calidad o nacionales debe quedar inmersos tanto en la LOPEM y RLOPEM, en donde ambos ordenamientos deben ser complementados con los procesos de precalificación, de esta forma se dará cumplimiento a nuestro precepto constitucional manifiesto en el artículo 129 y se obligará por ley al cumplimiento de la calidad en la ejecución de las obras públicas incluidas las del sector carretero.

8.11. Vigilancia ambiental

Aún cuando los proyectos carreteros cuentan con Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), las direcciones de construcción, han hecho caso omiso de estudios en lo que respecta a los trabajos que se requiere hacer para subsanar los deterioros que las obras carreteras inducen a la flora, fauna y medio ambiente en los sectores donde se ejecutan los trabajos, ya sea por desconocimiento en el tema y/o por la complacencia de las autoridades ambientales michoacanas, sin embargo, el cuidado al ambiente es un aspecto que debe ser atendido y supervisado por las direcciones de construcción, ya sea que las medidas de mitigación las ejecute el contratista o el propietario.

Desde nuestro punto de vista, la autoridad ambiental previa revisión de los diseños de los proyectos carreteros debe determinar cuáles de estos requieren MIA. Por lo tanto, de requerirse estos estudios, las direcciones de construcción deberán hacerlos o contratarlos con consultores especialistas en el tema, y en base a ellos, debe considerar el costo de subsanar tales impactos, la ejecución de las medidas necesarias para combatir los daños a la naturaleza deberá quedar a cargo de los contratistas, cuando la obra se ejecute por contrato y bajo responsabilidad del órgano carretero constructor cuando la obra se ejecute

bajo la modalidad de administración directa. En ambos casos, el personal de la dirección debe supervisar el cumplimiento de las medidas que al efecto determine la MIA.

8.12. Garantías en la infraestructura carretera de Michoacán

Los argumentos vertidos dentro de este capítulo y la evidencia que se ha mostrado a lo largo de este trabajo en el ámbito internacional, ha puesto de manifiesto que en el aspecto normativo en el cual se ejecuta la dirección de construcción de la infraestructura carretera nacional y del Estado de Michoacán, actualmente de derecho aún queda mucho por hacerse y de hecho aun mas, es necesario que los Órganos Rectores del sector carretero en Michoacán y el Órgano de Fiscalización del Estado de Michoacán se percaten de los sobre costos que la Red Estatal de carreteras le está provocando a los usuarios, y se regule al respecto.

Indicadores de rendimiento y umbrales, claros y equitativos serán la principal clave para el éxito de las garantías en el sistema carretero del Estado de Michoacán. Pero ello no será posible en tanto estos organismos de carreteras no implementen un Sistema de Gestión de Pavimentos en sus direcciones de construcción que mida las garantías de los proyectos utilizando datos históricos para determinar los umbrales y lo más importante que le permite de una manera analítica identificar dónde resulta más rentable (socialmente) invertir, para conseguir maximizar el beneficio de la red de carreteras para el conjunto de la sociedad.

La implementación del Sistema de Gestión de Pavimentos se puede realizar atendiendo los siguientes puntos:

- *Caracterización geométrica de la red de carreteras: consiste en la determinación de la configuración de la red de carreteras, nomenclatura de identificación, origen y destino, longitud, y en general su geometría.*
- *Inventario de los pavimentos existentes: parte de la definición del tipo de pavimento y su estructura para cada carretera. Continúa con la determinación de la calidad de sus materiales, cuando es posible, del estado en que se encuentran y finaliza con la investigación sobre su historial.*
- *Determinación de la demanda: es necesario conocer los esfuerzos a que serán sometidos los pavimentos bajo las cargas provocadas por el flujo vehicular. La determinación de los flujos vehiculares, clasificación, comportamiento anual, tasas de crecimiento, obras complementarias y señalización, son parte de la información requerida para este aspecto.*

- *Gestión de la información: toda la información originada en las etapas anteriores debe ser capturada, clasificada, organizada y estar fácilmente disponible para ser consultada y posteriormente utilizada. Para esto es necesario diseñar una base de datos que garantice estos fines. Con el objeto de referenciar la información de la red de carreteras con la geografía del ámbito de estudio, se recomienda la utilización de un sistema de referencia basado en las coordenadas terrestres, obtenidas con un Sistema de Posicionamiento Global (que por sus siglas en inglés, Global Positioning System, se le denomina GPS).*
- *Obtenida la información de campo, es necesario visualizar y gestionar la información; para ello es preferible la utilización de un Sistema de Información Geográfica, esto, gracias al establecimiento de relaciones entre entidades geométricas y la información que caracteriza a esa entidad, por medio de la base de datos del propio Sistema de Información Geográfica (SIG).*
- *Pronóstico, análisis y toma de decisiones: en este apartado se concentran varias de las etapas de planeación necesarias para la toma de decisiones sobre las estrategias de conservación que reportan mayor rentabilidad para la sociedad, esto debido a que este trabajo se realiza con un programa informático. En este caso el programa que se puede emplear es denominado HDM-4, (Highway Development and Management Tool) que contiene los modelos para crear escenarios (pronóstico) para cada una de las alternativas tipo de conservación que se le especifique, incluyendo la opción de dejar el pavimento sin conservación, hay que decir que existen un gran número de modelos o sistemas alternativos al señalado anteriormente, como el SISTER (Francia), MAGICA (España), SAMI (Israel), entre otros.*
- *El modelo HDM (Highway Development and Management) nace en 1968 impulsado por el Banco Mundial y apoyado a lo largo de los años por una serie de instituciones entre las que destacan el Massachussets Institute of Technologies (MIT), el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), el Transport and Road Research Laboratory (TRRL) y la Universidad de Birmingham. Las bases del sistema HDM de evaluación de proyectos de carreteras se basa en la interacción entre el coste de las obras y los costes de operación de los vehículos. Este modelo ha ido evolucionando a lo largo de los años gracias al desarrollo de distintos estudios internacionales que han permitido adaptar el modelo a las distintas características de carreteras y vehículos.*
- *El sistema HDM-4 se basa fundamentalmente en los siguientes modelos para el cálculo de las mejores alternativas de conservación y mejora de los distintos tramos de carretera evaluados en un determinado análisis. Estos modelos son:*
 - ✓ ***Deterioro de la carretera (RD - Road Deterioration):** Este modelo prevé cuál va a ser el deterioro del firme, en función del tráfico y del estado actual.*

- ✓ **Efectos de las obras (WE - Work Effects):** Este modelo simula los efectos de las obras en el estado del firme y determina los costes correspondientes.
- ✓ **Efectos para los usuarios (RUE - Road User Effects):** Mediante este modelo se determinan los costes de operación de los vehículos, accidentes y tiempo de viaje.
- ✓ **Efectos sociales y medioambientales (SEE - Social and Environment Effects):** Determina los efectos de las emisiones de los vehículos y el consumo de energía.

