



**ANÁLISIS DE RIESGOS NO EVALUADOS EN LA ETAPA DE PRE
INVERSIÓN PARA UN PROYECTO VIAL DESARROLLADO EN LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. – LOCALIDAD DE KENNEDY**

TRABAJO DE GRADO

ELABORADO POR:

LEONARDO ALBERTO RODRIGUEZ ALVAREZ

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C. SEPTIEMBRE 2014**

ANÁLISIS DE RIESGOS NO EVALUADOS EN LA ETAPA DE PRE INVERSIÓN PARA UN PROYECTO VIAL DESARROLLADO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. – LOCALIDAD DE KENNEDY

RISK ANALYSIS NOT PREVIOUSLY EVALUATED IN THE PRE INVESTMENT FOR ROAD PROJECTS IN BOGOTA CITY – LOCATION KENNEDY

LEONARDO ALBERTO, RODRIGUEZ ALVAREZ
Ingeniero Civil, Bogotá, Colombia
rodrileo77@gmail.com

RESÚMEN

Para las empresas que se dedican a la construcción de la infraestructura vial, es de vital importancia que cuenten con buenos procesos planificación, con el fin de no originar sobrecostos a proyectos que puedan generar una viabilidad económica como social. Por lo anterior, se hace necesario que se realicen análisis técnicos, económicos, sociales como la identificación de riesgos para cada uno de estos factores antes de la ejecución y puesta en marcha de cualquier proyecto.

El propósito de este artículo es analizar los factores que no se tuvieron en cuenta en la etapa de planificación de un proyecto vial, ubicado en la localidad de Kennedy; donde después de haber iniciado con la construcción, se hizo necesario un cambio en las variables de diseño por la incorporación de nuevas rutas de transporte público. Estos cambios tuvieron como resultado unos sobrecostos en el presupuesto inicial, donde se dejaron de percibir significativos recursos económicos por parte del contratista. Estas pérdidas se generaron por falta de comunicación entre entidades, la no realización de un análisis de riesgo del proyecto en la zona de influencia como una mala planificación.

Se analizaron cada una de las variables que sufrieron cambio en los diseños, con el fin de obtener una cuantificación y clasificación mediante el método Mosler; resaltando que a medida que los reprocesos se generen en etapas superiores a la pre inversión, mayores serán los costos de mejora y menores serán las ganancias recibidas.

Palabras clave: Análisis de riesgo, pre inversión, sobrecosto, reproceso, proyecto vial, estructura vial.

ABSTRACT

For the companies engaged in the construction of road infrastructure, is of vital importance that has good planning processes, in order to not cause cost overruns for projects that can generate economic viability and social. Therefore, it is necessary to technical, economic, social analysis, such as the identification of risks for each of these factors occur before execution and start-up of any project.

The purpose of this article is to analyze the factors that were not taken into account at the planning stage of a road project, located Kennedy Town; where after the initiation of the construction, is necessitated a change in the variables of design by the incorporation of new public transportation routes. These changes resulted in some cost overruns in the initial budget, where they let themselves perceive significant economic resources by the contractor. These losses were generated by lack of communication between entities, not conducting a risk analysis of the project in the area of influence as a poor planning.

Analysed each of the variables that underwent change in the designs, in order to obtain a quantification and classification using the Mosler method; highlighting that to the reprocesses generated as superior to the pre investment stages, the greater the costs of improvement and less will be received earnings.

Key words: risk analysis, pre investment, cost overrun, reprocessing, road project, road structure.

INTRODUCCIÓN

Debido a que, la infraestructura vial sirve como medio de comunicación, intercambio de bienes y unión de dos o más comunidades, se hace necesaria que sea eficiente con un mínimo de problemas que en ella se puedan suscitar. Puesto que las carreteras son de vital importancia para toda población, se hace ineludible que la construcción de esta cuente con la mejor selección de materiales apropiados que cumplan con la exigencia de las normas existentes, para obtener una mejor calidad de estas aumentando la movilidad entre poblaciones.

La infraestructura del transporte, en especial las vías de comunicación terrestres, son de significativa importancia para el crecimiento y desarrollo de un país. En Colombia, este tipo de construcción es limitada, con poca capacidad, comparada con otros países latinoamericanos. En el caso de las áreas urbanas, son los barrios más rezagados los que sufren por la carencia no sólo de carreteras adecuadas sino de los servicios de transporte necesarios que les permita una movilización rápida al igual que económica.

Para disminuir estos problemas de comunicación, movilidad y falta de infraestructura, se hace necesario un aumento en la construcción de vías, ya sea de orden nacional, municipal o local. Para esto, el primer paso es la realización de

una pre factibilidad de proyecto, es decir, un estudio de posibilidades en el cual se determinan las mejores opciones topográficas, geográficas y técnicas.

Generalmente, se estudian varios posibles corredores y se selecciona el de mayor beneficio ambiental, económico y social. Una vez elegido el mejor trazado, se evalúa el costo total de construcción y mantenimiento, así como su viabilidad económica, ambiental y social.

Una vez aprobada la etapa de pre factibilidad, no siempre se tienen en cuenta todos los posibles riesgos que se pueden llegar a tener en las posteriores etapas (construcción - mantenimiento) del proyecto; puesto que toda el área de influencia de esta infraestructura vial pueda cambiar a través del tiempo, sea por factores sociales o económicos, por lo tanto se hace necesario una reevaluación de los riesgos presentes y realizar un nuevo rediseño con el objeto de mitigar todas esas inconsistencias encontradas. Debido a que, lo que se busca es el bien común de la población, lo que hace es prolongar la vida útil de la infraestructura en cuestión, mediante la presentación de nuevos diseños, colocando dicha estructura en función de uso y movilidad.

