

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS FACTORES
ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES EN
EL TRANSPORTE DE MINERAL MEDIANTE EL
USO DE CABLE CARRIL Y TRANSPORTE
CONVENCIONAL PARA EMPRESAS MINERAS
DE LA LIBERTAD DURANTE EL AÑO 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Brayan Jair Abanto Cotrina

Victor Efrain Alva Cornejo

Asesor:

Mg. Wilson Carlos Gomez Hurtado

<https://orcid.org/0000-0002-3434-3664>

Trujillo - Perú



JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Mag. Ing. Jesús Gabriel Vilca Pérez	41779520
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Mag. Ing. Elmer O. Luque Luque	02044966
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Mag. Ing. Gladys Sandi Licapa Redolfo	41379556
	Nombre y Apellidos	Nº DNI



TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
TABLA DE CONTENIDO	5
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	21
CAPÍTULO III. RESULTADOS	24
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	32
4.1. Discusión	32
4.2. Conclusiones	34
REFERENCIAS	36
ANEXOS	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación del factor económico.....	24
Tabla 2: Matriz de consistencia.....	42
Tabla 3: Matriz de Operacionalización de variables	44
Tabla 4: Matriz de categorización	46
Tabla 5: Características Técnicas del Teleférico Cerattepe	48
Tabla 6: Resumen de costos estimados.	48
Tabla 7: Características técnicas del Teleférico Apiái.	49
Tabla 8: Resumen de costos estimados.	50
Tabla 9: Características técnicas del RopeCon Mt. Olyphant.....	51
Tabla 10: Resumen de costos estimados.	51
Tabla 11: Resumen de costos estimados.	53
Tabla 12: Características técnicas del Atw - Mp Tierfehd - Chalchtrittli.	54
Tabla 13: Resumen de costos estimados.	54
Tabla 14: Características técnicas del Atw - Mp Ochsenstafeli - Muttsee.....	55
Tabla 15: Resumen de costos estimados.	56
Tabla 16: Características técnicas del 8 - Atw Pranzaira - Albigna.....	57
Tabla 17: Resumen de costos estimados	57
Tabla 18: Características técnicas del Teleférico de transporte Palés.....	58
Tabla 19: Resumen de costos estimados.	59
Tabla 20: Características Técnicas de Hino FM 2835 CORTO	60
Tabla 21: Resumen de costos estimados.	60
Tabla 22: Características técnicas de VOLQUETE CA 3256.....	61
Tabla 23: Resumen de costos estimados.	62
Tabla 24: Características técnicas de FAW 6 X 4 330 HP.....	63
Tabla 25: Resumen de costos estimados.	63
Tabla 26: Características técnicas de MERCEDEZ BENZ AXOR 2628	64
Tabla 27: Resumen de costos estimados.	65
Tabla 28: Características técnicas de VOLVO FMX 500 8 X 4 I-SHIFT	66
Tabla 29: Resumen de costos estimados.	66
Tabla 30: Características técnicas de SCANIA P460 6 X4.....	67
Tabla 31: Resumen de costos estimados	68
Tabla 32: Características técnicas de FOTON AUMAN 460 E5T	69
Tabla 33: Resumen de costos estimados.	69
Tabla 34: Características técnicas FUSO FV VOLQUETE EURO III.....	70
Tabla 35: Resumen de costos estimados.	71
Tabla 36: Análisis comparativo de los tipos de cable carril.....	72
Tabla 37: Resumen de Costos directos e indirectos respecto a los tipos de equipos	73
Tabla 38: Análisis comparativo de los tipos de Camión Volquete.	74
Tabla 39: Resumen de Costos directos e indirectos respecto a los tipos de equipos	75
Tabla 40: Magnitud de los riesgos transporte cable carril.....	76
Tabla 41: Magnitud de los riesgos de transporte cable carril.....	77
Tabla 42: Magnitud de los riesgos transporte convencional	79
Tabla 43: Magnitud de los riesgos transporte convencional	79
Tabla 44: Matriz de decisión	80
Tabla 45: TABLA ANOVA	82
Tabla 46: Método: 95.0 Porcentaje LSD	83



Tabla 47: Comparación entre el sistema de transporte por cable carril y el transporte convencional.....	86
Tabla 48: Matriz de Ficha de Resumen.....	88



