

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

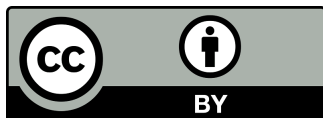
**Diseño de un sistema de iluminación alterno para
minibús LO 915 Mercedes Benz; TDP Minero - Tajo.
Arequipa 2020**

Pedro Alfonso Ruiz Caira

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi familia, por su invaluable apoyo, en todas y cada una de las dificultades que se presentaron a lo largo de este proyecto.

A mis profesores de la universidad, en especial al profesor Jonathan y al profesor Cesar, por su incansable esfuerzo en transmitir pacientemente sus conocimientos.

A todos mis amigos y compañeros de estudio y de trabajo por la ayuda brindada desinteresadamente cuando fue requerida.

DEDICATORIA

A unos extraordinarios padres, las dos razones de mi vivir: mi amado padre Ysidro y mi amada madre Marina.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
 CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	4
1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.5.1 Espacial	5
1.5.2 Temporal.....	5
1.5.3 Conceptual.....	5
 CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	6
2.2 BASES TEÓRICAS	7
2.2.1 El diseño	7
2.2.2 Fases e interacciones del proceso de diseño.....	8
2.2.3 Magnitudes fotométricas básicas	10
2.2.3.1 Flujo luminoso	10
2.2.3.2 Intensidad luminosa.....	10
2.2.3.3 Iluminancia	11
2.2.3.4 Luminancia	11
2.2.3.5 Eficiencia luminosa	11
2.2.4 Iluminación Automotriz	12
2.2.5 Evolución de la iluminación automotriz.....	12
2.2.6 Tipos de luces para sistemas de iluminación vehicular	14
2.2.6.1 Luz incandescente.....	14

2.2.6.2	Luz halógena.....	14
2.2.6.3	Luz de xenón.....	15
2.2.6.4	Luz LED.....	15
2.2.6.5	Comparación de tipos de luces.....	16
2.2.7	Visibilidad.....	17
2.2.8	Deslumbramiento.....	17
2.2.9	Componentes del sistema de iluminación vehicular.....	18
2.2.10	Tipos de sistemas de alumbrado vehicular.....	19
2.2.10.1	Sistemas de alumbrado para ver.....	19
2.2.10.2	Sistemas de alumbrado para ser vistos.....	21
2.2.11	Normas de sistemas de iluminación en Perú.....	23
2.2.12	Inspección y mantenimiento de la iluminación vehicular.....	25
2.2.13	Transporte de personal.....	25
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	26
2.3.1	Luz.....	26
2.3.2	Batería.....	26
2.3.2.1	Tipos de baterías de plomo-ácido.....	27
2.3.3	Interruptor.....	27
2.3.3.1	Tipos de interruptores eléctricos.....	28
2.3.4	Fusible.....	28
2.3.5	Reflector.....	28
2.3.6	Relé.....	29
2.3.7	Conductor eléctrico.....	30
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA.....		31
3.1	MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....		34
4.1	LISTA DE EXIGENCIAS Y DESEOS.....	34
4.2	CAJA GRIS.....	35
4.3	DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PROBLEMA.....	37
4.3.1	Limpieza del sistema de iluminación frontal del vehículo.....	37
4.3.2	Análisis del proceso actual.....	40
4.4	MATRIZ MORFOLÓGICA.....	42

4.5	PROPUESTA DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUXILIAR.....	43
4.5.1	Descripción del sistema	44
4.5.2	Componentes del circuito eléctrico.....	46
4.5.3	Dirección o Ángulo de iluminación.....	46
4.5.4	Distancia de iluminación.....	47
4.5.5	Luces de cruce.....	48
4.6	SECUENCIA DE OPERACIONES	49
4.7	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUXILIAR (MEJORAMIENTO).....	50
4.8	ANÁLISIS DE PROCESO MEJORADO	51
4.9	EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA	53
	CAPÍTULO 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
5.1	PROPUESTA DE MEJORA	56
5.1.1	Descripción de la innovación.....	56
5.1.2	Criterios de factibilidad	56
5.2	COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN Y MEJORA	57
5.2.1	Costo de diseño	57
5.2.2	Costo de materiales	57
5.2.3	Costos indirectos.....	58
5.2.4	Costo de mano de obra.....	58
5.2.5	Costo total estimado	59
	CONCLUSIONES	61
	RECOMENDACIONES.....	62
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
	ANEXOS.....	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Causas de accidentes de tránsito en el Perú, 2019	1
Tabla 2.	Evolución histórica de la iluminación automotriz.	13
Tabla 3.	Comparación de sistemas de iluminación vehicular	16
Tabla 4.	Requisitos técnicos de iluminación para vehículos de Categoría M y N.....	24
Tabla 5.	Técnicas e instrumentos.....	33
Tabla 6.	Lista de exigencias y deseos	34
Tabla 7.	Leyenda del diagrama de proceso.....	40
Tabla 8.	Diagrama de análisis de proceso (Actual).....	40
Tabla 9.	Matriz morfológica.	42
Tabla 10.	Leyenda del diagrama de proceso.....	50
Tabla 11.	Diagrama de análisis de proceso (Mejorado).....	51
Tabla 12.	Mejoramiento en tiempo y distancia.....	52
Tabla 13.	Evaluación técnica.....	53
Tabla 14.	Evaluación económica.....	54
Tabla 15.	Descripción de diseño.	57
Tabla 16.	Descripción de materiales.....	57
Tabla 17.	Costos indirectos.....	58
Tabla 18.	Costo de mano de obra.	58
Tabla 19.	Relación de costos estimados.	59
Tabla 20.	Cálculo de retorno de la inversión.....	59
Tabla 21.	Costo de implementación.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Sistema de iluminación obstruido debido a condiciones climáticas.....	2
Figura 2.	Área de iluminación de ingreso de camiones a chancado primario.....	7
Figura 3.	Etapas del diseño con múltiples iteraciones. Y retroalimentaciones	8
Figura 4.	Magnitudes fotométricas básicas.....	11
Figura 5.	Evolución de las fuentes de iluminación vehicular	13
Figura 6.	Iluminación halógena.....	14
Figura 7.	Iluminación de xenón.....	15
Figura 8.	Iluminación LED	16
Figura 9.	Deslumbramiento	18
Figura 10.	Componentes del circuito de iluminación vehicular.....	19
Figura 11.	Fuentes de iluminación delantera	19
Figura 12.	Alumbrado de largo alcance.	20
Figura 13.	Alumbrado de corto alcance	20
Figura 14.	Alumbrado delantero para niebla.....	21
Figura 15.	Alumbrado de posición	21
Figura 16.	Alumbrado trasero para niebla.....	22
Figura 17.	Sistemas de iluminación vehicular según el RNT.	24
Figura 18.	Minibús Mercedes-Benz LO 915 para el transporte de personal.....	26
Figura 19.	Batería de bajo mantenimiento	27
Figura 20.	Batería de libre mantenimiento	27
Figura 21.	Esquema de conexión de un interruptor eléctrico	28
Figura 22.	Perfil de un reflector parabólico	29
Figura 23.	Vista esquemática de un relé.....	29
Figura 24.	Estructura de diseño según la norma alemana VDI 2221	32
Figura 25.	Esquema de caja gris	35
Figura 26.	Esquema interior de caja gris	36
Figura 27.	Situación actual del daño ocasionado en trabajos de campo.....	37
Figura 28.	Diagrama de proceso limpieza de sistema de iluminación frontal	39
Figura 29.	Sistema de iluminación alterno real.	43
Figura 30.	Circuito eléctrico del sistema alterno apagado.....	44
Figura 31.	Circuito eléctrico del sistema alterno encendido.	44
Figura 32.	Circuito en paralelo de las resistencias.....	45
Figura 33.	Vista frontal de los faros.	45

Figura 34. Vista frontal de los faros cont.....	46
Figura 35. Vista frontal del ángulo de inclinación de la luz.....	47
Figura 36. Vista frontal del ángulo de inclinación de la luz cont.	47
Figura 37. Distancia frontal de iluminación - 6m.	47
Figura 38. Faros para iluminación auxiliar	48
Figura 39. Luces de cruce.	48
Figura 40. Secuencia de operaciones.....	49
Figura 41. Sistema de iluminación auxiliar.....	50
Figura 42. Gráfica de evaluación técnica - económica.....	55

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Planos de diseño mecánico de sistema de iluminación alterno.....	67
Anexo 2.	Diseño eléctrico de sistema de iluminación alterno.....	70
Anexo 3.	KPIs - reporte de fallas periodo diciembre 2019 – marzo 2020 (muestra).....	72
Anexo 4.	Medidas de control de riesgos para el traslado del personal de la empresa de transporte de personal aprobados por SMCV.	73
Anexo 5.	Protocolos de seguridad SMCV para el tránsito de unidades dentro de mina	75
Anexo 6.	Características técnicas Minibús Mercedes-Benz LO 915	77
Anexo 7.	Carta de autorización.....	79
Anexo 8.	Proforma de componentes.....	80

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación se basó en diseñar un sistema de iluminación auxiliar para minibús Mercedes-Benz LO 915, destinado al transporte de personal para minería en Tajo abierto, como alternativa de solución al presentarse condiciones externas que bloqueen la proyección de luz del sistema de iluminación principal existente.

La metodología aplicada es de carácter tecnológico, ya que busca aplicar el conocimiento adquirido para desarrollar un sistema adicional auxiliar de iluminación para minibús. Se diagnosticó detalladamente el problema planteado, visualizando en primer lugar las partes dañadas, una vez hecho esto, se hizo unas pruebas de las zonas más vulnerables, es así que se optó por la adición de un sistema de iluminación alterna para no disminuir la visualización por falta de iluminación.

Durante el proceso de diseño se obtuvieron 3 alternativas de solución, para ello se tomó como decisión la más eficiente, ya que había otra alternativa que reducía los costos, pero al ver la vida útil se optó por el que tenía mayor duración.

Una vez seleccionado el tipo de sistema eléctrico, se hizo un análisis económico en el que se consideró los costos de diseño, costos de materiales, costo de mano de obra entre otros; luego se desarrolló el diseño los planos con el software AutoCAD para ver los detalles del diseño; finalmente, se hizo la evaluación técnica para verificar que los resultados aceptables.

Palabras clave: Sistema de iluminación, TDP minero, sistema alterno, diseño de ingeniería.

ABSTRACT

The objective of the research was based on designing an auxiliary lighting system for a Mercedes-Benz LO 915 minibus, intended for the transport of personnel for mining in the open pit; as an alternative solution when presenting external conditions that block the projection of light from the existing principal lighting system.

The methodology applied is of a technological nature, since it seeks to apply the knowledge acquired to develop an additional auxiliary lighting system for minibuses. The problem posed was diagnosed in detail, visualizing the damaged parts first, once this was done, tests were carried out on the most vulnerable areas, so it was decided to reduce an alternate lighting system so as not to reduce the visualization due to lack of lighting.

During the design process, 3 solution alternatives were acquired, for which the most efficient decision was made, since there was another alternative that reduced costs, but when seeing the useful life, the one with the longest duration was chosen.

Once the type of electrical system was selected, an economic analysis was made in which the design costs, material costs, labor costs, among others, were selected, then the design plans were developed with the AutoCAD software to see the details. design; Finally, the technical evaluation was made to verify that the results were acceptable.

Keywords: Lighting system, mining TDP, alternate system, engineering design.

INTRODUCCIÓN

En la presente tesis, se desarrolló el diseño de un sistema de iluminación alternativo para minibús Mercedes Benz LO 915, destinado al transporte de personal para minería – tajo abierto, Arequipa 2020, la presente investigación es tecnológica.

En el Capítulo I, se consideró el planteamiento del problema, el cual consiste en no disminuir la iluminación cuando los vehículos estén en funcionamiento en temporadas de lluvia, ya que es indispensable la iluminación constante para no bajar la nitidez de la visión del recorrido cuando se esté trabajando.

En el Capítulo II, se consideró los fundamentos teóricos, que sirvieron para desarrollar de forma más clara el desarrollo del diseño del sistema alternativo de iluminación.

En el Capítulo III, se hizo la metodología de la investigación en el que se detalló la secuencia de operaciones mediante el diagrama de proceso, además se diagnosticó las condiciones iniciales del problema.

En el Capítulo IV, se desarrolló el análisis y diseño de la solución en el que se hizo la lista de exigencias, matriz morfológica entre otros.

Finalmente, en el Capítulo V, se desarrolló el análisis de los resultados obtenidos verificar la viabilidad del diseño planteado, así como los costos de diseño, mano de obra, materiales y la ingeniería de detalle con la elaboración de planos, la tesis finalizó con las conclusiones, referencias y anexos.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los accidentes vehiculares son una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Las tasas de accidentes son más altas durante la oscuridad que durante el día. Algunos de los posibles factores que contribuyen a los accidentes, son la baja visibilidad y la conducción deficiente debido a sustancias psicoactivas, distracción o fatiga.

Tabla 1.

Causas de accidentes de tránsito en el Perú, 2019

Causa	Porcentaje
Sólo factor humano	65.0%
Factor humano + vía	24.0%
Factor humano +vehículo	4.4%
Factor humano +vía + vehículo	1.2%
Solo factores viales	2.5%
Factores viales + vehículo	0.3%
Sólo factores del vehículo	2.5%

Fuente: Alfaro Basso (2019)

En los últimos años el sector de transporte de personal por carretera, ha experimentado una gran evolución y desarrollo; es por ello que forma parte esencial de la economía de nuestro país. Sin embargo, el trabajo realizado por el conductor profesional al operar estas unidades, implica la exposición a factores de riesgo laboral que inciden sobre su seguridad y salud en el trabajo. Desde el punto de vista de la seguridad y salud, el servicio de transporte de personal es una de las actividades con mayor exposición a la

incidencia de accidentes de trabajo (Organización Empresarial de Logística y Transporte, 2018)

Las condiciones climáticas externas como lluvia, afectan directamente estas cifras porque obstruyen la proyección de luz por parte de los buses de transporte de personal, lo cual puede ocasionar un accidente al dificultar la visibilidad del conductor del vehículo.

Dentro del complejo minero Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., ubicado en la provincia de Arequipa, Perú, vienen laborando unidades de transporte de personal Mercedes-Benz LO915 con carrocería Marco Polo desde el año 2013. Al tratarse de un complejo minero a tajo abierto, se tienen vías destinadas al transporte de unidades de gran tonelaje, por las que transitan a su vez las unidades de transporte de personal.

Si bien existe una adecuada señalización y un sistema establecido de iluminación de estas unidades, el servicio de transporte se puede exponer a riesgos potenciales al quedar obstaculizado el sistema de iluminación frontal: luz de posición, luz baja, luz alta y rompe nieblas. Al quedar la unidad expuesta sin un sistema de iluminación es propensa a impactar o ser impactada por los equipos pesados que transitan en la vía.

El problema en mención, genera retrasos en la operación al requerir transbordos de los ocupantes a otra unidad por seguridad y paradas no previstas para la realización de un mantenimiento y limpieza de las unidades.



Figura 1. Sistema de iluminación obstruido debido a condiciones climáticas

Fuente: Elaboración propia.

La selección de un sistema de iluminación vial adecuado, puede mitigar la cantidad y la gravedad de los accidentes que se deben al bajo rendimiento visual; sin embargo, al mismo tiempo, el consumo de energía y los costos relacionados con la iluminación vial, son las fuerzas impulsoras para tecnologías de iluminación vial más eficientes.

Por esa razón, surge la necesidad de diseñar un sistema de iluminación auxiliar para Minibús Mercedes-Benz LO 915 de transporte de personal que permita la visibilidad de la vía en caso de ocurrir las condiciones externas mencionadas y de esta forma evitar poner en riesgo a las unidades y sus ocupantes.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para realizar la formulación del problema se plantean las siguientes interrogantes: ¿De qué manera se puede reducir riesgos de accidentes cuando se obstruye la proyección de luz en temporadas de lluvia? ¿Cómo mantener el ángulo de iluminación sin que afecte la visión en el manejo del vehículo? ¿Cómo mantener constante la misma iluminación sin necesidad de realizar transbordos? ¿De qué manera se puede diseñar un sistema de iluminación alternativo para minibús LO 915 Mercedes-Benz en las unidades de transporte de personal (TDP) minero – tajo para solucionar el problema planteado?

El diseño podría ser de la siguiente forma: Debido a que en algunas épocas (temporada de lluvias) el barro obstruye la iluminación del vehículo, se podría diseñar un sistema alternativo de iluminación (solo funcionará en el momento en el que el barro obstruirá la visión del conductor). En primer lugar se realiza un diagnóstico previo para verificar la reducción de iluminación, una vez hecho esto, se ubica la posición en el cual el nuevo sistema de iluminación no se vea afectado por el problema de la adherencia del barro, después se verifica la fuente de alimentación, capacidad de energía suministrada, finalmente, se revisa el tipo de conexión adecuado para que la carga no reduzca la eficiencia del diseño del sistema alternativo de iluminación que soluciona el problema planteado.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de iluminación alternativo para minibús Mercedes-Benz LO 915, para las unidades de transporte de personal (TDP) minero, al interior de mina en tajo abierto.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar un sistema de iluminación alterno para minibús, mediante la metodología del diseño VDI 2221 y 2225.
- Aplicar el conocimiento científico para desarrollar y evaluar las propuestas de diseño para el sistema de iluminación auxiliar mencionado.
- Realizar una revisión de los estándares y protocolos de seguridad empleados en el traslado de personal para minería.
- Diseñar y simular el sistema eléctrico de iluminación propuesto.
- Elaborar los planos correspondientes utilizando el software AutoCAD.
- Realizar la evaluación técnica y económica para demostrar la viabilidad del diseño.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Desde años atrás, en el complejo minero Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., ubicado en el distrito de Uchumayo, en la provincia de Arequipa; los conductores y operadores de buses de transporte de personal, se encuentran expuestos a riesgos por la poca visibilidad que tienen al conducir en las vías al interior de la mina según las condiciones y/o temporada climática.

En esta región del Perú, la temporada de lluvia dura 4 meses desde el 15 de diciembre hasta el 15 de marzo con un intervalo móvil de 31 días de lluvia, por lo que se escogió dicho periodo para realizar la presente investigación.

