RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -	UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia

FACULTAD INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial, compartible igual, 2.5 Colombia.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2016.

TÍTULO: Diseño factorial multivariado para la medición de la fatiga con inclusión de la tecnología en el transporte de carga terrestre.

AUTOR (ES): Rubio Rodríguez, Juan Esteban.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): Trujillo Díaz, Johana.

MODALIDAD: Semillero de investigación incas.

PÁGINAS: 62 **TABLAS:** 21 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 7 **ANEXOS:** 4

CONTENIDO:

GLOSARIO
RESUMEN
INTRODUCCIÓN
1. GENERALIDADES
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA
3. MODELO FACTORIAL MULTIVARIADO
4. CONCLUSIONES
5. RECOMENDACIONES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

DESCRIPCIÓN: En este trabajo se trata el problema de medir la fatiga en los conductores de transporte por carretera, por medio de un modelo estadístico aplicado al trayecto Bogotá – Cali, a 10 conductores empleados de la empresa Envired Logística S.A.S. Para esto se inició con una revisión de la literatura que permitió identificar las variables principales a tener en cuenta para la formulación del modelo y los métodos tecnológicos aplicados en otros casos de estudio para

medir la fatiga, luego se diseñó y se implementó una encuesta por medio de la cual se recolectaron los datos para la formulación del modelo de acuerdo con las variables encontradas en la revisión de la literatura. Después de tabular los datos se realiza un análisis factorial multivariado, el cual genera una reducción de dimensiones para establecer los factores que se utilizaran en el modelo de regresión lineal múltiple, finalmente se genera una ecuación (y-estimado) que mide el nivel de fatiga. Para la variable dependiente se tomaron los datos por medio de un instrumento tecnológico llamado Emotiv, el cual mide la frecuencia de la onda cerebral y que es explicada por medio de la ecuación generada en el modelo de regresión lineal múltiple.

METODOLOGÍA: La línea de investigación sobre la cual se desarrolla el presente trabajo corresponde a. “GESTIÓN INTEGRAL DE LAS ORGANIZACIONES EMPRESARIALES”, el grupo de investigación al que adscribe es GEGI, y el semillero es INCAS (Integración de la Cadena de Suministro). Este trabajo es de tipo exploratorio, debido a que se identifica la problemática sobre la falta de la medición de la fatiga y la falta de seguimiento para los transportadores de carga terrestre, se identifica las posibles tecnologías que se pueden utilizar en las empresas colombianas y se genera espacio para nuevas investigaciones.

Para la ejecución de este proyecto se utilizarán 2 tipos de fuentes de información. a) Primarias: La fuente de información fue la recolección de los datos por medio de la prueba piloto realizada con el instrumento tecnológico Emotiv. b) Secundarias: Como fuentes de información fueron consultados: libros, revistas científicas, periodísticas y de divulgación, documentos legales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación, patentes, normas técnicas colombiana OHSAS 18001, el decreto 1072 de 2015.

La metodología utilizada para la formulación del modelo estadístico está dividida en: a) Revisión de la literatura a nivel global sobre los modelos y tecnologías que permitan medir la fatiga de los conductores; b) Extracción de las variables que permitan generar el modelo estadístico; c) Elaborar una encuesta para la empresa Envired Logística S.A.S sobre las variables elegidas anteriormente; d) Realizar Alfa de Cronbach para la confiabilidad de las respuestas; e) Tabulación de los datos; g) Corrida del diseño factorial multivariado, h) Corrida del modelo de regresión lineal múltiple.

PALABRAS CLAVE: ACCIDENTES DE TRÁFICO, FATIGA, MEDICIÓN, MODELO ESTADÍSTICO, VARIABLES PARA LA FATIGA, TECNOLOGÍAS PARA LA FATIGA.

CONCLUSIONES: En el trabajo desarrollado, se encuentra que es posible generar un modelo estadístico que permita medir el nivel de fatiga experimentado por un conductor en un trayecto determinado, lo cual puede disminuir los accidentes de tránsito en las carreteras, disminuir los gastos de las empresas por accidentalidad y mejorar el bienestar laboral del conductor.