Un caso particular fue ocasionado en la localidad de Kennedy – Bogotá D.C. donde la estructura vial se encontraba construida con una carpeta de rodadura de pavimento flexible (Asfalto). Llegado el fin de la vida útil de esta estructura, el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) priorizó la rehabilitación de este corredor; avalando el nuevo diseño con una estructura convencional conformada con materiales pétreos y una carpeta de rodadura igual a la que tenía instalada. Ya iniciada la obra de construcción, se incorporaron nuevas rutas de servicio público e igualmente hubo un incremento del parque automotor dentro de la zona de influencia, lo que hizo necesario reevaluar el diseño estructural como de su carpeta de rodadura.

Por lo anterior, se hace necesario identificar los criterios de evaluación utilizados, así como los riesgos no evaluados en la fase de toma de decisiones, preliminares a la etapa de construcción y puesta en marcha del proyecto.

Un Pavimento está construido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el periodo para la cual fue diseñada la estructura de pavimento (Montejo, 2002).

Este artículo permite identificar los riesgos no tenidos en cuenta en la etapa de pre-factibilidad como en la fase de toma de decisiones, conociendo los criterios utilizados para la valoración en la etapa de diseño de una estructura vial; logrando con esto una maximización en los tiempos en la etapa de construcción como el aprovechamiento total de la infraestructura técnica.

Debido a que, no siempre se tienen en cuenta todos los riesgos presentes o futuros, se hace necesario reevaluar el diseño incorporando las nuevas modificaciones para así obtener la mejor opción en cuanto a estructura; la cual esta intrínsecamente ligada a uso y funcionamiento como adicionalmente con los intereses de la zona de influencia, pudiendo así estimar todos los beneficios sociales, económicos y ambientales que traerán consigo la ejecución de ese tipo de proyecto.

Para determinar el tipo de carpeta de rodadura, se hace necesario tener en cuenta las condiciones ambientales, topográficas, geográficas como también los factores sociales y urbanísticos del área de influencia; haciéndose necesario la identificación de los riesgos en los cuales se realizará esos tipos de proyectos, puesto que una mala toma de decisiones en la etapa de pre-factibilidad, recaerá en la pérdida de recursos económicos en la etapa de construcción o mantenimiento, dineros que se esperan obtener con la realización de cualquier tipo de proyecto.

Puesto que es un bien que usufructúa una cantidad indeterminada de población, en la que dependen unos recursos económicos públicos de una entidad distrital, lo que se busca es que este tipo de inversión sea la más beneficiosa para la parte social como para la empresa constructora; basándose en este principio lo que se busca es mitigar la pérdida de tiempo, recursos económicos y humanos identificando los riesgos no evaluados como las variables técnicas que se hace necesario rediseñar en la etapa de pre inversión.

Para tal fin se realiza una evaluación de los riesgos presentes y futuros no tenidos en cuenta en la etapa de estudios y diseños, como la reevaluación de las variables técnicas, sociales y económicas en proyectos de infraestructura vial, en casos donde cambie uno de los criterios de diseño a causa de agentes externos, con el fin de evaluar las condiciones técnicas, financieras y sociales, mediante la determinación de riesgos no tenidos en cuenta en el proceso de planificación de amenazas potenciales, evitando así una mala toma de decisiones que pueden traer consigo un incremento en recursos económicos y una disminución en las ganancias que se esperaban retornar.

Dependiendo del tránsito esperado, de su correspondiente composición, de las condiciones del suelo de la subrasante se define, a partir de una serie de cálculos y tanteos, cuál será el espesor y características de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento. Adicionalmente, se debe realizar en estudio geológico con el fin de obtener la ubicación de posibles fallas o problemas de estabilidad que se puedan presentar durante o después de la fase de construcción.

De acuerdo a lo anterior, la parte inicial es identificar las variables que intervienen en el diseño (etapa de pre-factibilidad), identificar las condiciones de riesgo no tenidas en cuenta en la fase de planificación en aspectos sociales, técnicos y económicos, para que así en la etapa de toma de decisiones no se tome ninguna medida errada. Para posteriormente clasificar estos riesgos de acuerdo a un orden jerárquico en función de su importancia.

Posterior a la identificación de variables técnicas, estudios correspondientes y riesgos generados, se realiza una matriz con el fin de resolver los aspectos que interfirieron en una mala toma de decisión por aspectos que no fueron identificados en el proceso de planificación, escoger la mejor opción teniendo en cuenta una factibilidad económica, técnica y social, así como la verificación del cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas para el nuevo rediseño de estructura vial.

Ya habiendo identificado la nueva estructura vial a implementar con su correspondiente tipo de pavimento definido, se evalúan los aspectos sociales, técnicos, económicos los cuales pueden aumentar o disminuir según sea el caso de la afectación; esto posterior a la etapa de planeación y al proceso de toma de decisiones del nuevo rediseño evaluado.

Los diferentes tipos de estructura que se obtuvieron como resultado del nuevo rediseño, son evaluados bajo dos criterios: Viabilidad técnica, financiera y se resalta la incidencia presentada en el presupuesto inicial del proyecto; teniendo en cuenta paralelamente contingencias legales como sociales.

Finalmente, se resaltarán los principales criterios de evaluación de riesgos que se deben tener en cuenta en la etapa de pre-inversión, con el fin de no incrementar los costos en la posterior etapa de inversión; se identifican las incidencias económicas, sociales, técnicas; por la no evaluación de dichos riesgos resaltando los efectos que trae consigo una mala toma de decisión en el proceso de planificación.

Lo anterior, con el fin de comparar los recursos económicos que se dejan de obtener por pérdida en tiempo de ejecución como en recursos por una errada planeación, falta de comunicación, no evaluación de riesgos venideros y la no correcta decisión de las partes que intervienen en un proyecto vial.

1. IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y RIESGOS NO VALORADOS EN LA ETAPA DE PREINVERSIÓN

Un proyecto se refiere a todas las acciones que deben realizarse para cumplir una necesidad definida dentro de un plazo, por lo tanto es una acción temporaria que tiene principio y fin, que utiliza recursos identificados (humanos, materiales) durante su ejecución, donde deberá tener recursos presupuestados. Desde este punto de vista puede considerarse que todo proyecto tiene tres grandes etapas:

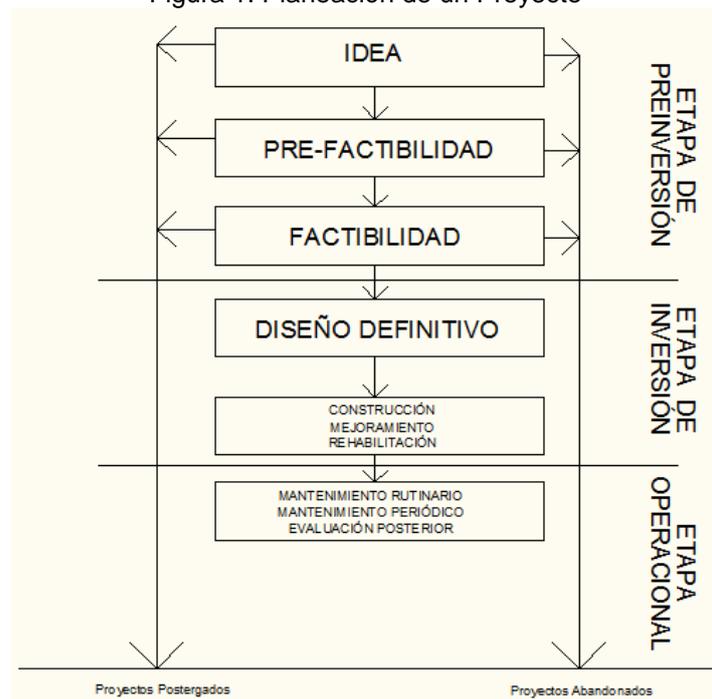
Etapa de Pre inversión (Fase de Planificación): Se trata de establecer la planificación del proyecto y deberá satisfacer las restricciones de prestaciones y de costo. Una planificación detallada da consistencia al proyecto y evita que se presenten cambios no deseados en las etapas posteriores.

Etapa de Inversión (Fase de Ejecución): Representa el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización del proyecto, la ejecución de la obra de que se trate. Responde ante todo, a las características técnicas específicas de

cada tipo de proyecto y es en esta etapa donde se gestionan los recursos de la forma más adecuada para el desarrollo de la obra en cuestión. En esta etapa suelen presentarse retrasos en la programación como costos imprevistos en el presupuesto inicial.

Etapa Operacional (Fase de Puesta en Marcha): Todo proyecto está destinado a finalizarse en un plazo predeterminado estipulado en la primera etapa, culminando con la entrega de la obra al cliente o la puesta en marcha del sistema desarrollado, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas.

Figura 1. Planeación de un Proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2014

Es en la etapa de pre inversión donde el proyecto debe ser formulado de una manera metodológica con el fin de prever problemas y posibles riesgos al que puede estar sometido; es aquí el momento donde se deben evitar inconvenientes que puedan surgir en la construcción, puesta en marcha y operación, a la vez, determinar su rentabilidad financiera, económica y social. En el ciclo de proyectos existe una fase de verificación para analizar y examinar si tiene viabilidad, esta etapa es una oportunidad para impulsar la gestión correctiva, donde se busque la reducción de riesgo.

Todo esto genera efectos o impactos diversos: directos, indirectos, externos e intangibles. Por tal motivo, en la fase de planificación o etapa de pre inversión, se deben realizar estudios técnicos, económicos y sociales, que permitan demostrar las bondades financieras, institucionales y sociales de la propuesta, previamente a la etapa de construcción.

Toda esta previa planificación es para desarrollar el posible sí del proyecto, debiendo estar sujeta a un análisis de riesgo con el fin de evitar futuras

reinversiones en el proyecto, por lo anterior riesgo es la vulnerabilidad ante un potencial perjuicio o daño para las unidades, personas, organizaciones o entidades. Cuanto mayor es la vulnerabilidad mayor es el riesgo, pero cuanto más factibles es el perjuicio o daño, mayor es el peligro. Por lo tanto, el riesgo se refiere a la teórica “posibilidad de daño” bajo determinadas circunstancias, mientras que el peligro se refiere sólo a la teórica “posibilidad de daño” bajo esas circunstancias.

Entre la clasificación de los riesgos se pueden mencionar los riesgos económicos y financieros, donde los primeros se relacionan con la vulnerabilidad que se producen cuando se realizan inversiones y la situación económica puede llegar a afectar dichas inversiones por cambios en el procesos posteriores a la pre inversión. Normalmente, para disminuir a este tipo de riesgo se utiliza la inversión a corto plazo. Cuanto antes se obtiene el beneficio, hay menos posibilidades que los riesgos afecten las ganancias. Los riesgos financieros se relacionan con la vulnerabilidad que presenta una determinada empresa al no poder cubrir sus propias responsabilidades financieras. Este tipo riesgos están muy vinculados con los económicos ya que los activos y la producción o los servicios que el mismo presta pueden significar el endeudamiento.

Adicionalmente, de una clasificación existe un análisis de riesgo, donde en económica se refiere a la estimación de los riesgos implícitos en una actividad. Todas las decisiones que se toman implican cierto grado de incertidumbre o de riesgo. Por lo tanto, es importante evaluar los inherentes, por ejemplo, a la inversión requerida para la construcción de una infraestructura vial, antes de entrar en operación. Los dos elementos esenciales son la identificación de los posibles riesgos (lo que implica también su cuantificación) y la evaluación de éstos. La identificación depende, en gran medida, de la información disponible; la evaluación, de una combinación de las matemáticas con la valoración subjetiva del analista, pues éste debe ponderar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos.

El cálculo de los riesgos máximo y mínimo es una tarea sencilla hasta cierto punto; lo que importa es valorar con precisión el riesgo real, lo cual es la posibilidad de que se produzca el resultado previsto o esperado. A la hora de medir o ponderar estos riesgos es importante determinar el grado de control que se ejerce sobre estos mismos dentro del proceso.

