



**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2017

TÍTULO: DISEÑO DE UNA GUÍA PARA OPTIMIZAR EL COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIALES PÉTREOS GRANULARES, PARA LA EJECUCIÓN DE VÍAS TERCARIAS EN LA PROVINCIA DEL GUALIVÁ DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA POR MEDIO DE UN MODELO DE TRANSPORTE.

AUTOR : PÉREZ OLAYA, Yenny Liseth.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): ARCE, Sigifredo.

MODALIDAD: Trabajo de investigación.

PÁGINAS: 107 **TABLAS:** 35 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 10 **ANEXOS:** 2

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
2. MARCOS DE REFERENCIA
3. METODOLOGIA
4. ANALISIS DE RESULTADOS
5. RESULTADOS GUÍA PARA OPTIMIZAR EL COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIALES PÉTREOS GRANULARES
6. APLICACIÓN DE LA GUÍA PARA OPTIMIZAR GASTOS DE TRANSPORTE PARA MATERIALES PÉTREOS GRANULARES, EN PROPUESTAS DE EJECUCIÓN VIAL: GUALIVÁ PROVINCIA DE CUNDINAMARCA EN EL CONTRATO DE OBRA NO. S.A. 003 DE 2017 CELEBRADO ENTRE INGENIERÍA CIVIL Y GEODESIA S.A.S. – INCIGE S.A.S. Y EL MUNICIPIO DE NIMAIMA CUNDINAMARCA

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

7. CONCLUSIONES
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
9. ANEXOS

DESCRIPCIÓN:

El presente trabajo expone el diseño de una guía basada en un modelo de transporte que busca minimizar los costos de transporte en la ejecución de carreteras terciarias dentro de la provincia de Gualivá (Cundinamarca). El trabajo responde a una problemática originada en el hecho que los contratistas que desarrollan obras de mejoramiento de la red vial terciaria en la provincia del Gualivá incurrir en sobrecostos de transporte debido a que los precios de referencia con los que se diseñan los presupuestos no están teniendo en cuenta las distancias reales que existen entre las canteras certificadas de las cuales se puede suministrar el material pétreo granular a las obras.

METODOLOGÍA:

Para el desarrollo del proyecto se utilizó un tipo de investigación exploratoria, ya que después de realizar una extensa búsqueda en investigaciones que se hubiesen realizado con anterioridad referentes a modelos de transporte de material pétreo no se encontró ningún resultado; se han realizado investigaciones cuyo fin es la elaboración de modelos que buscan la optimización de transporte de mercancías pero ninguno referente al tema de esta investigación, que son los materiales pétreos granulares para la ejecución de vías terciarias lo que demuestra que este tema ha sido poco explorado. Así mismo, se hizo una investigación de tipo descriptiva puesto que al realizar la investigación exploratoria y con miras a cumplir los objetivos propuestos en la investigación se realizó la obtención de datos que fueron procesados mediante un modelo de transporte. A partir de este modelo se diseñó y elaboro la guía para optimizar los costos de transporte de material pétreo granular para la ejecución de vías terciarias en la región del Gualivá.

Las técnicas e Instrumentos que se utilizaron para alcanzar las metas propuestas en este proyecto fueron el análisis de documentos y análisis comparativo, ya que se requería realizar una revisión y análisis de los datos y valores recolectados para que mediante la aplicación Excel se realizara el análisis del modelo de transporte y así brindar una guía a los contratistas. También se realizó uso del servidor de aplicaciones Google Maps y el programa Google Earth para definir las

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

distancias y rutas de las canteras a los cascos urbanos de los municipios que componen la región y para calcular la distancia entre el casco urbano y la obra a desarrollar respectivamente.

PALABRAS CLAVE:

TRANSPORTE DE MATERIALES DE CANTERA; MATERIALES PÉTREOS GRANULARES; PROVINCIA DE GUALIVÁ (CUNDINAMARCA); MODELO DE TRANSPORTE.