Durante la revisión de la literatura se observan las tendencias tecnológicas a nivel global lideradas por Japón, Australia y Canadá para la mitigación de los accidentes por fatiga de los conductores de carga terrestre, en estos estudios se establecen los modelos tecnológicos que se deben utilizar en los vehículos, por medio de estos se identifican las variables para diseñar el modelo factorial multivariado y el modelo de regresión lineal múltiple.

El modelo estadístico permite identificar que para este estudio 4 variables no se relacionan las cuales son: a) Nivel de comodidad, debido a que es una pregunta subjetiva y no se le realizó un estudio ergonómico a los vehículos; b) Distancia recorrida, ya que es una constante debido a que el estudio se realizó en el mismo trayecto a todos los conductores; c) Genero, en el estudio realizado no se encuentran diferencias significativas sobre mayor o menor fatiga en hombre o en mujeres; d) Estado percibido de la vía, es una variable subjetiva que genera correlación con las demás lo cual genera que sea eliminada del modelo en la primera corrida.
El modelo estadístico explica un 89.9% de las variables independientes, con lo cual se puede concluir que se aproxima en un 90% a las respuestas otorgadas por el instrumento Emotiv.

FUENTES:

AIDMAN, Eugene, CHADUNOW, Carolyn, JOHNSON, Kayla y REECE, John. Real-Time Driver Drowsiness Feedback Improves Driver Alertness and Self-Reported Driving Performance. En: Accident Analysis and Prevention. Australia. Agosto, 2015. vol. 81. p. 8–13. doi:10.1016/j.aap.2015.03.041.

ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD (ACHS). Antecedentes Sobre Fatiga En La Conducción de Vehículos. En: Boletin Técnico de Ergonomía. Enero, 2007, no.

3, 16 p. ISSN 0718-4700. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. < http://www.asiquim.com/asiquim2/documentos/achs2015/BoletinACHSConduccion devehiculosFatiga_1.pdf>

AZIM, Tayyaba, JAFFAR, M. Arfan, y MIRZA, Anwar M. Fully Automated Real Time Fatigue Detection of Drivers through Fuzzy Expert Systems. En: Applied Soft Computing Journal. Pakistan. Mayo, 2014. vol. 18. p. 25–38. doi:10.1016/j.asoc.2014.01.020.

BANCO MUNDIAL. Índice de Desempeño Logístico: Total (De 1= Bajo a 5= Alto). Resumen por país: Colombia.:La entidad, 2015. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ>

BRAVO, Jose María. Sistema de Transporte Ferreo En Colombia. (26, septiembre, 2014). En: El Mundo.com. Columnistas. Medellin. [Citado en: 06 de junio de 2016]. [En línea]. <http://www.elmundo.com/portal/opinion/columnistas/sistema_de_transporte_ferreo_en_colombia.php#.Vx0SL6jhDIU>

CALDERON SOTERO, Jaime Hernan. La Importancia Del Transporte En La Logistica Y La Cadena de Abastecimiento (SCM). (30, septiembre, 2010) [Citado en: 06 de junio de 2016]. [En línea]. <https://logistweb.wordpress.com/2010/09/30/la-importancia-del-transporte-en-la-logstica-y-en-la-cadena-de-abastecimiento-scm/#comments>

CHICA URZOLA, Heydy Luz, ESCOBAR CÓRDOBA, Franklin y ECHEVERRY CHABUR, Jorge. Clinical Evaluation of Hypersomnia. En: Revista Colombiana de Psiquiatría. Bogotá D.C. Marzo, 2004. vol. 33, no. 1, version para imprimir. ISSN 0034-7450. [Citado en: 02 de junio de 2016]. [En línea]. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502004000100004>

COLOMBIA. DIRECCIÓN DE IMPUESTOS Y ADUANAS NACIONALES (DIAN). Sistema Estadistico de Comercio Exterior SIEX. Importaciones y exportaciones. 2015. [Citado en: 26 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://websiex.dian.gov.co/pls/siex/imtransportes$transp.actionquery.>