Dentro del servicio de transporte de personal interno mina – operaciones mina (tránsito pesado), se identificó que las unidades transporte (minibuses) en tajo, quedaban sin ningún sistema de iluminación externa como luz de posición, luz baja, luz alta, rompe nieblas, impidiendo total o parcialmente la visibilidad de la vía y, en consecuencia, poniendo en riesgo a las unidades y sus ocupantes que transitan por las vías diseñadas para equipos pesados de gran tonelaje.

Este problema eventualmente ocasiona paradas imprevistas de los buses de transporte de personal, lo cual afecta a los usuarios creando incomodidad, ya que se genera una necesidad transbordo a otra unidad de transporte para la realización del mantenimiento a la unidad afectada.

Por lo que el presente trabajo presenta una propuesta de diseño de un sistema de iluminación alterno que permitirá a los conductores una mayor visibilidad en las vías, reduciendo su esfuerzo visual al conducir y a su vez garantizando la seguridad e integridad de los usuarios y las unidades de transporte.

1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Espacial

La investigación se llevó a cabo en el complejo minero Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., ubicado en el distrito de Uchumayo, en la provincia de Arequipa, Perú.

1.5.2 Temporal

El espacio temporal escogido es del 15 de diciembre hasta el 15 de marzo del 2020, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia. Dicho periodo fue escogido por ser temporada de lluvias y condiciones climáticas que pueden obstaculizar la proyección de luz por parte de los vehículos de transporte de personal.

1.5.3 Conceptual

El tema a investigar es el sistema de iluminación auxiliar para Minibús Mercedes-Benz LO 915, para el cual se requiere la selección del ángulo óptimo de iluminación para no obstaculizar la visualización del camino.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Se hizo una búsqueda de estudios en los artículos de investigación y tesis, pero no se evidencia un estudio de sistema de iluminación alterna. Los estudios realizados por otros autores son para reducir el consumo energético en la iluminación de vehículos, el cual tiene mucha importancia, ya que incrementa la vida útil de la batería, por lo que se puede tomar en cuenta dichas premisas.

Dentro del campo de estudio de transporte de personal para minería y las dificultades de visibilidad que se pueden experimentar, no existe un estudio previo que considere el diseño de un sistema de iluminación alterna dentro de una mina a tajo abierto.

Según el diagnóstico realizado en épocas de lluvia, se precisó colocar una solución cuando en determinados periodos se obstruye la iluminación, ya que por este problema se perdió tiempo, debido a este imprevisto se modificó el cronograma de actividades programado; por esa razón, se debe realizar la adición de un sistema de iluminación alterno que solo funcionará cuando se obstruya el paso de la iluminación en determinadas zonas, después se desactivará ese sistema retornando al sistema original del vehículo.

En la Figura 2, se observa la vista de planta del ingreso de camiones al área de chancado primario en Sociedad Minera Cerro Verde, se aprecia que las vías de transporte de personal son las mismas por las que transitan vehículos de gran tonelaje (maquinaria pesada).



Figura 2. Área de iluminación de ingreso de camiones a chancado primario.
Fuente: J. Espinal, (2019).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 El diseño

Budynas & Nisbett (2008), El diseño es un proceso innovador o de primer uso y altamente iterativo. También es un constante proceso de toma de decisiones para informarse mejor. Algunas veces estas deben tomarse con muy poca información o detalle, en otras con apenas la cantidad adecuada o exacta y en ocasiones con un exceso de información parcialmente contradictoria en algunos casos reales. Algunas veces las decisiones o ideas se toman de manera permanente tentativa, por lo cual es conveniente reservarse o esperar el derecho de hacer ajustes poco a poco, a medida que se obtengan más datos e información o temas. (p.4)

Tulio (2004) Lo que distingue a la ingeniería de muchos otros campos, es que intenta conducir lo teórico a lo práctico, con el fin de desarrollar o crear productos, procesos y métodos en lugar de observar, mirar y registrar los fenómenos involucrados vistos al modo de la ciencia y tecnología actual. En esto hay que comprender que la ciencia explica lo que “es” y significa en tanto que la ingeniería crea lo que “no existía” previamente. Por ejemplo, un físico estudia y registra sus observaciones y recomendaciones para mejor entender algún tema específico o proceso físico o ciencia detallada. (p.2).

Cabe decir que además es necesario hacernos unas interrogantes para distinguir como se hace un diseño, en esta ocasión es investigación tecnológica, y de esta forma poder desarrollar una secuencia ordenada de pasos para realizar el análisis actual y en función de ello proponer una solución al problema planteado.

Budynas & Nisbett, (2008) En algunos casos es necesario considerar ¿Qué es el proceso de diseño? Para saber más ¿Cómo comienza? Para ver el tiempo ¿El ingeniero simplemente se sienta en la silla de su escritorio con una hoja de papel en blanco y anota algunas ideas? Para apreciar más cosas ¿Qué sucede después? Para prevención de riesgos ¿Qué factores influyen o controlan las decisiones que deben tomarse? Para tomar precauciones, Por último, ¿cómo termina el proceso de diseño? Para estar más seguro de los resultados (p.5).

2.2.2 Fases e interacciones del proceso de diseño

Veamos a continuación un esquema aproximado de un diseño en ingeniería:

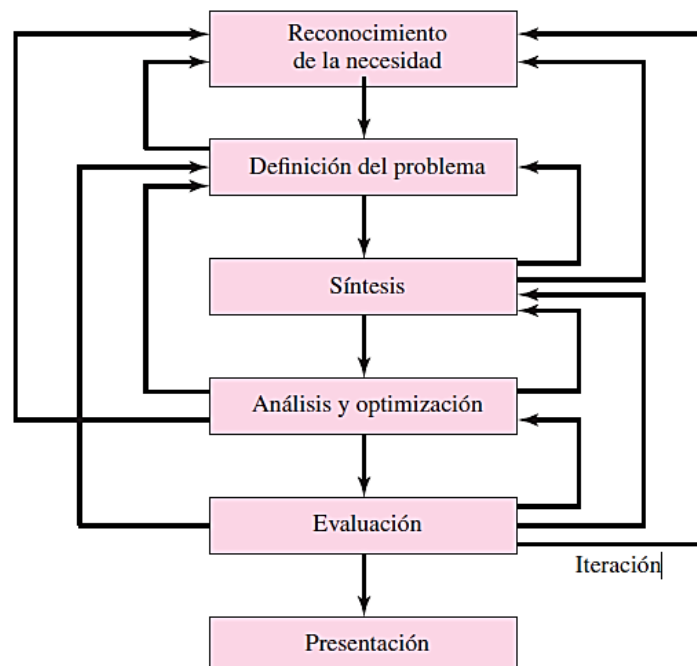


Figura 3. Etapas del diseño con múltiples iteraciones. Y retroalimentaciones

Fuente: Budynas, G. y Nisbett, J. (2008)

Por lo general, el proceso de diseño comienza con la identificación de una necesidad, posteriormente se plantea un problema concreto el cual se pretende disminuir o en el mejor de los casos eliminar. En ocasiones, la necesidad no es del todo evidente,

esta situación se presenta cuando el problema se acciona por una circunstancia, causa adversa particular o por un conjunto de circunstancias aleatorias que se originan de forma paralela. Este es el caso de la presente investigación, ya que el problema es identificado únicamente cuando se presenta una condición adversa, más no en la ausencia de ella.

El paso siguiente en el proceso de diseño es la síntesis, en la cual se analizan los componentes que influyen o intervienen en el problema, además del contexto en el que este se desarrolla. Aquí podemos ver varios puntos de vista, por lo que, con frecuencia, constituye un acto muy creativo y novedoso. Además, se sabe que en esta etapa es indispensable la ingeniería de detalle, por medio de la cual se obtienen todos los parámetros que intervienen con el mayor detalle posible, desde el punto de vista de la ingeniería para evaluar de forma más exacta el problema y sus posibles soluciones.

El análisis y optimización del diseño, constituye el paso siguiente e imprescindible en el proceso de diseño. En esta etapa se realiza el desarrollo de la solución y análisis de la situación actual en comparación con la posible situación mejorada, con el objetivo de optimizar iterativamente el diseño por medio de propuestas y posibles soluciones al problema planteado. Estas propuestas deben ser evaluadas por medio de diversos criterios y/o consideraciones de diseño, algunas de las consideraciones que se pueden tomar en consideración son (no necesariamente en orden de importancia):

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1. Funcionalidad. | 14 Ruido. |
| 2. Resistencia/esfuerzo. | 15 Estilo. |
| 3. Distorsión/deflexión/rigidez. | 16 Forma. |
| 4 Desgaste. | 17 Tamaño. |
| 5 Corrosión. | 18 Control. |
| 6 Seguridad. | 19 Propiedades térmicas. |
| 7 Confiabilidad. | 20 Superficie. |
| 8 Manufacturabilidad. | 21 Lubricación. |
| 9 Utilidad. | 22 Comercialización. |
| 10 Costo. | 23 Mantenimiento. |
| 11 Fricción. | 24 Volumen. |
| 12 Peso. | 25 Responsabilidad legal. |
| 13 Vida. | 26 Capacidad. |

Algunas de estas consideraciones de diseño, se relacionan de manera directa con las dimensiones que influyen en la solución del problema planteado, tales como: la

funcionalidad, confiabilidad, seguridad, utilidad, forma, control y costo. En el marco teórico se detallará la importancia de la iluminación y los fenómenos que intervienen en la visión, desde los fundamentos básicos y sus conceptos, la implementación en sus inicios hasta la actualidad, pasando por cada uno de los avances y la respectiva explicación para una mayor comprensión del texto. Además, estas dimensiones serán desarrolladas a detalle en los siguientes capítulos para la propuesta del sistema de iluminación alternativo para Minibús.

Durante el proceso de evaluación, se consideran diversos criterios de selección de la propuesta más adecuada, se demuestra la viabilidad de la propuesta y se sustenta con un análisis de funcionalidad y costo para la toma de una decisión final.

Como se observa en la Figura 3, hasta esta etapa de diseño los procesos son iterativos y/o cíclicos, lo que implica que, a partir de cada una de las etapas mencionadas, se pueden realizar cambios que requieran volver a las etapas anteriores para realizar una corrección o propuesta de mejora que se ajuste más a la solución deseada; sin embargo, se debe respetar el orden de las etapas anteriores para llegar a una correcta evaluación de la propuesta de diseño.

Finalmente, se tiene la etapa de presentación del diseño. La comunicación de los resultados a otros, es el paso último para la presentación de los resultados del proceso de diseño, ello con el debido sustento de elección del diseño como se verá en capítulos posteriores. Sin duda, muchos grandes diseños vistos en el 2020, invenciones y trabajos creativos innovadores, se han perdido para la posteridad porque sus creadores no fueron capaces o no estuvieron dispuestos a explicar y relatar sus logros a otros.

2.2.3 Magnitudes fotométricas básicas

2.2.3.1 Flujo luminoso

Describe la cantidad de luz emitida por una fuente de luz. La eficacia luminosa es el cociente del flujo luminoso por la cantidad de energía eléctrica consumida (lm/W). Indica la rentabilidad de una fuente de luz.

Símbolo: Φ *Phi*.

Unidad de medida: *lm Lumen*.

2.2.3.2 Intensidad luminosa

Describe la cantidad de luz emitida en una dirección determinada. Está determinada en gran medida por elementos que guían el flujo, por ejemplo, reflectores y está representada por la curva fotométrica.

Símbolo: *I*.

Unidad de medida: *cd Candela*.

2.2.3.3 Iluminancia

También llamada densidad de luz, describe la densidad del flujo luminoso en un punto de una superficie. La información sobre los valores de iluminancia se puede encontrar en las normas correspondientes.

$$E(lx) = \frac{\text{Flujo luminoso (lm)}}{\text{superficie (m}^2\text{)}}$$

Símbolo: *E*.

Unidad de medida: *lx Lux*.

2.2.3.4 Luminancia

Es la única cantidad fotométrica percibida por el ojo humano. Este concepto describe la impresión de brillo que da una fuente de luz por un lado y una superficie por el otro. Al hacerlo, esta impresión depende en gran medida de la reflectancia (color y superficie).

Símbolo: *L*.

Unidad de medida: *cd/m²*.

2.2.3.5 Eficiencia luminosa

La eficiencia luminosa, mide el flujo luminoso producido en función de la energía eléctrica consumida, se expresa en lumen por vatio. La eficiencia luminosa permite comparar lámparas, pero si un LED es un 50% más eficiente que una lámpara D2S, también tiene una intensidad luminosa 10 veces menor.

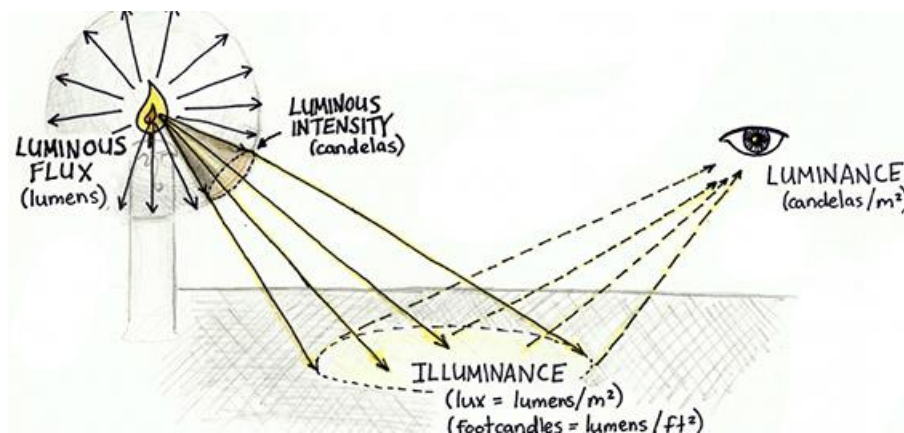


Figura 4. Magnitudes fotométricas básicas
Fuente: AQ Instrumentes (2020)

2.2.4 Iluminación Automotriz

La iluminación es uno de los principales dispositivos de seguridad de un vehículo. Hoy en día, la iluminación se enciende automáticamente la mayor parte del tiempo y recibe poca atención; Sin embargo, una falla completa de la iluminación haría absolutamente imposible conducir en la oscuridad.

La función de la iluminación y señalización del automóvil, es mejorar la visión del conductor, así como la señalización del vehículo, al cambiar de dirección o de velocidad, sean cuales sean las condiciones meteorológicas. Los faros y las luces de señalización, también son características clave del diseño y desempeñan un papel cada vez más importante en los esfuerzos de los fabricantes de automóviles por diferenciar sus nuevos modelos.

Arellano, (2015) menciona: “La iluminación automotriz está constituida por varios dispositivos lumínicos, instalados tanto en partes frontales, laterales y posteriores, lo que permite proveer en el conductor la suficiente seguridad para manejar su vehículo, incluso en situaciones en las cuales no se tenga una buena visibilidad, aumentando la misma por medio de los dispositivos lumínicos, los cuales también generan seguridad y proveen información general para los usuarios en las vías”. (p.17)

Para iluminar la carretera, el dispositivo de iluminación debe cumplir dos condiciones contradictorias:

- Iluminar en la medida de lo posible delante del vehículo.
- No deslumbrar a los usuarios de la carretera que se aproximan.

Para satisfacer la primera condición, los rayos de luz emitidos por la bombilla se reflejan hacia la parte delantera del vehículo por un espejo parabólico. Estas son las luces de circulación. Para evitar deslumbrar a los usuarios, parte de los rayos de luz emitidos por la bombilla se oscurecen para no ser reflejada por el espejo parabólico. Estos son los faros de cruce.

2.2.5 Evolución de la iluminación automotriz

La historia del control de la iluminación, ha seguido de cerca la evolución de la tecnología del automóvil. Pero los requisitos de seguridad y el costo han significado que la electrónica de control de los faros, aún esté separada de la unidad del faro. Con la evolución de la iluminación automotriz, se desarrollaron mejoras tanto en la calidad de iluminación como en la eficiencia energética.

Leal (2013), menciona “En 1896 se establece la 1° sobre alumbrado automotriz en la que se especifica la obligación a todos los vehículos de llevar en su parte delantera una fuente de luz, en caso de conducción nocturna”. (p.28)

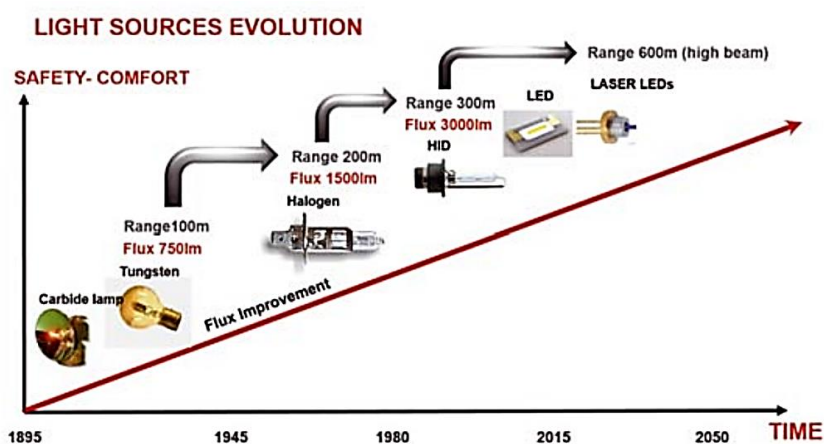


Figura 5. Evolución de las fuentes de iluminación vehicular
Fuente: Jean-Paul RAVIER (2015)

Tabla 2.

Evolución histórica de la iluminación automotriz.