Mediante el uso de estos modelos la herramienta calcula, para cada año del período de evaluación, para cada tramo de carretera y para cada alternativa o estrategia de conservación, las condiciones de la carretera y los recursos utilizados para conservación con cada estrategia, así como las velocidades de los vehículos y los recursos físicos consumidos por la operación de vehículos.

Para la ayuda a la toma de decisiones, el modelo optimiza en función de indicadores socioeconómicos. El indicador de calidad utilizado como criterio de rechazo o aceptación es el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), de aquí la importancia de realizar una buena determinación de su valor en campo y del establecimiento del umbral de aceptación. Este mismo programa informático es capaz de priorizar las alternativas de conservación. Prácticamente la toma de decisiones se realiza bajo el análisis de los técnicos y directivos del Sistema, interactuando con los procesos del HDM-4 (análisis de sensibilidad), de acuerdo a los criterios sobre disponibilidad de recursos, del Valor Actual Neto (VAN), vida residual, etc. Una vez que se toman las decisiones sobre las acciones a realizar sobre la conservación, se realizan programas y presupuestos de operación anualizados.

- **Operación del Plan y control:** todo el trabajo anterior sería en vano si no se pone en operación y se materializan las acciones de acuerdo a los programas y presupuestos realizados en las etapas anteriores. Posteriormente se debe continuar con la recolección de datos sobre el comportamiento de las medidas de conservación realizadas. Los estudios a realizar son los referentes a la determinación del estado de los pavimentos, principalmente superficiales, en donde sobresale la rugosidad. Asimismo, es necesario determinar la demanda y otras variables que influyen en los modelos físicos y económicos del HDM-4. Esto permitirá dar seguimiento a la efectividad de las acciones de conservación realizadas y permitirá detectar desviaciones y realizar los ajustes necesarios para la calibración de los modelos del HDM-4.

No es desconocido que en la mayoría de los elementos que constituyen las obras carreteras sus periodos de diseño son superiores a los 10 años y en muchos casos pueden llegar a rebasar los 30 años, pues bien, el actual esquema de garantía en el Estado de Michoacán en la obra pública se basa en afianzar los defectos o vicios ocultos que la obra puede llegar a concebir durante el periodo de 1 año por un importe del 10%

del importe del monto total ejercido en la obra, aún cuando el artículo 46 de la LOPEM permite que este plazo sea mayor, como se puede ver:

Artículo 46.-

Concluida la obra, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en la misma, de los vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en los términos señalados en el contrato respectivo, por un plazo mínimo de doce meses, atendiendo a la naturaleza de la obra.

Por lo tanto, es necesario que las direcciones de construcción de infraestructura carretera hagan uso de esta atribución que la ley les confiere para exigir que los defectos o vicios ocultos en la ejecución de proyectos carreteros se afiancen contemplando periodos de garantía mayores a 1 año que permitan evaluar el desempeño de los elementos que conforman este tipo de obras en función de los componentes que establecieron su vida de diseño, transfiriendo con ello los riesgos a los contratistas de la deficiente ejecución de trabajos, empleo de materiales no deseables o fuera de especificación, productos mal elaborados y controles de calidad insatisfactorios no detectados por los supervisores y laboratorios encargados de la verificación de calidad de las direcciones de construcción.

La curva de deterioro de los pavimentos presentada en la figura 19 indica que cuando es bueno el estado físico de un pavimento, el deterioro es lento y poco visible, de tal suerte que el periodo de garantía bien puede llegar a adquirir periodos de hasta 5 años. Sin embargo en este periodo de garantía es importante que las direcciones de construcción definan parámetros y umbrales de deterioro para cada periodo de tiempo de evaluación de la garantía.

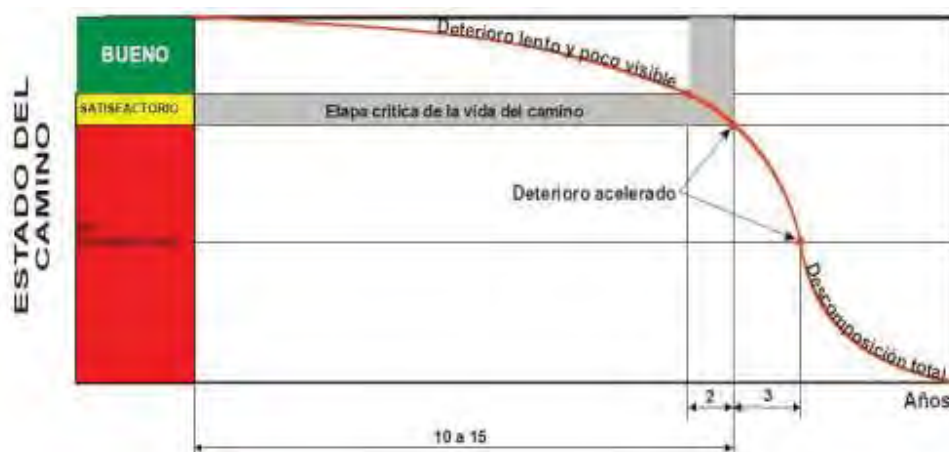


Figura 19 Curva típica deterioro de los pavimentos.
 Fuente: Monforte Ocampo Arturo M. Conservación de carreteras Federales libres de peaje. Academia de Ingeniería de México. Noviembre 2008. Pág. 8.

Es necesario también evitar contradicciones en el marco que regula el sistema de fianzas que garantiza la reparación de los defectos o vicios ocultos de las obras públicas en el Estado de Michoacán y evitar controversias entre las direcciones de construcción de infraestructura carretera y, los contratistas y consultores, pues mientras el artículo 46 de la LOPEM manifiesta la responsabilidad de los contratistas por vicios ocultos por un lapso de 12 meses cuando menos, el artículo 39 del RLOPEM señala como plazo máximo 1 año para garantizar el mismo concepto, como puede observarse:

Artículo 39.-

La Dependencia, Entidad, Ayuntamiento o Entidad Paramunicipal, podrá autorizar que la fianza de cumplimiento del contrato, abarque también la garantía de vicios ocultos, en cuyo caso deberá expresar que su vigencia se extenderá por un año, contado a partir de la fecha de terminación y recepción formal de los trabajos, al término de la cual de no haber inconformidad de la contratante, la Institución Afianzadora procederá a su cancelación.