INDICE DE ANEXOS

Figura 1: Comparación del Factor Económico	25
Figura 2: Factor ambiental del transporte por cable carril	26
Figura 3: Factor ambiental del transporte convencional	27
Figura 4: Factor social del transporte por cable carril.....	28
Figura 5: Factor social del transporte convencional.....	29
Figura 6: Matriz de decisión para transporte convencional y transporte por cable carril ..	30
Figura 7: Análisis estadístico del resumen de resultados de la matriz de decisión.....	31
Figura 8: Transporte convencional.....	47
Figura 9: Transporte por cable carril.....	47
Figura 10: Teleférico Cerattepe.....	47
Figura 11: Teleférico Apiái	49
Figura 12: Teleférico Ropecon Mt. Olyphant	50
Figura 13: Teleférico Flying Belt - Cravasco.....	52
Figura 14: Características técnicas del Flying Belt - Cravasco.....	52
Figura 15: Teleférico Atw - Mp Tierfehd - Chalchtritti.....	53
Figura 16: Teleférico Atw - Mp Ochsenstafeli - Multtsee	55
Figura 17: Teleférico Atw Pranzaira - Albigna.....	56
Figura 18: Teleférico de Transporte Palés.	58
Figura 19: Hino FM 2835 Corto	59
Figura 20: Volquete FAW CA 3256 (diesel)	61
Figura 21: Volquete FAW 6x4 330 HP.....	62
Figura 22: Mercedes Benz Axor 2628	64
Figura 23: Volvo FMX 500 - 8x4 I-SHIFT.....	65
Figura 24: Scania P460 – 6x4	67
Figura 25: Foton Auman 460 E5T	68
Figura 26: Fuso Fv Volquete Euro III.....	70
Figura 27: Matriz de Riesgos socio ambientales - Transporte cable carril	76
Figura 28: Matriz de riesgo socio ambientales - Transporte convencional.....	78
Figura 29: Dispersión según muestra	82
Figura 30: Anova para equipos	83
Figura 31: Caja y Bigote	85
Figura 32: Matriz de Evaluación de Experto N° 01	91
Figura 33: Matriz de Evaluación de Experto N° 02	92
Figura 34: Matriz de Evaluación de Experto N° 03	93



RESUMEN

Debido a los problemas que genera el transporte de minerales en La Libertad del Perú por la contaminación, la negación social y los altos costos que ocasiona el transporte, en la presente investigación se estudió a través de un diseño descriptivo no experimental, el análisis comparativo del factor económico, ambiental y social en el transporte de mineral mediante el uso de cable carril y transporte convencional para empresas mineras de La Libertad. Es por ello que se utilizó instrumentos como, la matriz de Leopold y un flujo de caja para evaluar dichos factores antes mencionados, este método se usó en ambos sistemas. La data recolectada fue evaluada en una matriz de decisión, la cual fue clasificada con un valor máximo de 5 según el ítem a evaluar. El último resultado, definió que la ponderación total del sistema de transporte convencional da un valor de 1,88. Por otra parte, el sistema de transporte por cable carril obtuvo un ponderado de 2,89. Por último, se llega a la conclusión que el transporte de mineral por cable carril tiene mayores beneficios para la utilización en empresas mineras de La Libertad, minimizando los impactos negativos, siendo sostenible en el aspecto económico, ambiental y social.

Palabras clave: Transporte de mineral, factores económicos, ambientales y sociales, costos.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

Arteaga A. (2021) Los factores sociales, ambientales y económicos en el transporte bimodal y la tecnología airships para una minera en el sur del Perú-2020. Trujillo - Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29196>

Agudio (2017). *Teleféricos Agudio, La evolución de la especie*. Leini (Torino)-Italia

<https://www.agudio.com/es/>

Alvarez V. (2014). *Cálculo de la productividad de equipos de acarreo y transporte - Unidad Minera de Arcata*. Arequipa 2014 - Perú.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4033>

Arango M.D., Gil H. & Zapata J.A. (2009). *Logística esbelta aplicada al transporte en el sector minero*. Colombia.

