

Determinación de las Principales Causas de Accidentes en Zonas de Construcción en las Carreteras de Puerto Rico

Enid M. Rodríguez Rivera

Ingeniería Civil

Vanessa Amado, Ph.D.

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

Universidad Politécnica de Puerto Rico

Abstracto — *El objetivo de la investigación fue determinar las principales causas de accidentes en zonas de construcción en las carreteras de Puerto Rico. Se realizaron 122 encuestas a profesionales que laboran en zonas de construcción de carreteras. Luego de analizar las encuestas, se llegó a la conclusión que las principales causas de accidentes en zonas de construcción en las carreteras de PR son: la velocidad de los autos, distracción de los conductores, reducción de carriles y el pobre mantenimiento de las carreteras. Actualmente, las agencias fiscalizadoras en PR no constan con estadísticas reales, ni actuales de los accidentes en zonas de construcción. También se encontró que la data de los accidentes no es segregada por zonas de construcción y no construcción, y que las inspecciones para la seguridad de los trabajadores no es realizada continuamente. El estudio incluye una serie de recomendaciones y limitaciones que pueden ayudar a expandir este tema.*

Términos Claves — *Accidentes, Carreteras, MOT, Zona Construcción.*

INTRODUCCIÓN

El proyecto se enfoca en determinar las principales causas de accidentes en zonas de construcción en las carreteras de Puerto Rico (PR). Este tema es importante, ya que son zonas comunes para los conductores a lo largo de todo tipo de carreteras en las cuales los trabajadores son los más vulnerables. Estos están protegidos por los diferentes dispositivos de control temporeros, en adición a su equipo de seguridad personal, por lo que la implementación e inspección correcta de los

diferentes dispositivos de control es de suma importancia.

Estudios realizados en varios estados de los Estados Unidos (EU) indican que los accidentes automovilísticos más comunes en zonas de construcción son: accidentes trasero, en una misma dirección, en ángulos y con objetos fijos (por ejemplo, barreras de hormigón, barreras de metal y postes) [1, 2, 3]. La preocupación principal es el flujo diario de los vehículos pesados en las zonas de construcción. Un estudio realizado en el Estado de Georgia indica que hay un alto porcentaje de accidentes que envuelven a los vehículos pesados en zonas de construcción [2]. La probabilidad de un vehículo pesado incurrir en un accidente con varios vehículos es mayor, causando mayor número de pérdidas y víctimas lesionadas [4]. Varias causas de accidentes en zonas de construcción han sido identificadas; zonas mal marcadas, pobre mantenimiento de carreteras, exceso de velocidad, distracciones de los conductores, obstáculos en las vías, no mantener distancias, accidentes con los trabajadores y/o con las barreras, “drones” u otros dispositivos temporeros [5].

Como parte de este proyecto, se llevó a cabo una encuesta donde se realizaron once preguntas específicas a profesionales que laboran en zonas de construcción de carreteras. Para ello se coordinó el envío de la encuesta a toda la matrícula del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR), Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE por sus siglas en inglés)-PR e Instituto de Ingenieros en Transportación (ITE por sus siglas en inglés)-PR. En adición, se hicieron encuestas a personal de las Oficinas de Tránsito y Operaciones y Construcción de la Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT) y personal del

campo de diferentes compañías de construcción. También se realizaron varias llamadas telefónicas a diferentes agencias y oficinas; Oficina de Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de PR (PR OSHA por sus siglas en inglés), Policía de PR División de Tránsito de San Juan y Ponce, Comisión para la Seguridad en el Tránsito (CST) y Oficina de Análisis de Data de Accidentes del Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP) de PR para conocer más sobre el proceso de recogido, análisis y almacenamiento de datos de accidentes, fiscalización de la implementación de los mantenimientos de tráfico (MOT por sus siglas en inglés) y uso correcto de los equipos de seguridad.

Los resultados obtenidos de las encuestas identificaron los accidentes más comunes en zonas de construcción de carreteras en PR, al igual que las principales causas de estos (velocidad de los autos, distracción de los conductores, reducción de carriles y el pobre mantenimiento de las carreteras). Los resultados de esta investigación servirán de ayuda a la ACT, DTOP y PR OSHA para mejorar el proceso de inspecciones de la seguridad en las zonas de construcción de carreteras en PR.

REVISIÓN DE LITERATURA

El Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (MUTCD por sus siglas en inglés) provee las guías para el diseño e implementación de los MOT. Estas guías proveen los aspectos necesarios y recomendados para garantizar la seguridad a todos los usuarios de las carreteras. El MUTCD está regulado por la Administración Federal de Carreteras (FHWA por sus siglas en inglés) [6]. El propósito de los dispositivos de control de tráfico temporero es notificar la ruta a seguir; proveer la rotulación reglamentaria, direccional y de advertencia para la operación uniforme y eficiente de todos los elementos de tráfico de manera que se minimicen los accidentes de tráfico. De igual forma, ayuda a minimizar las lesiones o muertes en trabajadores que laboran en proyectos de construcción de

carreteras. Estos dispositivos son diseñados de modo que su tamaño, forma, color, composición, retroreflección, y contraste son combinados para llamar la atención de los usuarios.

