

# **ADMINISTRANDO RIESGOS EN LA OPERACIÓN DE CARRETERAS**

29 de Septiembre de 2011

**COMITÉ TÉCNICO C.3: Administrando Riesgos en la Operación de Carreteras.**

**REPORTE INTRODUCTORIO**

## CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
MIEMBROS DEL COMITÉ QUE CONTRIBUYERON AL REPORTE.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Antecedentes .....	5
1.2. Estrategias, Resultados y Actividades.....	5
2. ENCUESTA INTERNACIONAL Y SEMINARIOS .....	6
2.1. Encuesta Internacional.....	6
2.2. Seminarios Internacionales .....	6
3. ACTIVIDADES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO.....	8
3.1. Introducción a las Técnicas de Administración de Riesgos en Sector Carretero .....	8
3.2. Riesgos Asociados con Desastres Naturales, Cambio Climático, Desastres Provocados por el Hombre y Amenazas de Seguridad .....	11
3.3. Aceptación Social de los Riesgos y su Percepción .....	13
4. CASOS DE ESTUDIO DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN VARIOS PAÍSES .....	16
5. CONCLUSIONES PRELIMINARES .....	18

## RESUMEN EJECUTIVO

Muchas partes del mundo se encuentran expuestas a riesgos significativos de desastres naturales y provocados por el hombre. Las prácticas modernas industriales y la dependencia de infraestructura crítica hacen a los países más vulnerables no sólo a un amplio rango de desastres naturales sino también a serios desastres provocados por el hombre. Estos factores, combinados con el aumento de la densidad poblacional y desarrollo de la propiedad en zonas riesgosas, han aumentado los riesgos de desastre en los países de acuerdo a lo siguiente:

1. Desastres Naturales incluyen tifones, ciclones, huracanes, inundaciones, tornados, sequías, incendios, terremotos, volcanes, derrumbes, tormentas de nieve y de arena, que todos contribuyen a epidemias de enfermedades.
2. Desastres Provocados por el Hombre incluyen amenazas a infraestructura crítica, derrames químicos y de petróleo, incendios de edificios, explosiones de equipos mecánicos y terrorismo.

TC C.3 se enfoca en una administración de riesgos integral con una investigación profunda en la asesoría de riesgos, procesos de toma de decisión, disminución de los riesgos y herramientas de administración de riesgos. Específicamente TC C.3 tiene tres términos de referencia:

- 1) Introducción a Técnicas de Administración de Riesgos en el Sector Carretero.
- 2) Riesgos Asociados con Desastres Naturales, Cambio Climático, Desastres Provocados por el Hombre y Amenazas de Seguridad.
- 3) Aceptación Social de los Riesgos y su Percepción.

Desde un inicio, TC C.3 ha realizado esfuerzos considerables para alcanzar sus objetivos, para lo cual organizó ocho juntas del TC C.3 incluyendo 2 juntas que se llevarán a cabo en Japón y la Ciudad de México, y dos seminarios internacionales realizados en Iasi, Rumania y Beijing, China.

Para formular y mejorar en el futuro diversas estrategias de administración de riesgos, TC C.3 preparará la sesión técnica para el Congreso Mundial de Carreteras de la Ciudad de México considerando los puntos siguientes:

1. Reporte General de las Actividades del TC C.3 durante el período 2008-2011.
2. Actividades de los Grupos de Trabajo.
  - 1) Introducción a las Técnicas de Administración de Riesgos en el Sector Carretero.
  - 2) Riesgos Asociados con Desastres Naturales, Cambio Climático, Desastres Provocados por el Hombre y Amenazas de Seguridad.
  - 3) Aceptación Social de los Riesgos y su Percepción.
3. Casos de Estudio de Administración de Riesgos de Distintos Países.
4. Algunos Temas Seleccionados de los Artículos.

## **MIEMBROS DEL COMITÉ QUE CONTRIBUYERON AL REPORTE**

Michio Okahara, Japón.

Hiroyuki Nakajima, Japón.

Johanne Legault, Quebec-Canadá.

Gustavo Moreno Ruiz, México.

Johan Hansen, Suecia.

Connie Yew, U.S.A.

Roberto Arditi, Italia.

Keiichi Tamura, Japón.

Yukio Adachi, Japón.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

El Comité Técnico de Administración de Riesgos en la Operación de Carreteras (TC C.3) es uno de los 17 Comités Técnicos. TC C.3 se enfoca en una administración de riesgos integral con una investigación profunda en la asesoría de riesgos, procesos de toma de decisión y temas de seguridad. Específicamente TC C.3 tiene tres términos de referencia:

- 1) Introducción a Técnicas de Administración de Riesgos en el Sector Carretero.
- 2) Riesgos Asociados con Desastres Naturales, Cambio Climático, Desastres Provocados por el Hombre y Amenazas de Seguridad.
- 3) Aceptación Social de los Riesgos y su Percepción.

Para lograr su misión, TC C.3 está activamente comprometido en varias actividades, como el lanzamiento de una encuesta internacional, recopilación de buenas prácticas de administración de riesgos, desarrollo de una caja de herramientas técnicas de administración de riesgos y organización de seminarios internacionales.