CONCLUSIONES:

El resultado de la presente investigación da como resultado el diseño de una guía basada en un modelo de transporte convirtiéndose en una herramienta para los constructores que están interesados en realizar la ejecución de mejoramientos en carreteras terciarias en la región del Gualivá y que buscan minimizar los gastos de transporte de materiales pétreos.

Se localizaron y estudiaron las fuentes de material pétreo granular para construcción de vías situadas en la región del Gualivá, pero solo una cumplió con la normatividad ambiental y minera por lo cual también se buscaron las fuentes más cercanas a la región que pudieran proveer de material pétreo a los municipios que la componen; de estas se obtuvo un listado de ocho canteras, para un total de 9 canteras estudiadas.

Se realizó también un análisis de las variables que influyen en el transporte de material pétreo dando como resultado: el tipo de vehículo a usar, la distancia entre el sitio de suministro de material y el sitio de la obra, costo del transporte, rutas y ubicación de las canteras.

Con base a la información obtenida de las variables se realizó el modelo de transporte en la aplicación Excel con el fin de que pudiera ser de fácil acceso y manejo para cualquier persona que tenga a su cargo el manejo de los presupuestos ya sea para formularlos en el caso de los municipios o que tenga la labor de realizar la programación y presupuesto de la ejecución de la obra.

Finalmente, con el fin de dar uso a la guía se planteó su implementación en el contrato de obra No. S.A. 003 de 2017 celebrado entre INCIGE S.A.S. y el municipio de Nimaima Cundinamarca dando como resultado recomendaciones de

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

las canteras donde esta compañía puede realizar el pedido de cada uno de los materiales pétreos granulares requeridos para la ejecución de su proyecto, mostrando la minimización de los costos de adquisición del material en un 382% respecto al resultado más costoso en cada uno de los materiales en la obra “Mejoramiento de la vía terciaria que comunica el casco urbano con la vereda Pinzaima sector Candami”, y en un 371% respecto al resultado más costoso en cada uno de los materiales en la obra “Mejoramiento de la vía terciaria que comunica el casco urbano con la vereda Resguardo Bajo sector la Y municipio de Nimaima”.

Así como esta guía se podría realizar una que abarque no solo los materiales pétreos si no todos los materiales requeridos en una obra de infraestructura vial para darle a solución más eficiente a los contratistas porque, aunque con la presente guía se da solución al problema de sobrecostos de transporte de materiales pétreos, se están dejando por fuera muchos otros bienes y servicios que también pueden estar causando sobrecostos a las obras.

FUENTES:

Agencia Nacional de Minería. (s.f.). *Normatividad minera en Colombia*. Recuperado el Abril de 2017, de <http://www.anm.gov.co>

Anaya, T. (2007). *Logística integral, La gestión operativa de la empresa*. España: Esic Editorial. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=a4Tq_7Pmc04C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Arango López, D. M. (2011). *Distribucion logistica de cemento y materiales agregados*. Recuperado el Abril de 2017, de Universidad Catolica: <http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/498/completo.pdf?sequence=1>

Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministros*. Mexico: Prentice Hall .

Baruja, G. C. (2014). *Explotación de cantera de materiales pétreos y plantas de trituración. Relatorio de impacto ambiental preliminar*. Carapeguá - Paraguari: Ingeniería de topografía y caminos s.a. Obtenido de http://www.seam.gov.py/sites/default/files/users/control/t%26c_cantera_emboscada_baruja.pdf



Basabe Díaz, F., & Bejarano Garcia, M. (2009). *Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera Salitre Blanco Aguilar Construcciones S.A.* Bogotá: Tesis de grado; Facultad de Ingeniería Industrial; Pontificia Universidad Javeriana.

Beltrán Jaramillo, J. M. (2003). Indicadores de gestión herramientas para lograr la competitividad. *IV Encuentro Internacional de Control Interno*. Bogotá: Departamento Administrativo de Función Pública.