El análisis de riesgos no es un proceso estático. Las conclusiones deben revisarse cuando se obtiene información adicional o cuando las circunstancias varían. Es normal comparar entre diferentes opciones posibles, contratando los riesgos y las rentabilidades potenciales; las hipótesis de contraste que se emplean siempre son llamadas “hipótesis cero”, lo que se refiere a la opción de no hacer nada.

El análisis de riesgos consiste sobre todo en un cálculo de probabilidades de ocurrencia de sucesos de valoración diversa. Las opciones más rentables son siempre las más arriesgadas, por ello la decisión final dependerá de la aversión al riesgo del personal encargo del proyecto, que en su mayoría es el director o la alta gerencia. Si es alta, elegirá la opción que implique las menores pérdidas posibles.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo principal de realizar un buen análisis de riesgo como de una buena planificación, es la maximización de recursos económicos, de infraestructura organizacional y de tiempo; variables que son importantes en la realización de cualquier tipo de propósito que se desea realizar con éxito, debido a que son las variables con mayor relevancia para el buen desarrollo de cualquier proyecto propuesto; queriendo evitar con esto etapas de reprocesos; donde si se llegan a generar se representan como costos ocultos, puesto que representan una pérdida económica significativa en el buen desarrollo de la operación. Estos costos ocultos generados por reprocesos, se reflejan en los costos directos, debido a que afectan la mano de obra, se elevan los costos de compensación así como los tiempos de ejecución.

Para proyectos de construcción en el sector vial aplica lo anteriormente dicho, puesto que para la construcción de carreteras “Infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad” (Argoty, 2006), se inicia con una etapa de planeación, la cual es un proceso continuo de previsión de los recursos y servicios requeridos para obtener objetivos determinados según un orden de prioridades establecidas que permite escoger la o las soluciones óptimas entre varias alternativas.

Por consiguiente, es en esta fase donde se realiza la etapa de estudios y diseños, que tiene como objetivo definir la viabilidad de la estructura de pavimento escogiendo la mejor alternativa idónea de acuerdo a las condiciones de tráfico presentes en el área de intervención. Para la elaboración de estos diseños se es necesaria la realización de evaluaciones preliminares, en otras palabras, son datos particulares de cada área de intervención donde se requiere ejecutar el proyecto vial; los cuales son posteriormente evaluados con el objeto de obtener los espesores de las capas que constituyen la estructura vial.

Un Pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos de las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento (Montejo, 2002).

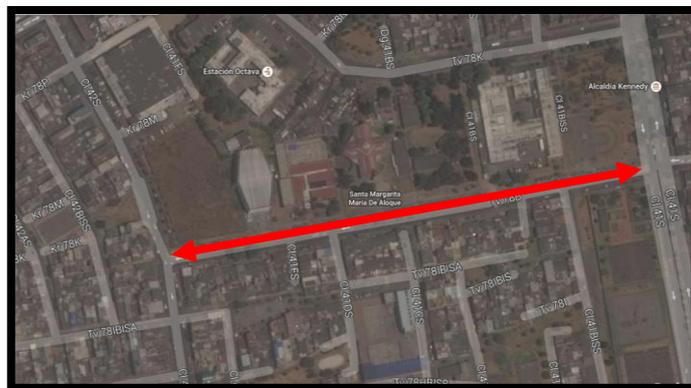
Las consideraciones más importantes que se tienen en cuenta en la realización de los estudios y diseños para una infraestructura vial son la Evaluación de Tráfico: se analiza el periodo de diseño, el número de ejes simples equivalentes (NESE) y las repeticiones de carga; y la Exploración Geotécnica: Se realiza con el propósito de caracterizar los materiales existentes y el suelo de la subrasante. Se analizan las capas superficiales y los materiales granulares mediante un levantamiento de fallas.

Posterior a estas evaluaciones y exploraciones se obtienen las alternativas de intervención como el dimensionamiento de los diferentes pavimentos (flexibles y

rígidos) con su correspondiente espesor de estructura. Una vez analizadas las posibles alternativas técnicas, se recomienda la opción más adecuada desde el punto de vista técnico, económico y social; es decir, la de mejor factibilidad. Es en este momento, donde adicionalmente de evaluar las opciones técnicamente viables expuestas anteriormente, se calculan y examinan los riesgos que el proyecto puede generar o llegar a tener; para esto se identifican las afectaciones externas mediante un análisis técnico, económico, social y de duración (Tiempo).

Un caso en particular se presentó en la localidad de Kennedy – Bogotá D.C. en la cual la empresa constructora se encontraba ejecutando la rehabilitación vial ubicada en la transversal 78J entre calle 41 sur – calle 42 sur, donde está se encontraba construida con una capa de rodadura en pavimento flexible (Asfalto). Llegado el fin de la vida útil de esta estructura, el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) priorizó la rehabilitación de este corredor; avalando el nuevo diseño con una estructura convencional conformada con materiales pétreos y una capa de rodadura igual a la instalada (Asfalto). Ya iniciada la obra de construcción, se incorporaron nuevas rutas de servicio público (SITP) e igualmente hubo un incremento del parque automotor dentro de la zona de influencia por la ampliación de la Plaza de Mercado que se encuentra cerca del sector de intervención, lo que hizo necesario reevaluar el estudio y diseño de la estructura vial en el capítulo de Evaluación de Tráfico, puesto que aumentó el número de ejes simples equivalentes (NESE) y las repeticiones de carga.

Figura 2. Ubicación del Proyecto Vial



Fuente: google maps, 2014

En el proyecto en mención, se hizo evidente la falta de planeación y de comunicación entre las empresas de ejecución, debido a que los diseños iniciales fueron entregados por parte del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) hacia la empresa constructora con una falencia, la cual era que estos diseños se realizaron mucho antes a la ejecución del proyecto, aproximadamente un año; no realizándose ningún tipo de proyección del tránsito que atraería la rehabilitación de este corredor; adicionalmente la empresa de Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP) no informó al IDU de las nuevas incorporaciones de rutas que tenían planeadas para este sector de la ciudad.