Los Planes de Control de Tráfico (TCP por sus siglas en inglés) desempeñan un papel importante para la continuidad del flujo del tráfico, ya que este debe ser interrumpido de forma segura y eficiente. El objetivo básico de los TCP es permitir al contratista trabajar de forma eficiente, manteniendo un flujo vehicular seguro y uniforme. Tanto los trabajos de construcción como los usuarios (vehículos, ciclistas y peatones) tienen la misma consideración en el desarrollo de un TCP. El TCP debe tener la aprobación de la agencia de carretera local antes de ser implementado.

Las zonas de Control de Tráfico Temporeras (TTC por sus siglas en inglés) son una parte esencial en las construcciones de carreteras y trabajos de mantenimiento de carreteras. La planificación de un TTC asegura la continuidad del movimiento vehicular y otros usuarios protegiendo a los trabajadores y equipos de construcción [6]. No obstante, el TTC debe de cumplir con los requisitos del MUTCD. Los TTC dependen del tipo de carretera y duración de cada proyecto.

Los MOT son requeridos y necesarios para cualquier trabajo de construcción en carreteras. Los MOT son preparados para cada fase de construcción de los proyectos que impacten vías públicas y deben ser aprobados por el DTOP/ACT. Estos deben permanecer durante la duración del proyecto [7]. El objetivo de un MOT es promover la seguridad en las carreteras y contribuir con un movimiento regulado y continuo de todos los usuarios. Los MOT deben cumplir con los requisitos de una buena planificación de construcción cumpliendo con en el MUTCD [8].

Como parte de los MOT, se deben construir y mantener desvíos cuando las carreteras sean cerradas para mantener el flujo de tráfico constante. Se deben proveer acceso en todo momento a: residencias, negocios y vías públicas a lo largo de las zonas de construcción. El MOT incluye todas las instalaciones de dispositivos de control de

tráfico y las diferentes etapas de construcción que sean necesarias para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios de las carreteras a lo largo de las zonas de trabajos [9].

Una vez el proyecto es completado, el contratista tiene la responsabilidad de eliminar todos los dispositivos temporeros y restablecer los dispositivos de control permanentes que sean necesarios. La seguridad de los conductores, peatones, ciclistas y personal que labora en zonas de construcción son un elemento primordial durante la planificación y diseño de las fases de construcción.

Las instrucciones para inspeccionar los MOT por parte de los contratistas son establecidas en la especificación Núm. 638 de los contratos. El contratista debe tener un inspector a tiempo completo monitoreando la seguridad en el proyecto. Durante las visitas a los proyecto, el inspector debe dejar una citación de seguridad indicando los riesgos hallados. Las inspecciones de la ACT se documentan en la “Citación de Seguridad”, documento que puede ser utilizado legalmente en caso de reclamaciones.

No todos los accidentes de tráfico son causados por conductores negligentes; zonas mal marcadas, carreteras mal mantenidas, poca iluminación, falta de rotulación y otras condiciones causan muchos accidentes cada año [5]. Las zonas de construcción de carreteras con MOT mal implementados presentan situaciones inesperadas para los usuarios que pueden provocar accidentes.

Estudios realizados en los EU indican que los accidentes automovilísticos más comunes en zonas de construcción son accidentes traseros; accidentes en una misma dirección, accidentes en ángulos y accidentes con objetos fijos [1, 2, 3]. Un estudio realizado en el Estado de Georgia indica que hay un alto porcentaje de accidentes delanteros en zonas de construcción que en su mayoría resultan en accidentes fatales [10]. En el mismo estudio, el tráfico de vehículos pesados por las zonas de construcción es identificado como otro causante de accidentes, debido al alto porcentaje de accidentes

en los que vehículos pesados han estado envueltos [11].

Una encuesta realizada en el Estado de Kansas a choferes de vehículos pesados, mostró que transitar en zonas de construcción es considerado más peligroso que transitar en zonas de no construcción ya que la posibilidad de que ocurran accidentes es mucho mayor. Estos choferes indicaron que se sienten mas seguros transitando en zonas de no construcción. También señalaron que conducir a 45 millas por horas en zonas de construcción era como manejar a exceso de velocidad y que los abanderados son difíciles de ver; y sus instrucciones suelen ser confusas [12].

La Tabla 1 ilustra la segregación de los accidentes más comunes ocurridos en zonas de construcción y no construcción en el Estado de Georgia.