En caso contrario el contratista deberá substituir la fianza de cumplimiento del contrato, dentro de los cinco días hábiles siguientes a la recepción formal de los trabajos, canjeándola por otra equivalente al 10 por ciento del monto total ejercido, para responder de los defectos que resulten de la realización de los trabajos, de vicios ocultos o de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en su ejecución, su vigencia y cancelación será de acuerdo a lo manifestado en el párrafo anterior.

En el supuesto de presentarse vicios ocultos la Dependencia, Entidad, Ayuntamiento o Entidad Paramunicipal, deberá comunicarlo de inmediato y por escrito al contratista, haciendo una descripción de los mismos, con copia de conocimiento para la Institución Afianzadora.

Por lo que ante esta inconsistencia del artículo citado, proponemos se modifique para quedar de la siguiente manera:

Artículo 39.-

Concluidos los trabajos, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en los mismos, de los vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido, en los términos señalados en el contrato respectivo y en la legislación aplicable.

Los trabajos se garantizarán durante un plazo de cuando menos doce meses por el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el párrafo anterior, por lo que previamente a la recepción de los trabajos, los contratistas, a su elección, deberán constituir fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido de los trabajos; presentar una carta de

crédito irrevocable por el equivalente al cinco por ciento del monto total ejercido de los trabajos, o bien, aportar recursos líquidos por una cantidad equivalente al cinco por ciento del mismo monto en fideicomisos especialmente constituidos para ello.

Los recursos aportados en fideicomiso deberán invertirse en instrumentos de renta fija.

Quedarán a salvo los derechos de las dependencias y entidades para exigir el pago de las cantidades no cubiertas de la indemnización que a su juicio corresponda, una vez que se hagan efectivas las garantías constituidas conforme a este artículo.

La Dependencia, Entidad, Ayuntamiento o Entidad Paramunicipal, deberá incluir dentro de la garantía a que se refiere el párrafo anterior, la evaluación del desempeño mediante parámetros y umbrales en todas aquellas obras que por su naturaleza sea posible evaluar. Los parámetros y umbrales deberán ser determinados por la Secretaría y publicados para su observancia general.

En el supuesto de presentarse vicios ocultos o que los umbrales de los parámetros no se encuentren dentro de los permisibles durante el plazo cubierto por la garantía, la Dependencia, Entidad, Ayuntamiento o Entidad Paramunicipal, deberá comunicarlo de inmediato y por escrito al contratista, para que éste haga las correcciones o reposiciones correspondientes, dentro de un plazo máximo de 5 días hábiles, transcurrido este término sin que se hubieran realizado, la Dependencia, Entidad, Ayuntamiento o Entidad Paramunicipal procederá a hacer efectiva la garantía. Si la reparación requiere de un plazo mayor, las partes podrán convenirlo, debiendo continuar vigente la garantía.

Con las modificaciones antes propuestas, las direcciones de construcción y contratistas podrán emplear varios instrumentos financieros como garantía por los defectos o vicios ocultos, también podrán según la naturaleza de la obra exigir periodos de garantía mayores a 1 año como el caso de las obras carreteras, y evaluar el desempeño de las rúas durante el periodo de garantía.

8.13. Estrategias de financiamiento para la instauración de un Sistema de Gestión de Pavimentos en la direcciones de construcción para el Estado de Michoacán

De acuerdo a la experiencia mundial, la creación de un derecho adosado a las gasolinas, como vehículo de cobro, sigue siendo la opción más eficiente y cercana a la justicia y equidad para el usuario. Sin embargo, esto sigue enfrentando problemas políticos, por lo que se propone avanzar en otros frentes simultáneos en el Estado de Michoacán, de manera de ir consolidando un presupuesto que no dependa enteramente del las voluntades de los políticos en turno y del Presupuesto de Egresos del Estado.

Las propuestas de estrategia consideran los siguientes aspectos claves:

- a. Crear por decreto Legislativo la instauración de un Sistema de Gestión de Pavimentos que sea coordinado por la dirección de construcción de infraestructura carretera de la SCOP o JC y que se integre por Instituciones de Investigación Superior en el campo de las vías terrestres, como por ejemplo la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil y la Sociedad Civil.
- b. El presupuesto que se asigne para la operación del Sistema de Gestión de Pavimentos, no debe depender de la voluntad de los políticos, como ocurrió por más de 5 años en el Estado de Michoacán, para la construcción y mantenimiento de la red carretera a cargo de la JC, la cual ejerció presupuestos anquilosados, como lo que se muestran en la tabla 30.

| Capítulo de gasto 6000 ¹⁶⁴ | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 |
|--|-----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Obras Publicas | \$ 68, 169, 548 | \$ 113, 992, 278 | \$ 159, 081, 786 | \$ 43, 890, 885 | \$ 31,700, 220 |

Tabla 30 Inversión de Obra Pública ejercido por la JC 2002-2006
Fuente: Elaboración propia.

- c. Crear un fondo de amortiguamiento que permita cubrir contracciones del Presupuesto de Egresos Estatal.

¹⁶⁴ Secretaría de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Michoacán. Acceso a la Información Pública. Oficio numero 00776/2009 del 10 de diciembre de 2009.

- d. Buscar un mecanismo de ley, del que ya existen antecedentes en otros sectores, para vincular el presupuesto a un indicador económico como el PIB.
- e. Crear un derecho para la construcción y conservación que deben pagar los usuarios, preferentemente a través de la compra de gasolinas o impuesto alternativo. Este derecho está jurídicamente sustentado como viable.
- f. Buscar acuerdos para el cobro de derechos específicos para mantenimiento a grandes usuarios de segmentos localizados de la red.
- g. Replantear la capacidad operativa en el Estado de Michoacán mediante el fortalecimiento técnico y económico de las direcciones de construcción que se encargarán de llevar a cabo la construcción, evaluación y administración del sistema carretero de Michoacán.
- h. Preparar un diagnóstico del estado de la Red Carretera Estatal, antes de asignarles recursos.
- i. Rediseñar el esquema de contratación y supervisión para generar economías.
- j. Activar el debate público sobre la evaluación y conservación vial.
- k. Crear un fideicomiso con participación federal, estatal y representantes de los usuarios.
- l. Establecer un marco claro de rendición de cuentas, mediante la aplicación de un sistema de indicadores de la calidad de la construcción y conservación vial.

Las acciones que requieren las estrategias anteriores pueden iniciarse casi simultáneamente, con la participación de diversas áreas; algunas de estas estrategias son de largo aliento, pero otras pueden instrumentarse en el corto plazo.

Capítulo 9

Conclusiones.

Lo que en México la Normativa SCT, la legislación en materia de obra pública federal y algunas estatales denominan supervisión, en otras latitudes se ha denominado construction management o dirección de construcción, la semántica de ambos términos es muy similar desde el punto de vista en que se desarrollan sus actividades en las etapas de pre construcción, construcción y pos construcción de proyectos carreteros. Sin embargo, es claro que en los países estudiados la dirección de construcción ha dado grandes resultados en la ejecución de proyectos carreteros, haciendo de la mayoría de ellos los más rápidos, seguros, y cómodos que pueden existir en el mundo.