La incorporación de estas nuevas rutas fue realizada cuando se había iniciado el proceso de rehabilitación, encontrándose en la etapa de fresado de la capa

existente y al mismo tiempo entro en funcionamiento la ampliación de la Plaza de Mercado. Al observarse el incremento de este tránsito debido a estos dos factores, la empresa constructora como la compañía interventora de obra oficializaron de este incremento de automotores a la empresa contratante, en este caso el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), puesto que afecta directamente la estabilidad de obra y los periodos de diseño de este corredor vial.

Por tal motivo, se hizo necesario detener el proceso constructivo basándose en el principio que la estructura vial se encontraba erróneamente dimensionada. Por estas afectaciones, la construcción del corredor debió ser paralizada hasta que se realizará el nuevo rediseño para esta estructura incorporando estas dos nuevas variables, teniéndose que realizar un nuevo estudio de Tránsito promedio Diario (TDP), el cual es el conteo de todos los automóviles, busetas, buses, camiones y tractomulas que transitan por este corredor. Este estudio Dura aproximadamente 15 a 30 días, puesto que se debe realizar unas ponderaciones y promedios del tránsito para proyectarlos en un periodo de tiempo; con el fin de hallar el número de ejes simples equivalentes (NESE) y las repeticiones de carga que recibirá la futura estructura en el nuevo rediseño.

La construcción de la vía en mención estuvo paralizada aproximadamente veinticinco (25) días, pues fue en ese tiempo donde se realizó en nuevo recuento de tránsito, se hallaron las nuevas equivalencias y se paso el nuevo rediseño para una nueva aprobación por parte de la entidad contratante IDU como a la compañía interventora. Posterior a estas actividades y de haber obtenido ya aprobado el nuevo rediseño, se reinicio con la rehabilitación del corredor vial en mención, durando en tiempo de construcción aproximadamente siete (7) meses.

Durante el tiempo de parálisis de la obra por razones adversas a la empresa constructora, se debió mantener un mínimo de personal técnico dentro de obra como maquinaria, debido a que no se podía dejar la obra encerrada sin personal, puesto que la comunidad al no conocer las razones técnicas de este letargo y no observar actividades puede llegar a generar un problema social; puesto que una obra de estas características genera una gran incomodidad a la población como problemas de movilidad en el área de influencia.

Todos estos costos son asumidos por el contratista de la obra, por obvias razones no se encuentran evaluados estos costos dentro del presupuesto económico del proyecto como en la programación de obra; por lo tanto, es en estos tipos de contrariedades donde por una falta de planeación se pierden o se dejan de recibir recursos financieros, técnicos y de tiempo, recursos que no se podrán volver a recuperar.

2. ANÁLISIS DE RIESGOS NO VALORADOS

El proceso de identificación de riesgos inicialmente se enfoca en detectar cuales son las fuentes principales de riesgo. Para ello se pueden emplear distintas metodologías tales como: sesiones de discusión e intercambio de ideas entre los participantes en un proyecto, análisis de datos históricos obtenidos durante la

realización de proyectos de características similares, o listas de revisión de proyectos de ingeniería junto con revisiones por personal con experiencia específica en este tipo de emprendimientos. El objetivo del proceso de identificación, lo que en realidad persigue es poder caracterizar las probables contribuciones al riesgo del proyecto que tienen mayor impacto sobre el éxito o no del mismo y determinación de la mayor probabilidad de ocurrencia.

En el caso de estudio, los riesgos no tenidos en cuenta en la fase de pre inversión, etapa de los estudios y diseños pueden ser considerados desde tres variables claras, las cuales la de Riesgos técnicos, Riesgos Económicos y Riesgos Sociales.

Cuando se hace referencia a los primeros, es decir los técnicos, se ha de tener en cuenta todas las recomendaciones que arrojan los estudios y diseños. En este caso se tuvieron en cuenta riesgos presentes en el área de influencia, como por ejemplo ante la presencia de amplias zonas verdes en el espacio público y en los separadores, debe considerarse la incorporación de subdrenes laterales para controlar la infiltración de precipitaciones hacia la estructura del pavimento, teniendo en cuenta la posibilidad de alteración sobre las especies arbóreas existentes y sus raíces.

Igualmente, debe analizarse la incidencia de los individuos arbóreos sobre la estabilidad del pavimento en el corto plazo, dado que las especies de considerable tamaño demandan humedad del suelo, generando un efecto de succión que sometería la rasante a constantes cambios volumétrico.

Finalmente, con el propósito de proteger las capas inferiores de la estructura del nocivo efecto de la contaminación por migración de finos, ante variaciones en las condiciones de humedad de la fundación (base de la estructura), se recomienda incluir geotextiles de separación no tejidos (IDU ET-2011) sobre el sello de la capa de mejoramiento.

Los anteriores se han presentado basados en los estudios y diseños del proyecto, lo que no se tuvo en cuenta para esa misma etapa fue la proyección de incorporación de nuevas rutas de servicio público y el aumento del tránsito de automotores el área de influencia; factor por el cual se hizo necesario realizar un nuevo diseño (rediseño) de esta estructura vial. El riesgo técnico ocurre en la fase de construcción por lo que se generó un sobrecosto por razones no imputables al contratista, bien sea por cambio en el diseño para mejorar técnicamente el proyecto y por las condiciones propias de la obra; estas dos razones sucedieron en el presente caso en particular. Por lo anterior, las variables afectadas en los estudios y diseños fueron en el capítulo de Evaluación de Tráfico, pues se vio afectado el periodo de diseño, el número de ejes simples equivalentes como las repeticiones de carga para pavimento. Numerales que tuvieron que ser reevaluados, pues son factores de alta importancia, puesto que de ellos dependen los espesores de las capas que componen la estructura vial.