AÑO	SUCESO
1800	Guillaume Carcel inventa una lámpara de aceite, cuyo mecanismo de relojería activa un pistón que hace que el aceite suba hasta el pico.
1860	La iluminación se produce quemando aceite de petróleo y kerosene.
1879	Thomas Edison, desarrolla la lámpara incandescente.
1901	La lámpara de mercurio comienza a utilizarse en automóviles.
1912	En los Estados Unidos, el arranque eléctrico y la iluminación eléctrica aparecen como estándar en los vehículos.
1915	Aparece la primera lámpara de incandescencia para automóviles.
1929	Cadillac monta faros ajustables en sus vehículos.
1962	Holonyak crea el primer diodo emisor de luz (LED) de espectro visible.
1965	Aparición de la primera lámpara halógena monofilamento tipo H1.
1966	Homologación de la luz antiniebla trasera.
1971	Primera lámpara halógena de dos filamentos (cruce y principal).
1992	Nueva generación de la lámpara halógena H7. Más compacta y eficiente, su bombilla de cuarzo filtra los rayos UV.
1992	Primera aplicación de la lámpara de descarga de gas (xenón).
2003	Faros delanteros laterales fijos Hella (Audi A8). Faros direccionales en BMW Serie 5.
2005	Asistente de luces largas (retorno automático de código) en BMW.
2006	Haz de luz adaptativo en Mercedes (Clase E). Indicador LED delantero en Porsche 911 Turbo.
2007	Faros de cruce LED en el Lexus LS600h.
2008	Los intermitentes LED, las luces diurnas, las luces de cruce y las luces de carretera estarán disponibles como opción en el Audi R8.

Fuente: ANFA, (2016). Encendido y señalización automotriz.

2.2.6 Tipos de luces para sistemas de iluminación vehicular

2.2.6.1 Luz incandescente

Su principio de funcionamiento se basa en un fenómeno de incandescencia: un filamento conductor es llevado a una temperatura elevada por el paso de una corriente eléctrica que luego emite luz. El filamento conectado a las conexiones eléctricas está hecho de tungsteno, un material muy refractario cuya temperatura de fusión es de 3380°C. Se añaden pequeñas proporciones de aditivos destinados a mejorar las cualidades del tungsteno (óxido de torio). Esta fue la primera generación de iluminación de automóviles usado ampliamente a partir de 1925.

2.2.6.2 Luz halógena

Tienen un filamento de tungsteno incandescente. Actualmente, las más utilizadas en la industria del automóvil son las lámparas de monofilamento H1, H3 y H7 y las lámparas de doble filamento H4 (luz de cruce y luz de carretera). El flujo luminoso de todas estas lámparas es de 1,000 a 1,550 lúmenes a 12 voltios y de 55 a 60 vatios. Las lámparas halógenas pertenecen a la categoría de radiadores de calor, porque la radiación electromagnética tiene lugar en un amplio rango de ondas y produce más calor. La eficacia luminosa de 22 a 26 lm/W y la eficiencia de 2,3 a 3,5% son relativamente bajas. La temperatura de color de la luz es de 3000° Kelvin.



Figura 6. Iluminación halógena
Fuente: TCS Mobility, Emmen (2019)

2.2.6.3 Luz de xenón

Se distinguen por un rendimiento luminoso más intenso que las lámparas halógenas. Al crear tensión entre dos electrodos introducidos en una bombilla que contiene gas xenón, se produce una descarga de gas. Los átomos así generados liberan su energía en forma de radiación luminosa.

La eficacia luminosa de 85 lm/W. es significativamente mejor que la de una lámpara halógena. La temperatura de color de la luz es de 4200° Kelvin y es similar a la de la luz diurna (6000° Kelvin). La eficiencia es de alrededor del 7%, es decir, el doble que la de una lámpara halógena. El flujo luminoso de estas lámparas es de 2800 a 3200 lúmenes, a 12 V y 35 W.



Figura 7. Iluminación de xenón
Fuente: TCS Mobility, Emmen (2019)

2.2.6.4 Luz LED

Llamada “luz fría” es emitida por el diodo emisor de luz (LED). Este consiste en un elemento semiconductor con una unión PN. En la operación directa, hay una recombinación de los portadores de carga. La energía liberada se transforma en energía radiactiva electromagnética. Esta banda relativamente estrecha, no contiene radiación infrarroja o ultravioleta, por lo que prácticamente no hay emisión de calor.

Para que el LED funcione con el sistema eléctrico del vehículo, se necesita un bloque electrónico. Todo el sistema tiene una eficiencia del 4 al 20% (según el fabricante y el material elegido). El LED en sí apenas se calienta, sin embargo, el chip integrado debe enfriarse.



Figura 8. Iluminación LED
Fuente: TCS Mobility, Emmen (2019)

2.2.6.5 Comparación de tipos de luces

Tabla 3.

Comparación de sistemas de iluminación vehicular

	Luz halógena	Luz de Xenón	Luz LED
Ventajas	Larga vida (más de 1000 horas). Se adapta a la mayoría de los tipos de automóviles. Precio económico.	Potencia e intensidad de la luz. Haz de luz muy nítido. Longevidad (más de 2000 horas).	Bajo consumo de energía, vida útil más larga que las bombillas de xenón. Iluminación más potente y cómoda para la visibilidad de otros conductores
Desventajas	Consumo de energía/calor Frágil, puede deteriorarse rápidamente por elementos externos (humedad, etc.)	El gas xenón es un gas raro, lo que encarece las bombillas. Puede deslumbrar fácilmente si está mal ajustado.	La tecnología sigue siendo cara.
Alcance de la luz alta	150m	220m	300m
Potencia (W)	55	35	25
Flujo luminoso (lm)	1100	3200	2000
Eficiencia (lm/W)	25	90	100
Temperatura	3200	4000	6000
Luminancia (Cd/mm2)	30	90	200

Fuente: Guillaume Darding (2021). Técnicas de iluminación delantera del coche.

2.2.7 Visibilidad

En el transporte, la visibilidad del conductor es la distancia máxima a la que el conductor de un vehículo puede ver e identificar objetos destacados alrededor del vehículo. La visibilidad está determinada principalmente por las condiciones climáticas y por el diseño del vehículo. Las partes de un vehículo que influyen en la visibilidad incluyen el parabrisas, el tablero y los pilares; una buena visibilidad del conductor es esencial para un tráfico vial seguro.

Los puntos ciegos pueden ocurrir en la parte delantera del conductor cuando el pilar del parabrisas, el espejo retrovisor lateral y el espejo retrovisor interior, bloquean la vista de la carretera del conductor. Detrás del conductor hay pilares, reposacabezas, pasajeros y carga adicionales que pueden reducir la visibilidad. Los puntos ciegos se ven afectados directamente por la velocidad vehicular, ya que aumentan sustancialmente a mayor velocidad.

Por lo mencionado, es imperativo realizar inspecciones periódicas del vehículo, permanecer atentos a los peligros potenciales y permitir suficiente tiempo de frenado para tener una distancia segura entre otros automovilistas. mientras conducen en situaciones de poca visibilidad. Se necesita precaución adicional cuando el vehículo navega alrededor de obstáculos o cambia de carril, en particular cuando su visibilidad se ve comprometida o las condiciones ambientales como la lluvia o la nieve que afectan la superficie en la que se está conduciendo.

Una iluminación adecuada, permite a los conductores ver y ser vistos por otros usuarios de la vía. Para hacer frente con seguridad a todas estas condiciones, se han desarrollado nuevas y mejores tecnologías en iluminación automotriz, creando así diferentes vistas y nuevos ajustes que inciden directamente en la iluminación del vehículo, la conducción y la seguridad de los ocupantes, mejorando la visibilidad y evitando riesgos y peligros en la carretera. la carretera.

2.2.8 Deslumbramiento

El deslumbramiento de los faros, también conocido como halo de los faros, es la ceguera temporal que se experimenta cuando se mira los faros del tráfico que se aproxima. El halo de los faros se convierte en una distracción peligrosa cuando no puede ver la carretera debido al resplandor y esto puede conducir a un accidente. Hay dos formas de deslumbramiento, el perturbador y el molesto. (Domínguez, 2012).

Pierre Paul Driving School (2021): Por diseño, los ojos humanos no se ajustan al cambio de iluminación lo suficientemente rápido; por ese motivo, no puede ver con claridad

cuando la luz normal aumenta o disminuye repentinamente, tiene que pasar hasta 7 segundos para que los ojos humanos se adapten al cambio repentino de luz.

Esta situación se empeora con la noche porque nuestra capacidad de ver con claridad está considerablemente limitada en este momento, y ello sumado al halo de los faros, puede ser un potencial riesgo que podría generar severos accidentes.



Figura 9. Deslumbramiento

Fuente: TCS Mobility, Emmen (2019)

2.2.9 Componentes del sistema de iluminación vehicular

Dentro de los principales componentes tenemos:

- 1) La Batería, es un generador de corriente que proporciona energía eléctrica en el circuito eléctrico del sistema de iluminación.
- 2) El fusible, protege el circuito eléctrico contra eventuales sobretensiones entre la batería y el interruptor.
- 3) El interruptor de luces, activa varios equipos (luces de posición, luces de cruce, luces de carretera, etc.)
- 4) Los fusibles del habitáculo, protegen el circuito eléctrico y sus componentes (lámparas, interruptor, cables).
- 5) Las bombillas o lámparas, permiten difundir la luz según su potencia.

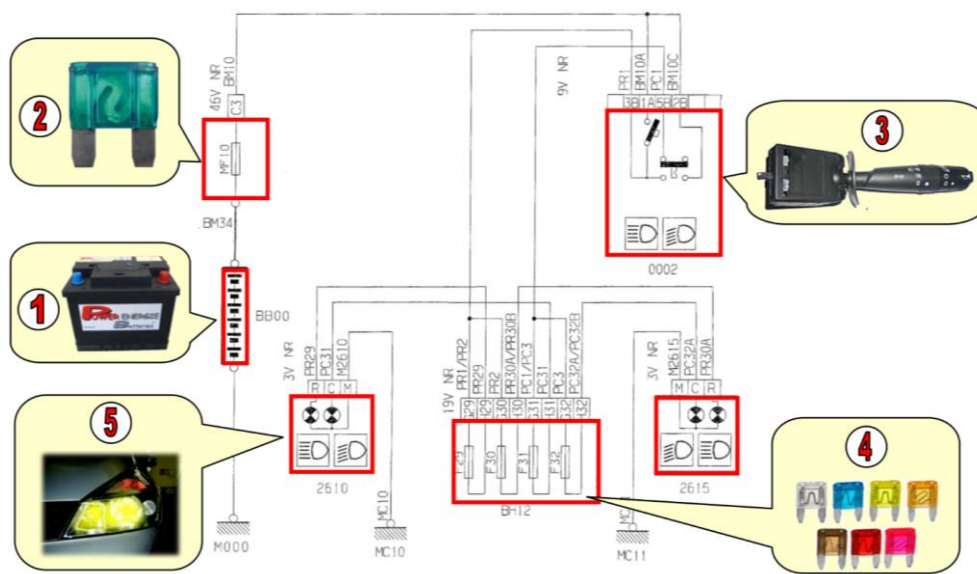


Figura 10. Componentes del circuito de iluminación vehicular
Fuente: ANFA, (2016). Encendido y señalización automotriz.

2.2.10 Tipos de sistemas de alumbrado vehicular

Además de los faros, un automóvil incluye luces de marcha delanteras (laterales) y traseras, intermitentes, luces de freno y luces de marcha atrás. El control de los faros y las luces de dirección se agrupan generalmente en el mismo interruptor multifunción.

En la parte frontal se tienen las fuentes de iluminación que se muestran:



1. Luces de posición.
2. Indicador de cambio de dirección.
3. Luces de bajo alcance
4. Luces de largo alcance
5. Faros antiniebla

Figura 11. Fuentes de iluminación delantera
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011)

2.2.10.1 Sistemas de alumbrado para ver

Luces altas o de largo alcance

Su alcance es de al menos 100 metros. Son muy deslumbrantes y solo deben usarse de noche cuando la carretera no está iluminada y no hay coches circulando en sentido contrario. Si hay otro usuario delante, es obligatorio cambiar a luz de cruce para no

deslumbrarle; por lo tanto, no deben utilizarse en áreas urbanizadas. Si el camino es sinuoso, se pueden complementar con luces antiniebla.



Figura 12. Alumbrado de largo alcance.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011).

Luces de corto alcance o de cruce

Estas luces iluminan la vía sin deslumbrar a los demás conductores, como mínimo a 40 m. y deben estar situadas en la parte delantera del vehículo; deben tener entre 500 mm. y 1.200 mm. de altura desde el suelo.

Pueden permanecer encendidas al mismo tiempo que las luces de carretera. Las luces de cruce no deben girar según el ángulo de dirección. Las luces de cruce equipadas con fuentes luminosas de descarga de gas. solo se permitirán si se instala un limpia faros y un sistema de corrección de actitud.



Figura 13. Alumbrado de corto alcance

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011)

Luz delantera de niebla

Los faros antiniebla delanteros son opcionales, están situadas en la parte delantera del vehículo, no deben estar a más de 400 mm. del final de la anchura total y al menos a 250 mm. del suelo. Las luces antiniebla pueden agruparse con otras luces delanteras y deben poder encenderse y apagarse por separado de las luces de carretera o de cruce y viceversa. El indicador de viaje es opcional.



Figura 14. Alumbrado delantero para niebla
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011)

2.2.10.2 Sistemas de alumbrado para ser vistos

Luces de posición del coche

Están diseñadas para que el vehículo sea visible por la noche cuando está estacionado, a una distancia mínima de 100 m. por delante y por detrás.

La luz de alumbrado de posición es de color blanca en la parte delantera, y rojo en la parte trasera. Su uso es obligatorio para todo vehículo que circule en todo tipo de vías, en condiciones meteorológicas o ambientales que disminuyan sensiblemente la visibilidad y para todo vehículo inmovilizado en las vías de circulación vehicular.



Figura 15. Alumbrado de posición
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011)

Luz antiniebla trasera

Cuando la luz antiniebla sea única, deberá estar en el lado opuesto al sentido de la circulación. En todo caso, la distancia entre la luz antiniebla y la luz de freno deberá ser superior a 100 mm. y estar a una altura entre 250 y 1000 mm., La luz antiniebla solo debe poder encenderse con las luces de cruce o las luces antiniebla delanteras.



Figura 16. Alumbrado trasero para niebla

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011)

Luz de marcha atrás

Situada en la parte trasera del vehículo. Solo se puede encender si el control de marcha atrás está activado y el encendido está conectado.

Indicadores de dirección

Las luces de curva están destinadas a iluminar los lados del vehículo cuando se toma una curva a baja velocidad; es obligatorio un indicador de funcionamiento (óptico o acústico).

Señal de socorro

El control de todas las luces de dirección debe ser independiente y permitir el funcionamiento síncrono de las luces de dirección. Una luz de advertencia de encendido intermitente es obligatoria.

Luces de freno

Situadas en la parte trasera. Un indicador de funcionamiento es opcional y solo debe advertir sobre un mal funcionamiento, la intensidad de las luces de frenado deberá ser claramente superior a la de las luces de posición traseras.

Dispositivo de iluminación de la placa de matrícula trasera

El dispositivo se puede combinar con las luces de posición traseras. Debe encenderse al mismo tiempo que estos.

2.2.11 Normas de sistemas de iluminación en Perú

En el Reglamento Nacional de Tránsito Peruano, se encuentran las normas que detallan los sistemas de iluminación vehicular para el transporte terrestre en el territorio peruano, las cuales se muestran a continuación:

Artículo 243.- Sistemas y elementos de iluminación.

Para poder transitar por la vía pública, los vehículos automotores deben tener en condiciones de uso y funcionamiento, los sistemas y elementos de iluminación siguientes:

1) Luces Principales:

a) Faros de carretera, delanteros de luz blanca o amarilla, en no más de dos partes, de alta y baja iluminación, b) Luces de posición, que indiquen conjuntamente con las anteriores, su longitud, ancho y sentido de marcha desde cualquier punto de observación; éstas son:

I. Delanteras de color blanco o ámbar.

II. Posteriores de color rojo.

III. Laterales de color ámbar a cada costado, en los vehículos en los cuales por su largo, los exige la reglamentación, y

IV. Indicadores diferenciales de color blanco, en los vehículos en los cuales por su ancho, los exige la reglamentación.

c) Luces direccionales intermitentes de color ámbar delanteras y posteriores. Si las delanteras no se encuentran ubicadas lateralmente, llevarán otras a cada costado y serán sobresalientes, en los vehículos en los cuales por su largo las exige la reglamentación.

d) Luces posteriores de color rojo, que se enciendan al accionarse el mando del freno de servicio o principal.

e) Luz blanca para iluminar la placa de rodaje.

f) Luces blancas para retroceso de acuerdo al diseño de fábrica.

g) Luces intermitentes de emergencia que incluyan todas las luces indicadoras de giro, delanteras posteriores y laterales.

h) Sistema de destello de luces frontales.

Las motocicletas cumplirán en lo pertinente, dispuesto en a), hasta e) y g).

2) Luces Adicionales:

a) Los vehículos combinados con semirremolques o con remolques: Tres luces en la parte central superior, color ámbar adelante y color rojo atrás,

b) Las grúas para remolque: Luces complementarias de las de freno y posición, ubicadas en los lugares que no queden ocultas por el vehículo remolcado.

c) Los vehículos para transporte de pasajeros: Cuatro luces de color, ámbar en la parte superior delantera, y tres o cuatro rojas en la parte superior posterior.

d) Los vehículos para transporte de escolares: Cuatro luces de color ámbar en la parte superior delantera y rojas y ámbar en la parte superior posterior.

e) Los vehículos de emergencia: Autobombas y otras unidades de las Compañías de Bomberos y vehículos policiales: balizas intermitentes de color rojo; Ambulancias y grúas, balizas intermitentes de color ámbar; y Vehículos del servicio de serenazgo municipal, balizas intermitentes de color azul.

f) Los vehículos oficiales autorizados conforme a ley: Balizas intermitentes de color ámbar.

g) (Derogado)

h) Los remolques y semirremolques: Un sistema de luces de posición posteriores que actúen simultáneamente con el vehículo de tracción, con un mando desde la cabina del conductor, u otro interruptor auxiliar.

3) Dispositivos o cintas reflectantes:

Los camiones, remolques y semirremolques, ómnibus y casas rodantes deben contar con los dispositivos reflectantes siguientes:

a) En la parte frontal, color ámbar

b) En la parte posterior, color rojo, y

Continúa

c) En el área posterior y lateral, franjas de color rojo o blanco. (*)

(*) Artículo modificado por el Artículo 2 del Decreto Supremo N° 022-2009-MTC, publicado el 29 junio 2009, cuyo texto es el siguiente:

"Artículo 243.- Sistemas y elementos de iluminación.

Para poder transitar por las vías públicas terrestres, los vehículos deben tener en buenas condiciones de uso y funcionamiento, los dispositivos de alumbrado y señalización óptica (luces y las láminas retrorreflectivas), de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Vehículos."