## 1.2. Estrategias, Resultados y Actividades

Con base en los términos de referencia del TC C.3, hay tres temas que se muestran en la Tabla 1.1, y los tres grupos de trabajo que son responsables para cada tema han sido establecidos. La primera junta del TC C.3 se llevó a cabo en Marzo 2008. Desde la primera junta, los miembros del TC C.3 se han reunido dos veces al año alrededor del mundo. Comparten su experiencia y esfuerzos para profundizar en el conocimiento de la administración de riesgos para carreteras. TC C.3 recopila buenas prácticas de administración de riesgos, y ha desarrollado una caja de herramientas técnicas de administración de riesgos. Adicionalmente, se aplicó una encuesta internacional de administración de riesgos para carreteras.

Tabla 1.1 Términos de Referencia para TC C.3

Tema 1 - Introducción a las Técnicas de Administración de Riesgos en el Sector Carretero	
Estrategias	Resultados
Analizar el uso de técnicas de administración de riesgos por las autoridades carreteras e identificar las mejores prácticas. Identificar casos de estudio que ejemplifican los beneficios de utilizar la administración de riesgos en diferentes aspectos del sector carretero.	Una guía que ayude a las autoridades carreteras a utilizar la administración de riesgos. Casos de estudio que demuestren el valor de utilizar la administración de riesgos.
Tema 2 - Riesgos asociados con Desastres Naturales, Cambio Climático, Desastres Provocados por el Hombre y Amenazas de Seguridad	
Estrategias	Resultados
Identificar los enfoques que se utilizan para evaluar los riesgos asociados con los desastres naturales, cambio climático, desastres provocados por el hombre y amenazas de seguridad. Identificar las estrategias que se aplican para reducir o mitigar los riesgos asociados con estas circunstancias.	Compartir metodologías que se han utilizado para evaluar los riesgos asociados con desastres naturales, cambio climático, desastres provocados por el hombre y amenazas de seguridad. Casos de estudio que documenten las estrategias que han sido efectivas para evitar o mitigar los riesgos.
Tema 3 - Aceptación Social de los Riesgos y su Percepción	
Estrategias	Resultados
Identificar y evaluar estudios de la percepción pública de los riesgos en el sistema carretero y los factores que influyen en tales reacciones sociales. Estudiar métodos utilizados para medir el nivel de aceptación de los riesgos por las personas.	Reporte de los factores que afectan las reacciones sociales a los riesgos asociados con las carreteras. Elaborar directrices que las autoridades carreteras puedan utilizar para medir la percepción pública de los riesgos.

## 2. ENCUESTA INTERNACIONAL Y SEMINARIOS.

### 2.1. Encuesta Internacional

El TC C.3. realizó una encuesta internacional con el fin de conocer la situación actual en la implementación de Administración de Riesgos en las actividades de los países miembros. La encuesta abarca cuatro temas principales; 1) Administración de Riesgos en la Red Carretera, 2) Administración de Riesgos para proyectos, 3) Riesgos asociados con desastres naturales, cambio climático y riesgos creados por el hombre y 4) La aceptación social de los riesgos y su percepción. La encuesta recabó las respuestas de 20 países.

Los resultados de las encuestas muestran lo siguiente:

- 1) La aplicación de la Administración de Riesgos en la Red Carretera puede clasificarse en tres áreas principales: Desastres naturales, análisis de componentes críticos y seguridad.
- 2) La tecnología de la Administración de Riesgos se ha implementado en varios proyectos carreteros.
- 3) Sólo pocos países han comenzado a considerar el efecto del cambio climático y han hecho adaptaciones a su sistema carretero, aunque muchos otros países aplicaron las técnicas de administración de riesgo contra los desastres naturales.
- 4) Algunos países han estudiado la aceptación social de riesgos principalmente en lo que se refiere a seguridad vial. Sin embargo, no hay estudios en la política de decisión basada en la percepción del riesgo.

### 2.2. Seminarios Internacionales.

#### 1) Primer seminario Internacional

El primer seminario internacional fue organizado por el TC C.3 y el gobierno de Rumania, con sede en la ciudad de Iasi, Rumania durante el 5-7 de noviembre del 2009. Alrededor de 140 participantes acudieron a dicho seminario, 100 de Rumania y 40 Internacionales como Australia, Canadá, China, Francia, Italia, Japón, Malasia, México, Inglaterra y Estados Unidos.

La bienvenida la realizó un integrante del Banco Mundial, quién habló sobre la importancia de la Administración de Riesgos en las carreteras. Posteriormente, se presentaron 22 ponencias que trataron de la Administración de Riesgos en carreteras en las siguientes Sesiones Técnicas:

Sesión 1: Introducción de Técnicas de la Administración de Riesgos.

Sesión 2: Las buenas prácticas de la Administración de Riesgos para la Red de Autopistas y Proyectos.

Sesión 3: La Administración de Riesgos asociada con Desastres Naturales, Riesgos Creados por el hombre y Cambio Climático.

Sesión 4: La Aceptación social del Riesgo y su percepción.

Adicional a las presentaciones internacionales, se presentaron varios estudios de Administración de Riesgos, Seguridad Vial y Técnicas de la Construcción de Rumania. Lo cual fue muy útil para entender la situación actual de la Administración de Riesgos en las carreteras de Rumania.

El seminario brinda una gran oportunidad para todos los participantes de compartir el conocimiento y nuevas ideas de Administración de Riesgos para carreteras.

Las actas del seminario están disponibles en la Página web de la PIARC (<http://www.piarc.org/en/>).