Respecto a la variable económica lo más crítico en el entender del desarrollo y ejecución de la obra, fue la parálisis de actividades de personal y maquinaria, pues se continuaron con los costos directos (mano de obra y stand by de

maquinaria) de acuerdo al presupuesto del proyecto, pero no se obtuvo ningún tipo de retribución económica por la presencia de este personal y maquinaria en el área de trabajo. Con este gasto lo único que se deseó evitar fue un problema social con la comunidad, puesto que el principio para este tipo de obras es que sea un proyecto de beneficio social, por lo tanto se debe evitar a toda costa cualquier tipo de problema con comunidad o sociedad inherente al área de influencia del proyecto. Adicionalmente, al incremento en pagos en salarios y de renta de maquinaria, se es necesario evaluar el incremento del cambio de estructura, debido a que al aumentar el espesor de las capas que la componen, aumenta la cantidad de material, al aumentar la cantidad aumenta el volumen y al aumentar este, ejerce un incremento en los recursos económicos; puesto que, aumenta el transporte de material al incrementar el volumen, generándose un sobre costo en transporte, materia prima (material granular) y duración (tiempo) del proyecto.

Igualmente, se es necesario evaluar el costo de la nueva carpeta final para la estructura vial, puesto que si es pavimento flexible (Asfalto) tiene un costo diferente si es pavimento rígido (Concreto); debido a que el primero tiene un periodo de diseño para siete (7) años y el segundo se realiza para veinte (20) años, debido a esto tienen precio diferente por metro cubico (m³), sin contar con las variaciones que se tienen en el material granular como en su forma de instalación.

Finalmente, el tema social tiene que ver con diversos factores que involucran el entorno social del lugar en donde se desarrolla la obra, en los cuales podemos encontrar los niveles de insatisfacción del vecindario, los traumas en desplazamientos de personas, el bloqueo de vías, dificultad de acceso a los sectores comerciales del área inmediata.

Insatisfacción del vecindario: Es generado por la incomodidad del espacio físico de la obra, esta puede generar aumento de robos e inseguridad, que son concebidas por las mismas condiciones físicas de esta.

Traumas de desplazamiento: La necesidad de desviar el tránsito hace que las personas aumenten sus tiempos de desplazamiento, con inminente riesgo de seguridad y bienestar en especial en horas pico y en horas nocturnas.

Bloqueo de vías: Factor de alto impacto puesto que el servicio de transporte público y movilización de vehículos no se puede efectuar de una manera cotidiana y óptima según estaba pre establecido.

Dificultad de acceso a sectores comerciales: En la realización de este tipo de obras viales el comercio se ve directamente afectado, puesto que se registra una disminución de ventas por parte de los comerciantes, debido a que el acceso a sus locales de de una manera restringida e incómoda, por ende disminuye la demanda en los productos en ese sector, sufriendo pérdidas económicas incontables en el sector.

2.1. RESULTADOS DE LOS FACTORES NO EVALUADOS

El siguiente cuadro representa las consideraciones que no se tuvieron en cuenta en la etapa de planificación (pre inversión) del proyecto en mención.

Cuadro 1. Evaluados y No Evaluados en la Etapa de Pre inversión

	Considerado	No Considerado	Presente	No presente
Riesgos Técnicos				
Estudio y Diseño	X		X	
Periodo de Diseño		X	X	
Aumento de Número de Ejes Equivalentes		X	X	
Repeticiones de Carga para Pavimento		X	X	
Exploración Geotécnica	X			X
Capas Superficiales	X			X
Materiales Granulares	X		X	
Riesgos Económicos				
Paralización de Actividades	X		X	
Factor Humano	X			X
Stand By de Maquinaria	X		X	
Cambio de Espesores Estructura		X	X	
Cambio de Materiales Granulares		X	X	
Incremento de Transporte de Material	X		X	
Aumento en Tiempo de Actividades		X		X
Sobrecostos		X	X	
Riesgos Sociales				
Insatisfacción del Vecindario	X		X	
Traumas de Desplazamiento		X	X	
Bloqueos de Vías	X			X
Dificultad de acceso al Comercio		X	X	
Inconformidad de la Población	X			X

Fuente: Elaboración propia, 2014

El anterior cuadro demuestra como en el proyecto de la rehabilitación vial de la Transversal 78J entre calle 41 – calle 42 sur, cuales riesgos no fueron considerados y no considerados, cuales se presentaron y cuáles no. Los riesgos con mayor relevancia son aquellos que no fueron considerados y se presentaron en la ejecución del proyecto en mención, los de mediana orden son los considerados y presentados y los de menor relevancia son los riesgos que se consideraron y no se presentaron.

Basados en el cuadro 1, se realiza la aplicación metodología “Mosler”, para la evaluación del de riesgo presente en el proyecto con su posterior análisis. Esta metodología tiene como finalidad servir de base para la identificación, análisis y evaluación de los factores que pueden influir en la manifestación y materialización

de un riesgo o amenaza. Se articula en cuatro (4) fases, basados en resultados precedentes.

La primera Fase, se encarga de definir o determinar el riesgo, al observar cuales son las amenazas reales, sobre la base de dos (2) elementos: el Bien y el Daño. También conocido como identificación de amenazas.

Como segunda Fase, se encuentra el análisis de factores de riesgo, que se encarga de la identificación de los elementos o factores que tienen alguna influencia sobre la grababilidad de que la amenaza se produzca o sobre la magnitud de los daños.

En una tercera Fase, se realiza la Evaluación de la Amenaza, la cual es la ponderación del riesgo, es decir cuantificación de la amenaza.

Y como una cuarta Fase, está el cálculo del Nivel del Riesgo, en el cual se clasifican las amenazas según los valores "ER" de acuerdo a la tabla Muy Bajo, Pequeño, Normal, grande, Elevado.