Tabla 1
Tipos de Accidentes en el Estado de Georgia

Tipos de Accidentes	Zona Construcción (%)	Zona No Construcción (%)
Vehículos Solos	48.6	56.3
Accidentes de frente	17.7	16.1
En ángulo	17.7	20.7
Accidentes traseros	12.2	5
En una misma dirección	2.8	1.1
En dirección contraria	1.1	0.8
Total	100%	100%

El tipo de accidente mas común en el Estado de Georgia es de vehículos solos con un 48.6% en zonas de construcción y 56.3% en zonas de no construcción. Seguido de accidentes de frente y en ángulo con un 17.7% en zonas de construcción. Estos mismos tipos de accidentes representan 16.1% y 20.7% en zonas de no construcción. Accidentes traseros representan un 12.2 % en zona de construcción; casi el doble de accidentes en zonas de no construcción. Accidentes en una misma dirección y en dirección contraria representan porcentos bajos, 2.8% y 1.1% respectivamente en zonas de construcción. Esto demuestra que la probabilidad de que ocurran accidentes en una misma dirección y en dirección contraria es menor [2].

La información nacional de seguridad ocupacional en zonas de trabajo publica estadísticas de fatalidades de accidentes de tránsito en zonas de construcción y no construcción en EU y PR. La Figura 1 muestra los accidentes fatales de tránsito en zonas de no construcción en PR. La data demuestra que entre los años 1982 y 1985 los accidentes en zonas no construcción aumentaron. Luego se mantuvo constante, y a partir del 1997 los accidentes en zonas de no construcción han sido reducidos.

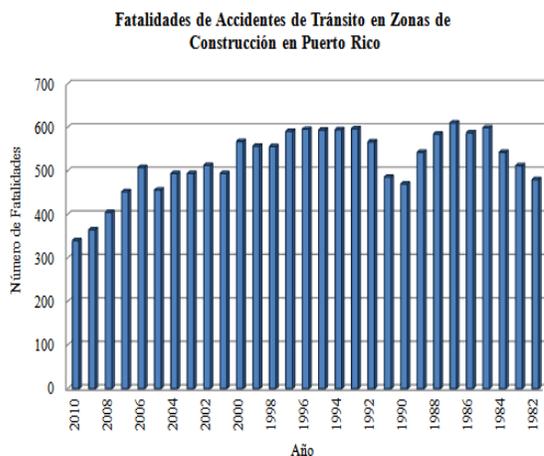


Figura 1
Fatalidades de Accidentes de Tránsito en Zona No Construcción en Puerto Rico, 2010 – 1982 [13].

La Figura 2 muestra los accidentes fatales de tránsito en zonas de construcción en PR [14]. En general, la data muestra que entre los años 1982 y 1991 hubo un aumento significativo en fatalidades de accidentes de tránsito en zonas de construcción. Entre el año 1991 y 2006 hubo una reducción de accidentes de tránsito fatales; y entre el 2007 y 2010 se mantuvo constante con ninguna fatalidad de accidentes de tránsito en zonas de construcción.

Cuando comparamos los gráficos, se puede apreciar que los accidentes de tránsito con mayores fatalidades ocurrieron en zonas de no construcción debido mayormente a que los tramos de carreteras en zonas de construcción son mucho mas cortos que los de no construcción. Las fatalidades de por accidentes de tránsito en zonas de construcción representan aproximadamente el 1% de las

fatalidades de accidentes de tránsito en zonas de no construcción en PR.

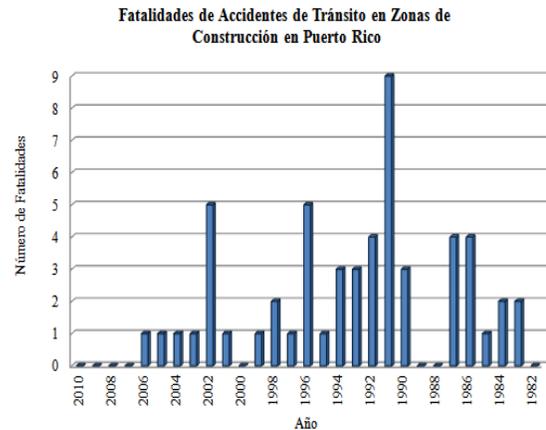


Figura 2
Fatalidades de Accidentes de Tránsito en Zona de Construcción en Puerto Rico, 2010 – 1982 [13].

Los vehículos en movimiento dentro y fuera de las zonas de construcción ponen en riesgo la salud, seguridad y vida de los trabajadores. Los siguientes elementos son clave para la seguridad de estos [14]:

- Educación y entrenamiento sobre el tipo de trabajo a realizar.
- Localización de barreras de seguridad en el área del trabajo.
- Uso de abanderados con su equipo de protección personal.
- Minimizar maniobras indebidas de los vehículos de construcción.
- Tener una persona capacitada y designada para inspeccionar a los trabajadores.