Cárdenas, M., & Reina, M. (8 de Abril de 2008). La minería en Colombia: Impacto Socioeconómico y fiscal. *Fedesarrollo Colombia*, 10-15. Obtenido de Fedesarrollo, Colombia: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/La-miner%C3%ADa-en-Colombia-Informe-de-Fedesarrollo-2008.pdf>

Cementos Argos. (Mayo de 2004). *Visita planta Cartagena*. Recuperado el 2017, de http://www.argos.co/ir/Media/Default/images/Recorrido%20Planta%20Cartagena%20Cementos%20Argos_Mayo%202014.pdf

Chianga, W.-C., Russell, R. ,, & Zepeda, D. (2009). A simulation/metaheuristic approach to newspaper production and distribution supply chain problems. *International Journal of Production Economics*, 121(2), 752-767. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527309000693>

Contruvas de Colombia CONSTRUVICOL. (Febrero de 2014). *Procedimiento de acarreo de materiales*. Obtenido de Historial de cambios: http://www.construvicol.com:8080/intranet/images/sgi/operaciones/QF/QF_OPER_PR_013_procedimiento_acarreo_materiales_rev_1.pdf

Coronel, J. (2014). *Cantera de explotación de material pétreo*. Carapeguá - Paraguarí: Consorcio LG. Obtenido de http://www.seam.gov.py/sites/default/files/users/control/raul_cantera_jorge.c.pdf

Crespo Escobar, S. (2010). *Materiales de construcción para edificación y obra civil*. San Vicente, España: Club Universitario. Obtenido de <http://www.editorial-club-universitario.es/pdf/3608.pdf>



Cruz, Á. H. (2006). *Estudio de factibilidad de la explotación de la cantera caimital en el municipio de Turbaco (Bolívar)*. Bogotá: Universidad de La Salle. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/2156/TM91.06%20C889e.pdf?sequence=1>

Cugat Chavero, J., & Romeo Carazo, M. (2009). *Propuesta De Un Cuadro De Indicadores Para Un Sistema De Gestión Integrada (Calidad, Medio Ambiente Y PRL) Específico Del Sector De La Construcción*. Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya.

De Jong, G., & Ben-Akiva, M. (2007). A micro-simulation model of shipment size and transport chain choice. *Transportation Research Part B: Methodological*, 950-965. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191261507000549>

Espinel Ortiz, A. (2014). *Aspectos Generales*. Recuperado el Abril de 2017, de Universidad Militar de la Nueva Granada: http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/10837/3/EspinelOrtizAlfredoAndres2014_Capitulo%202.pdf

Ferreira Cuellar, D. A., & Torres López, K. M. (2014). *Caracterización física de agregados pétreos para concretos caso: Vista Hermosa (Mosquera) y mina Cemex (Apulo)*. Trabajo de Grado. Bogotá: Facultad de Ingeniería. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1655/1/TRABAJO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf>

Figuroa Madero, N., & Mendoza Ortiz, S. P. (2012). *Estudio petrográfico y mineralógico de granitoides y rocas afines utilizadas como agregados pétreos en la cantera de explotación "Manuel Pertúz" del municipio de Santa Marta (Magdalena)*. Trabajo de Grado. Bucaramanga: Facultad de Ingeniería Físico Química. Universidad Industrial de Santander.

Gobernación de Cundinamarca. (2014). *Cartilla de precios de referencia*. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://www.iccu.gov.co/index.php/2013-11-23-21-08-10/2013-11-25-14-20-10/cartilla-de-precios-ref-2014>

Gobernación de Cundinamarca y Universidad del Rosario. (2011). *Plan de competitividad y desarrollo económico de la provincia de Gualivá*. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Gómez, R., & Correa, A. (2011). Analisis del transporte y distribución de materiales de construcción utilizando simulación discreta. *Boletín de ciencias de la tierra*, 39-52. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n30/n30a05.pdf>

Gonzalez, M. (2009). *Manual material de construcción*. Bogotá: Civil Geek.

Google Earth . (2017). *Diseño de Rutas*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/>

Granados Castillo , M., & Pérez Cendales , I. (2014). *Simulación Para El Mejoramiento De La Logística De Materiales y Equipos En Un Proyecto De Edificación*. Tesis de Grado. Bogotá: Facultad de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Javeriana.

Ingeniería civil y geodesia S.A.S. INCIGE. (2017). *Contrato de obra pública No. S.A . 003*. Nimaíma: INCIGE.