## 2) Segundo Seminario Internacional

El segundo seminario internacional se llevó a cabo en Beijing, China con sede en el Grand Skylight CATIC Hotel del 11 al 13 de noviembre del 2010. Este seminario fue organizado por el TC C.3 y el Ministerio de Transporte de la República Popular de China. El Seminario se enfocó en la administración de riesgos y emergencias de las Autopistas. Aproximadamente acudieron 190 participantes, 150 de China y 40 de 16 países comoo Burkina Faso, Francia, Italia, Japón, Malasia, México, Suecia, Estados Unidos y Vietnam.

Tuvimos tres oradores principales, uno de Estados Unidos y dos de China, en la sesión de bienvenida. Se presentaron 21 ponencias en las siguientes Sesiones Técnicas:

- Sesión 1: Introducción Teórica y Técnica de la Administración de Riesgos y Emergencias.
- Sesión 2: Las buenas prácticas en el manejo de riesgos asociados con Desastres Naturales, Riesgos Creados por el hombre y Cambio Climático en el sector carretero.
- Sesión 3: Las buenas prácticas en planes de contingencia y respuesta de emergencias a Desastres Naturales, Riesgos Creados por el Hombre y Cambio Climático.
- Sesión 4: La Aceptación Social del Riesgo y su percepción en las actividades relacionadas con la autopista.

En este seminario se hizo especial hincapié en las presentaciones de medidas de emergencia después de la ocurrencia de un desastre, así como en las técnicas de Administración de Riesgos que deben aplicarse antes de que ocurra el desastre.

El seminario brinda una oportunidad ideal de difundir e intercambiar conocimientos y técnicas de la Administración de Riesgos en autopistas. Las actas del seminario están disponibles en la Página web de la PIARC (<http://www.piarc.org/en/>).

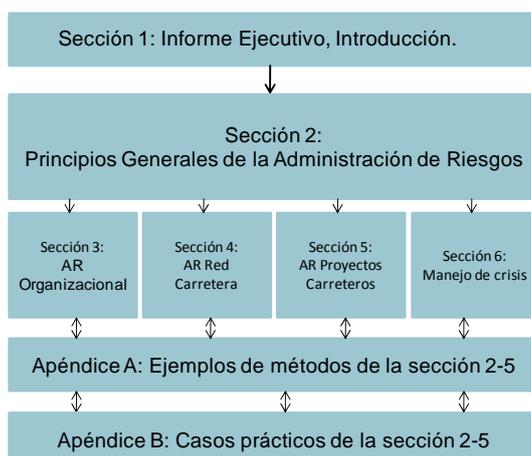
### 3. ACTIVIDADES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO.

3.1. Introducir Técnicas de Administración de Riesgos en el Sector Carretero.

#### INTRODUCCIÓN

La Guía "Una Guía para la Administración de Riesgos en el Sector Carretero" será elaborado por el grupo WG1 del Comité Técnico TC C.3 de la PIARC, cuyo objetivo principal es introducir las técnicas de Administración de Riesgos en el Sector Carretero, tratará los siguientes aspectos:

- Principios Generales de la Administración de Riesgos.
- Administración de Riesgos Organizacional.
- Administración de Riesgos para la Red de Carreteras.
- Administración de Riesgos para proyectos de Autopistas.
- Manejo de Crisis.
- Bibliografía de métodos y casos prácticos.



#### PRINCIPIOS GENERALES DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS.

La Administración de Riesgos no es nueva para la administración de Autopistas. Principios básicos, instrumentos y herramientas existen desde hace mucho tiempo. La novedad radica en la administración estandarizada, sistemática y organizacional con la que se dará tratamiento a estos temas, así como la base para la evaluación de los riesgos y la toma de decisiones para la implementación de medidas adicionales.

En los últimos años, acontecimientos legales han tenido lugar en muchos países, que requieren una evaluación de Riesgos.

Una Administración de Riesgos Integral se basa en el ciclo total del Riesgo.

En esta sección se describen los principios generales de la Administración de Riesgos.

#### ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS ORGANIZACIONAL

La Administración de Riesgos es una actividad que permite administrar adecuadamente los diversos riesgos a los que está expuesta una empresa o un negocio entero, con el fin de mantener y aumentar el valor corporativo o la rendición de cuentas. El control interno es un sistema y proceso de administración que sirve para manejar correcta y

adecuadamente los negocios. Éste es un paso previo para establecer y adecuar el sistema de toda la empresa, que es indispensable para el desarrollo sostenible mediante la reducción de los riesgos para la empresa o entidad con el fin de lograr sus objetivos. Aunque el control interno y la administración de riesgos tienen diferentes orígenes y se desarrollan en diferentes rutas, conservan casi los mismos objetivos y metas en analizar los diversos riesgos que pudiesen afectar una empresa para mantenerla y mejorar sus valores.

Esta sección describe la administración de riesgos organizacional con énfasis en el control interno de la autoridad carretera.

## **ADMINISTRACIÓN DE RIESGO PARA RED DE CARRETERAS**

Una fuente fundamental de la calidad de una red carretera es la solidez de la misma, la cual se puede definir como la capacidad del sistema de transporte para soportar y manejar paralizaciones importantes tales como, las ocasionadas por desastres naturales y accidentes importantes.

La misión de la autoridad responsable de las carreteras es proveer un funcionamiento normal (o un mínimo aceptable) con un suficiente margen de seguridad con respecto a la extensión de las consecuencias del daño. Asimismo, esto aplica para el costo esperado para la comunidad y la autoridad responsable.