Artículo 244.- Uso de luces altas y bajas.

Los vehículos motorizados deben circular en las vías públicas urbanas con luz baja y en las carreteras y caminos con luz alta o luz baja. (*)

(*) Artículo modificado por el Artículo 1 del Decreto Supremo N° 025-2011-MTC, publicado el 04 junio 2011, cuyo texto es el siguiente:

"Artículo 244.- Uso de luces altas y bajas.

Los vehículos motorizados deben circular en las vías públicas urbanas con luz baja, cuando corresponda.

En las carreteras y caminos que formen parte de la red vial nacional y departamental o regional, los vehículos motorizados deben circular con luz baja de manera permanente durante las veinticuatro (24) horas, con excepción de los eventos en los que corresponda el uso de la luz alta."

Figura 17. Sistemas de iluminación vehicular según el RNT.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011)

Además, se deben tener en consideración los requisitos técnicos para la circulación de vehículos de Categoría M, destinados al transporte interprovincial de pasajeros dentro del territorio nacional.

Tabla 4.

Requisitos técnicos de iluminación para vehículos de Categoría M y N

TIPO DE LUZ	CATEGORIAS M Y N				POTENCIA MINIMA (W) ⁽⁷⁾
	Cantidad	Color	Ubicación	Obligatoriedad	
Luz baja ⁽⁸⁾	2 ó 4	Blanco o Amarillo	Delantera	Obligatorio	40
Luz alta ⁽⁸⁾	2 ó 4	Blanco o Amarillo	Delantera	Obligatorio	45
Luz alta adicional ⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾	2 ó 4	Blanco o Amarillo	Delantera	Opcional ⁽⁸⁾	55
Luz de retroceso	1 ó 2	Blanco	Posterior	Obligatorio ⁽²⁾	21
Luz direccional delantera	2 ⁽¹⁾ mínimo	Amarillo o Naranja	Delantera	Obligatorio	21
Luz direccional posterior	2 ⁽¹⁾ mínimo	Amarillo, Naranja o Rojo	Posterior cerca de los extremos	Obligatorio	21
Luz direccional lateral	2 ⁽¹⁾ mínimo	Amarillo o Naranja	Lateral	Opcional	5
Señal de emergencia	Igual a las direccionales	Igual a las direccionales	Igual a las direccionales	Obligatorio	21
Luz de freno	2 ⁽¹⁾ mínimo	Rojo	Posterior	Obligatorio	21
Tercera luz de freno	1	Rojo	Posterior	Opcional ⁽⁹⁾	21
Luz de posición delantera	2 ⁽¹⁾ mínimo	Blanco, Amarillo o Naranja	Delantera cerca de los extremos	Obligatorio	5
Luz de posición posterior	2 ⁽¹⁾ mínimo	Rojo	Posterior cerca de los extremos	Obligatorio	5
Luz de posición lateral	4 mínimo (2 por lado)	Amarillo o Naranja Delantera, Amarillo, Naranja o Rojo posterior	Laterales	Obligatorio ⁽³⁾	5
Luz de placa posterior	1 ó 2	Blanco	Que ilumine la placa	Obligatorio	5
Luz neblinera delantera ⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾	2 ⁽¹⁾ mínimo	Blanco o Amarillo	Delantera	Opcional ⁽⁴⁾	55
Luz neblinera posterior	1 ó 2	Rojo	Posterior	Opcional	21
Luz perimétrica	4 mínimo	Blanco o Amarillo delantera, Rojo posterior	2 delanteras y 2 posteriores Lo más alto que permita el vehículo	Obligatorio ⁽⁵⁾	5
Luz de alumbrado interior	1 mínimo	Blanco ⁽¹¹⁾	En el habitáculo	Obligatorio	3
Reflectores posteriores	2 ⁽¹⁾ mínimo	Rojo	Posterior	Obligatorio	---
Reflectores laterales	2 ⁽¹⁾ mínimo	Amarillo o Naranja Delantera, Amarillo, Naranja o Rojo posterior	En el lateral, uniformemente distribuidas	Opcional	---

Fuente: MTC (2011), Reglamento Nacional de Tránsito

2.2.12 Inspección y mantenimiento de la iluminación vehicular

La eficacia operativa óptima de un sistema de iluminación, puede verse limitada por la realización o no realización de inspecciones, mantenimiento y reparaciones. En conexiones eléctricas se debe revisar continuamente signos de humedad y corrosión, en especial si se trata de la iluminación exterior que está sujeta a las duras condiciones de la carretera.

Los vehículos comerciales funcionan en una amplia variedad de entornos, y la cantidad de mantenimiento necesario para que las luces exteriores funcionen correctamente variará según la geografía, el clima y las condiciones de la carretera.

Los problemas del sistema de iluminación, el mantenimiento y la inspección de los sistemas, deben realizarse al menos una vez al mes; sin embargo, si existe un contexto operacional o condiciones climáticas adversas, el mantenimiento y las inspecciones deben realizarse con mayor frecuencia. Las reparaciones de los sistemas de iluminación de seguridad deben realizarse sin demora.

2.2.13 Transporte de personal

Los vehículos de transporte de personal, como su nombre lo indica, son vehículos especializados cuya función es el transporte de empleados de una empresa, ya sea para transportarlos al lugar de trabajo o para transportarlos dentro del lugar de trabajo. Este servicio debe cumplir altos estándares de seguridad y comodidad que garanticen la satisfacción del personal y de la empresa que contrata el servicio. Algunas de las razones por las que se usa este servicio son:

- Ahorro de tiempo en espera y traslado.
- Seguridad en el viaje.
- Comodidad y cero estrés en el trayecto.

En la presente tesis se estudió específicamente el modelo de Minibús Mercedes-Benz LO-915 con carrocería Marcopolo, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo 6.



Figura 18. Minibús Mercedes-Benz LO 915 para el transporte de personal

Fuente: Transportes Línea (2020)

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1 Luz

La luz es la parte de la radiación electromagnética que perciben nuestros ojos. El rango de longitud de onda está entre 380 y 780 nanómetros. Durante el día vemos colores, por la noche solo tonos de gris.

2.3.2 Batería

Una batería o acumulador eléctrico, es un dispositivo destinado a almacenar energía eléctrica y restituirla posteriormente. La energía eléctrica puede ser almacenada en distintas formas:

- En forma de energía electrostática.
- En forma de energía electromagnética.
- De forma electroquímica.

En el campo automotriz, las baterías de plomo ácido son las baterías recargables de gran capacidad más comunes, Son muy populares porque son confiables y económicas en una base de costo por vatio; Estas fabrican con una serie de celdas individuales que contienen capas de placas de aleación de plomo sumergidas en una solución de electrolitos, generalmente compuesta por un 35% de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y un 65% de agua (Figura 1).

2.3.2.1 Tipos de baterías de plomo-ácido

Baterías del grupo de plomo-ácido ventilado (VLA)

Están todas "abiertas", lo que permite que escape el gas sin que se acumule presión positiva en las celdas. Se pueden recargar cuando sea necesario y, por lo tanto, son más tolerantes al funcionamiento a altas temperaturas y a la sobrecarga. El electrolito libre también facilita el enfriamiento de la batería.



Figura 19. Batería de bajo mantenimiento
Fuente: Baterías ENERJET, 2020

Baterías del grupo de plomo-ácido selladas (SLA o VRLA)

También conocidas como baterías libres de mantenimiento, están selladas con una válvula de liberación de presión, que limita el escape de gas por encima de la presión de liberación. Estas baterías, suelen tener un tamaño más compacto que las baterías de ácido de plomo ventiladas y por lo general, se usan en áreas donde la ventilación es insuficiente para acomodar las baterías ventiladas. No se pueden recargar y son más susceptibles a fallas debido a la alta temperatura que las baterías de plomo ácido ventiladas.



Figura 20. Batería de libre mantenimiento
Fuente: Baterías ENERJET, 2020

2.3.3 Interruptor

Simón (2020), afirma: "Un interruptor es un dispositivo eléctrico o electrónico que nos permite realizar una función de encendido o apagado a partir de un pulso o comando.

Su función precisa incluye permitir que la corriente pase libremente o no en un circuito eléctrico dado”.

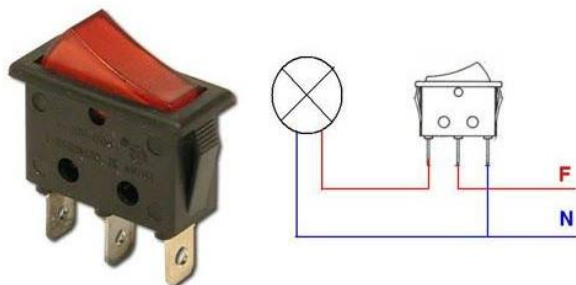


Figura 21. Esquema de conexión de un interruptor eléctrico
Fuente: AQ Instruments (2019)

2.3.3.1 Tipos de interruptores eléctricos

Según norma IEC 60669 (2019), se establece los tipos de interruptores:

- Interruptor magnetotérmico o interruptor automático. Incorpora dos tipos de protección, actuando en caso de cortocircuito o de sobrecarga de corriente. Se utiliza comúnmente en los cuadros eléctricos de viviendas, comercios o industrias para controlar y proteger cada circuito individualmente. Su empleo se complementa con el de interruptores diferenciales.
- Interruptor diferencial. Es un tipo de protección eléctrica destinada a proteger a las personas de las derivaciones o fugas de corriente causadas por faltas de aislamiento. Se caracterizan por poseer una alta sensibilidad (detectan diferencias de corriente orden de los mA) y una rápida operación.

2.3.4 Fusible

Es un dispositivo de seguridad que sirve para proteger un circuito eléctrico del efecto de un exceso de corriente. Un fusible se compone principalmente de una tira de metal que tiene un fondo de temperatura.

2.3.5 Reflector

También llamado espejo o parábola. Su función es proyectar en una sola dirección. los rayos emitidos por la fuente de luz. La potencia de una luz depende de:

El flujo luminoso de la lámpara

Calidad, material y tamaño de la superficie del reflector

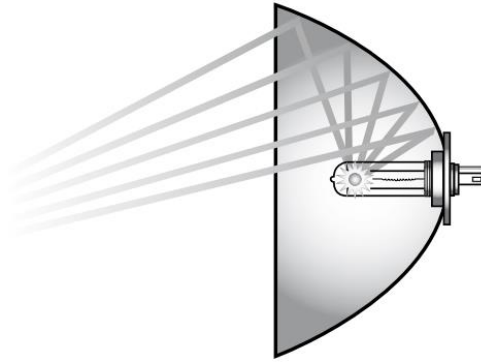


Figura 22. Perfil de un reflector parabólico
Fuente: ANFA, (2016). Encendido y señalización automotriz.

2.3.6 Relé

Vrilleaud (2019). Un relé electromagnético, en su principio de conmutación, es similar a un interruptor mecánico cuya operación no se realizaría manualmente, sino haciendo circular una corriente en el circuito de excitación del relé. Este circuito está constituido por una bobina denominada bobina de excitación o bobina de control.

La activación del relé por su bobina de control requiere poca energía eléctrica. Provoca la apertura o el cierre de un circuito en el que fluye una alta corriente y por este mismo hecho puede comandar una potencia mucho mayor que la potencia de excitación.

Se tienen en el mercado los siguientes tipos de relés electromagnéticos.

- a. Relés electromecánicos convencionales.
- b. Relés de Núcleo Móvil.
- c. Relés Polarizados.
- d. Relé tipo Reed.

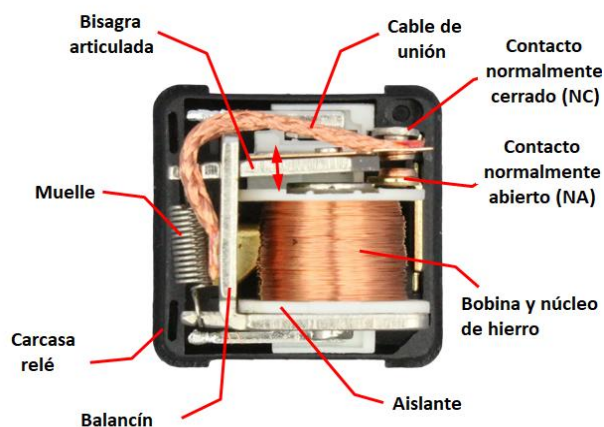


Figura 23. Vista esquemática de un relé
Fuente: Vrilleaud (2019)

2.3.7 Conductor eléctrico

Los conductores y cables eléctricos permiten el transporte de corriente eléctrica desde la producción hasta el uso. Estos deben ser de muy baja resistencia para limitar las pérdidas por efecto Joule y las caídas de tensión, pero también deben estar debidamente aislados con material aislante para evitar el contacto directo o contacto entre conductores vecinos (cortocircuitos) con tierra y las masas. El tipo de cable o alambre utilizado depende de las necesidades y normativas.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene alcance tecnológico. Está basada en las recomendaciones de la Asociación Alemana de Ingenieros (VDI) 2221 y 2222, Las cuales proponen un modelo de diseño de productos en el que se mencionan los requerimientos, modelos conceptuales y una fase para la producción. Las fases de este modelo permiten observar una secuencia de actividades para identificar la información necesaria para el desarrollo de un producto, se pueden visualizar gráficamente en la Figura 22.

Para el desarrollo de la metodología, se aplicarán varios procedimientos, los cuales se mencionan en forma resumida a continuación:

Inicialmente se observa el problema que es la disminución de visión del camino recorrido ocasionado por las fuertes lluvias lo que hace que el barro se adhiera a los faros de iluminación, para ello se diagnostica las zonas afectadas de los vehículos, es así que se aprecia la disminución de iluminación.

Por lo expuesto, se solucionará este problema con la instalación de un sistema de iluminación alternativo que este alejado de los faros principales, es decir, en las partes del vehículo en el que no se vea afectado por el barro impregnando, cabe resaltar que la zona apropiada es la parte superior del vehículo, además es imprescindible analizar cuál es el ángulo de inclinación para tener una visión óptima en el recorrido, esto se podrá visualizar en la construcción.

Finalmente, es necesario ver cuál será el consumo energético de este sistema y así poder solucionar el problema planteado.

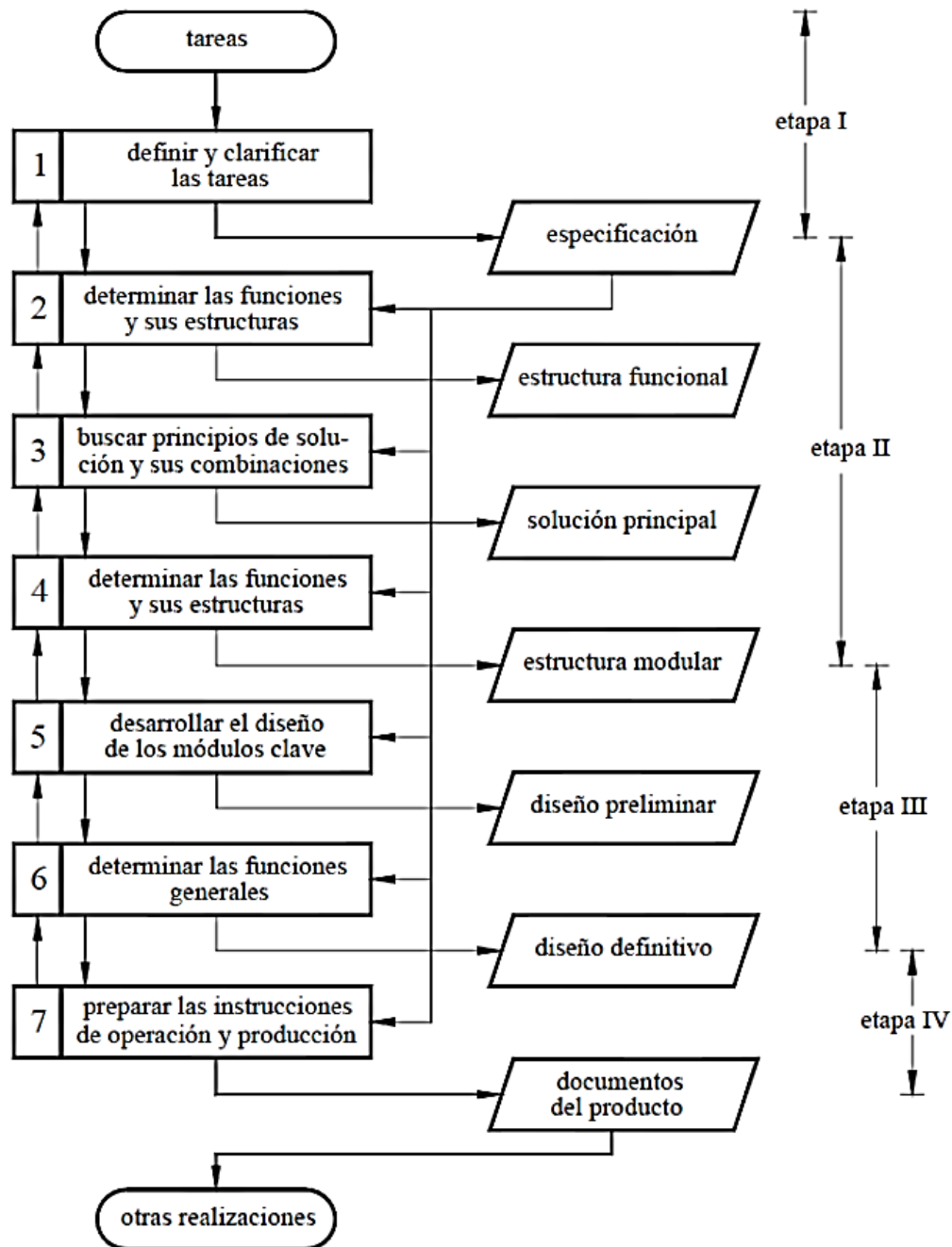


Figura 24. Estructura de diseño según la norma alemana VDI 2221
Fuente: (RIBA, 2002)

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es una Investigación de tipo tecnológica, porque se emplean los recursos bibliográficos y conocimientos previos para resolver el problema técnico planteado. Esta investigación implica el desarrollo de un proceso planificado, sistemático y metódico de investigación que busca validar tecnología y demostrar su efectividad.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recolectar la información necesaria, fueron necesarias las siguientes técnicas e instrumentos:

Tabla 5.