En todo proyecto de construcción; se debe fomentar un lugar de trabajo libre de riesgos a la salud, seguridad y vida de todos los trabajadores y se debe cumplir con los reglamentos de seguridad y salud ocupacional de OSHA. OSHA tiene el derecho de intervenir en los proyectos de construcción de ser necesario. Las metas de OSHA son [14]:

- Mejorar las condiciones de seguridad y salud en los lugares de trabajo para todos los empleados mediante la reducción de riesgos,

- exposición y disminución de lesiones, enfermedades y fatalidades.
- Aumentar el conocimiento, compromiso y participación de patronos y empleados en la seguridad y salud.
 - Aumentar la confianza del público mediante la excelencia en el desarrollo y ofrecimiento de programas y servicios.

En los pasados años, PR OSHA se ha fortalecido en las actividades de cumplimiento y de consultoría implementando programas para atender las necesidades de las industrias y/o compañías de construcción de alto riesgo en PR [14]. PR OSHA cuenta con un Negociado de Inspecciones que inspeccionan lugares de trabajos, sin notificar a los patronos. La Oficina de Inspecciones utiliza el siguiente orden de prioridades [14]:

- Peligro Inminente
- Investigaciones de Fatalidades/Catástrofes
- Investigaciones de Querellas/Referidos
- Inspecciones Programadas
- Inspecciones de Seguimiento

En adición, los empleados pueden radicar querellas de seguridad y/o salud. Las compañías también pueden solicitar una inspección voluntaria. Esta es realizada por un Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo, quien luego de la inspección asesora al patrono para eliminar o reducir los riesgos hallados.

OSHA establece los equipos de seguridad necesarios para cada tarea de trabajo. La seguridad personal es toda vestimenta o accesorio diseñado para crear una barrera de protección entre el trabajador y algún peligro inesperado.

Según la ATC, los equipos de seguridad más comunes que se requieren a los trabajadores en los proyectos de carreteras son: capacete, gafas protectoras, chaleco de seguridad tipo 2 (diurnos) o tipo 3 (nocturno), protectores de oídos, guantes y zapatos de seguridad. El protocolo de un inspector de seguridad debe ser:

1. Participar de la reunión de pre-construcción donde se establecen los parámetros de seguridad para el proyecto. Las áreas de

- seguridad se dividen en: seguridad al tránsito y seguridad y salud ocupacional (OSHA).
2. Realizar reunión de seguridad para establecer el protocolo a seguir.
 3. Realizar inspecciones esporádicas en los proyectos, identificando y documentando los riesgos de tránsito y de OSHA.
 4. Preparar documentación.
 5. Ser acompañado por un representante del contratista y un empleado por parte de la inspección, sea de la ACT o privada.

Para la seguridad de los trabajadores, estos deben [15]:

- No trabajar bajo síntomas de enfermedad.
- Utilizar el equipo de seguridad requerido para los trabajos asignados.
- Utilizar careta oscura y equipo anti electrocución cuando vayan a soldar.
- Tener cuidado con los vehículos o equipos que estén en movimientos.

Las estadísticas relacionadas con OSHA en PR fueron identificadas como “Censo de Muertes por Lesiones Ocupacionales” (CFOI por sus siglas en inglés) y fue realizado por la División de Estadísticas sobre Lesiones, Enfermedades y Muertes Ocupacionales del Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de PR, en cooperación con el Negociado de Estadísticas (BLS por sus siglas en inglés) del Departamento del Trabajo de EU (USDOL por sus siglas en inglés). El CFOI proporciona el número más completo de muertes relacionadas con el trabajo [16].

La Figura 3 ilustra la serie histórica de muertes ocupacionales en PR. El mayor número de muertes por lesiones ocupacionales durante este período se registró en el 2006 con 56 muertes. El año que reportó la cifra menor fue el 2003 con 29 muertes. Desde el 2006, se ha visto un descenso en muertes, manteniendo un promedio de 43 muertes por año en los últimos años reportados.



Figura 3
Serie Histórica de Muertes Ocupacionales, 2000-2009 [17].

La Tabla 2 muestra los tipos de accidentes más comunes en diferentes áreas en la industria de la construcción. Las caídas fueron el tipo de accidentes más común con un 33.2%. Esto podría ser debido a que los trabajadores no utilizan el equipo de seguridad (arnés) necesario para las alturas mayores de 5 pies.

Tabla 2
Análisis de Accidentes [18].

Áreas	%
Caídas	33.2
Transportación	26.3
Contactos con objetos y equipos	18.1
Exposiciones a sustancias peligrosas	17.4
Actos Violentos o asaltos	2.9
Fuegos	2.0
Otros	0.1

La Figura 4 muestra los números y rangos de muertes fatales en la industria para el año 2010.