El riesgo y el nivel de riesgo están determinados por la probabilidad del evento adverso y las consecuencias del mismo por lo que, ambos aspectos son estudiados. Los eventos que ocurren en las carreteras, los cuales generalmente tenemos mejor oportunidad de predecirlos, tienen períodos de retorno muy largos lo cual significa que hay consecuencias que generalmente tienen un nivel de riesgo controlado.

Las obras de drenaje y otras estructuras están diseñadas para canalizar los escurrimientos con base en periodos de retorno. El cambio climático ha provocado una tendencia de cambio en los periodos de retorno – lo cual significa que el nivel de riesgo aumenta o disminuye dependiendo del lugar del mundo -. El cambio climático también puede afectar la necesidad de cambiar las actividades de mantenimiento durante el invierno en partes relevantes del mundo. Asimismo, condiciones atmosféricas más inestables pueden por ejemplo, causar deshielos.

Los eventos se pueden distinguir en diferentes categorías con base en las consecuencias ocasionadas, tales como:

- Daños corporales.
- Daños materiales.
- Daño ambientales.
- Otros daños socioeconómicos.
- Daños intangibles.

Es poco frecuente que lesiones serias a los usuarios sean debidos al daño físico de la red carretera; sin embargo, no podemos ignorar el riesgo, por ejemplo, vehículos que circulan en la lluvia y oscuridad pueden caer en agujeros ocasionados cuando las obras de drenaje o terraplenes se colapsan. Los daños a la infraestructura y socioeconómicos predominan. El daño ambiental es generalmente pequeño y el costo de restaurarlo es

limitado. El daño económico depende de la amplitud del daño, flujo vehicular y cuánto tránsito se tiene que desviar. Si no hay oportunidades disponibles o éstas son muy escasas los daños económicos pueden ser muy importantes aún cuando el volumen de tránsito sea bajo. En relación con el daño intangible al responsable de la carretera, éste es determinado por la tolerancia de los usuarios, la cual disminuye conforme nuevos daños ocurren.

El sistema de red carretero contiene peligros físicos serios a lo largo de los diferentes tramos del camino. Para manejar las diferentes clases de riesgo es necesario un análisis de riesgo del sistema de transporte con énfasis en los peligros físicos de gran magnitud. El propósito de esta sección es proporcionar ejemplos de administración de riesgos aplicada en la red de carreteras. Aunque se tienen diversos tipos de riesgo se consideran los principales. Por lo tanto, el propósito de esta sección es proporcionar ejemplos que se apliquen en los contextos principales.

## **ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS PARA PROYECTOS CARRETEROS**

La meta del proyecto normalmente se analiza considerando el tiempo de ejecución, costo y su funcionamiento. Para proyectos en áreas no habitadas existe un riesgo de daño a terceras personas y su propiedad. Finalmente, existe el riesgo de que debido a los inconvenientes que el proyecto ocasiona a la sociedad, ésta cause protestas públicas y reacciones políticas que pueden afectar el curso del proyecto. Para tener éxito, la organización debe contar con una administración de riesgo proactiva y constante durante toda la duración del proyecto. Esta acción implica el identificar y describir los riesgos, asignar responsabilidades, elaborar estrategias de respuesta y acciones específicas, detectar los síntomas de advertencia, y tener planes por algún retraso y reservas de contingencia de tiempo y costo que provean tolerancia a los propietarios del riesgo.

En esta sección se presentan los elementos de los proyectos de administración de riesgos tales como supervisión y evaluación del riesgo, control y elección de estrategias alternativas, ejecutando un plan de la contingencia o de retraso, tomando medidas correctivas y modificando el plan de administración del proyecto.

## **MANEJO DE CRISIS**

El manejo de crisis no ha sido una tarea prioritaria para el TC C.3. WG1; sin embargo, para que el marco de la Administración de Riesgos esté completa es esencial incluir el manejo de crisis. El objetivo de este capítulo es proveer ejemplos de las mejores prácticas en el manejo de emergencia después de que el evento ha ocurrido. Por supuesto una parte esencial del manejo de emergencia es el identificar los peligros, establecer los riesgos y elaborar planes de contingencia para tratar las consecuencias de un evento adverso.

La mayoría de las autoridades responsables de las autopistas cuentan con planes de contingencia para manejar el efecto de estos eventos. Un elemento importante de todo plan de emergencia es el establecimiento de organizaciones y estructuras para prepararse para los eventos adversos. En esta sección se trata la planeación y organización para el manejo de crisis.

## **EJEMPLOS DE MÉTODOS Y CASOS DE ESTUDIOS DE CASO**

El grupo ha trabajado con base en los resultados del trabajo previo de administración de riesgos de la PIARC. El marco para la administración de riesgos se ha actualizado; sin embargo, se ha puesto énfasis especial en encontrar ejemplos prácticos y casos estudios de las diferentes áreas de administración de riesgos. Esta guía preparó diferentes ejemplos y casos de estudio presentados en la parte final del sitio web de la PIARC.

1.1. Riesgos asociados con desastres naturales, cambio climático, desastres provocados por el hombre y amenazas de seguridad.

## **INTRODUCCIÓN**

Esta sección es preparada por WG2 del comité técnico TC C.3 de la PIARC, referente a Administración de Riesgos asociada a desastres naturales, cambio climático, desastres provocados por el hombre y las amenazas de seguridad, las cuales tratan los siguientes aspectos:

- Metodologías para evaluar riesgos asociados con todos los peligros.
- Administración de riesgos asociados a desastres naturales.
- Administración de riesgos ocasionados por el cambio climático y la adaptación de la infraestructura del transporte; y
- Caja de herramientas de la Administración de riesgos.