COLOMBIA. FINANCIERA DEL DESARROLLO TERRITORIAL S.A (FINDETER). Análisis Sectorial 2014 – 2015. (10, abril, 2015). Bogotá D.C.: La Entidad, 2015. 73

p. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.findeter.gov.co/descargar.php?idFile=217780>

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO (MINTRABAJO). Decreto 1443 de 2014.(31, julio, 2014). Por l cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Bogotá D.C., 2014. no. 9. p 1–28.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE (MINTRANSPORTE). Decreto 173. (05, febrero, 2001). Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor de Carga. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2001. no. 44318. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. < http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4308>

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE (MINTRANSPORTE). Operación Del Transporte de Carga Por Carretera En Colombia. (septiembre, 2011). Bogotá D.C.: El Ministerio, 2001. 36 p. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=4314>

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE (MINTRANSPORTE). Transporte En Cifras Estadísticas 2014. Oficina asesora de planeación, grupo de planificación sectorial. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2014. 73 p. [Citado en: 26 de mayo de 2016]. [En línea]. <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=12621>

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD (COMPITE). Desempeño Logístico: Infraestrucutra, Transporte Y Logística. Informe Nacional Del Competitividad 2014 – 2015. (27, octubre, 2014). Bogotá D.C.: La Entidad, 2015. 20 p. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2014/11/CPC_INC-2014-2015-ITyL.pdf.>

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD (COMPITE). Desempeño Logístico: Infraestrucutra, Transporte Y Logística. Informe Nacional Del Competitividad 2015 – 2016. (21, octubre, 2015). Bogotá D.C.: La Entidad, 2015. 26 p. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2015/11/CPC_INC-2015-2016-ITL.pdf>

CYGANEK, Boguslaw, y GRUSZCZYNSKI, Slawomir. Hybrid Computer Vision System for Drivers' Eye Recognition and Fatigue Monitoring. En: Neurocomputing. Polonia. Febrero, 2014. vol. 126. p. 78–94. doi:10.1016/j.neucom.2013.01.048.

EL TIEMPO. Estudio de Mercedes Benz: ¡Pilas!, El Cansancio Es La Principal Causa de Los Accidentes. (29, agosto, 2008). [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. < http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4488455>

FEDERACIÓN COLOMBIANA DE TRANSPORTE DE CARGA (COLFECAR). Boletín Juridico. Diciembre, 2015, 6 p. [Citado en: 26 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.colfecar.org.co/boletin_juridico/Boletín Jurídico diciembre2015.pdf>

FEDERACIÓN COLOMBIANA DE TRANSPORTE DE CARGA (COLFECAR). Carga Y Facturación de Transporte de Carga Cayeron En Segundo Trimestre Del Año. En: El Container. Agosto, 2015, año. 12, no. 142, 56 p. ISSN 2145-7956. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.colfecar.org.co/container 2015/ElContainer Agosto2015.pdf>

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL (FMI). Perspectiva de La Economía Mundial Al Día: Se atenúa la demanda y se empañan las perspectivas. (19, enero, 2016). Londres. [Citado en: 26 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/weo/2016/update/01/pdf/0116s.pdf>

GASTALDI, Massimiliano, ROSSI, Riccardo, y GECCHELE, Gregorio. Effects of Driver Task-Related Fatigue on Driving Performance. En: Procedia - Social and Behavioral Sciences. Italia. 5, Febrero, 2014. vol. 111. p. 955–64. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.130.