Institución Universitaria de Envigado. (2010). *Indicadores de Gestión*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2014, de <http://www.iue.edu.co/documents/emp/comoGerenciar.pdf>

Instituto Nacional de Vías INVIAS. (15 de Agosto de 2014). *Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras*. Recuperado el Abril de 2017, de DocumentosTécnicos: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Junta de Andalucía. (2010). *Puestos de trabajo en canteras*. Recuperado el 2017, de Organización Iberoamericana de seguridad social: https://www.google.com.co/search?num=100&newwindow=1&q=transporte+de+materiales+de+cantera&oq=transporte+de+materiales+de+can&gs_l=serp.3.0.0i22i30k1l2.25617.41609.0.43164.32.27.0.5.5.0.231.3350.0j12j5.17.0....0...1c.1.64.serp..10.21.3151.0..0j35i39k1j0i1

López Gil , N. E. (2015). *Diseño óptimo de un sistema de transporte de petróleo en Colombia, caso: petróleo producido en la región de la Altillanura con destino a Cartagena*. Tesis de Grado de Magister. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.



Minercol. (2004). *Guía ambiental transporte del carbon*. Medellín: Editorial Marín Vieco Ltda. Obtenido de http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/INFRAESTRUCTURA%20Y%20TRANSPORTE/Guia%20Ambiental%20para%20el%20transporte%20del%20carb%C3%B3n.pdf

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2013). *Explotación de materiales de construcción*. Tunja: Grafimpresos. Obtenido de <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/169095/EXPLOTACION+DE+MATERIALES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896e>

Ministerio de Transporte de Colombia. (2004). *Resolución 004100. (28 de diciembre de 2004). Por la cual se adoptan los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera, para su operación normal en la red vial a nivel nacional*. Bogotá: Mintransporte.

Ministerio de Transporte de Colombia. (2015). *Una política de estado para hacer de Colombia un país más competitivo*. Bogotá: Ministerio de Transporte.

Ministerio del medio ambiente. (1998). *Guía Ambiental para actividades del subsector materiales de construcción canteras*. Obtenido de Cor Tolima: https://www.cortolima.gov.co/SIGAM/nuevas_guias/canteras.pdf

Organización de Naciones Unidas ONU. (2000). *Conferencia de las Naciones Unidas para la elaboración de un convenio sobre el transporte multimodal internacional*. New York: Naciones Unidas.

Paula Iannoni, A., & Morabito, R. (2006). A discrete simulation analysis of a logistics supply system. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 191-210. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136655450400095X>

Rios Prado, R. (2015). *Modelo de transporte de mercancías para la planificación de sistemas multimodales*. Tesis de Doctorado. La Coruña (España): Departamento Ingeniería Industrial. Universidad de la Coruña.

Rios Prado, R. (2015). *Modelo de transporte de mercancías para la planificación de sistemas multimodales*. Tesis de Doctorado. La Coruña: Departamento de Ingeniería Industria. Universidad de La Coruña.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Rueda, C. (Junio de 2011). *Costos logísticos en la empresa*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2014, de <http://www.gestiopolis.com/marketing-2/costos-logisticos-en-la-empresa.htm>

Sánchez Sabogal, F. (s.f.). *Módulo 7 Materiales para base y subbase*. Recuperado el Abril de 2017, de Escuela Colombiana de Ingeniería: http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%207.pdf

Secretaría de Economía. (2015). *Estudio de la cadena productiva de los materiales pétreos*. México: Coordinación general de minería. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/51927/cp_materiales_petreos.pdf

Secretaría de Planeación de Cundinamarca. (2016). *Estadísticas Básicas Provincia de Gualivá*. Gualivá: Gobernación de Cundinamarca.

Silva Matiz , D. (2008). *Teoría de los indicadores de gestión y su aplicación práctica (Tesis de Grado)*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería .

LISTA DE ANEXOS:

Anexo A. Ubicación de la Provincia

Anexo B. Contrato de Obra No. SA 003 DE 2017 Celebrado entre el Municipio de Nimaima e Ingeniería Civil y Geodesia S.A.S