## **METODOLOGÍAS PARA EVALUAR RIESGOS ASOCIADOS CON TODOS LOS PELIGROS.**

Esta sección presenta un acercamiento a una metodología desarrollada en los Estados Unidos llamada "Costing Asset Protection: An All Hazards Guide for Transportation Agencies (CAPTA)", la cual fue financiada por National Cooperative Highway Research Program (NCHRP). CAPTA proporciona medios para evaluar una amplia gama de activos y modos del transporte basados en cualidades genéricas de los activos. La metodología de CAPTA determina las amenazas y peligros así como sus consecuencias potenciales en un marco común. La pregunta principal que los transportistas y operadores quieren responder es: "¿Qué consecuencias afectan mi sistema de transporte?". Se incluye un plan de actuación paso a paso como herramienta para que los usuarios implementen la metodología desarrollada por CAPTA.

## **ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A DESASTRES NATURALES.**

Se presentan técnicas prácticas para el manejo de riesgos asociados a fuertes precipitaciones y terremotos, que son los típicos desastres naturales en muchos países y regiones. Estas técnicas se han desarrollado en Japón y pueden ser aplicables a otros países. La inspección de la carretera en caso de fuertes precipitaciones se realiza desde 1968; se examinan nueve elementos incluyendo la caída de rocas de los taludes, fallas geológicas, derrumbes, presencia de escombros, terraplenes, registro a detalle de la cimentación de los puentes y muros de contención. Los resultados de la inspección se categorizaron en tres rangos y las contramedidas se han realizado sistemáticamente. Mientras que esos esfuerzos continúan constantemente, todavía sigue existiendo una gran cantidad de taludes desprotegidos de fuertes precipitaciones. Para hacer frente a esos taludes, los caminos se bloquean intencionalmente para asegurar la seguridad del tránsito cuando la precipitación excede cierto límite de alarma. Este límite de alarma se

establece por secciones de la carretera basado en la historia de desastres, y así sucesivamente.

La inspección sísmica de la infraestructura carretera se ha realizado desde 1971. Esta inspección se piensa para ocho clases de infraestructura tales como puentes, puentes peatonales, terraplenes, muros de contención y túneles construidos mediante el método "Cortar y cubrir". Los resultados de la inspección se capturaron en bases de datos y se han aplicado extensamente para evaluar el funcionamiento sísmico de la infraestructura carretera. Se ha realizado la modificación de la capacidad sísmica de los puentes como parte de los esfuerzos para mejorar el funcionamiento sísmico de la infraestructura; especialmente la modificación sísmica de puentes en las rutas de transporte de emergencia y sobre Shinkansen; es decir, las vías de los tren bala y las vías rápidas fueron intensamente promovidas estos últimos años. Lo anterior está dirigido para prevenir serios daños tal como el colapso de puentes, asegurar el funcionamiento de las rutas de transporte de emergencia, y prevenir desastres secundarios en caso de fuertes movimientos secundarios.

## **ADMINISTRACIÓN DE LOS RIESGOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ADAPTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE**

La necesidad de adaptar la infraestructura al cambio climático ha adquirido importancia en los últimos meses ya que los inversionistas del sector transporte reconocen que el cambio climático es inevitable a pesar de que se conozcan las mejores medidas de mitigación del riesgo. Por ejemplo, los gobernadores de los Estados Unidos han estado creando equipos y ayudas entre los estados vecinos para estudiar el tema de la adaptación al cambio climático. Recientemente, el gobierno federal ha tomado el liderazgo en el estudio sobre la capacidad del país para adaptarse al cambio climático. Los esfuerzos dentro de los Estados Unidos para enfrentar en forma conjunta el tema de la adaptación del cambio climático reflejan los esfuerzos que se están realizando a nivel mundial.

Como resultado de una investigación profunda, USDOT identificó tres factores universales del cambio climático que afectarán las redes de transporte en los seis continentes: (1) Temperatura, (2) Precipitación pluvial y (3) Elevación del nivel del mar/Incremento de tormentas. Este capítulo del reporte se enfoca en estos tres factores, incluyendo una identificación de los eventos del cambio climático y riesgos potenciales de la red de transporte inherentes cada uno de dichos factores.

En este capítulo se presentará una fotografía sobre el estado actual y los esfuerzos que se están desarrollando para preparar a las comunidades para el eventual desarrollo de la tecnología de la siguiente era de la infraestructura del transporte. Se incluyen varios ejemplos en los apéndices.

## **TOOLBOX DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS**

En el 2007, el comité Técnico de la Administración de riesgos para carreteras de la PIARC (TC 3.2) desarrolló la primera versión del Toolbox para la administración de riesgos carreteros. Esta herramienta es una base de datos de 124 hojas de inventario con las políticas, técnicas y tecnologías o herramientas de mantenimiento para la administración de carreteras.

Las hojas de inventario introducen la tecnología de la administración de riesgos usada principalmente en Japón y Nueva Zelanda. Estas hojas tienen como objetivo ayudar a la elaboración de presupuestos en la administración de carreteras con una aplicación sencilla de la tecnología y herramientas de la administración de riesgos. Las hojas de inventario están divididas en la administración para eventos de la naturaleza y eventos provocados por el hombre. Todas las hojas están clasificadas de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto (desde la planeación hasta la operación). En cada caso, la hoja hace una breve presentación de la metodología recomendada y de la tecnología disponible. Los miembros actuales del TC 3 incluirán posteriormente más hojas de inventario sobre estrategias de adaptación al cambio climático a este toolbox.