GOOGLE INC. Google maps. Envired Logistics. GeoBasis. [Citado el: 18 de abril de 2016.] . [En línea]. <https://www.google.com.co/maps/place/Ak.+7+%2332-29,+Bogot%C3%A1/@4.618747,-74.0680832,18.75z/data=!4m7!1m4!3m3!1s0x8e88g76d661f3a555:0x9b3509677f227cf0!2zQWsuIDcgIzMyLTI5LCBCb2dvdMOh!3b1!3m1!1s0x8e3jfmdnqui555:0x9b3509677f227cf0>

GOOGLE INC.Google maps. Universidad Católica de Colombia. GeoBasis. [Citado en: 18 de abril de 2016.]. [En línea]. <https://www.google.com.co/maps/place/Ak.+7+%2332-29,+Bogot%C3%A1/@4.618747,-74.0680832,18.75z/data=!4m7!1m4!3m3!1s0x8e3f998501f3a555:0x9b3509677f227cf0!2zQWsuIDcgIzMyLTI5LCBCb2dvdMOh!3b1!3m1!1s0x8e3f998501f3a555:0x9b3509677f227cf0>

GUERRERO, Pablo, y ABAD, Julieta. Diseño E Implementación de Observatorios Nacionales de Transporte de Carga Y Logística. Fases Y Consideraciones Estratégicas.: Banco Iteramericano de Desarrollo, 2013. 16 p. [Citado en: 26 de mayo de 2016]. [En línea]. <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5837/Dise%C3%B1o%20e%20implementaci%C3%B3n%20de%20observatorios%20nacionales%20de%20transporte%20de%20carga%20y%20log%C3%ADstica.%20Fases%20y%20consideraciones%20estrat%C3%A9gicas.pdf?sequence=1>

GUTIERREZ PULIDO, Humberto, y DE LA VARA SALAZAR, Román. Análisis Y Diseño de Experimentos. 2 ed. Mexico D.F.:McGraw-Hill, 2008. 545 p. ISBN-13: 978-970-10-6526-6. [Citado en: 01 de junio de 2016]. [En línea]. < http://es.slideshare.net/ederdavila/anlisis-y-diseno-de-experimentos-segunda-edicion>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional: reqisitos. NTC-OHSAS 18001. Bogotá D.C.: El instituto, 2007. 40 p.

INTER AMERICAN DEVELOPMENT BANK . Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2016. (25, febrero, 2013).: La Entidad, 2011. 70 p. [Citado en: 28 de mayo de 2016]. [En línea]. <www.iadb.org/Document.cfm?id=36941677>

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION (IBM). IBM SPSS Statistics 20 Algorithms. Estados Unidos.: La Corporación, 1989. 1129 p. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/20.0/en/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Algorithms.pdf>

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION (IBM). SPSS Statistics Base. Herramientas básicas para el análisis estadístico. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www-03.ibm.com/software/products/es/spss-stats-base>

JINS MEME. Productos. Gafas Jins Meme. (s.f.). [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <https://jins-meme.com/en/products/es/>

JO, Jaeik, LEE, Sung Joo, PARK, Kang Ryoung, KIM, Ig Jae y KIM, Jaihie. Detecting Driver Drowsiness Using Feature-Level Fusion and User-Specific

Classification. En: Expert Systems with Applications. República de Korea. Marzo,2014. Parte. 1. vol. 41. no. 4. p. 1139–52. doi:10.1016/j.eswa.2013.07.108.

KIM, Jong-In, LEE, Jae Won, LEE, Young Ah, LEE, Dong-Hun, HAN, Nam Soo, CHOI, Yang-Kyu, HWANG, Bo Ram, KIM, Hyung Joon, y HAN, Jin Soo. Sexual Activity Counteracts the Suppressive Effects of Chronic Stress on Adult Hippocampal Neurogenesis and Recognition Memory. En: Brain Research. Septiembre, 2013. no. 1538. p. 26–40. doi:10.1016/j.brainres.2013.09.007.

LOAIZA, Andrés. SURA. La Fatiga Al Conducir: Un Peligro Para No Pasar Por Alto. (16, junio, 2013). [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.sura.com/blogs/autos/fatiga-conducir.aspx>

MAHACHANDRA, Manik y Z. SUTALAKSANA, Iftikar. Fatigue Evaluation of Fuel Truck Drivers. En: Procedia Manufacturing. Indonesia. Diciembre, 2015. vol. 4. p. 352–358. doi:10.1016/j.promfg.2015.11.051.