Mucho del éxito de sus direcciones de construcción se ha cimentado en la preparación constante de su personal y en las grandes posibilidades de crecimiento económico y profesional que tienen al interior de sus organismos carreteros, lo cual ha sido gracias a que por más de 40 años se ha practicado en los países analizados la profesionalización del servidor público a través del Servicio Civil de Carrera, que en México sigue siendo un asunto pendiente, sobre todo en el Estado de Michoacán que carece de una ley al respecto, que dé un lugar adecuado a todo aquel personal que se encarga de supervisar la ejecución de proyectos carreteros que se realizan con recursos públicos o de aquellos proyectos de participación público-privadas (concesiones).

La investigación nos ha manifestado que actualmente en la obra pública de infraestructura carretera que se realiza en el Estado de Michoacán se practica por supervisores que legalmente no están dotados con precisión de las actividades que deben realizar durante los diseños y ejecución de proyectos carreteros, por lo que es imprescindible que este marco sea actualizado para dar certeza jurídica de las actuaciones de la supervisión tanto a propietarios y, contratistas y/o consultores. Mientras ello no se haga seguirá considerándose a esta actividad como un mero requisito no necesario que la ley contempla y se seguirán destinando recursos raquíuticos para su práctica. Es necesario que nos demos cuenta de la importancia que reviste esta actividad en la infraestructura carretera pues es ahí donde radica mucho del éxito de las redes carreteras de los países estudiados.

Mientras los organismos carreteros de los países estudiados generan gran parte de la ingeniería de sus proyectos apoyados en contratistas y consultores, los cuales son supervisados por el personal que integra las direcciones de construcción o bien por un consultor externo, los estudios y proyectos carreteros que se realizan actualmente en el Estado de Michoacán por los organismos carreteros es otro asunto pendiente que debe cambiar, comenzando por aplicar la Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán para que la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado de Michoacán valide todos los proyectos carreteros que se pretendan realizar al interior del estado, tanto por la Junta de Caminos como por los 113 Municipios, velando por que los estudios de ingeniería y diseño geométrico sean considerados como un factor esencial en la ejecución de las obras carreteras, ya que de ello depende la vida de diseño de la rúa, rapidez, seguridad y confort que esta proporcione.

Es evidente que en el estado de Michoacán, salvo algunas excepciones, se ha privilegiado la cultura de no hacer las inversiones necesarias para la ejecución y supervisión de estudios de ingeniería y diseño de proyectos carreteros, lo que ha degenerado en su gran mayoría en proyectos ejecutivos con información insuficiente que ha repercutido en obras inconclusas, retrasos, pobre calidad y desempeños en el tiempo deficientes. Luego entonces, es necesario que a través de las validaciones de proyectos que se realizan con recursos públicos, se comience a implantar mediante la juiciosa y estricta revisión de los estudios de ingeniería y diseños, la cultura del pago adecuado para la ejecución y supervisión de los estudios de ingeniería y diseño de proyectos carreteros, tales como estudios básicos de topografía, hidrología, geotecnia, localización y estudio de materiales de banco, derecho de vía, determinación de aforos, diseño de pavimentos, especificaciones, entre otros.

Es necesario hacer notar que existe una gran diferencia entre lo que los países analizados y el gobierno federal mexicano hacen con respecto de lo que se practica en los órganos carreteros del ejecutivo estatal, los primeros han tendido a contratar la ejecución y supervisión de los estudios de ingeniería y diseños con consultores o empresa en un gran porcentaje que ha llegado a ser de hasta el 100%, en tanto que en Michoacán los órganos carreteros estatales emplean sin supervisión alguna a consultores y personal propio para hacer estudios y diseño, y en la mayoría de los municipios del Estado de Michoacán estilan que el ejecutor del proyecto carretero, es decir el contratistas, realice también, sin supervisión, el diseño geométrico de las carreteras sin estudios de ingeniería básica en muchos de los casos.

En el caso de ejecución de proyectos carreteros por administración directa deben eliminarse estos, dado que cualquier deficiencia en sus materiales y ejecución de los trabajos, será con cargo al erario público.

Países como Alemania que realizan la mayor parte de su infraestructura carretera con recurso públicos y empleando a personal del sector gubernamental para efectuar las labores de administración de contratos y verificación de calidad en sus proyectos carreteros, similar a lo que se practica en Michoacán, han desarrollado una infraestructura carretera de mucho mayor calidad y durabilidad en comparación a la red de carreteras que actualmente se tienen en el Estado de Michoacán; en el Estado de Michoacán casi nunca se diseñan las estructuras de pavimentos y mucho menos se sabe el periodo de diseño de los mismos, en cambio las direcciones de construcción alemanas consideran periodos de diseño en sus pavimentos que usualmente son de 20 años para pavimentos flexibles y 30 años para pavimentos rígidos, además de que cuentan con la instauración de un Sistema de Gestión de Pavimentos que constantemente monitorea el estado superficial de sus rúas principales.

Con la comparativa anterior, sin duda, algo está pasando al interior de las direcciones de construcción de infraestructura carretera en el Estado de Michoacán que es digno de un mayor análisis y que no ha sido el objetivo de este estudio, pero que si se puede plantear como una línea de investigación futura que tienda a explicar el porqué con esquemas muy similares de direcciones de construcción existen resultados tan dispares en la calidad de la infraestructura carretera de ambas regiones.

La investigación nos ha confirmado que las direcciones de construcción carreteras deben de estar constituidas por profesionales con vasta experiencia conocimiento y preparación académica dentro del área de caminos, por lo que, se deben de hacer las adecuaciones necesarias a nuestro marco normativo en materia de obra pública del estado de Michoacán, concretamente a la Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios, este marco legal, debe de contemplar que los directores de construcción o supervisores, tengan los conocimientos, habilidades, experiencia y capacidad suficiente para llevar la administración y dirección de los trabajos; debiendo considerar el grado académico de formación profesional de las personas, experiencia en administración y construcción de obras, desarrollo profesional y el conocimiento de obras similares de las que se hará cargo. En el caso de la infraestructura carretera no debe permitirse que profesionales sin experiencia sean responsables de su ejecución o

supervisión en las etapas de diseño o construcción, en el entendido de las serias consecuencias que conlleva ejecutar trabajos deficientes en este sector como por ejemplo los sobre costos de operación vehicular por deficientes calidades superficiales.