## **PENDIENTE DE APROVACIÓN**

El TC3 ha entregado una propuesta a PIARC para transformar el toolbox actual (en CD ROM) en una aplicación WEB que sea amigable para los usuarios. De esta forma los miembros de la PIARC podrían conectarse vía WEB a realizar búsquedas en la base de datos de la administración de riesgos y se podría permitir a los usuarios autorizados a subir nuevos archivos. La aplicación WEB también permitiría construir una comunidad comprometida con la administración de riesgos. Si la propuesta es aceptable para la PIARC , entonces este capítulo incluirá una aplicación técnica WEB interactiva para administración de riesgos.

### **3.3 Aceptación social del riesgo y su percepción**

Normalmente los técnicos valoran el riesgo como producto de las consecuencias de eventos desafortunados y de frecuencia relevante. Este enfoque cubre los dos tipos de riesgos: naturales y creados por el hombre.

Este enfoque técnico es el típico de las autoridades y operadores involucrados en el proceso de administración de riesgos. En el caso específico de las carreteras, nos referimos a las Autoridades y Operadores que están involucrados en la construcción de o a cargo de la operación de las vías públicas.

Frecuentemente las Autoridades y Operadores necesitan estimar los riesgos para estar en posibilidades de tomar las medidas más adecuadas (técnicas, tecnológicas, organizacionales o inversiones) buscando prevenir los riesgos, manteniéndolos bajo límites “aceptables” o “legales”.

En ocasiones, el antedicho proceso de valoración del riesgo se toman estrictamente de la siguiente forma: análisis del fenómeno \ valoración del riesgo \ comparación del riesgo con límites aceptables \ definición de medidas preventivas o mitigación del riesgo. En otros casos, el procedimiento adoptado para alcanzar el nivel de riesgo objetivo a través de la prevención de las causas principales o mitigación de las consecuencias no es explícito: las medidas adoptadas pueden provenir de otro tipo de enfoques, pueden provenir de la experiencia pasada, o pueden venir del análisis de los procesos físicos. En los últimos casos, el proceso de valoración del riesgo esta de alguna manera “escondido” en los criterios y procedimientos, pero se tiene el mismo objetivo.

Cualquiera que sea el proceso, la pregunta principal que apuntala todo este asunto es: ¿Cuándo se puede considerar que un riesgo es aceptable? Claramente, esta no es una pregunta técnica, en la mayoría de los casos la respuesta considera opciones que tienen un impacto directo en la sociedad. Obtener una respuesta a este tipo de preguntas

requiere comparar las posibles consecuencias de los peligros con afectaciones a la sociedad de diferente naturaleza. El inconveniente más evidente es el costo económico de las medidas preventivas. Generalmente, no se puede afirmar que la “seguridad es gratis”. De hecho, la seguridad es el resultado de inversiones en prevención, y en el caso de carreteras, es el resultado de la inversión pública en infraestructura, educación, programas de entrenamiento, equipo e instalaciones para seguridad.

El costo económico no es el único inconveniente, por ejemplo, también existe el impacto en el medio ambiente. Un ejemplo de esta situación podría ser el caso en que la autoridad tiene que decidir si construir o no un segundo cuerpo de un túnel a través de una montaña. De un lado tenemos altos costos e impactos al medio ambiente; del otro tenemos un incremento en la seguridad y circulación más eficiente. De lo anterior, la pregunta ¿Cuándo se debe considerar que un riesgo es aceptable? se convierte en ¿Es aceptable el nivel de riesgo actual, conociendo los costos e impactos de la nueva construcción?

Entonces, hay una pregunta, ¿Qué es la aceptabilidad de un riesgo? Existe literatura en la que se demuestra que la percepción del riesgo de cada usuario puede diferir significativamente de la valoración que hace un experto en el tema. El reporte técnico del C3.3 desarrolla más a fondo este tema.

Mary Douglas establece que “la aceptabilidad del riesgo” implica que la sociedad lo acepta: es la cultura la que predomina en la relativo a considerar unos riesgos como aceptables y otros a ser rechazados ya que son temidos. Es imposible discutir sobre la percepción del riesgo sin tomar en cuenta el contexto moral, social y político.

De este modo, el comité estudió el tema de la aceptación del riesgo y la percepción tratando de definir la mejor práctica para que los inversionistas en carreteras manejen estas diferencias. Muchas acciones como informar o la educación de los usuarios, revisión de los estándares de diseño, factores de seguridad, regulaciones o estrategias de educación pueden utilizarse para modificar la percepción del riesgo de la gente.

Conocer la percepción del riesgo es fundamental para entender y anticipar acciones públicas, las preocupaciones de la sociedad, mejorar la comunicación de los riesgos entre los diferentes tipos de personas y desarrollar mejores métodos para obtener opiniones sobre el riesgo (toma de decisiones social).