<http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n25/n25a10.pdf>

Arcay A. & Rodríguez D. (2003). *Adecuación de los sistemas de transporte por cable*. España.

http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/cable_orro_CIT2000.pdf

Arcay, A. (2003). *Transporte por cable*. Tórculos Artes Gráficas. España.

http://caminos.udc.es/grupos/ferroca/orro/documentos/Transporte_por_cable.pdf

Astorga F. (2015). *Una obra que nos une: El cable carril*. Rioja.

<https://www.serargentino.com/turismo/la-rioja/un-cable-carril-particular-en-la-rioja>

Bazán R. (2017). *Cuatro siglos de minería en la Rioja, Argentina*. Argentina.

http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/tpos/document/1502-1079_BazanRE

Calvo F.J. & Oña J.J. (1950). *Rail in the wind: El cable Dúrcal - Motril*. España.

<http://agraft.es/downloads/ElcableDurcal-Motril.pdf>

Carranza J. (2012). *Remodelación área recreativa, operación y mantenimiento del teleférico amatitlán*. Guatemala.

https://documentop.com/universidad-de-san-carlos-de-guatemala-biblioteca-usac_59f76c4f1723ddc1b71966c8.html

Chávez R. (2015). *Diseño de un sistema estacionario de transporte rural por cable para 1 tonelada entre personas y carga para el cruce de un río en el departamento de Huáncavelica, provincia de Huaytará*. Huáncavelica - Perú.

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7094>

Chuquiruna Carranza, R. A., & Cueva Estrada, R. C. (2019). Evaluación del sistema de transporte cables carriles en la mina Piñipata, Cajamarca. Cajamarca

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21883>

Corbal J., González J. & Castrillejo A. (2017). *Puentes sobre el río Perené en la comunidad nativa de Capachari, Distrito de Pichanaki, Región Junín, Perú*. Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21883>

Corimanya J. (1992). *Optimización de las operaciones mineras en la mina polimetálicas Farallón*. Lima - Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21883>

Cortes J. (2006). *Estudio acerca de las roturas originadas en cables de acero para elevación de cargas*. Sevilla - España.

[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26629/ME_Cortes_1977_Estudio%20\(2\).pdf;jsessionid=69556518FD7D6302E369AABA70C6C312?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26629/ME_Cortes_1977_Estudio%20(2).pdf;jsessionid=69556518FD7D6302E369AABA70C6C312?sequence=1&isAllowed=y)

Doppelmayr Seilbahnen GmnH. (2020). *Productos*. Estados Unidos

<https://www.doppelmayr.com/es/>

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de minas (2007). *Diseño de explotación e infraestructuras mineras subterráneas*. Madrid - España.

<https://oa.upm.es/21841/>

Gelves A. & Muñoz A. (2012). *Matriz de categorización trabajo Unimar. Nañiro - Colombia.*

<https://es.slideshare.net/turborap/trabajo-de-investigacion-unimar-presentation>

Góme R.A. & Correa A.A. (2011). *Análisis del transporte y distribución de materiales de construcción utilizando simulación discreta en 3D.* Colombia.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/29292>

Instituto de Ingeniero de Minas del Perú. (2012). *Transporte con pre concentración de mineral en minas a tajo abierto.* Lima - Perú.

<https://iimp.org.pe/noticias/transporte-con-preconcentracion-de-mineral-en-minas-a-tajo-abierto>

Julcapoma J.E. & Raico J.M. (2015). *"Estudio del sistema de transporte por cable carril y su optimización en la concesión Juana, Hualgayoc, Cajamarca" - Octubre 2015.* Cajamarca.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5567>

LEITNER ropeways. (2013). *Teleférico para el Transporte de Materiales- APIAI.* APIAI 2013- Brasil

<https://www.leitner.com/es/empresa/referencias/detail/teleferico-para-el-transporte-de-materiales-apiai/>

LEITNER ropeways. (2018). *Tipo de teleférico: Flying Belt -Cravasco.* Genoa 2018-Italia.