Dentro del aspecto legal en materia de obra pública que tiendan a mejorar el desempeño de las direcciones de construcción o supervisores, está el que respecta a la creación o perfeccionamiento del padrón de contratista vigente en el Estado de Michoacán, este registro debe evolucionar a los sistemas de precalificación que actualmente existen en Toronto, Canadá o algunos países europeos, donde en base a puntos y porcentajes se tome en consideración, por ejemplo, el desempeño en el pasado de los contratistas, su capacidad financiera y técnica, y su respuesta ante la solicitud de las garantías de los trabajos ejecutados en la ejecución de otros proyectos.

El aseguramiento de calidad en la ejecución de los trabajos carreteros es un aspecto que las direcciones de construcción en Michoacán deben implementar inmediatamente, ya que actualmente la investigación ha revelado que estas acciones no se practican y que, a lo mas que se llega, es a hacer un control de calidad de los materiales y ejecución de trabajos que intervienen en la construcción de infraestructura carretera si mediar procedimiento estadístico alguno de muestreo. Luego entonces, es necesario que las direcciones de construcción se acostumbren a pagar el costo monetario que la calidad lleva implícito, dando preferencia en la asignación de contratos a empresa y consultores que se encuentren certificados en la calidad de procesos administrativos, de construcción y laboratorios de control de calidad. Lo anterior seguramente incrementara el costo en la ejecución de los proyectos carreteros pero seguramente los costos de operación vehicular que actualmente pagamos los Michoacanos se verán disminuidos en gran medida, lo cual, bien nos arroja otra línea de investigación que nos proporcione datos económicos de lo que representa la no calidad en las carreteras michoacanas.

Las propuestas más bajas en las licitaciones de obras públicas no deben ser favorecidas mas por las direcciones de construcción, si estas no contemplan el empleo del personal técnico mas calificado y el empleo de laboratorios de control de calidad certificados ante la Entidad Mexicana de Acreditación, dado que el favorecimiento de propuestas bajas usualmente ha repercutido en obras inconclusas, retrasos en su ejecución, o pobre calidad en las obras; es necesario que los laboratorios de la Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas y Junta de Caminos del estado de Michoacán se certifiquen ante esta Entidad para que su verificación de control de calidad sea confiable

ante el personal que supervisa la ejecución de los trabajos y deje de ser controvertido ante los contratistas o consultores.

Es muy importante la investigación de nuevos materiales con mejores características de comportamiento y duración. No es lo mismo la normatividad, materiales y características de las carreteras y condiciones de transporte en el siglo pasado, a las que ahora se tienen y seguramente se tendrán en el futuro inmediato, por lo que se requiere que los organismos carreteros de Michoacán en sus diseños de mezclas asfálticas consideren el empleo de modificadores como los polímeros que cambien las propiedades reológicas de los asfaltos para hacerlos más durables ante altas concentraciones y grandes pesos vehiculares y climas extremos. El tipo y calidad de los agregados pétreos para diseñar y fabricar estructuras de pavimentos adecuadas debe de hacerse inmediatamente aplicando la Normativa de la SCT para que conviertan a estas estructuras en más durables que proporcionen un servicio más cómodo y eficiente a los usuarios, minimizando a su vez los sobrecostos de mantenimiento y de operación.

De acuerdo a los métodos modernos de diseño a nivel mundial, tanto empíricos como mecanicistas, es fundamental que las direcciones de construcción estatales comiencen a relacionarse y conocer el Modulo de Resiliencia de los materiales que componen las diferentes capas de un pavimento. Para lo anterior es necesario hacer mucha experimentación entre los sectores educativo, gubernamental y privado, con el objeto de conocer y caracterizar los diferentes materiales de los bancos de material ubicados en el Estado de Michoacán, mismos que deberán de servir para la generación de anteproyectos para la actualización de normas propias de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, tanto para construcción, como rehabilitación de carreteras. Estos valores obtenidos nos deben de hacer pensar en la elaboración de un Catalogo de Diseño de Pavimentos para unas condiciones 100% Michoacanas.

Los órganos de fiscalización deben cambiar el esquema bajo el cual auditan la infraestructura carretera michoacana mediante la capacitación y especialización de su personal en el área carretera, además deben eliminar la opacidad que actualmente existe en sus informes del sector de obra pública.

Es imprescindible introducir modificaciones de fondo en la mentalidad de los actuales y nuevos ingenieros, en los sistemas o planes educativos, en los equipos de medición, la normatividad, legalidad y en nuestros políticos michoacanos, sobre el tema que reviste la deficiente supervisión en los estudios, diseños y ejecución de los proyectos carreteros,

que se verá más temprano que tarde reflejado en los sobre costos de operación vehicular que cada uno de los usuarios pagamos por tales deficiencias; es momento que los supervisores, contralores y fiscalizadores de la infraestructura carretera michoacana dejemos de “sentir” la calidad de nuestras carreteras y en cambio comencemos a “medir” con precisión a esta, con equipos de tecnología de punta que nos arrojen parámetros y umbrales de las condiciones superficiales y estructurales de los pavimentos.

Es necesario que el estado se haga responsable de los daños y perjuicios que su deficiente supervisión en la infraestructura carretera nos hace a todos los michoacanos, por lo que se debe de aprobar inmediatamente la ley Ley de Responsabilidad Patrimonial del Estado de Michoacán de Ocampo, toda vez que con ello se dará respuesta a la sentida y generalizada inquietud ciudadana traducida en la exigencia de reglamentar esta responsabilidad patrimonial del Estado, Municipios y organismos descentralizados, incluyéndose en ellos a estas empresas paraestatales, cuando a través del ejercicio de sus actividades lleguen a causar daños y lesiones a los particulares en sus bienes y derechos, ya sea por las acciones que lleven a cabo o por las que dejen de realizar.