Técnicas e instrumentos

Descripción	
Técnicas	• Análisis bibliográfico. • Observación experimental. • Análisis de procesos.
Instrumentos	• KPI's – reporte de fallas (Anexo 3). • Especificaciones técnicas de equipos. • Medidas de control de los riesgos para el traslado del personal aprobados por la minera (Anexo 4). • Protocolos de seguridad de la minera para el tránsito de unidades dentro de SMCV (Anexo 5).

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 LISTA DE EXIGENCIAS Y DESEOS

Tabla 6.

Lista de exigencias y deseos

PROYECTO		Fecha: 15-06-20 Rev: J.A.S.P.
Diseño de un sistema de alumbrado para Minibús MB LO 915; TDP minero - Tajo		
Deseo o exigencia	Descripción	Responsable
Exigencia	Control: El alcance de la capacidad de alumbrado frontal sea de 5 a 6 metros.	Pedro Ruiz Caira
Deseo	Ergonomía: El peso del sistema de alumbrado no supere los 20 Kg.	Pedro Ruiz Caira
Exigencia	Costo: El costo de diseño e implementación del sistema de alumbrado alterno no supere los S/600.00.	Pedro Ruiz Caira
Exigencia	Cinemática: El sistema de alumbrado será utilizado en una zona y posición estática una vez instalado.	Pedro Ruiz Caira
Exigencia	Geometría: La carrocería del minibús ya está definida, por lo que el diseño del sistema de alumbrado debe adaptarse a esas especificaciones.	Pedro Ruiz Caira
Exigencia	Señales: El control de encendido del diseño de sistema de alumbrado alterno, deberá ser de fácil entendimiento para el operador.	Pedro Ruiz Caira
Deseo	Fabricación: Los materiales a utilizar para el sistema de alumbrado alterno, deben estar disponibles en el mercado nacional.	Pedro Ruiz Caira
Exigencia	Montaje: El sistema de alumbrado será de simple montaje facilitando las actividades de mantenimiento.	Pedro Ruiz Caira
Exigencia	Mantenimiento: El mantenimiento deberá ser sencillo, económico y de poca frecuencia. Los componentes del sistema de alumbrado alterno van a ser de fácil reemplazo.	Pedro Ruiz Caira
Exigencia	Plazo: El tiempo de diseño e implementación del sistema de alumbrado por vehículo no debe pasar de 5 días.	Pedro Ruiz Caira

Fuente: Elaboración propia.

4.2 CAJA GRIS

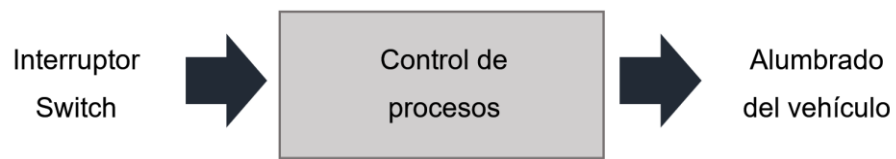


Figura 25. Esquema de caja gris
Fuente: Elaboración propia

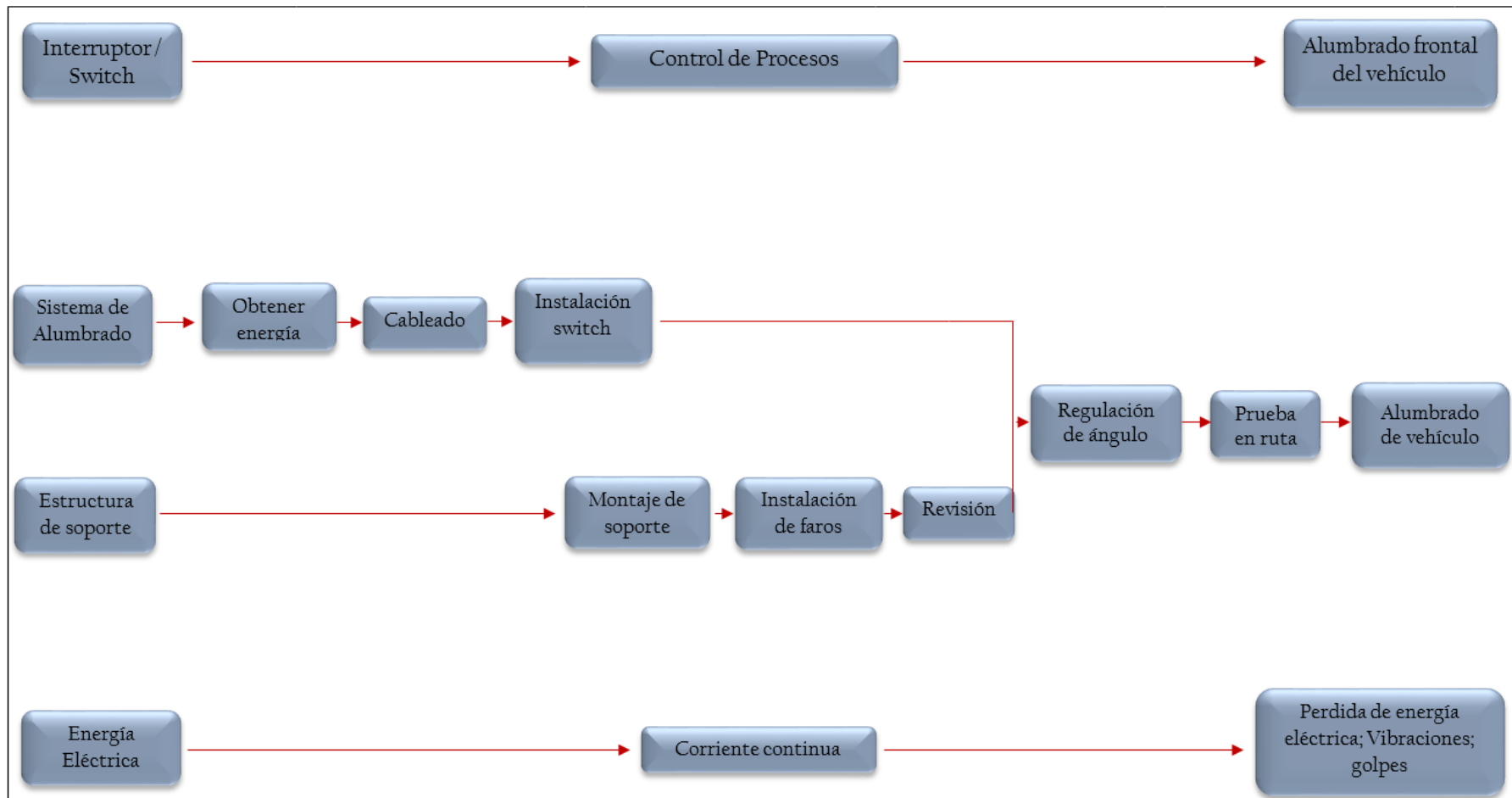


Figura 26. Esquema interior de caja gris

Fuente: Elaboración propia

4.3 DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PROBLEMA

En la Figura 21, se muestra el estado actual de los faros con adherencia de barro; el cual representa el problema en la disminución de iluminación.



Figura 27. Situación actual del daño ocasionado en trabajos de campo.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Limpieza del sistema de iluminación frontal del vehículo

En primer lugar, transbordarán a los usuarios con otro vehículo operativo, seguidamente activan el sistema de contingencia (auxilio mecánico), seguidamente trasladamos el vehículo de forma segura a una zona de trabajo fuera de la vía.

Se ubican frente al vehículo para dimensionar los daños, una vez estando ubicados procedemos a retirar el barro de los faros luz baja (RH/LH), faros luz alta (RH/LH), luces de posición (RH/LH), luces direccionales (RH/LH), luces rompe nieblas (RH/LH), luego encienden la unidad para realizar la prueba de luces operativas en su totalidad.

Una vez hecha la revisión, coordinan con centro de control mina dando operativa la unidad para el retorno a la vía y pueda ser trasladada al área de mantenimiento – Taller Transportes Línea S.A./ Parque Industrial.

Ya con la unidad en el taller, es ingresada a la zona de trabajo (área de lavado) para complementar la limpieza total de los diferentes sistemas de iluminación del vehículo.

Una vez culminada las labores de lavado, encienden la unidad para verificar que todo este funcionando correctamente, hecha la verificación se coordina con el área de operaciones para las pruebas en ruta necesarias.

Finalmente, se confirma la operatividad de la unidad para el retorno a su servicio. A continuación, se realizará el diagrama de proceso para la limpieza del sistema de iluminación frontal del vehículo:

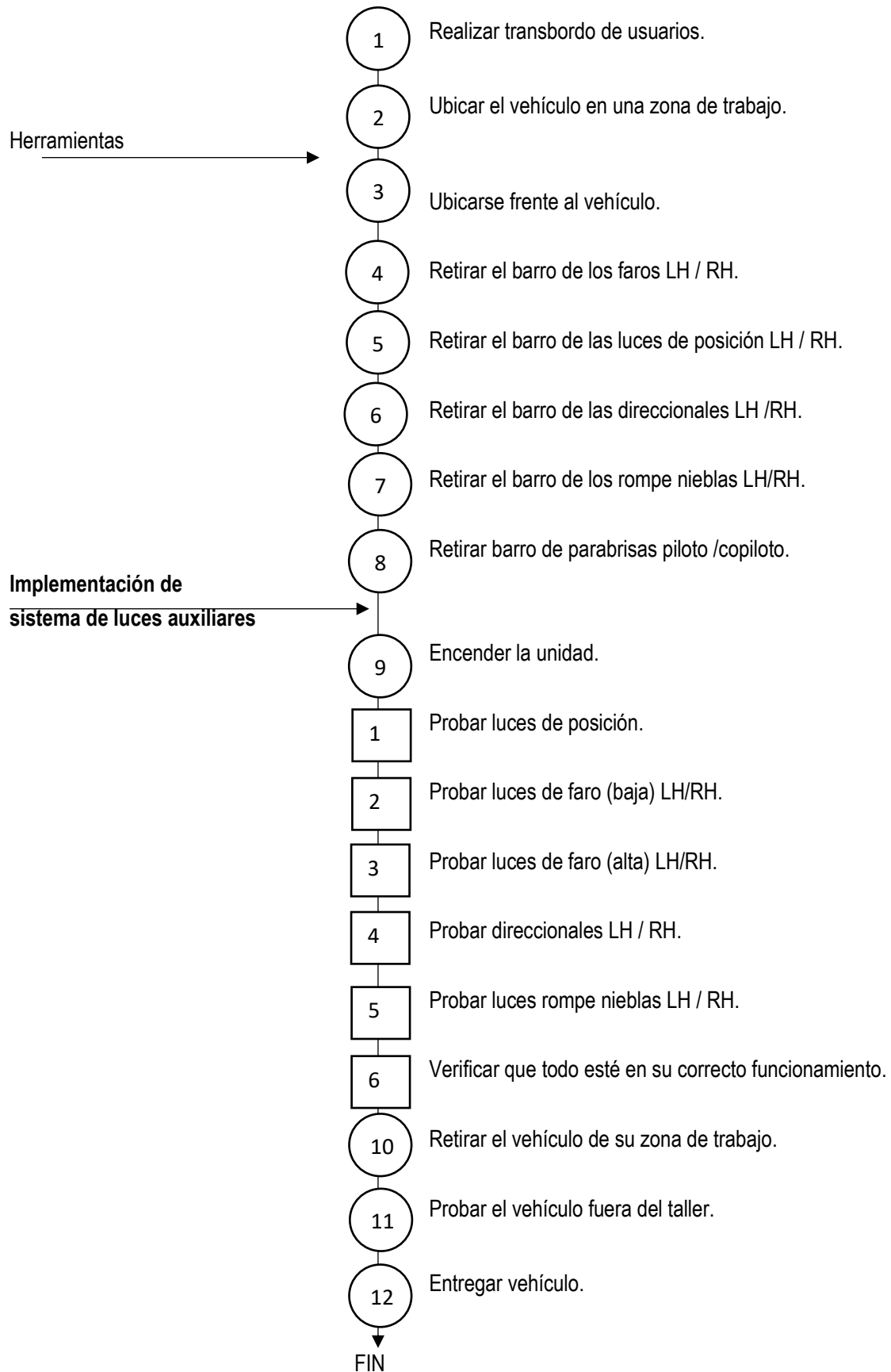


Figura 28. Diagrama de proceso limpieza de sistema de iluminación frontal
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7.*Leyenda del diagrama de proceso.*

LEYENDA	
Símbolo	Número
	12
	6
TOTAL	18

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Análisis del proceso actual

Tabla 8.*Diagrama de análisis de proceso (Actual)*

Diagrama N°: 01	Hoja N°: 01	Resumen		
Objeto: Implementación del sistema de iluminación auxiliar actual.	Actividad	Actu.	Prop.	Econ.
	Operación	12		
	Transporte	6		
Actividad: Proceso actual de extracción de los agentes que bloquean la iluminación del sistema de luces.	Espera	3		
	Inspección	2		
	Almacenamiento	0		
Método: Actual.	Distancia en (m)	12700		
Lugar: Mina Cerro Verde (Tajo) y Taller de Mantenimiento Transportes Línea S.A.	Tiempo (min-hombre)	180		
Jefe de Mantenimiento: Pedro Ruiz Caira.	Costo			
Ficha Número: 01	Mano de obra			
Compuesto por: Pedro Ruiz Caira	Material			
Aprobado: Daniel Jesús Medina Cárdenas.	Total			
Fecha: 15-07-18				

Continúa

Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observa.	
			○	➡	□	D	▽		
Realizar transbordo de usuarios.	6000	45							
Ubicar el vehículo en una zona de trabajo.	100	5							
Ubicarse frente al vehículo.		2							
Retirar el barro de los faros LH/RH.		15							
Retirar el barro de las direccionales LH/RH.		15							
Retirar el barro de los rompe nieblas LH/RH.		15							
Retirar el barro de parabrisas piloto/copiloto.		15							
Encender la unidad.		2							
Probar luces de posición.		1							
Probar luces de faro (baja) LH/RH.		1							
Probar luces de faro (alta) LH/RH.	.	1							
Probar luces direccionales LH/RH.		1							
Probar luces rompe nieblas LH/RH.		1							
Verificar que todo esté en su correcto funcionamiento.		3							
Retirar el vehículo de la zona de trabajo.	6100	45							
Probar el vehículo fuera del taller.	500	10							
Entregar vehículo.		3							
TOTAL	12700	180							

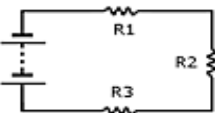
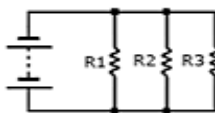
Fuente: Elaboración propia.

4.4 MATRIZ MORFOLÓGICA

A continuación, se muestra la matriz morfológica en el que se muestra las alternativas de solución:

Tabla 9.

Matriz morfológica.

Funciones	PORTADORES DE FUNCIONES (Alternativas de efectos y/o principio de solución)		
Obtener energía	Batería 		
Cableado	Circuito en serie; cable N° 12 	Circuito en paralelo; cable N° 14 	
Montaje de soporte / Base	Con pernos mediante ajuste manual 	Con pernos mediante ajuste con torquimetro 	Con soldadura 
Instalación de faros	Faros delanteros 4 x 6" de 45 Watts 	Faros delanteros 5 x 7" de 60 Watts 	
Instalación de interruptor / switch	Interruptor ON – OFF de palanca 	Switch de 2 tiempos 	

Continúa

Revisión del sistema de alumbrado	Visual por el operario	Manual por el operario	
Regulación de dirección del ángulo de alumbrado	Visual con manipulación del operario	Con goniómetro 	
Prueba en ruta / vacío	Pista 	Trocha 	
	Concepto de solución 1	Concepto de solución 2	Concepto de solución 3

Fuente: Elaboración propia.

4.5 PROPUESTA DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUXILIAR

Para el diseño de la solución se presenta el modelo propuesto del circuito:

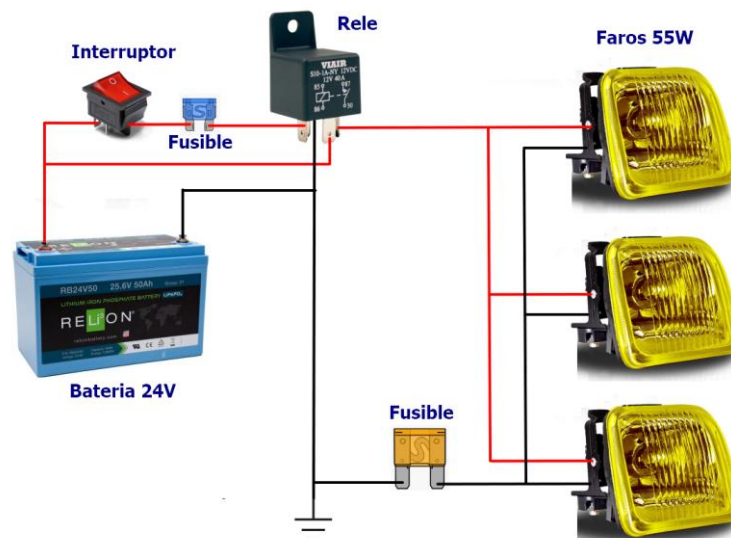


Figura 29. Sistema de iluminación alterno real.

Fuente: Elaboración propia.