Cuadro 2. Tabla Calculo Método Mosler

REHABILITACIÓN VIAL TRANSVERSAL 78J ENTRE CALLE 41S - CALLE 42S.	SECTOR: CONSTRUCTOR VIAS
ANALISTA:	LEONARDO A. RODRIGUEZ ALVAREZ

METODO MOSLER

RIESGO A EVALUAR	F	S	I	P	E	D	C	A	V	PR	ER	CLASE DE RIESGO
			FXS			PXE	I+D			AXV	CXPR	
RIESGO TÉCNICO												
Estudios y Diseños	4	3	12	4	5	20	32	3	3	9	288	Pequeño
Periodo de Diseño	5	5	25	4	5	20	45	5	5	25	1125	Elevado
Aumento de número de Ejes Equivalentes	5	5	25	5	5	25	50	5	5	25	1250	Elevado
Repeticiones de Carga Para Pavimento	5	5	25	5	5	25	50	5	5	25	1250	Elevado
Exploración Geotécnica	2	2	4	1	2	2	6	2	2	4	24	Muy Bajo
Capas Superficiales	3	2	6	3	3	9	15	2	3	6	90	Muy Bajo
Materiales Granulares	3	4	12	5	4	20	32	4	4	16	512	Normal
RIESGO ECONÓMICO												
Paralización de Actividades	3	4	12	4	5	20	32	5	4	20	640	Normal
Factor Humano	2	2	4	2	2	4	8	2	3	6	48	Muy Bajo
Stand By de Maquinaria	4	3	12	5	4	20	32	4	4	16	512	Normal
Cambio de Espesores Estructura	4	4	16	5	5	25	41	5	5	25	1025	Elevado
Cambio de Materiales Granulares	5	4	20	4	5	20	40	5	5	25	1000	Grande
Incremento Transporte de Material	4	2	8	4	4	16	24	4	4	16	384	Pequeño
Aumento en Tiempo de Actividades	4	4	16	4	4	16	32	4	4	16	512	Normal
Sobrecostos	4	5	20	5	5	25	45	5	5	25	1125	Elevado
RIESGO SOCIAL												
Insatisfacción del Vecindario	3	3	9	4	4	16	25	3	4	12	300	Pequeño

Traumas de Desplazamiento	5	5	20	5	4	20	40	5	5	25	1125	Elevado
Bloqueo de Vías	1	2	2	2	1	2	4	2	2	4	16	Muy Bajo
Dificultad en Acceso al Comercio	5	4	20	4	5	20	40	4	5	20	800	Grande
Inconformidad de la Población	2	3	6	3	4	12	18	3	4	12	216	Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2014

La anterior, metodología utiliza una “Escala Penta”, donde la calificación se refiere a un criterio considerado por parte del analista, el cual se encuentra en un rango entre Uno (1) a Cinco (5) el cual significa: (1) Muy Leve, (2) Levemente, (3) Medianamente, (4) Gravemente, (5) Muy Gravemente. El método Mosler considera como criterios de análisis:

- Función (F): Referida a las consecuencias negativas que pueden alterar o afectar el desarrollo del proyecto.
- Sustitución (S): Dificultades que pueden tenerse para sustituir los productos o los bienes
- Profundidad (P): Perturbación y efectos psicológicos que se podrían producir en la imagen de la empresa encargada del proyecto.
- Extensión (E): Alcance que los daños o pérdidas puedan producir.
- Agresión (A): Posibilidad o Probabilidad que el riesgo se manifieste.
- Vulnerabilidad (V): Posibilidad o probabilidad que realmente se produzcan daños o pérdidas.

El valor de cada una de las amenazas se apoya en los valores asignados a cada uno de los factores que las determinan (criterios de análisis). La finalidad de los anteriores criterios es clasificar las amenazas según los valores “ER” mediante un procedimiento matemático; el cual es la medida que cuantifica el riesgo; obtenidos en la tercera fase y de acuerdo al siguiente cuadro 3:

Cuadro 3. Calculo del Nivel del Riesgo

VALOR “ER” (Cuantificación Amenaza)	NIVEL DE RIESGO
2 – 250	MUY BAJO
251 – 500	PEQUEÑO
501 – 750	NORMAL
751 – 1000	GRANDE
1001 – 1250	ELEVADO

Fuente: Méndez, 2014

2.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES NO EVALUADOS

Según los resultados obtenidos en el cuadro 2. Tabla de cálculo método Mosler, y de acuerdo a la cuantificación obtenida para cada uno de los riesgos evaluados no tenidos en cuenta en la fase de pre inversión, se analiza lo siguiente:

Referente al riesgo técnico, se observa que las variables que tienen la cuantificación o el valor “ER” más alto con un nivel de riesgo elevado, corresponde a las variables que se deben modificar dentro de los estudios y diseños, puesto que la incorporación de las nuevas rutas de transporte público

(SITP) e incremento automotor dentro de la zona, pueden generar baches y agrietamientos severos por efecto de las maniobras de frenado y aceleración de dichos buses como automóviles, tanto como las frecuentes congestiones vehiculares, principalmente buses de transporte público en las dos calzadas de la transversal 78J entre calle 41 – calle 42 sur, y la mayor presencia de daños asociados a la repetición de cargas a lo largo del corredor, se es necesario realizar un nuevo rediseño ampliando las variables afectadas, con el fin de cumplir el objetivo principal del contrato en mención; realizar obras de la más alta calidad con duraciones que sobrepasen los periodos de diseño.

Dado que la baja velocidad de operación debido a la gran congestión vehicular, se traduce en prolongados tiempos de aplicación de carga que redundan en una baja rigidez del cemento asfáltico para las condiciones de carga imperantes, se hace necesario que bajo las condiciones de tráfico presentes en el área de ejecución, la alternativa más idónea es la construcción de una estructura granular con carpeta de rodadura en concreto hidráulico (Pavimento Rígido).

Puesto que estas tres variables tienen un una clase de riesgo elevado, el proyecto aumentara el gasto de recursos técnicos, debido a que se realizará cambio de material para la instalación y extendida del pavimento hidráulico como cambio de material granular como de espesor de la estructura vial.