ANEXO 1

PRUEBAS DE GEOTECNIA CERTIFICADAS POR LA ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN (EMA) AL 30 DE OCTUBRE DE 2009

| PRUEBA DE GEOTECNIA | NORMA Y/O MÉTODO DE REFERENCIA |
|---|--------------------------------|
| Relaciones entre humedad-masa volumétrica seca de los suelos usando un pisón de 10 lb (4,54 kg) con una altura de caída de 12 pulgadas (457 mm) | AASHTO-T180-01 |
| Determinación de la densidad de suelos en el lugar por el método del cono y arena. | AASHTO-T191-02 |
| Relaciones entre humedad-masa volumétrica seca de los suelos usando un pisón de 5,5 lb (2,5 kg) con una altura de caída de 12 pulgadas (305 mm) | AASHTO-T99-01 |
| Cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto endurecido por medio de almohadillas de neopreno | ASTM C 1231/C 1231M-00 |
| Análisis granulométricos de finos y agregados. | ASTM-C-136-01 |
| Practica estándar para reducción de muestras de agregados al tamaño de ensayo. | ASTMC-702-1998 |
| Método de prueba estándar para determinar la densidad y la unidad de peso de suelos en el lugar por el Método de cono-arena. | ASTM-D-1556-00 |
| Método de prueba estándar para determinar la densidad y unidad de peso de suelos en el lugar por el método del cono - arena. | ASTM-D-1556-00 |
| Método de prueba estándar para determinar la densidad y la unidad de peso de suelos en el lugar por el Método de cono-arena. | ASTM-D-1556-07 |
| Método estándar de prueba para la densidad y peso específico de suelos en el lugar mediante el método del cono y arena . | ASTM-D-1556-07 |
| CBR (California Bearing Ratio) para suelos compactados en el laboratorio. | ASTM-D-1883-03 |
| Método para la determinación del esfuerzo a la compresión no confinada de suelos cohesivos. | ASTM-D-2166-06 |
| Determinar en el laboratorio contenido de agua en muestras de suelo y roca. | ASTM-D-2216-05 |
| Método de muestra estándar para la determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelos y rocas por pesos. | ASTM-D-2216-05 |
| Valor equivalente de arena de los suelos y los agregados finos. | ASTM-D-2419-02 |
| Método de clasificación de suelos para propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos). | ASTM-D-2487-06 |
| Descripción e identificación de suelos (Procedimiento manual y visual). | ASTM-D-2488-00 |
| Densidad de suelo y agregado en el lugar por método nuclear. | ASTM-D-2922-04 |
| Método de prueba estándar para la densidad en los suelos y suelos gruesos en el lugar por el método nuclear (escasa profundidad). | ASTM-D-2922-05 |

| PRUEBA DE GEOTECNIA | NORMA Y/O MÉTODO DE REFERENCIA |
|--|--------------------------------|
| Método estándar de prueba para densidad de suelos y agregados de suelo en el lugar por métodos nucleares (poca profundidad). | ASTM-D-2922-05 |
| Método de prueba estándar para el contenido de agua en suelos y rocas en el lugar por método nuclear (escasa profundidad). | ASTM-D-3017-05 |
| Método estándar de prueba para contenido de agua de suelos y roca en el lugar por métodos nucleares (poca profundidad). | ASTM-D-3017-05 |
| Preservación y Transporte de muestras de suelo. | ASTM-D-4220-95 |
| Determinar límite líquido, plástico y el índice de plasticidad de los suelos. | ASTM-D-4318-00 |
| Determinación de la resistencia al corte no drenado de un suelo mediante el torcómetro manual. | ASTM-D-4648-00 |
| Densidad de suelo y roca por el método de reemplazo de arena en una cala de prueba. | ASTM-D-4914-99 |
| Método de prueba estándar para determinar densidad en sitio y contenido de agua en suelos y agregados de suelos mediante métodos nucleares (a poca profundidad) | ASTM-D-6938-06 ^{e1} |
| Método de prueba estándar para determinar las características de compactación de suelos en el laboratorio utilizando un esfuerzo estándar de 12400 ft-lb/ft ³ (600 kN-m/m ³). | ASTM-D-698-00 |
| Características de la compactación en el laboratorio de suelos usando esfuerzo estándar. | ASTM-D-698-01 |
| Industria de la construcción -Agregados - Muestreo. (Sólo material almacenado). | NMX-C-030-ONNCCE-2004 |
| Determinación de las partículas de suelo más finas que la malla No. 200 (0,075 mm) por medio de lavado. | NMX-C-084-1990 |
| Partículas más finas que la criba f 0,075 (No 200) por medio de lavado. | NMX-C-084-2006 |
| Industria de la construcción -agregados- contenido total de humedad por secado, método de prueba. | NMX-C-166-2006 |
| Industria de la Construcción - Agregados - Contenido total de humedad por secado | NMX-C-166-ONNCCE 2006 |
| Resistencia a la degradación por abrasión e impacto del agregado grueso usando la máquina de los ángeles. | NMX-C-196-1984 |
| Industria de la construcción - Muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba. Procedimiento de muestreo, identificación y preparación de muestras en campo. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Identificación de las muestras de suelo y fragmentos de roca. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Muestreo de materiales térreos alterados en campo. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Método del muestreo de fragmentos de roca (suelos). | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Industria de la construcción - Muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba. Procedimiento para la preparación de muestras en laboratorio. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Preparación de muestras alteradas en laboratorio. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |

| PRUEBA DE GEOTECNIA | NORMA Y/O MÉTODO DE REFERENCIA |
|--|--------------------------------|
| Industria de la construcción - Muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba. Método de prueba para la determinación del contenido de agua en materiales térreos. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Industria de la construcción - Muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba. Método de prueba para el análisis granulométrico. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Industria de la construcción - Muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba. Métodos de prueba para la determinación de los límites de consistencia. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Método de prueba para la determinación de los límites de consistencia. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Industria de la construcción - Muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba. Método de prueba para la determinación de la contracción lineal. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Método para la determinación de la masa específica de los suelos. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Determinación de la masa volumétrica máxima seca y contenido óptimo de agua método prueba dinámica AASHTO | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Determinación de la masa volumétrica máxima seca y contenido óptimo de agua método prueba dinámica PROCTOR | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Determinación de la masa volumétrica máxima seca y contenido óptimo de agua método prueba estática PORTER | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Método de prueba para la determinación del valor relativo de soporte y Método de prueba para determinación de la expansión en la prueba de valor relativo de soporte. Determinación del valor relativo de soporte. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Método de prueba para la determinación del valor relativo de soporte y Método de prueba para determinación de la expansión en la prueba de valor relativo de soporte. Determinación del valor relativo de soporte. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Método de prueba para determinación del equivalente de arena en suelos y agregados finos. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Industria de la construcción - Muestreo de estructuras terreas y métodos de prueba. Método de prueba para la determinación del valor cementante en suelos. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| "Industria de la Construcción - Muestreo de Estructuras Térreas y Métodos de Prueba". Método de prueba para la determinación de compactación en el lugar. Incluye los métodos de cono y arena, trompa y arena, método del volumen directo conocido en el lugar - método de probeta. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Determinación de compactación en el lugar método de la trompa y arena. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Determinación de compactación en el lugar método equipo nuclear. | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |
| Método del volumen directo conocido en el lugar. (Método de Probeta). | NMX-C-416-ONNCCE-2003 |

| PRUEBA DE GEOTECNIA | NORMA Y/O MÉTODO DE REFERENCIA |
|--|--------------------------------|
| Industria de la construcción - Geotecnia - Cimentaciones - Sondeos de pozo a cielo abierto. | NMX-C-430-ONNCCE-2002 |
| Método de prueba para la toma de muestra alterada e inalterada. | NMX-C-431-ONNCCE-2002 |
| Industria de la construcción - Geotecnia Cimentaciones - Toma de muestra alterada e inalterada - Métodos de prueba - Prueba de penetración estándar. | NMX-C-431-ONNCCE-2002 |
| Industria de la construcción - Geotecnia cimentaciones - Toma de muestra alterada e inalterada - Métodos de prueba - Muestra de suelo con tubo de pared delgada. | NMX-C-431-ONNCCE-2002 |
| Industria de la construcción - Geotecnia - Cimentaciones - Ensaye de compresión triaxial - Método de prueba. Prueba Triaxial rápida sin drenaje (TX-UU) | NMX-C-432-ONNCCE-2002 |
| Determinación de la masa volumétrica seca y suelta - Método de Prueba. | SCT 6.01.002-J.02 |
| Determinación de las formas de las partículas. | SCT-6.01.03.010-0 |