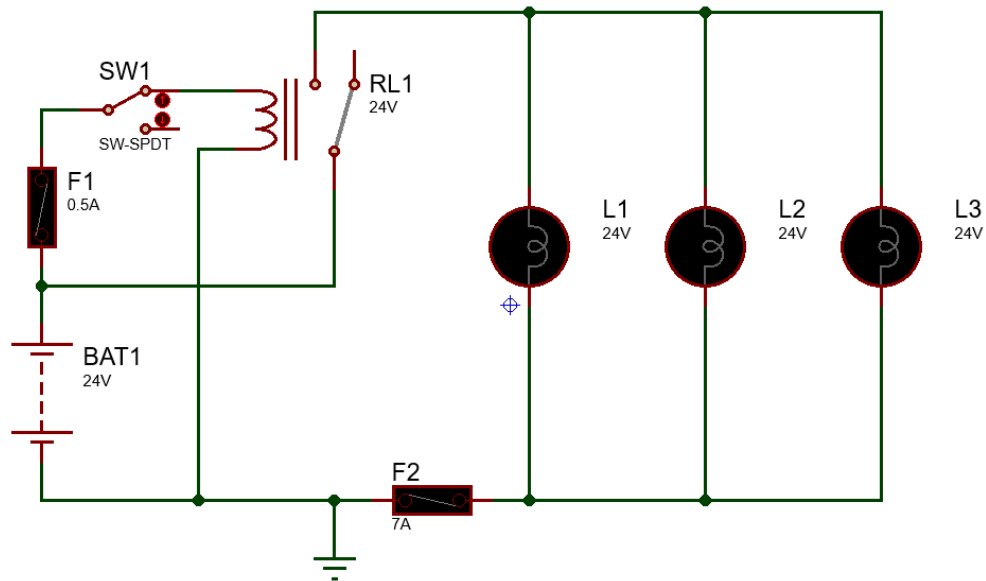


Figura 30. Circuito eléctrico del sistema alternativo apagado.
Fuente: Elaboración propia.

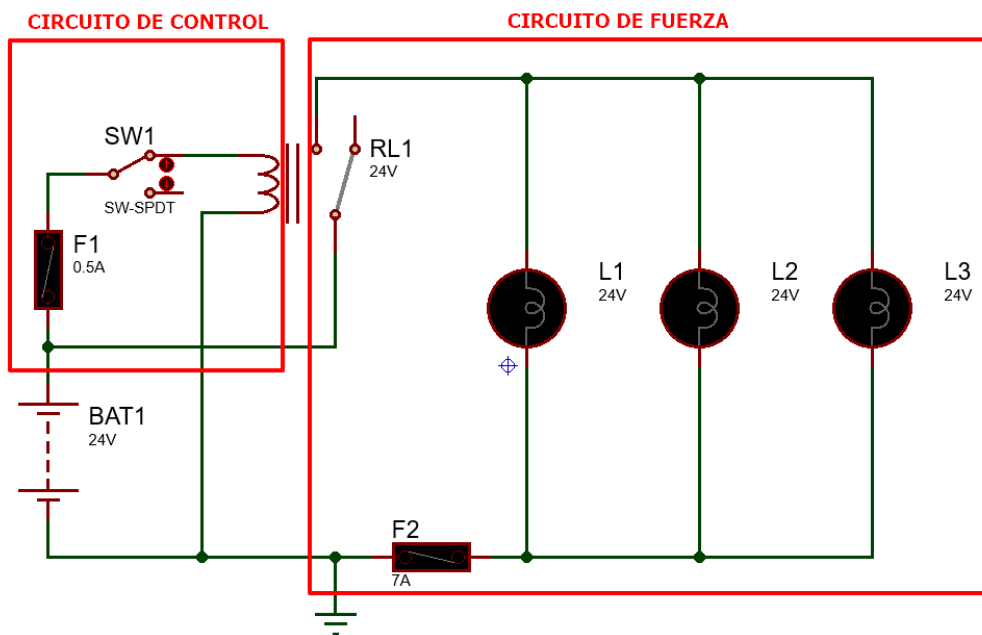


Figura 31. Circuito eléctrico del sistema alternativo encendido.
Fuente: Elaboración propia.

4.5.1 Descripción del sistema

Para este tipo de sistema de iluminación adicional/auxiliar, es necesario aplicar un circuito en paralelo, que es un tipo de circuito completo en el cual la corriente fluye a través de él por más de una trayectoria. El concepto es similar al del tráfico de una ciudad. Un automovilista puede cruzar la ciudad, luchando con un tráfico pesado (alta resistencia), o ir por las orillas de la ciudad manejando en un largo periférico.

Debido a que ambas trayectorias están disponibles para cualquier tráfico, cada ruta lleva menos vehículos. En forma pictórica, un circuito en paralelo se asemeja a como se muestra en la siguiente imagen:

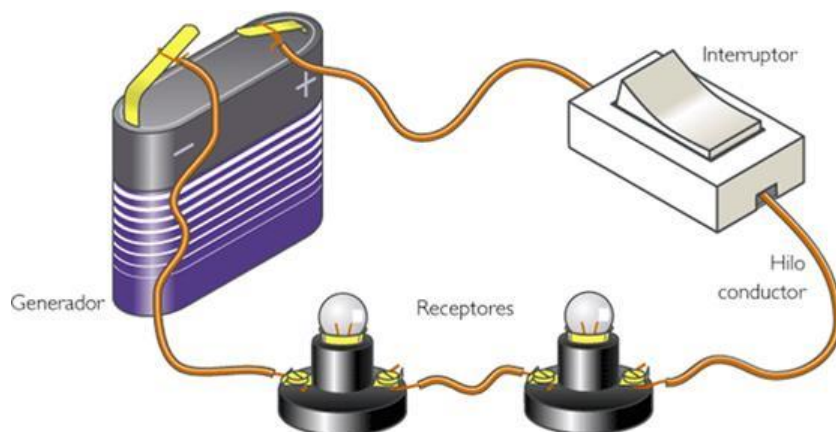


Figura 32. Circuito en paralelo de las resistencias.
Fuente: Elaboración propia.

En un circuito en paralelo el voltaje en cada derivación del circuito es el mismo, pero la corriente que fluye en Amperios, varía de acuerdo con la resistencia de cada derivación.

Para probar si un circuito es realmente paralelo, intenta cortar un alambre de focos de alumbrado. Si los otros focos están conectados a la misma fuente de energía y a una tierra, el circuito está completo aún y la corriente puede fluir todavía. El circuito es por tanto un circuito en paralelo.



Figura 33. Vista frontal de los faros.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 34. Vista frontal de los faros cont.
Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 Componentes del circuito eléctrico

Este Circuito está conformado por:

- Batería : De 24 voltios.
- Interruptor : Switch de 2 tiempos.
- Faros : 55 watts.
- Fusible : 15 amperios.
- Cable : N° 14.
- Relay : 30 amperios.

4.5.3 Dirección o Ángulo de iluminación

El sistema a poner en marcha, debe cumplir con ciertas características de ángulo/dirección, a fin de no perjudicar/cegar a las unidades que pudieran transitar en sentido contrario.

Esta dirección/ángulo no debe ser mayor a los 90°, la cual toma como base la línea tangente de la curvatura existente en la carrocería (techo de cabina).

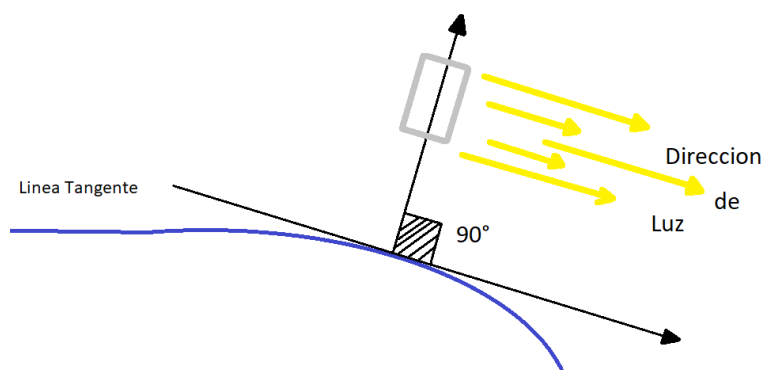


Figura 35. Vista frontal del ángulo de inclinación de la luz.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 36. Vista frontal del ángulo de inclinación de la luz cont.
Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 Distancia de iluminación

La distancia que debe ser iluminada frente a la cabina del operador, estaría regulada según el ángulo de inclinación de los faros.

Para la dirección de 90° se tiene una iluminación frontal de 5 a 6 metros. Este alcance de iluminación, permite al operador visualizar y ser visualizado en la vía por otras unidades que transitan en el mismo sentido o en sentido contrario.



Figura 37. Distancia frontal de iluminación - 6m.
Fuente: Elaboración propia.

4.5.5 Luces de cruce

En casi todos los sistemas de faros utilizados, la fuente de luz de cruce se encuentra delante del foco del reflector parabólico. Con ello se logra que después de la reflexión, la luz tienda a inclinarse hacia el eje reflector. Una caperuza cubre la fracción de luz que en el campo inferior se reflejaría en forma plana hacia arriba.

La luz utilizada será led, en esta distribución de la luz de cruce, el aumento de la parte asimétrica de la luz se asemeja al sistema bi-xenón anterior. En su forma, la proporción asimétrica de la luz muestra un "pliegue" (véase la flecha); sin embargo, esto no significa que el faro sea defectuoso, este aumento sirve para detectar antes y mejor los postes delineadores de las carreteras, es decir, los límites del otro lado de la carretera.

- LED Power: 27W
- . Operating Voltage: 9-30V DC
- . Waterproof rate: IP 68
- . 9pcsx3w high intensity EPILEDs
- . Optional Color: Black
- . Color Temperature: 6500K
- . Material: Die cast aluminum housing
- . Lens material: PMMA
- . Mounting Bracket: Stainless Steel
- . Optional Beam: 90 degree, 1080lm
- . 30000 hours above life time
- . Size: 128mm x 110mm x 57mm
- . Certificates: RoHs、IP68



Figura 38. Faros para iluminación auxiliar
Fuente: (Implementos LINEA, 2021)



Figura 39. Luces de cruce.
Fuente: RACE (2021)

4.6 SECUENCIA DE OPERACIONES

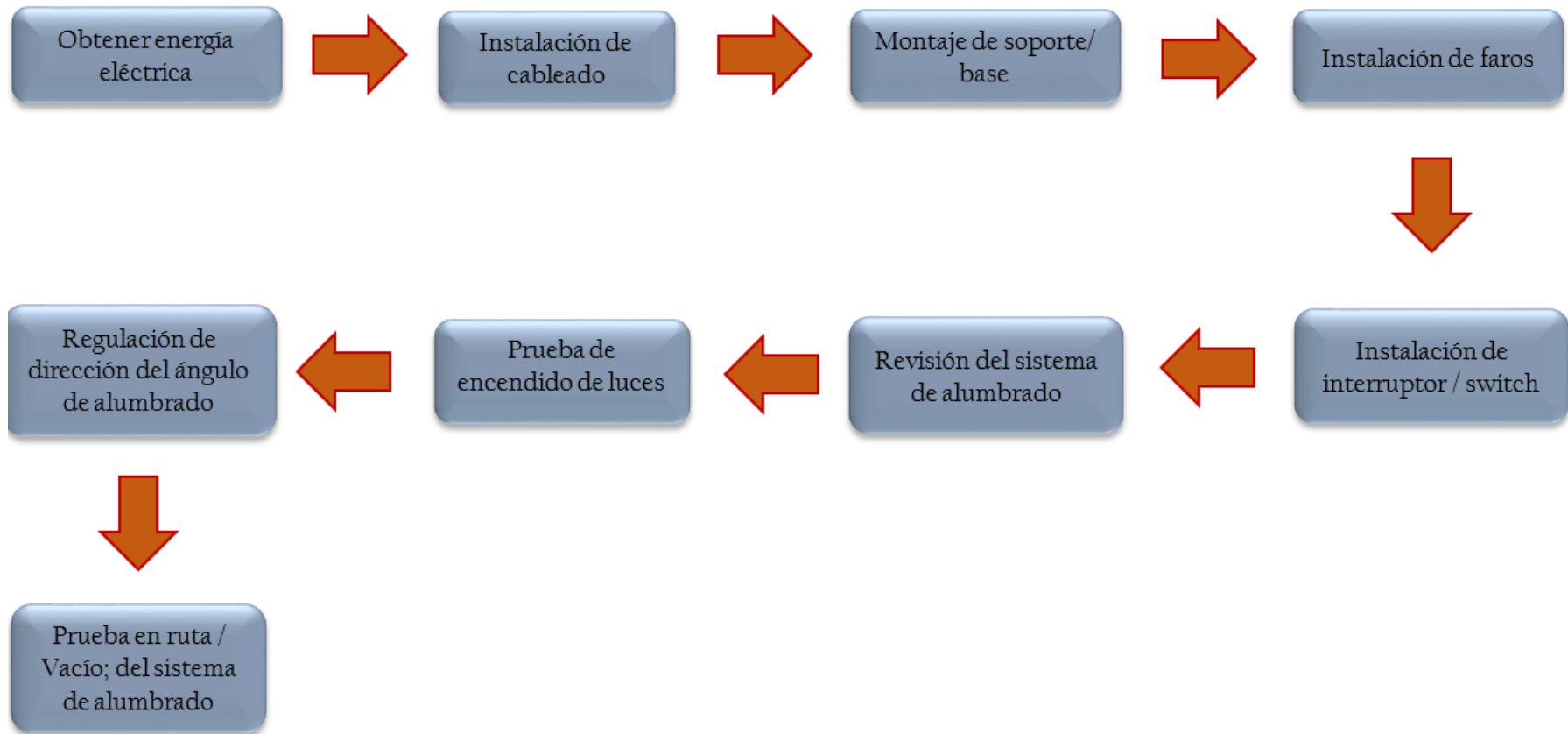


Figura 40. Secuencia de operaciones

Fuente: Elaboración propia.

4.7 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUXILIAR (MEJORAMIENTO)

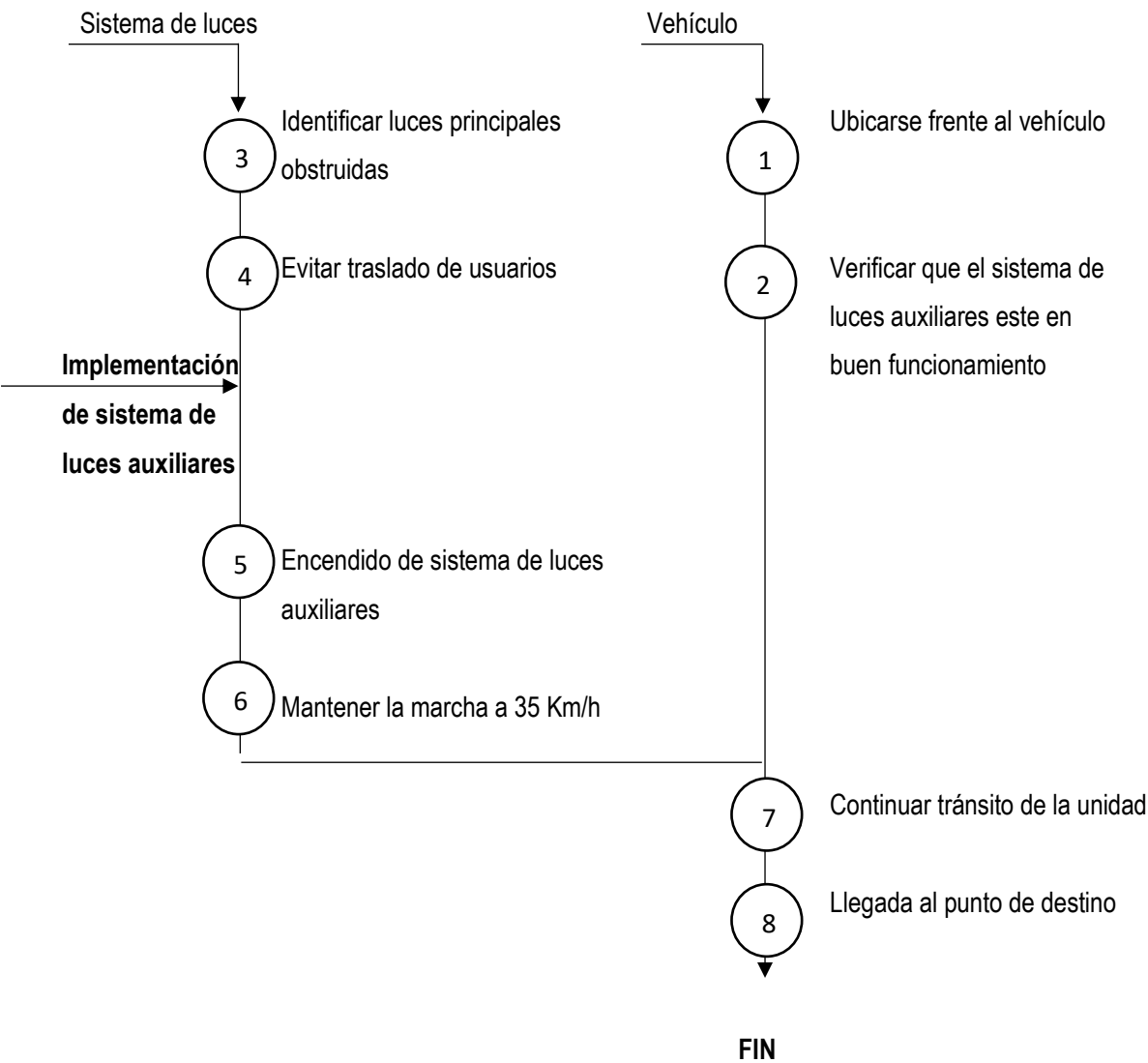


Figura 41. Sistema de iluminación auxiliar.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.

Leyenda del diagrama de proceso.

LEYENDA	
Símbolo	Número
○	8
TOTAL	8

Fuente: Elaboración propia.

4.8 ANÁLISIS DE PROCESO MEJORADO

Tabla 11.

Diagrama de análisis de proceso (Mejorado)

Diagrama N°: 01	Hoja N°: 01	Resumen		
Objeto: Implementación del sistema de iluminación auxiliar actual.		Actividad	Actual	Prop Econ.
		Operación	2	
		Transporte	0	
Actividad: Proceso actual de extracción de los agentes que bloquean la iluminación del sistema de luces.		Espera	0	
		Inspección	1	
		Almacenamiento	0	
Método: Actual		Distancia en (m)	0	
Lugar: Taller de Mantenimiento Transportes Línea S.A.		Tiempo (min-hombre)	0	
Jefe de Mantenimiento: Pedro Ruiz Caira.		Costo		
Ficha Número: 01		Mano de obra		
Compuesto por: Pedro Ruiz Caira.		Material		
Fecha: 15-07-18				
Aprobado: Daniel Jesús Medina Cárdenas.		Total		
Fecha: 15-07-18				

Descripción	Dist.	Tiempo	Símbolo	Observa.
Ubicarse frente al vehículo.		2	○	
Verificar que el sistema de luces auxiliares este en buen funcionamiento.		1	⇒	
Identificar luces principales obstruidas.		1	□	
Encendido de sistema de luces auxiliares.		1	D	
Mantener la marcha a 35 Km/h.			▽	
Continuar tránsito de la unidad.				
Llegada al punto de destino.				
TOTAL	00	5		

Fuente: Elaboración propia.