<https://www.leitner.com/es/empresa/referencias/detail/teleferico-para-el-transporte-de-materiales-apiai/>

Leyva M. (2002). *Evaluación de la proyección de costos compañía minera Poderosa S.A.* Perú

https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_4d161bddbfd437c2ee7b8aec2f1f1720

Leyva W.G. & Callapiña W. (2002). *Evaluación de la proyección de costos, Compañía Minera Poderosa S.A.* Perú.

https://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_4d161bddbfd437c2ee7b8aec2f1f1720

Lingas M. (2001). *Factibilidad de mecanización en minería aurífera de vetas angostas CIA. Minera Poderosa S.A.* Perú

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_240c4f56d8cf503f36462fb844c9fdb6

Mejia V. (2011). *Diseño y Construcción de un sistema de transporte de carga por medio de cables para topografía de gran pendiente.* Medellín 2011-Colombia.

<https://repository.eafit.edu.co/xmlui/handle/10784/4442>

Ojeda J. (2018). *Transferencia del sistema trackles al sistema de transporte con locomotora y vagones para secciones angostas en el BP2275 S.E. Unidad operativa Arcata.* Arequipa - Perú.

<https://library.co/document/zlgjl66y-transferencia-sistema-trackles-transporte-locomotora-secciones-angostas-operativa.html>

Orche, E.& Orche, P. (2016). *Teleféricos mineros, un patrimonio olvidado: desde sus orígenes hasta finales del siglo XIX.* España.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6005535>

Organización Internacional del trabajo. (1991). *Seguridad y salud en minas a cielo abierto.* Ginebra - Suiza.

http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_112647.pdf

Orro A., Novales M. & Rodriguez M. (2011). *Transporte por cable.* Coruña - España.

<http://www.cargolab.es/>

Pedraza J. (2001). *Desarrollo de proyectos mediante el mejoramiento continuo de procesos en minería aurífera subterránea.* Perú.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_cb325d179705f557e97b0088593744bc/Details

Pérez J. & Ramos C. (2017). *Implementación de un plan de contingencia para el transporte de concentrado de cobre en la ruta de minera Yanacocha - Lima 2017.* Lima - Perú.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_a42c2d1445a1d8ade664f9902d42b38

Raffino, M (2019). “Investigación no Experimental”. Concepto.de. Recuperado de URL:

<https://concepto.de/investigacion-no-experimental/>

Ramos S., Rangel L., Tejada R., Torres M. & Vasquez A. (2016). *Sistema de transporte minero cable carriles*. Cajamarca.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_8aabc6246979239599321437aab8ba1d

Rodríguez C. & Sánchez E. (2014). *Certificación de sistemas guiados por cable del tipo teleféricos para fines turísticos*. Quito - Ecuador.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8547>

Rojas F. & Wagner L. (2015). *"Desarrollo" fallidos en la minería histórica, Famatina y Capillitas, apuntes para pensar el presente socio ambiental*. Rioja.

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1514-68712017000100016

Rosado A.A. & Verjel A.V. (2015). *Minería de datos aplicada a la demanda del transporte aéreo en Ocaña, Norte de Santander*. Colombia

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/9019>

Saavedra J. & Salazar J. (2018). *Implementación de una central de control y monitoreo portátil para reducir costos de carguío y acarreo de la contrata M.J.B. Transportes Sagitario S.A.C. en la mina Los Andes Perú Gold, 2018*. Perú.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14946?show=full>

Sola M. (2012). *Conflictos socio ambientales en torno a la mega minería metalífera a cielo abierto*. Buenos Aires - Argentina.

<https://docplayer.es/52503070-Conflictos-socioambientales-en-torno-a-la-megamineria-metalifera-a-cielo-abierto.html>

Stáble F., Morosi M., Rendtorff N. & Tavani E. (2019). *Caracterización fisicoquímica de escorias producidas en Santa Florentina (Chilecito, La Rioja) durante la extracción de cobre, oro y plata a partir de minerales de la Mejicana*. Argentina.

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/75727>

Vaca A., Orche E. & Vaca M. (2015). *El cable aéreo chilecito - mina la Mejicana (la rioja, argentina): una gran solución para el transporte de mineral en condiciones extremas*. Argentina

<https://www.academia.edu/34697520>

Vallejo J., Quintana P., Duarte O. & Álvarez F. (2000). *Diseño y presupuesto de un sistema de transporte, un cable de apoyo y una empacadora para 10ha de plátano*. Zamorano - Honduras.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0a84de9a-75ef-420c-a155-f6cfe7b2e8f1/content>