Bibliografía

ASSHTO. *Major types of transportation construction specifications*. A report of the ASSHTO Highway Subcommittees on construction .USA. 2003

D'Angelo, John, et al. *Asphalt Pavement-Technology and Practice in Europe*. Report FHWA-PL-04-002. Federal Highway Administration. USA. 2003

Amezcuza Moreno, Miguel. *Conocimientos básicos de un supervisor de obra, en carreteras, en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 2006

Arévalo Acosta, José Octavio. *Profesionalización y servicio civil de carrera*. Secretaría de Gobernación. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. México. 2008

ASSHTO. *European Asphalt Study Tour*. Washington, D.C. USA. 1990

Auditoría Superior de la Federación. *Áreas de opacidad y riesgo en el Estado Federal Mexicano, Oportunidades de Mejora*. Ed. Color, S.A. de C.V. México, D.F. 2008. Pág. 56, 57 y 58.

Ávila Correa, Rogelio. *Aplicación del HDM-4 en la gestión de la conservación de la carretera Jiquilpan-Limites de Michoacán y Jalisco*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 2006

Barrie, Donald S., Paulson Boyd C. *Professional Construction Management*. 3a edición. Mc.Graw-Hill. USA. 2001. ISBN: 0070038899.

Bower Stephen, et al. *Asphalt Pavement Warranties: Technology and Practice in Europe*. Report FHWA-PL-04-002. Federal Highway Administration, Washington, D.C., Noviembre 2003

BULL, Alberto. *Mejoramiento de la gestión vial con aportes específicos del sector privado*. División de Recursos Naturales e Infraestructura Unidad de Transportes. Santiago de Chile, junio 2003. Pág. 7

Busquets Sordo, Renato. *Factores que propiciaron la corrupción en México. Un análisis de Soborno a nivel estatal*. [En línea]. Disponible en: <http://innova.fox.presidencia.gob.mx/archivos/4/5/4/1/files/archivos/sip-3093.pdf> [Consultado: agosto 2009]

Carcaño Solís Romel G. *La supervisión de obra*. Ingeniería Revista Académica, enero-abril, año/vol. 8, número 00. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 2004

City of Cincinnati, Ohio. *Construction Management Manual User*. Department of Transportation and Engineering. USA. 2006

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). *Educación y conocimiento de la transformación productiva con equidad*. Organización de las Naciones Unidas. 2000

Congreso del Estado de Michoacán de Ocampo. *Plantilla de personal en la Auditoría Superior de Michoacán*. [En línea]. Disponible en: http://congresomich.gob.mx/acceso/plantilla/a_sup.htm [Consultado: 10 de Enero 2010]

Cox O. David; et al. *Construction Management Practices in Canada and Europa*. International Technology Program, Federal Highway Administration, Washington, DC. Disponible en: <http://international.fhwa.dot.gov> [Consultado: septiembre 2008]

Daniel W. Halpin y Ronald W. Woodhead. *Construction Management*. John Wiley & Sons, Inc.USA, 1998. Pág. 1.

De Witt Steven; et al. *Construction Management Practices in Canada and Europe*. Report FHWA-PL-05-010. Federal Highway Administration. USA. 2005

Deluka, A; et al. *Roman Roads in Croatia*. En: Proceedings of the First International Congress on Construction History 20th-24th January 2003. ed S. Huerta, Madrid: I. Juan de herrera, SEDHC, ETSAM, A.E. Benvenuto, COAM, F.Dragados,2003.

Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. "M6. Aseguramiento de calidad". Documento preparado en base al aporte de los miembros del Consejo con la coordinación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. Volumen 13. Año 2002. Pág. 7 y 8.

Federal Highway Administration. *Contractor Quality control plans. Contractor Guidelines and Example Quality Control Plan*. U.S. Department of Transportation. Febrero 1998

Federal Highway Administration. *Quality assurance stewardship review*. Summary report for fiscal years 2003 through 2006. [En línea]. Disponible en: <http://www.fhwa.dot.gov/pavement/materials/stewardreview2007.cfm> [Consulta: Agosto 2009]

Fernández Barrera, J. *La supervisión en el trabajo social*. Paidós. Barcelona. 1997.

Ferry G. *Principios de Administración*. 26ª impresión. CECSA, México, D.F. 2001

Galván Mateos, M.A. *La calidad Total como estrategia de competitividad*. XVII Reunión de Mecánica de Suelos. Vol. I. Morelia, Michoacán. México. 2006

García de Enterría, Eduardo y Fernández, Tomás Ramón. *Cursos de derecho administrativo*. 4ª ed. Madrid, España. 1988. Pág. 660

Garvin, Michael J. *Public-Private-Partnerships for Highway Infrastructure. Summary Report*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. USA. 2008

Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo. *1er Informe de Gobierno 2008-2012*. Morelia, Michoacán. México. 2009

Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo. *Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. Tomo I*. Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. Morelia, Michoacán. México. 2003.

Gobierno del Estado de Michoacán. 1er. Informe de Gobierno. Año 2003.