- 1.El resultado de la investigación en el campo de la percepción del riesgo hace evidente que la percepción que tienen los usuario sobre el riesgo es diferente a la valoración que hacen los expertos de diferentes campos de la acción humana, incluyendo la operación de caminos; este hecho se puede considerar como “normal” o “psicológico” si consideramos que los enfoques matemáticos y estadísticos normalmente adoptados por los expertos no tienen nada que ver con los procesos que apuntalan la percepción social de los riesgos.
- 2.Las valorizaciones que buscan definir el riesgo son parte del enfoque científico relevante a la operación de caminos. Para algunos riesgos relacionados a las carreteras es fácil (o al menos posible) tener un análisis y valoración de los riesgos razonablemente exactos usando métodos probabilísticos. Para los riesgos que son de rara ocurrencia, es más difícil atacarlos por medio de métodos estadísticos, pero

en todos los casos se puede tener una valorización general aún cuando la probabilidad de ocurrencia de estos eventos es muy baja.

3. La cultura determina la percepción del riesgo, define los riesgos que son considerados aceptables y los que son temidos y que por lo tanto deben ser rechazados por la sociedad. Diferentes culturas pueden llevar a diferentes enfoques sociales y personales de los factores claves que influyen en el riesgo como: prestaciones del país, comportamiento de los usuarios, grado de penalización a conductas incorrectas, etc. En los campos de salud, medio ambiente y progreso tecnológico, la postura simplista de la relación causa-efecto, a menudo sin el análisis del contexto general del problema, a pesar de su complejidad y del gran número de factores que se deben considerar parece cada vez más difundida. Normalmente este es el caso en el postanálisis de los grandes accidentes o eventos con gran impacto en la población o los medios de comunicación masivos.
4. El comportamiento social y los medios de comunicación masiva son los conductos que amplifican el riesgo en caso de que los impactos negativos de un evento puedan tener consecuencias más allá de los daños directos sufridos por las víctimas e inmuebles y pueda resultar en daños colaterales graves como demandas contra una compañía, pérdida de ventas, mayor regulación sobre algún sector del transporte entre otros.



Figura 3.1 Diferencia entre percepción y relevancia estadística del riesgo.

La percepción del riesgo tiene dos grandes áreas dentro de las cuales sus consecuencias se identifican como campos de interés en la operación de carreteras:

- a. **El campo de eventos mayores:** Las autoridades y los operadores necesitan realizar elecciones e inversiones, evaluando los riesgos con alta probabilidad de ocurrencia. De hecho, para ser eficientes en el costo desde la perspectiva de la seguridad, ambiente e interés público, los accionistas necesitan desechar los riesgos “menores”, cuando las medidas preventivas son costosas y la frecuencia de dichos eventos adversos es relativamente baja (y consecuentemente el retorno práctico de las inversiones en materia de prevención en seguridad o ambiente es bajo).

La percepción del riesgo y la amplificación social de los eventos mayores puede tener un impacto significativo en el proceso de valorización, trayendo consigo resultados impredecibles en dicha valorización.

**b.El campo del comportamiento humano:** Entender el proceso y la percepción del riesgo de los usuarios es importante para conocer el funcionamiento general del sistema carretero y para poder tener un acercamiento coherente hacia los usuarios. Esto es del todo cierto cuando se habla de operadores profesionales, pero cuando se analiza a nivel del usuario ordinario, lo anterior tiene aún un impacto mayor en la seguridad vial. La mala percepción y una pobre estimación del riesgo puede ser considerado como un factor determinante que afecta la conducta de los usuarios tras el volante.

#### 4. CASOS DE ESTUDIO DE LA ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN VARIOS PAISES

Hay una gran cantidad de artículos que tienen que ver con el análisis de riesgos de las carreteras en las reuniones, seminarios y jornadas como, se muestra en la siguiente Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Lista de artículos que tienen que ver con la Administración de Riesgos de Carreteras

Título	Autores	Referencias
Manejando el riesgo operacional de las autopistas – Aceptación social del riesgo y su percepción.	Arditi Roberto, Belda Esplugues Enrique, Cecchini Bianca Maria and Fernandez Alonso Federico	Routes/Roads No.344
¿Cómo afecta la aceptación social del riesgo y su percepción a la administración de riesgos de las autopistas?	Ioannis Benekos and Panagis Toniolos	Routes/Roads No.346

<b>PIARC/TC C.3 Lista de presentación de Riesgo Operacional Carretero.</b>	
<b>Título</b>	<b>País</b>
<b>2a Reunión Internacional del Comité en Madrid (Noviembre, 2008)</b>	
Application of Risk Analysis for Road Construction and Operation in Japan	Japón
Safety Management for Highways Projects: An Alternative Approach	Reino Unido
Explicit Safety Evaluation Example	Canadá
TC C.3 Managing operational Risk in National and International Road Operation	Italia
Information Publishing System	España
Traffic Management Center In Madrid	España
Role and responsibility of DGT	España
<b>3a Reunión Internacional de Comité en Vancouver (Mayo, 2009)</b>	
Advances in Proactive Road Safety Planning	Canadá
Climate Change Effects on Transportation infrastructure	México
TC C.3 Managing operational Risk in National and International Road Operation	Italia
Public Opinion Survey for Earthquake Resistant Design of Road Bridges	Japón
Risk Management Practices in the U.S.	Estados Unidos
<b>4a Reunión Internacional del Comité en Lasi (Noviembre, 2009)</b>	
Road system and related operational risks in Romania	Rumania
<b>5a Reunión Internacional del Comité en Roma (Mayo, 2010)</b>	
Risk management of airports and surrounding road network in Quebec	Quebec, Canadá
Risk management practice in Flanders	Belgica
Risk management criteria adopted by Italian Civil Protection	Italia
Operation of Roads and the impact of climate change	Estados Unidos
Evolution of seismic risks: the case of L'Aquila	Italia
Management of operational risk for roads	Suecia
Risks and road safety in Italy – current frame	Italia
Risk perception and risk homeostasis: a recommendation for safer roads	Italia
Management of road related risks and human behaviour	Italia
Actions adopted by the Italian Administrative Authority for the safety of road tunnels	Italia
Operational risk of roads in China - Criteria of handling of the risk and emergency management	China
Current trends of road safety and actions undertaken by DGT for a correct perception of road operation risks	España
Experience in mobile laser scanning by means of LYNX system in L'Aquila City after the earthquake	Italia
<b>6a Reunión Internacional del Comité en Beijing (Noviembre, 2010)</b>	
Emergency Management in China	China