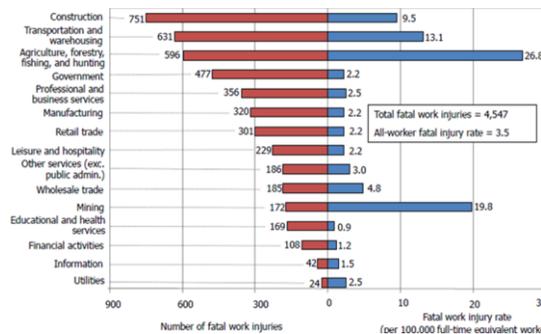


Figura 4
Estadísticas de Muertes Fatales en el Sector Industrial [19].

El sector con mayor número de accidentes fatales es la construcción con 751 muertes. Este

número podría reducirse si los trabajadores utilizarán el equipo de seguridad correcto y siguieran las directrices de seguridad provistas por los patronos. También pudieran reducirse, si se reducen los accidentes automovilísticos en las zonas de construcción.

La Figura 5 muestra la cantidad de muertes relacionadas con trabajos en construcción entre los años 2003 al 2005 publicados por el USDOL [20].

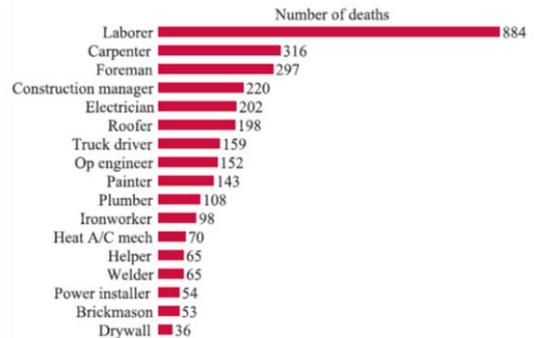


Figura 5
Números de Muertes Relacionadas con Trabajos de Construcción [19].

La cantidad de muertes en trabajadores de construcción ocupa el primer lugar, con 884 muertes, seguido de los carpinteros con 316 muertes. Es importante mencionar que las muertes de los gerentes de construcción ocupan el cuarto lugar, con 220 muertes. Esto demuestra el riesgo tan alto que existe en la construcción, que hasta los gerentes están expuestos a un número alto de muertes.

METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos principales del proyecto, se investigó acerca de las principales causas de accidentes en zonas de construcción en las carreteras de PR. Se preparó una encuesta dirigida a profesionales con experiencia trabajando en zonas de construcción de carreteras en PR. La encuesta fue enviada a la matrícula del CIAPR, ASCE, ITE, personal clave de la ACT y DTOP y contratistas (ver encuesta en la Tabla 3). La encuesta incluyó 11 preguntas específicas que fueron contestadas por 122 personas. En adición, se

llevaron acabo visitas de campo a zonas de construcción de carreteras en diferentes pueblos de PR para conocer la implementación de MOTs.

Se contactó a personal de la Oficina de Construcción y Oficinas Regionales de la ACT, PR-OSHA, DTOP, CST, Oficina de Seguridad Industrial de la ACT y la Policía de PR División de Tránsito para obtener información relacionada al proceso de recopilación, manejo y usos de la data de accidentes.

Tabla 3
Encuesta Realizada

1. ¿Cuál es su posición en la organización para la que trabaja?
2. ¿En cuántos proyectos de construcción de carreteras ha trabajado? 0-10, 11-20, 21-30, +30
3. ¿Conoce la importancia de los Mantenimientos de Tránsito (MOT)?
4. ¿La organización para la que trabaja tiene a alguna persona designada a inspeccionar los MOTs en todo el transcurso del proyecto? Si, No, No Se
5. ¿Cuan frecuente se inspeccionan las condiciones y localización de los dispositivos de control de tráfico temporeros para el cumplimiento del MOT en cada uno de sus proyectos de carretera en los que usted ha trabajado?
6. ¿Hay inspector de seguridad velando por la seguridad de sus empleados en los proyectos de construcción de carreteras?
7. ¿Qué equipos de seguridad utilizan sus empleados cuando realizan trabajos de construcción en carreteras?
8. ¿Cuán frecuente OSHA visita los proyectos de carreteras en los que ha trabajado?
9. ¿Ha tenido que intervenir OSHA en alguno de sus proyectos de carreteras?
10. ¿Cuáles son las principales causas de los accidentes de autos en las zonas de construcción de los proyectos de carreteras en los que usted ha trabajado?
10. ¿Cuáles son las principales causas de accidentes de los trabajadores en proyectos de carreteras en los que usted ha trabajado?

La Figura 6 muestra el proceso de recopilación de data de accidentes en PR.

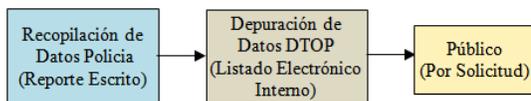


Figura 6
Proceso de Recopilación de Data de Accidentes en PR

La Figura 7 muestra el proceso de recopilación de data de accidentes recomendado para DTOP.