MAY, Jennifer F. y L. BALDWIN, Carryl. Driver Fatigue: The Importance of Identifying Causal Factors of Fatigue When Considering Detection and Countermeasure Technologies. En: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. Estados Unidos. Mayo, 2009. vol. 12. no. 3. p. 218–24. doi:10.1016/j.trf.2008.11.005.

MONTGOMERY, Douglas. Diseño Y Analisis de Experimentos. 2 ed. México D.F.: Editorial Limusa S.A., 2004. 690 p. ISBN 968-18-6156-6. [Citado en: 02 de febrero de 2016]. [En línea] <https://juarezrd.files.wordpress.com/2013/09/diseno-de-experimentos-montgomery.pdf.>

MOOREN, Lori, GRZEBIETA, Raphael, WILLIAMSON, Ann, OLIVIER, Jake y FRISWELL Rena. Safety Management for Heavy Vehicle Transport: A Review of the Literature. En: Safety Science. Australia. Febrero, 2014. vol. 62. p. 79–89. doi:10.1016/j.ssci.2013.08.001.

OPTALERT. En un abrir y cerrar de ojos. (5, agosto, 2014). [Citado en: 05 de febrero de 2016]. [En línea] <http://www.optalert.com/spanish/en-un-abrir-y-cerrar-de-ojos.>

PANAMÁ. CONTRALORIA GENERAL DE LA REPÚBLICA. Transporte terrestre: Conceptos y definiciones. Panamá: La Entidad, (s.f.). 8 p. [Citado en: 26 de mayo

de 2016]. [En línea]. <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P4011Conceptos.pdf.>

PÉREZ SALAS, Gabriel y BUENO CARACHI, Sandra. Seguridad Vial Y Salud Pública : Costos de Atención Y Rehabilitación de Heridos En Chile , Colombia Y Perú. En: Boletín FAL, COMISIÓN ECÓNOMICA PARA AMÉRICA Y EL CARIBE (CEPAL), Unidad de Servicios de Infraestructura. Noviembre, 2012, ed. 311, no. 7, 11 p. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. < http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36192/1/FAL-311-WEB_es.pdf>

RODRÍGUEZ JAUME, María Jose y MORAR CATALA, Rafael. Estadisitica Informatica: Casos Y Ejemplos Con El SPSS. España.: Servicio de Publicaciones Universidad de Alicante, 2007. 336 p. ISBN 9788479086381

ROSALES MAYOR, Edmundo, y REY DE CASTRO MUJICA, Jorge. Somnolencia: Qué Es, Qué La Causa Y Cómo Se Mide. En: Acta Médica Peruana. 2010. vol. 27, no. 2,. p. 137–143.

RUEDA, Jorge. SURA. Accidentalidad En Carretera, Problema Para La Seguridad Vial. (25, marzo, 2013) [Citado en: 28 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.sura.com/blogs/autos/accidentalidad-carretera-seguridad-vial.aspx>

SERVICIO DE INFORMACIÓN Y NOTICIAS CIENTÍFICAS (SINC). Innovación. Miden La Fatiga Durante La Conducción Para Mejorar La Seguridad Vial. 2012. [Citado en: 29 de mayo de 2016]. [En línea]. <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Miden-la-fatiga-durante-la-conduccion-para-mejorar-la-seguridad-vial>

WANG, Hong, ZHANG, Chi, SHI, Tianwei, WANG, Fuwang, y MA, Shujun. Real-Time EEG-Based Detection of Fatigue Driving Danger for Accident Prediction. En: International Journal of Neural Systems. Noviembre, 2014, vol. 2, no. 25. 14 p. doi:10.1142/S0129065715500021.

ZHANG, Yan, y HUA, Caijian.“Driver Fatigue Recognition Based on Facial Expression Analysis Using Local Binary Patterns. En: Optik - International Journal for Light and Electron Optics. China, 2015. vol. 126, no. 23. p. 4501–4505. doi:10.1016/j.ijleo.2015.08.185.

LISTA DE ANEXOS:
Anexo A. Cronograma
Anexo B. Presupuesto
Anexo C. Matriz revisión de la literatura
Anexo D. Encuesta