<b>1er Seminario Internacional en Lasi (Noviembre, 2009)</b>	
Safety Management for Highways Projects: An Alternative Approach	Reino Unido
Road Safety Risk Management in Australia-past, present and future	Australia
Actual status and implementation of the risk management on roads in Romania	Rumania
PIARC methodology for identification and evaluation of the risk on the road network - Proposal for assimilation and implementation in our country	Rumania
Proactive Road Risk Management Techniques - An Overview	Canadá
Case Study of Road Disaster Risk Management	Japón
The system for the management of the emergency situations on public road network of Romania	Rumania
Risk based estimate of transportation infrastructures	Estados Unidos
Limitation of risk for traffic accidents by correlating horizontal and vertical alignments, at the design of the road routes	Rumania
Earth work consolidation with drilled pilots and lowering of the groundwater level by using siphon drains on the National Road NR 15	Rumania
Increasing the probability of detection and evaluation of the buried objects, archaeological sites and voids in soil by data fusion GPR-EMI	Rumania
Risk management for Roads against Climate Change and Natural Disasters in Japan	Japón
Mexico Climate Change, Tabasco Case	México
Risk Management for Roads in a Changing Climate: A common European Approach	Francia
Climate change interference and risks involved in highway management	Rumania
Some considerations on the repairing and correction of the landslides on the public road network	Rumania
Landslide risk management in rehabilitation works for transportation infrastructure	Rumania
Geological and geotechnical characteristics of rocks from the alluvial plan of river Bahlui and their influence on safety of transport infrastructures	Rumania
Interactions, impacts and influences of social acceptance of risks and their perception in managing operational risk on road operations: an overview and a proposed categorization of available case studies	Grecia
Impact of Different Cultures on the Perception of Risk: The Malaysian Perspective	Malasia
Brief Introduction of Japan's Vulnerability to Natural Disaster from the risk perception perspectives	Japón
Improving the road user information as a key factor in the management of the mobility in risk situation	España
<b>2o Seminario Internacional en Beijing (Noviembre, 2010)</b>	
Concept for Risk Management in a Road Management Organization	Suecia
Risk Concept for Natural Hazards on National Roads	China
Risk Management Practice in Flanders, Belgium	Bélgica
Risk Identification and Control Method & Technology for Bridge and Tunnel Construction	China
Development of a National Risk Assessment Model for Road Safety	Australia
Advance of Road Safety Audit and Its Application in China	China
Managing Risks Associated with Climate Change - Mexico Case	México
Road Weather Information Systems and Service in China	China
Bridge Collapse in Brasby, Finland	Finlandia
Technologies to Ensure Road Safety under Adverse Weather Conditions	China
Risk Management for Roads in a Changing Climate: A Common European Approach	Francia
Best Practices and Lessons Learned in Emergency Transportation Operations and Planning	Estados Unidos
Contingency Planning for Highway Emergencies in China	China
Disaster Prevention Management and Prompt Restoration of the Tomei Expressway after the Earthquake by NEXCO-Central	Japón
Road disaster management by MLIT, Japan	Japón
Risk Management Application in Xiang'an Tunnel Construction	China
Risk Management Application in Hangzhou Bay Bridge Operation	China
Management of structures in Metropolitan Expressway	Japón
Social Perception of Risks in the Frame of Road Operation	Italia
Social Acceptance of Risks in Road Related Activities in China	China
Brief Introduction of Japan's Vulnerability to Natural Disaster from the Risk Perception Perspectives	Japón
Public Opinion Survey on Their Acceptable Level of Risks in terms of Earthquake Resistant Design of Bridges in Japan	Japón

## 5. CONCLUSIONES

Las actividades del TC C.3 incluyendo reuniones, seminarios, encuestas internacionales, estudios y las herramientas técnicas se resumen en lo siguiente:

- 1) Desde el comienzo, TC C.3 ha realizado esfuerzos considerables para alcanzar sus objetivos, al organizar seis TC C.3 reuniones en varios países y dos seminarios internacionales en Rumania y en Beijing respectivamente. Dos reuniones más están planeadas en Japón y en México.
- 2) TC C.3 conduce una encuesta internacional para entender el estatus actual de las técnicas en administración de riesgos y las prácticas entre los países miembros de la PIARC.
- 3) Muchas buenas prácticas en la administración de riesgos naturales, cambio climático, desastres causados por el hombre y estudios sobre la aceptación social de los riesgos y su percepción, se han recolectado y examinado para mejorar las técnicas en administración de riesgos existentes.
- 4) Las herramientas técnicas, que en primera instancia fueron desarrolladas por el Comité Técnico anterior TC 3.2, han tenido mejoras sustanciales.