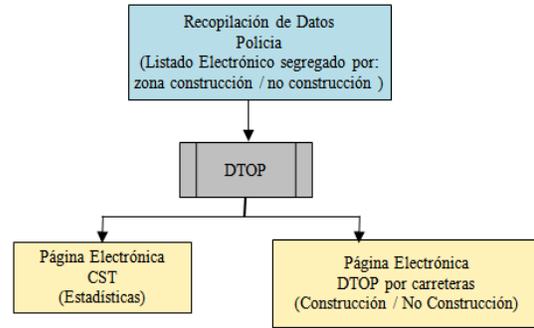


Figura 7
Proceso de Recopilación de Data de Accidentes Recomendado

Actualmente, la Oficina de Análisis de data de Accidentes de DTOP tiene un atraso de 6 años en la data, la data esta disponible bajo solicitud solamente y no existe un registro electrónico con estadísticas reales disponible al público.

La CST junto a la FHWA estarán llevando a cabo un proyecto piloto donde se distribuirán tabletas electrónicas a los Policías de tránsito para que estos puedan entrar la información de los accidentes de forma electrónica. De esta forma la Oficina de Análisis de Accidentes del DTOP podrá tener unas estadísticas más detalladas y actualizadas de los accidentes en las carreteras de PR.

La Oficina de Construcción de la ACT, indicó que la data de accidentes en zonas de construcción de carreteras es recopilada y guardada por las Oficinas Regionales. La información de la Oficina de Análisis de Data de Accidentes del DTOP y de la Policía de PR es limitada debido a que esta no es segregada por zonas de construcción y no construcción; sino por kilómetro de carretera, no existen estadísticas reales ni actuales y no hay información detallada sobre las causas de los accidentes. Una base de datos real, completa y segregada es una herramienta fundamental para identificar y cuantificar los problemas que causan los accidentes. De esta forma se podría comenzar a evaluar las causas de los accidentes, para tomar las medidas necesarias de mejorar las zonas de construcción de carreteras, en especifico la implementación e inspección de los MOTs.

Existe una necesidad crítica de mejorar los datos relacionados con la seguridad en las zonas de construcción de carreteras en PR. Se debe mejorar el proceso de recopilación de datos para poder proveer información precisa a las agencias fiscalizadoras (ACT y CST (estatal) y a la NHTSA (federal)). De este modo se podrán llevar a cabo orientaciones, charlas, campañas educativas para los usuarios de las carreteras, en específico a lo largo de zonas de construcción de carreteras.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el proyecto se analizaron 122 encuestas contestadas por personal que trabaja en proyectos de construcción de carreteras. La encuesta fue enviada a la matrícula del CIAPR, ASCE-PR, ITE-PR y a personal de la ACT entre otros. Los resultados fueron tabulados y analizados utilizando diferentes programas de computadora. El análisis de datos describe las contestaciones de las preguntas y la relación que existe entre ellas.

La mayoría de las personas que contestaron la encuesta son: ingenieros, gerentes de construcción, inspectores y supervisores. El 65.25% de los encuestados han trabajado en al menos 10 proyectos de construcción de carreteras. El 16.95% han trabajado en más de 30 proyectos y el 13.56% han trabajado entre 11 y 20 proyectos de construcción de carreteras. Solo el 4.24 % de los encuestados han trabajado entre 21 y 30 proyectos de construcción de carreteras. Esto indica que la encuesta fue contestada por profesionales con una variedad amplia de experiencia en proyectos de construcción de carreteras. El 95.80% de los encuestados dijeron conocer la importancia de los MOT. Esta estadística es importante debido a que en PR no se implementan los MOT debidamente. El 62.61% de los encuestados indicaron tener una persona designada a inspeccionar los trabajos de construcción. Es sumamente importante la frecuencia de inspeccionar las condiciones y localización de los dispositivos de control de tráfico temporero para que los mismos cumplan con el MOT. Pero solo el 43.81% de los encuestados