Gobierno del Estado de Michoacán. Transparencia y Acceso a la Información Pública del Poder Ejecutivo del Estado. Disponible en:
http://publicador.michoacan.gob.mx/10/Plantillas_2005.pdf y
<http://publicador.michoacan.gob.mx/10/Plantillas%202006.pdf>
[Consultado: diciembre de 2009]

Guillermo Restrepo González. *El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica*. [en línea]. Disponible en http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html
[consulta septiembre 2009]

HA. *Delivering Best Value Solutions and Services – Highways Agency Procurement Strategy*. Highways Agency. 2001. Pág. 7

Halpin, Daniel W., Woodhead, Ronald. *Construction Management*. 2a Edición, Wiley & Sons. USA. 2001. ISBN: 0471083933

Hass Mora, H. *La Supervisión geotécnica y su importancia en la construcción de las obras de ingeniería*. XVII Reunión de Mecánica de Suelos. Vol. I. Morelia, Michoacán. México. 2006

Hernández Castañeda, Oscar y Mendoza Escobedo Carlos Javier. *Durabilidad e Infraestructura: Retos e Impactos Socioeconómicos*. Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, editada por la Universidad Autónoma del Estado de México. Enero-marzo, 2006/vol. VIII, número 001. México, D.F. 2006

Hernández López, Ignacio Obdulio. *Análisis de diferentes metodologías para evaluar la rugosidad en pavimentos y su aplicación en la red carretera Nacional*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 2006

Herodoto. *Historias. Versión de Arturo Ramírez Trejo, 2 vols*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1984

Informe de Rendición de Cuentas de la Administración Pública Federal 2000-2006. Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos. Etapa I: Informe que comprende del 1 de diciembre de 2000 al 31 de diciembre de 2005.

Josep Castellano Costa. *Análisis del Régimen Jurídico del Proceso Constructivo de la Edificación*. Tesis Doctoral. Facultad de Derecho. Universidad de Girona. Girona, España. 2000

Juran, J.M.; Gryna, Franc M.; y Bingham, R.S. *Manual de control de calidad, Vol. 1*. Segunda edición. Editorial Reverte. Barcelona, España. 2005

Kane Anthony; et al. *Summary Report of the Contract Administration Techniques for Quality Enhancement Study Tour (CATQUEST)*. Federal Highway Administration International. Technology Scanning Program. USA. June 1994. Disponible en: <http://ntl.bts.gov/DOCS/catquest.html> [Consulta Agosto 2009]

Koontz, Harold y Wehrich Heinz. *Administración, una perspectiva global*. Editorial McGraw-Hill, 11ª. Edición. México. 1998.

Lavaud Aguirre, Paul. *Construyendo Pavimentos Asfálticos Duraderos*. Quinto Congreso Mexicano del Asfalto. Cancún Quintana Roo. México. Agosto 2007

Ley de Caminos y Puentes del Estado de Michoacán de Ocampo. Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo 14 de junio de 2004 y reforma del 23 de agosto de 2007.

Lora Arcila, José. *Introducción a la Construcción*. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. 2004

Ministerio de Infraestructura de Alberta. *An Owner's Guide to Using the "Construction Management"*. Project Delivery System on Alberta Infrastructure Funded Building Projects. Alberta, Canadá. Abril 2001. Pág. 4.

Mora, Julia. *Transformación y gestión curricular*. En: Memorias Seminario Taller Evaluación y Gestión Curricular. Universidad de Antioquia. Colombia. Septiembre 1999

Padua Jorge. *Educación, industrialización y progreso técnico en México: un estudio de casos en la zona conurbada de la desembocadura del río Balsas*. El Colegio de México. Mexico, D.F. 1984

Pellicer Armiña María Teresa. *La Gestión en las Empresas Constructoras: Análisis, Diseño y Desarrollo de un Modelo de Control*. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería de la Construcción. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. Julio 2003

Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. *Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios*. Publicación del 7 de diciembre de 2008 y última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado el 26 de septiembre de 2007.

Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. *Reglamento de Ley de Obras Públicas del Estado de Michoacán de Ocampo y de sus Municipios*. Publicación última reforma el 3 de diciembre de 2002

Reséndiz Núñez, Daniel. *Lecciones de interés general en la historia de nuestra ingeniería*. Discurso de ingreso al Seminario de Cultura Mexicana. México. Junio 2004

Rico Rodríguez Alfonso, Téllez Gutiérrez Rodolfo y Garnica Anguas Paul. Pavimentos Flexibles. Problemáticas, Metodologías de Diseño y Tendencias. Publicación Técnica No. 104. Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro. 1988. Pág. 9 y 10.

Rocha Gutiérrez, Gabriel. *Propuesta para mejorar la gestión de calidad de pavimentos en México*. Subdirector de Coordinación. Dirección General de Servicios Técnicos. S.C.T. Quinto Congreso del Asfalto. Asociación Mexicana del Asfalto A.C. Agosto 2007.

Sarda García, Susana. *La titulización de derechos de crédito futuros: propuesta de una metodología aplicada a los peajes de autopista*. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Cataluña. España. 2006

Scott Sidney; et al. *Use of Warranties in Highway Construction a Synthesis of Highway Practice*. National Cooperative Highway; Research Program Transportation Research Board and National Research Council. USA. 2007. Pág. 6.

Scott, Sidney. *Use of warranties in highway construction. A synthesis of highway practice*. Final Report. National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board. USA. 2008

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Anuario Estadístico 2007. Pág. 22

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT). 2009*

Secretaría de Economía. *Datos relativos al sector de la construcción y otros*. Disponible en: <http://normas.economia.gob.mx/normasiso9000/iso9000.do> [Consultado: Noviembre de 2009]

Simonsen P.; Thau, M. *Pavement Performance Contracts: The Alternative Contractual Relationship*. Roads, PIARC, World Road Association, No. 315, pág. 45-56

The Construction Management Association of America, Inc. *An Owner's Guide to Construction Management*. USA. 2002. Pág. Prefacio

Universidad de Navarra y WS Atkins International Limited. *El camino Europeo hacia la Excelencia en la Construcción*. Madrid, España. Junio 2001. Pág. 42 y 43

Universidad Nacional de San Juan. *Apuntes Introducción a la Ingeniería*. Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. San Juan, Argentina. Agosto 2009. Disponible en: <http://www.fi.unsj.edu.ar/asignaturas/introing/> [Consulta: Agosto 2009]

Uribe, Augusto. *Introducción a la gerencia*. Universidad Politécnica de Barcelona Barcelona. España. 1997.

Valencia, Carlos. *Gerencia de Proyectos*. Seminario para profesores. Universidad de Antioquia. Colombia. 1996

Vitrubio Polión M. *Los diez libros de arquitectura, traducción del latín*. Prólogo y notas por Agustín Blánquez. Barcelona, 1955

Weller, Mike. *Information about supervisor and quality in construction of highways*. 16 de agosto 2009. Dirección de correo electrónico: mike.weller@highways.gsi.gov.uk

Wienrank, Charles. *Demonstrating the Use of Performance-Based Warranties on Highway Construction Projects in Illinois*. Illinois Department of Transportation, Springfield, Ill. June 2004

WS Atkins International. *Effects of regulation and technical harmonisation on the intra-community trade in construction products*. Final Report. European Commission. Septiembre 2000.

Zorio Blanco, V. *Breve Historia de las Carreteras*. Revista de Obras Públicas. España. 1987