Se logró mejorar los siguientes puntos:

Tabla 12.

Mejoramiento en tiempo y distancia.

Descripción	Tiempo(min)	Distancia(m)
Método actual	180	12700
Método mejorado	5	0
Indicador corporativo	-175	-12700

Interpretamos que se pudo disminuir 3 horas, del mismo modo, no se realizó ningún recorrido adicional al de la ruta/servicio, lo cual significa una mayor productividad para la empresa y una mejora sustancial en la seguridad del piloto y la del personal transportado.

La VDI 2225 consiste en un método de decisión optimizando al mínimo coste. La valorización de los diseños iniciales, se realizará siguiendo este método objetivo; de esta forma, se tendrá la certeza de que se ha escogido el diseño óptimo.

4.9 EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA

Tabla 13.

Evaluación técnica.

Diseño Mecánico - Evaluación de Proyectos							Proyecto de Tesis	
Valor Técnico (Xi)								
PROYECTO: Diseño de un sistema de alumbrado alterno para minibuses								
MB LO915; TDP MINERO -TAJO								
P: Puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No Satisfecho 1 = Aceptable a las justas 2 = Suficiente 3 = Bien 4 = Muy Bien (ideal); G: Es el Peso Ponderado y se da en la función de la importancia de los criterios de Evaluación.								
Criterios de Evaluación para diseños en fase de conceptos de Proyectos								
Variantes de Conceptos/Proyectos			Solución 1 S1		Solución 2 S2		Solución 3 S3	
Nº	Criterios de Evaluación	G	P	GP	P	GP	P	GP
1	Buen uso de la energía o fuerza	4	4	16	4	16	4	16
2	Seguridad	4	3	12	3	12	3	12
3	Rapidez	4	3	12	4	16	3	12
4	Estabilidad	3	2	6	3	9	4	12
5	Rigidez	3	2	6	3	9	4	12
6	Manipulación	4	3	12	3	12	3	12
7	Confiabilidad	3	2	6	4	12	3	9
8	Complejidad	1	1	1	1	1	1	1
9	Automatización	1	1	1	1	1	1	1
10	Fabricación	3	2	6	3	9	3	9
11	Mantenimiento	3	3	9	3	9	3	9
12	Montaje	3	3	9	4	12	3	9
13	Diseño	4	2	8	3	12	3	12
14	Ergonomía	3	3	9	3	9	3	9
15	Influencia del medio Ambiente	2	2	4	3	6	3	6
Puntaje máximo ΣP o ΣGP		44	36	117	45	145	44	141
Valor Técnico (Xi)		-	-	0.79	-	0.97	-	0.95

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14.*Evaluación económica.*

Diseño Mecánico - Evaluación de Proyectos Valor Económico (Yi)							Proyecto de Tesis	
PROYECTO: Diseño de un sistema de alumbrado alterno para minibuses MB LO915; TDP MINERO -TAJO								
P: Puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225) 0 = No Satisfecho 1 = Aceptable a las justas 2 = Suficiente 3 = Bien 4 = Muy Bien (ideal); G: Es el Peso Ponderado y se da en la función de la importancia de los criterios de Evaluación								
Criterios de Evaluación para diseños en fase de conceptos de Proyectos								
Variantes de Conceptos Proyectos			Solución 1 S1		Solución 2 S2		Solución 3 S3	
Nº	Criterios de Evaluación	G	P	GP	P	GP	P	GP
1	Número de Piezas	3	3	9	4	12	4	12
2	Fácil Adquisición de material de fabricación	4	4	16	4	16	4	16
3	Productividad	4	3	12	4	16	4	16
4	Costos Diversos	4	2	8	3	12	3	12
5	Nº de Operarios	4	2	8	3	12	2	8
6	Costo de Tecnología	3	2	6	3	9	3	9
7	Fácil de Montaje	4	2	8	4	16	2	8
8	Fácil de mantenimiento	4	3	12	3	12	3	12
9	Costo de Operación	2	2	4	3	6	3	6
10	Transporte	3	2	6	3	9	3	9
Puntaje máximo ΣP o ΣGP		35	25	86	34	120	31	108
Valor Económico (Yi)		-	-	0.70	-	0.94	-	0.85

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica Evaluación Técnico – Económica

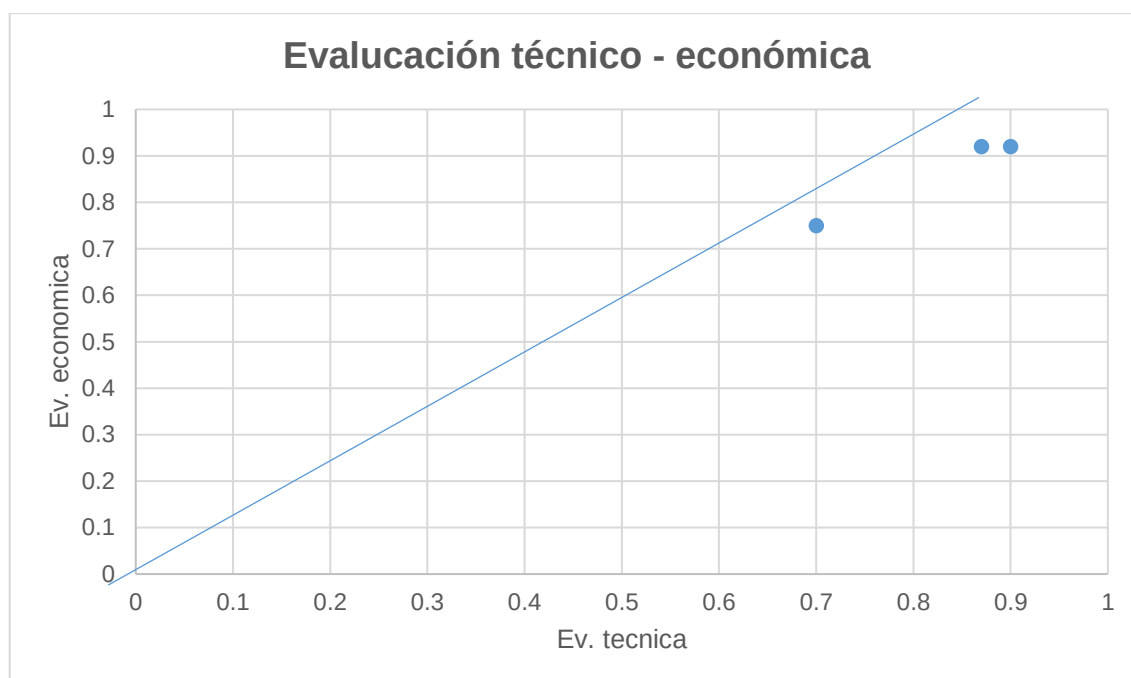


Figura 42. Gráfica de evaluación técnica - económica

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para su construcción se presenta a continuación los costos:

5.1 PROPUESTA DE MEJORA

5.1.1 Descripción de la innovación

- Este dispositivo evita parada/inoperatividad innecesaria de la unidad.
- Este dispositivo evita transbordos innecesarios de usuarios/personal.
- Este dispositivo aumenta la seguridad y/o integridad de los usuarios.
- Este dispositivo mejora la visibilidad del operador en las vías.
- Este dispositivo reduce el esfuerzo físico (visual) del operador.
- Este dispositivo evidencia la presencia de la unidad dentro del tránsito pesado – operaciones mina (tajo).

5.1.2 Criterios de factibilidad

Este estudio está diseñado para el beneficio de la empresa, usuarios/cliente, mecánicos y personal operador/conductor, optimizando la seguridad e integridad, tiempos de servicio y costos, ya que este proyecto se podrá implantar a todas las unidades de Transportes Línea que prestan servicio al interior mina – zona de operaciones/tajo.

Así mismo, este proyecto debería también ser implementado en las demás contratistas de transporte de personal que prestan servicio para la minera Cerro Verde.

El nuevo sistema de iluminación va instalado sobre el techo de la unidad (parte superior de la cabina del piloto) y consta de tres faros de alta intensidad, con luz de color ámbar con un ángulo no mayor a 90° respecto a la tangente de la curvatura de la carrocería frontal superior del vehículo (techo piloto).

5.2 COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN Y MEJORA

5.2.1 Costo de diseño

Detalles del diseño a utilizar en este proyecto.

Tabla 15.

Descripción de diseño.

Descripción	Cantidad		Horas	Costo por hora	Costo total
	Trabajadores	Trabajadas			
Ingeniero Mecánico	01	80		S/. 15.00	S/. 1200.00
Ingeniero De Seguridad	01	80		S/. 15.00	S/. 1200.00
Bibliografía Virtual	01	30		S/. 1.50	S/. 45.00
Total:					S/. 2445.00

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Costo de materiales

Detalles de los materiales que se utilizan para este proyecto.

Tabla 16.

Descripción de materiales.

Materiales	Cant.	Unidades	Costo Unitario	Costo total
Faro	2	Und.	S/. 125.00	S/. 250.00
Relay	1	Und.	S/. 20.00	S/. 20.00
Cable #14 vulcanizado	6	m	S/. 5.00	S/. 30.00
Switch	1	Und.	S/. 15.00	S/. 15.00
Cinta aislante	1	Und.	S/. 4.50	S/. 4.50
Porta relay	1	Und.	S/. 4.00	S/. 4.00
Porta fusible	1	Und.	S/. 3.00	S/. 3.00
Fusible	1	Und.	S/. 1.50	S/. 1.50
Terminales	12	Und.	S/. 0.10	S/. 1.20
Total:				S/. 329.20

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La tabla muestra la relación de materiales y el costo de cada uno de ellos para así luego obtener un costo total de materiales.

5.2.3 Costos indirectos

Tabla 17.

Costos indirectos.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Movilidad	02	S/. 10.00	S/. 20.00
Total:			S/. 20.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La tabla muestra el costo de traslado de los materiales hacia el taller de mantenimiento.

5.2.4 Costo de mano de obra

Tabla 18.

Costo de mano de obra.

Descripción	Cantidad	Horas	Costo por	Costo total
	Trabajadores	Trabajadas	hora	
Técnico Electricista M3	01	8	S/. 7.50	S/. 60.00
Técnico Electricista M2	01	8	S/. 6.50	S/. 52.00
Técnico Mecánico M3	01	8	S/. 7.50	S/. 60.00
Total:				S/. 172.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El costo de mano de obra bruto del Técnico Electricista M3 y Técnico Mecánico M3 es de S/.1800.00, el costo de mano de obra bruto del Técnico Electricista M2 es de S/. 1560.00.

5.2.5 Costo total estimado

Tabla 19.

Relación de costos estimados.

Descripción	Cantidad
Costo total de materiales	S/. 329.20
Costo total indirectos	S/. 20.00
Costo total de mano de obra	S/. 172.00
Costo Total:	S/. 521.20

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación técnica / económica

Tabla 20.

Cálculo de retorno de la inversión.

Descripción	Minutos DAP	Horas
Método actual	180	3
Método mejorado	5	0
Diferencia	175	3

Fuente: Elaboración propia.

Costo estimado de sistema de iluminación	: S/. 521.20 x Unidad.
S/521.20 x 6	: S/. 3127.20
Costo por mano de obra – Auxilio Mecánico	: S/. 7.50 x hora (3h x 1 Técnico mec. M3 y un Técnico elec. M3)
Frecuencia	: 15 veces por mes
15 x S/. 45.00	: S/. 675.00
Costo por alquiler de unidad	: S/. 435.00 x día
S/435.00 x 2 (+ unidad para trasbordo)	: S/. 870.00 x día
S/870.00 x 15	: S/. 13050.00
Servicio en tajo	: 6 unidades
S/13050.00 x 6	: S/. 78300.00

Significa que el costo total de la implementación para las 6 unidades que prestan servicio en tajo es de S/. 3127.20 (costo permanente) y la pérdida mensual por la inoperatividad de 12 unidades es de S/. 78300.00 mensualmente.

El costo de la implementación es el 4% de la pérdida en facturación mensual.

Tabla 21.

Costo de implementación.

DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN x DIA	TOTAL x DIA
Egreso de dinero por el servicio sin la implementación.	12 x S/. 435.00 (-)	S/. 5220.00 (-)
Ingreso de dinero por el servicio con la implementación.	6 x S/. 435.00	S/. 2610.00
Ahorro para la empresa.	(12 – 6) x S/. 435.00	S/. 2610.00

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la implementación por unidad es S/.512.20 y la facturación el servicio de transporte es de S/.435.00 por día. Entonces concluimos que la inversión de la implementación por unidad será recuperada en 1.2 días de servicio.

Posterior a la mejora, la empresa dejaría de tener egresos convirtiendo su facturación de servicio por unidad en ingreso neto.

CONCLUSIONES

- Se diseñó un sistema de iluminación alternativo para minibús LO 915 Mercedes Benz en las unidades de transporte de personal (TDP) minero, interior mina – tajo, se obtuvieron resultados favorables, ya que los valores esperados estuvieron en el rango permisible.
- Se diseñó un sistema de iluminación alternativo para minibús mediante la metodología del diseño VDI 2221 y 2225, en esta parte se tuvo un poco de dificultad, pero se adecuó según el espacio disponible para su operación.
- Se realizó la evaluación técnica y económica para demostrar la viabilidad del diseño, en este proceso se verificó cada uno de los costos del diseño, en el cual se tuvo tres alternativas, se tomó la alternativa de menor costo y mayor confiabilidad, siendo así que el resultado está en un rango aceptable.
- Se dibujó los planos, utilizando el software especializado AutoCAD, en esta parte se desarrolló la ingeniería de detalle mostrando las medidas y vistas con el sistema internacional.
- Se realizó el estudio de tiempos de operación e implementación para adicionar el sistema alternativo de iluminación al sistema de iluminación propuesto por el fabricante, en este análisis se obtuvo un resultado de 3 días en todo el proceso.

RECOMENDACIONES

- El diseño propuesto se realizó exclusivamente para el minibús modelo Mercedes-Benz LO 915, sin embargo, con el conocimiento de los aspectos técnicos del vehículo, esta propuesta puede ser ampliada para otros modelos de vehículos de transporte.
- La instalación del sistema alterno de iluminación reducirá en alto porcentaje los riesgos existentes que se tienen antes de la instalación del sistema alterno.
- El efecto Ficker o efecto estroboscópico ocurre cuando se tienen fuentes trifásicas, por lo que no tiene influencia en la propuesta planteada debido a que se usa una fuente de iluminación de corriente continua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFARO-BASSO, D. Problemática sanitaria y social de la accidentalidad del transporte terrestre. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* [en línea]. Marzo, 2008, 25(1), 133-137 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. ISSN: 1726-4634. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100016
- ARELLANO, F. Análisis, Diseño e implementación de un Banco de Pruebas para calibración del sistema de iluminación frontal de un vehículo Liviano, de acuerdo a Normas internacionales. Tesis (Título de Ingeniero Automotriz). Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2015. 93 pp. [fecha de consulta: 10 de diciembre de 2021]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14039/63527_1.pdf
- AQ INSTRUMENTS. Diferencia entre luminancia e iluminancia [Mensaje en un blog]. Valencia, España. (4 de julio de 2020) [fecha de consulta: 20 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.aquateknica.com/diferencia-entre-luminancia-e-iluminancia/>
- ASOCIACIÓN Nacional para la Formación Automotriz (ANFA). Iluminación y señalización automotriz [en línea]. Francia: GNFA, 2007 [fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]. Disponible en: http://www.educauto.org/sites/www.educauto.org/files/file_fields/2013/11/18/eclairage.pdf
- BATERÍAS ENERJET. Baterías selladas de libre mantenimiento vs de bajo mantenimiento. [Mensaje en un blog]. (2 de setiembre de 2020) [fecha de consulta: 11 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.enerjet.com.pe/blog/baterias-selladas-de-libre-mantenimiento-vs-de-bajo-mantenimiento>
- BOZORG, S. El efecto de diferentes niveles de iluminación vial en el rendimiento visual de los conductores bajo diversas condiciones. *Serie de publicaciones de la Universidad Aalto* [en línea]. 2019, 40(1), 1-91 [fecha de consulta: 15 de enero de 2022]. ISSN: 1799-4942. Disponible en: <http://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/39369/isbn9789526086446.pdf>
- BUDYNAS, G. y NISBETT, J. *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana, 2008. 1092 pp. ISBN: 9789701064047.
- CASTILLO, D. Diseño e implementación de luces de Xenón e iluminación LED en faros de vehículos. Tesis (Licenciado en Electromecánica Automotriz y Administración de