indicaron inspeccionan los MOTs una vez al día. Esto nos indica que el restante de los encuestados inspeccionan los dispositivos de control temporero a una frecuencia menor como por ejemplo: 1 o 2 veces a la semana. La inspección diaria es importante ya que en el transcurso del día, los dispositivos de control en la zona de trabajo pueden haberse movido de su lugar original. El 72.81% de los encuestados indicaron que hay un inspector de seguridad velando por la seguridad de sus empleados en los proyectos de construcción de carreteras. Esto indica que en la mayoría de los casos existe al menos un inspector de seguridad. Esto usualmente se estipula en los contratos de los proyectos. El 21.19% de los encuestados indicaron no tener a un inspector velando específicamente por la seguridad de los empleados. Esto puede deberse a que el inspector designado tenga tareas adicionales. Cuando se otorga un contrato de construcción, el dueño puede exigir los reportes OSHA 300 ó 300A de los últimos 10 años. Estos reportes indican si la compañía auspicia la seguridad de los empleados teniendo un record libre de accidentes en los proyectos que hayan trabajado. Los equipos de seguridad más utilizados en los proyectos de construcción son: chalecos reflectivos, capacetes, zapato de trabajo y gafas de seguridad. El 37.50% de los encuestados indicaron recibir visitas de OSHA en sus proyectos de construcción solo cuando se formula una querrela. El 26.79% indicaron nunca haber visto a OSHA en sus proyectos y el 15.18% indicaron recibir visitas de OSHA anualmente. Es importante que OSHA visite los proyectos de construcción frecuentemente para llevar a cabo un mejor trabajo promoviendo la seguridad y la salud de los empleados. El 87.72% de los encuestados indicaron que OSHA nunca ha tenido que intervenir o suspender algún proyecto de construcción. Algunas de las razones por las que OSHA visita los proyectos fueron provistas: andamios de madera, inspecciones rutinarias, accidentes fatales, deficiencias en el proyecto, situaciones de seguridad, querellas de vecinos por el mal uso de los capacetes, grúas y montapersonal.

La Figura 8 muestra las principales causas de accidentes de autos en las zonas de construcción en los proyectos de carreteras. Las principales causas son: velocidades de autos con un 20% y distracciones de los conductores con un 15%. Esto podría deberse a que los usuarios no respetan las velocidades regulatorias en las zonas de construcción. Las distracciones de los usuarios puede deberse a: envió de textos, llamadas por celular, comer, maquillarse o leer el periódico mientras conducen.

Principales Causas de los Accidentes de Autos en las Zonas de Construcción

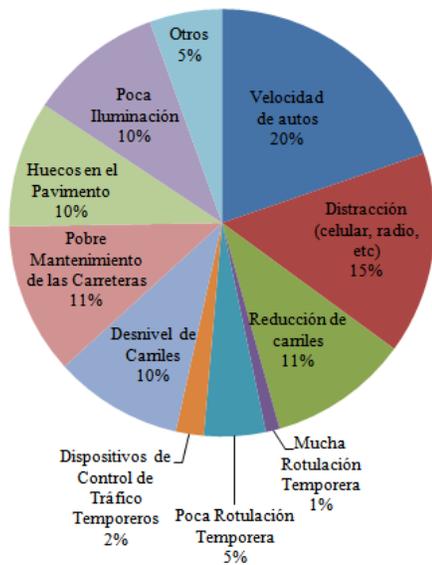


Figura 8

Principales Causas de los Accidentes de Autos en las Zonas de Construcción

La Figura 9 muestra las principales causas de accidentes de los trabajadores en proyectos de carreteras.

Los primeros tres tipos de accidentes de los trabajadores según los encuestados son: caídas, laceraciones e impactos de motor.

Principales Causas de Accidentes de los Trabajadores En Proyectos de Carreteras

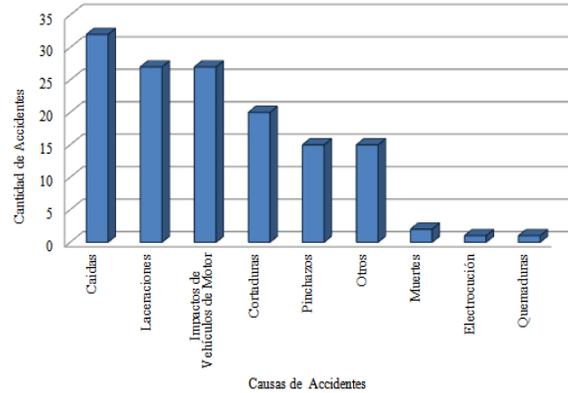


Figura 9

Principales Causas de Accidentes de los Trabajadores en Proyectos de Carreteras

CONCLUSIONES

En esta investigación se determinaron las principales causas de accidentes en zonas de construcción en las carreteras de PR. La investigación se clasificó en un análisis cualitativo, en el cual se realizaron 122 encuestas a profesionales que trabajan en proyectos de construcción de carreteras. El propósito de la misma fue recopilar información sobre la importancia de los MOTs, frecuencia de visitas de OSHA, proceso de recopilación de data de accidentes, equipos de seguridad utilizados por los trabajadores y principales causas de accidentes en las carreteras de PR. El 96% de los encuestados indicaron conocer la importancia de los MOTs. Esta estadística es importante, debido a que el propósito de los MOT es mantener un flujo constante del tráfico a lo largo de una zona de construcción. Actualmente, OSHA se limita a visitar proyectos con querellas, practica que debería cambiar para fiscalizar mejor la seguridad en los proyectos. Se deben minimizar los accidentes de los trabajadores en proyectos de carreteras ya que la primera causa de accidentes son las caídas. En la recopilación de datos se concluyó que las agencias que recopilan la data no la tienen segregadas en zonas de construcción y no construcción sino por kilómetro de carreteras. Las estadísticas deben estar

accesibles al público a través de las páginas de la CST y DTOP. Se determinaron las principales causas de accidentes en zonas de construcción en las carreteras de PR como: velocidad de autos, distracciones de los conductores, reducción de carriles y el pobre mantenimiento de las carreteras.

RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

Luego de completar el estudio se recomienda lo siguiente:

- Mejorar el proceso de recopilación de datos de accidentes para poder proveer información precisa a las agencias fiscalizadoras.
- Segregar la data de accidentes en zona de construcción y no construcción.
- Tener estadísticas de accidentes actualizadas que permitan determinar las principales causas de accidentes en zonas de construcción en las carreteras de PR.
- Mejorar el proceso de inspección, en específico, la condición y localización de los dispositivos de control de tráfico temporero.
- Realizar encuestas a personal que trabaja en proyectos de carreteras.
- La recolección de data de accidentes por la Policía de PR debe ser en formato electrónico, segregando los accidentes por zonas de construcción y no construcción.
- Las estadísticas deben estar disponibles al público en la página de internet de DTOP.
- OSHA debe visitar constantemente los proyectos de construcción ya que la seguridad y la salud de los empleados es primordial.

Este proyecto tiene las siguientes limitaciones:

- La gran mayoría de las encuestas se hicieron a la matrícula de diferentes asociaciones (ASCE, CIAPR, ITE, etc.). Dicha encuesta debe ser realizada a diferentes compañías de construcción que trabajen en proyectos de carreteras.
- Aunque la ACT informó que la data de accidentes es recogida por las diferentes

Oficinas Regionales, esta no fue provista para efectos de este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Ha, T. and Nemeth, Z.A. (1995). "Detailed Study of Accident Experience in Construction and Maintenance Zones", *Transportation Research Record* 1509, Transportation Research Board, National Research Council, Washington., 38-45.
- [2] Pigman, J.G., Agent, K.R. (1990). "Highway crashes in construction and maintenance work zones", *Transportation Research Record* 1270, Transportation Research Board, Washington., 12-21.
- [3] Mohan, S.B., Gautam, P. (2002). "Cost of highway work zone injuries. In: *Practical Periodical on Structural Design and Construction*", ASCE 2 (7), 68-73.
- [4] Bai, Y., Li, Y. (2001). "Determining major causes of highway work zone accidents in Kansas", Final Report No. KTRAN: KU-05-01, The University of Kansas, Lawrence, Kansas.
- [5] The Arizona Department of transportation Intermodal Transportation Division. (2010). "Motor Vehicle Crash Facts". <<http://www.azdot.gov/mvd/statistics/crash/index.asp>> (Mar. 3, 2012)
- [6] Federal Highway Administration. (2009). *Manual on Uniform Traffic Control Devices*.
- [7] Rodgers, G. "Maintenance of Traffic Process." Orange Country Government Florida,<<http://www.orange countyfl.net>> (Nov. 29, 2011).
- [8] United Safety Council. "Maintenance of Traffic (M.O.T.)", <www.occsafety.com> (Oct. 3, 2011).
- [9] Spainhour, L and Mtenga, P.V. (2002). "Analysis of Work Zone MOT." <www.dot.state.fl.us> (Oct. 4, 2011).
- [10] Daniel J., Dixon, K., Jared, D. (2000). "Analysis of fatal crashes in Georgia work zones", *Transportation Research Record* 1715, Transportation Research Board, Washington, DC, 18-23.
- [11] Benekohal, R.F.; Shim, E.; Resende, P.T.V. (1995). "Truck Drivers' Concerns in Work Zones: Travel Characteristics and Accident Experiences", *Transportation Research Record*, No. 1509.
- [12] Fatality Analysis Reporting System (2011). "Work Zone Fatalities". NHTSA, <http://www.workzonesafety.org/crash_data> (Feb. 29, 2012).
- [13] Fatality Analysis Reporting System (FARS) 2010 ARF, NHTSA.

- [14] Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. (2007). “Equipos de Protección Personal en la Construcción.” <www.osha.gov> (Oct. 3, 2011).
- [15] Secretaría del Trabajo. (2009). “Seguridad en la Construcción.” <www.nl.gob.mx> (Oct. 3, 2011).
- [16] Departamento del Trabajo y Recursos Humano, Gobierno de Puerto Rico. (2010). “Estadísticas Laborales.” <www.dtrh.gobierno.pr> (Oct. 5, 2011).
- [17] Censo de Muertes por Lesiones Ocupacionales 2009.
- [18] U.S. Bureau of Labor of Statistics, USDOL, 2009.
- [19] U.S. Bureau of Labor of Statistics, USDOL, 2011.
- [20] United States Department of Labor. (2009). “Census of Fatal Occupational Injuries.” <www.bls.gov> (Oct. 5, 2011).