De acuerdo al riesgo económico, al realizarse un cambio en la estructura y más en la carpeta final donde la de diseño inicial plantea un pavimento flexible (Asfalto), y el rediseño un pavimento rígido (concreto); se generara un cambio en los espesores de la estructura vial y por ende el proyecto genera un alto costo no evaluado, debido a que el presupuesto inicial está estimado de acuerdo a los diseños iniciales; y todo lo que signifique “re” como rediseño en un proyecto es un sobre costo. Por lo anterior y de acuerdo a la clase de riesgo y cuantificación de amenaza según el método Mosler las dos variables principales a evaluar serán las anteriormente descritas.

El proyecto ejecutado en la localidad de Kennedy, tenía un presupuesto inicial de \$5.139.855.107 COP, posterior al rediseño, al cambio de las correspondientes variables, de la decisión como aprobación de los correspondientes cambios generados, adicionando todos sus reprocesos tuvo un Costo Total de Ejecución de \$5.281.529.067 COP. Como se puede evidenciar el proyecto en mención genero un sobre costo de \$141.673.960 COP, lo cual son recursos financieros que se dejaron de percibir; donde fueron necesarios invertirlos a causa de no haber realizado una buena planificación como un certero análisis de riesgo al cual se sometió el proyecto.

Con respecto al riesgo social, el traumatismo en desplazamiento es el mayor de los riesgos, pues al realizar la ejecución de este tipo de proyectos viales se es necesario encausar el trafico por algunas vías de desvió, que por lo general son de menor amplitud generando cuellos de botella como trancones, aumentando los desplazamientos aproximadamente en treinta (30) minuto más de recorrido. Adicional a esto, el comercio de la zona se ve afectado debido a que las personas no pueden acceder de forma normal, generando una reducción en sus ventas de

aproximadamente un 40%, teniendo consecuencias económicas y sociales negativas en el sector.

El beneficio social llega cuando la obra se encuentra totalmente terminada y entregada a la comunidad, pues al mejorar la movilidad en el sector, mejora la calidad de vida de los pobladores como de los comerciantes, la transitabilidad en el sector, el servicio de transporte, como otras más. Terminada la ejecución de este proyecto vial, contando con sus cambios por reprocesos y falta de una buena planeación, adicional a los beneficios sociales, la vía construida en la transversal 78J entre calle 41 – calle 42 sur fue rediseñada con una vida útil a veinte (20) años, es decir, que la vía construida perdurará muchos más años que como lo tenía planteado los diseños iniciales.

3. CONCLUSIONES

Para todos los proyectos que se decidan ejecutar, es recomendable en la etapa de planificación realizar los estudios correspondientes y tener comunicación con los agentes o personas que interfieran es en este, puesto que a medida que avanzan los etapas del mismo, los reprocesos o variables que en este intercedan hace que se incrementen los costos o que se deje de recibir esos recursos económicos que se volver ganancias para el ejecutor.

En la etapa de pre inversión, donde se evalúan todas las variables y las viabilidades, se hace necesario realizar siempre un estudio de riesgo, debido a que, entre mayor información se tenga para el desarrollo del proyecto se podrá disminuir la amenaza de posibles errores que se tengan en la etapa de inversión, pues lo que se quiere evitar es que el proyecto genere más costos no presupuestados en posteriores etapas. Lo que se busca siempre es la maximización de los recursos disponibles como el tiempo de ejecución.

Si se obtiene una buena información, una excelente planificación, buen análisis de riesgo y un buen planteamiento del presupuesto, el porcentaje de ganancias del proyecto seguramente será alto; pero en cambio, si la planificación no es buena y los riesgos presentes son altos, muy seguramente será necesario la realización de reprocesos, lo cual traerá consigo un sobre costo o unos gastos no planificados, donde esas ganancias que se esperaban recibir muy probablemente serán de menor cantidad.

El proyecto vial en estudio, aunque se presentaron reprocesos y el presupuesto inicial se incremento, trajo consigo una ganancia social; debido a que inicialmente se había contemplado una rehabilitación vial de vida útil de siete (7) años, finalmente se ejecuto para una vía de duración mínima para veinte (20) años. En este caso el beneficio social incremento, pero para la empresa constructora fueron recursos económicos que se dejaron de percibir por falta de comunicación y la no proyección del proyecto hacia el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Agudelo Ospina, J. J. (2002). Diseño Geométrico de Vías Ajustado Al Manual Colombiano, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Facultad de Minas, Especialización en Vías y Transporte. Medellín: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- [2] "Análisis de riesgos." Microsoft® Encarta® 2009 [DVD]. Microsoft Corporation, 2008. Análisis de riesgos, en economía, Microsoft® Encarta® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- [3] Argoty Burbano, Jorge Luis. (2006). Diseño Geométrico de Carreteras [Abstract]. Diseño Geométrico de Vías. pp. 01 – 52.
- [4] Bellon, Didier. (2014). Estudios y diseños para rehabilitación vial de la transversal 78J entre calle 42 sur – calle 41 sur. Bogotá D.C., Colombia, Sainc Ingenieros Constructores.
- [5] Cal, R., Mayor, R., Cárdenas, J. (2013). Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones (8ª ed.). Bogotá D.C.: Alfaomega.
- [6] Choconta Rojas, P. A. (2009). Diseño Geométrico de Vías (3ª ed.). Bogotá D.C.: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- [7] Duque, G. V. (2002). Práctica Recomendada Para la Ejecución y Control de Calidad de los Pavimentos Asfálticos o Flexibles. (pp. 05-07). Bogotá D.C.
- [8] James Cárdenas Grisales, J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras (2ª ed.). Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones.
- [9] López, F.J. (2008). El Sistema de Gestión Integrado. Colombia: instituto Colombiano de normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- [10] Miranda J.J. (2012). Gestión de Proyectos (7ª ed.). España: MM Editores.
- [11] Montejo Fonseca, Alfonso. (1997/2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras (segunda reimpresión de la segunda edición). (pp. 01 – 60). Bogotá: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones.
- [12] Ruiz, G., Torres, J.J., Jiménez, J. (2000). La Gestión del Riesgo Financiero. España: Ediciones Pirámide.