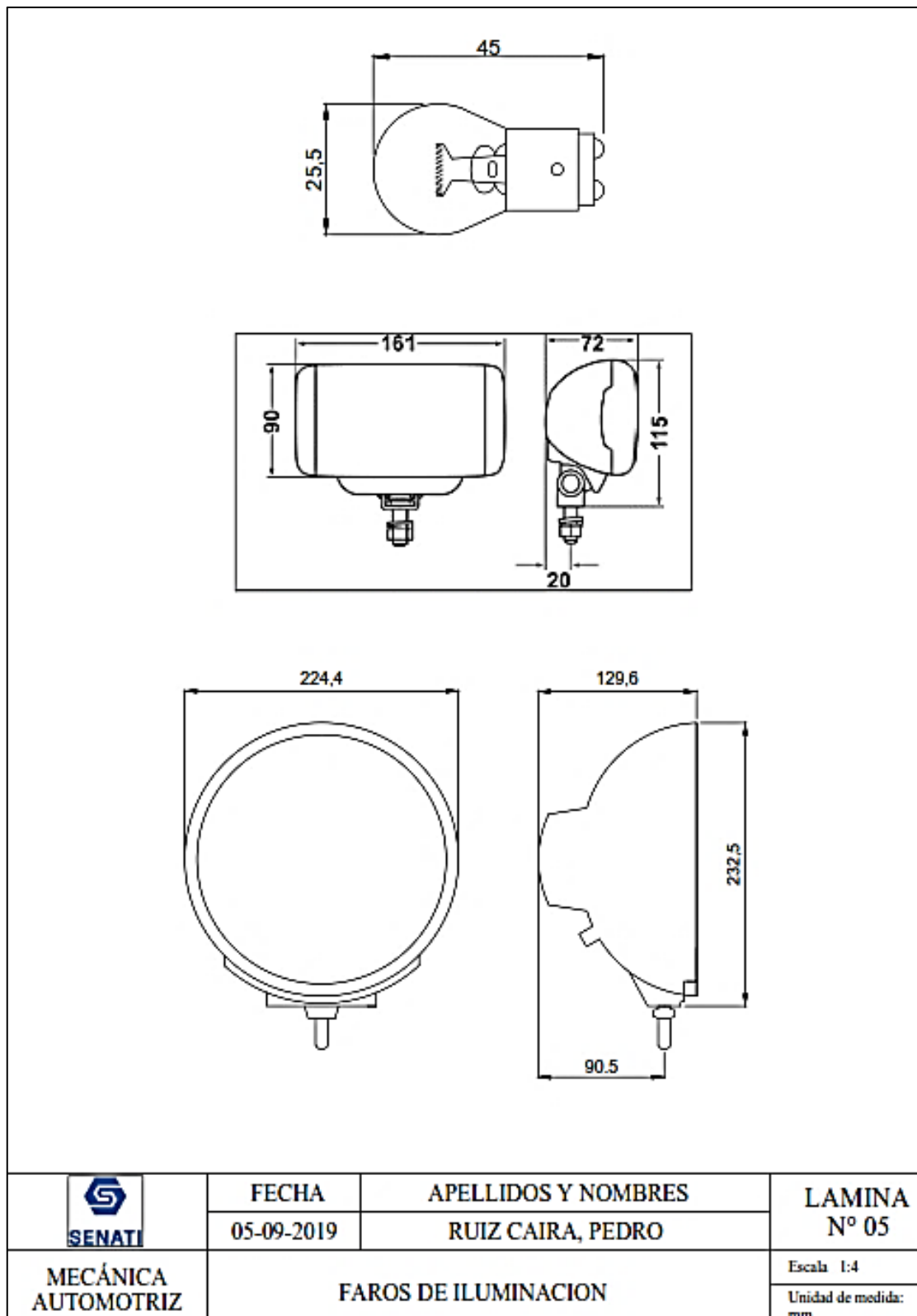
- Talleres). Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería, 2015. 80 pp. [fecha de consulta: 15 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4603/1/113636.pdf>
- CUBAS, J. y FERNANDEZ, P. Implementación de Iluminación Led en plantas industriales para reducir el impacto ambiental. Tesis (Bachiller en Ingeniería Industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018. 24 pp. [fecha de consulta: 16 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22052/Cubas%20Ram%c3%b3n%20Jose%20John%20-%20Fernandez%20Garcia%20Peter%20Gianmarco.pdf>
- D. S. N.º 016-2009-MTC. Decreto Supremo que aprueba el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito [en línea]. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 24 de abril de 2014 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2022]. Disponible en: https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/D_-NRO_016-2009-MTC_AL_05.05.14.pdf
- DOMINGUEZ, E. y FERRER, J. *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*. [en línea]. Madrid: Editorial Editex S.A., 2012 [fecha de consulta: 14 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://190.57.147.202:90/xmlui/bitstream/handle/123456789/2413/9788490033906%20-%20CEAV.pdf>
- EDIRISINGHE, U. Estudio para evaluar la efectividad del sistema de iluminación mediante el uso de tecnología LED en edificios comerciales. Tesis (Magister en Ingeniería de Energía Sostenible). Sri Lanka: Universidad de Tecnología Vocacional, 2012, 92 pp. [fecha de consulta: 17 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:732504/ATTACHMENT01.pdf>
- ESPINAL, J. Optimización en la iluminación, con tecnología LED, Caso: Planta Concentradora C2 – SMCV. Tesis (Magister en Ciencias con mención en Ingeniería de Proyectos). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2019, 190 pp. [fecha de consulta: 14 de enero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10198/UPesprjm.pdf>
- LEAL, D. Diseño del dispositivo de verificación de un regloscopio. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Leganés: Universidad Carlos III de Madrid, 2013. 141 pp. [fecha de consulta: 29 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/18491/PFC%20de%20Daniel%20Leal%20Ortiz.pdf>

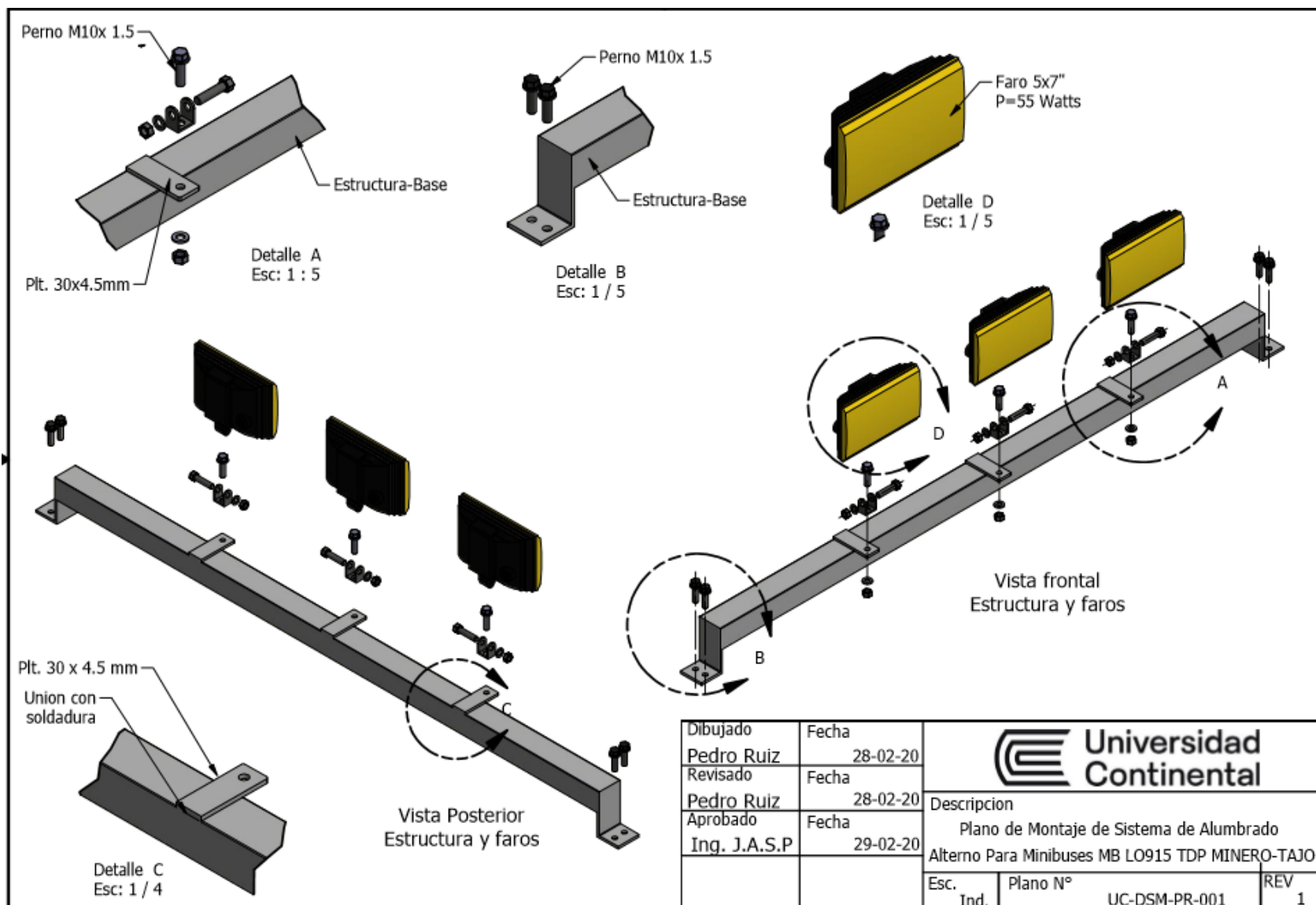
- MARTINEZ, I. Estudio del desempeño, calidad y costo de fuentes de iluminación LED. Tesis (Magister en Optomecatrónica). Guanajuato, México: Centro de Investigaciones en Óptica AC, 2017, 164 pp. [fecha de consulta: 14 de enero de 2021]. Disponible en: <https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/205/1/17098.pdf>
- ORGANIZACIÓN Empresarial de Logística y Transporte (UNO). *Riesgos laborales del conductor en el sector de logística y transporte* [en línea]. Madrid: UNO, 2018. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.unologistica.org/wp-content/uploads/FolletoConductordef.pdf>
- PIERRE Paul Driving School. Lidar con el deslumbramiento de los faros al conducir de noche [Mensaje en un blog]. Brooklyn, NY. (14 de setiembre de 2021) [fecha de consulta: 20 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://pierrepauldriving.com/how-to-deal-with-headlight-glare-when-driving-at-night/>
- RAVIER, J. Iluminación y señalización automotriz, nuevas tecnologías fotónicas para más seguridad y estilo. Dossier: Óptica y alta tecnología [en línea]. Agosto, 2015, 77(1), 27-30 [fecha de consulta: 19 de enero de 2022]. ISSN: 2015-7727. Disponible en: <https://www.photoniques.com/articles/photon/pdf/2015/04/photon201577p27.pdf>
- REAL Automóvil Club de España (RACE). *Iluminación del automóvil y seguridad vial* [en línea]. Barcelona: RACE, 2006 [fecha de consulta: 14 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.race.es/documentos/motor/tecnologia/INFORME%202006%20Iluminaci%C3%B3n%20autom%C3%B3vil.pdf>
- RIBA, C. Diseño Concurrente. Barcelona: Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, 2002. 226 pp. ISBN: 8483015986. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36754/9788498800746.pdf>
- SÁNCHEZ, H. et al. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. 146 pp. ISBN: 9786124735141. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- SANTOS, L. y VALAREZO, D. Diseño, Construcción e Instalación de un sistema electromecánico de luces antiniebla activo, para un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico Automotriz). Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2010. 234 pp. [fecha de consulta:

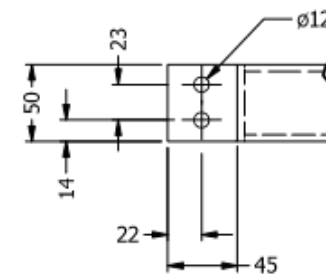
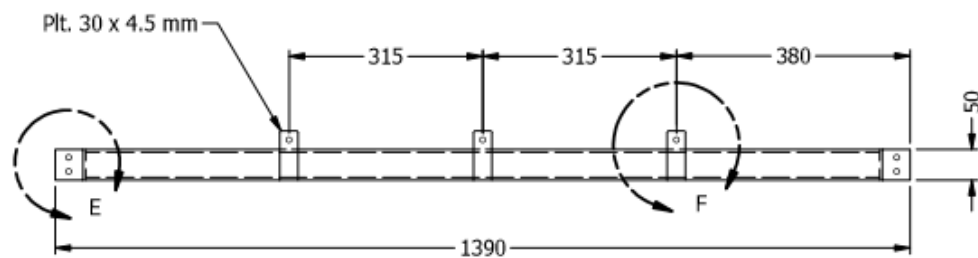
- 15 de enero de 2021]. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/98/10/UPS-CT001662.pdf>
- SIMÓN. Que es un interruptor [Mensaje en un blog]. Lima: Simón Electric. (5 de julio de 2016) [fecha de consulta: 28 de setiembre de 2021]. Disponible en:
<https://bricoladores.simonelectric.com/bid/361789/qu-es-un-interruptor>
- TÉCNICAS de iluminación delantera del coche [Mensaje en un blog]. Lyon: Darding, G. (31 de mayo de 2001) [fecha de consulta: 17 de abril de 2022]. Disponible en:
<https://www.guillaumedarding.fr/technique-eclairage-automobile-avant-1072596.html>
- TOURING Club Suisse (TCS). *Sistemas de iluminación modernos para vehículos*. [en línea]. Suiza: Asesoramiento de TCS Mobility, 2019 [fecha de consulta: 28 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.tcs.ch/mam/Digital-Media/PDF/Booklets/systemes-d-eclairage-pour-vehicules.pdf>
- TULIO, M. *Elementos de máquinas, análisis de la asignatura* [en línea]. Barcelona: Universidad Tecnológica Nacional, 2007 [fecha de consulta: 10 de febrero de 2021]. Disponible en:
[https://www.frbb.utn.edu.ar/comun/archivos/analiticos/IM/Elementos_de_Maquinas/Analisis_de_materia\(Piovan\).pdf](https://www.frbb.utn.edu.ar/comun/archivos/analiticos/IM/Elementos_de_Maquinas/Analisis_de_materia(Piovan).pdf)
- UNE EN IEC 60669. 1998. Interruptores para instalaciones eléctricas fijas domésticas y similares. IEC 60669:2017. Madrid: UNE. 8 pp.
- VRILLEAUD, C. *Los relés electromagnéticos* [en línea]. Compiègne: Escuela Secundaria Mireille GRENET, 2015 [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021]. Disponible en:
http://gilles.berthome.free.fr/02-Syntheses/F_Transmission_info/Synthese_relais.pdf

ANEXOS

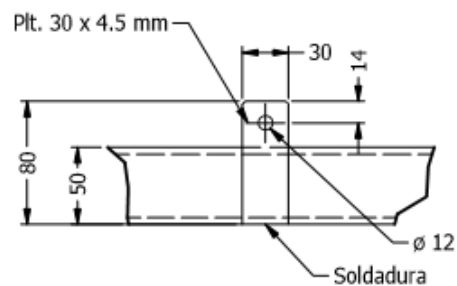
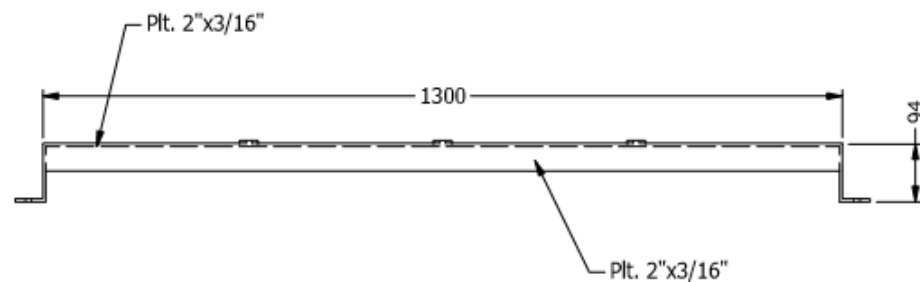
Anexo 1. Planos de diseño mecánico de sistema de iluminación alterno



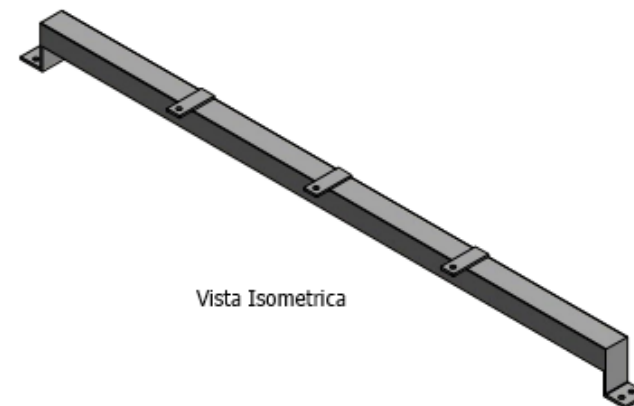




Detalle E
Esc: 1 / 4



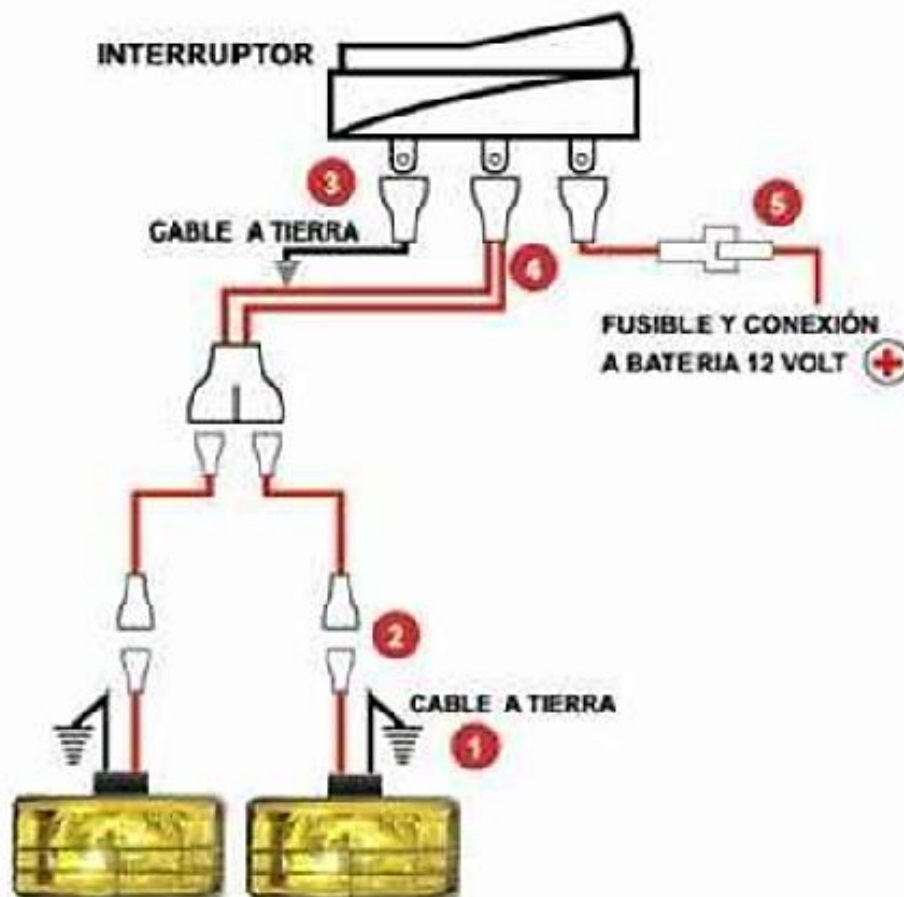
Detalle F
Esc: 1 / 4



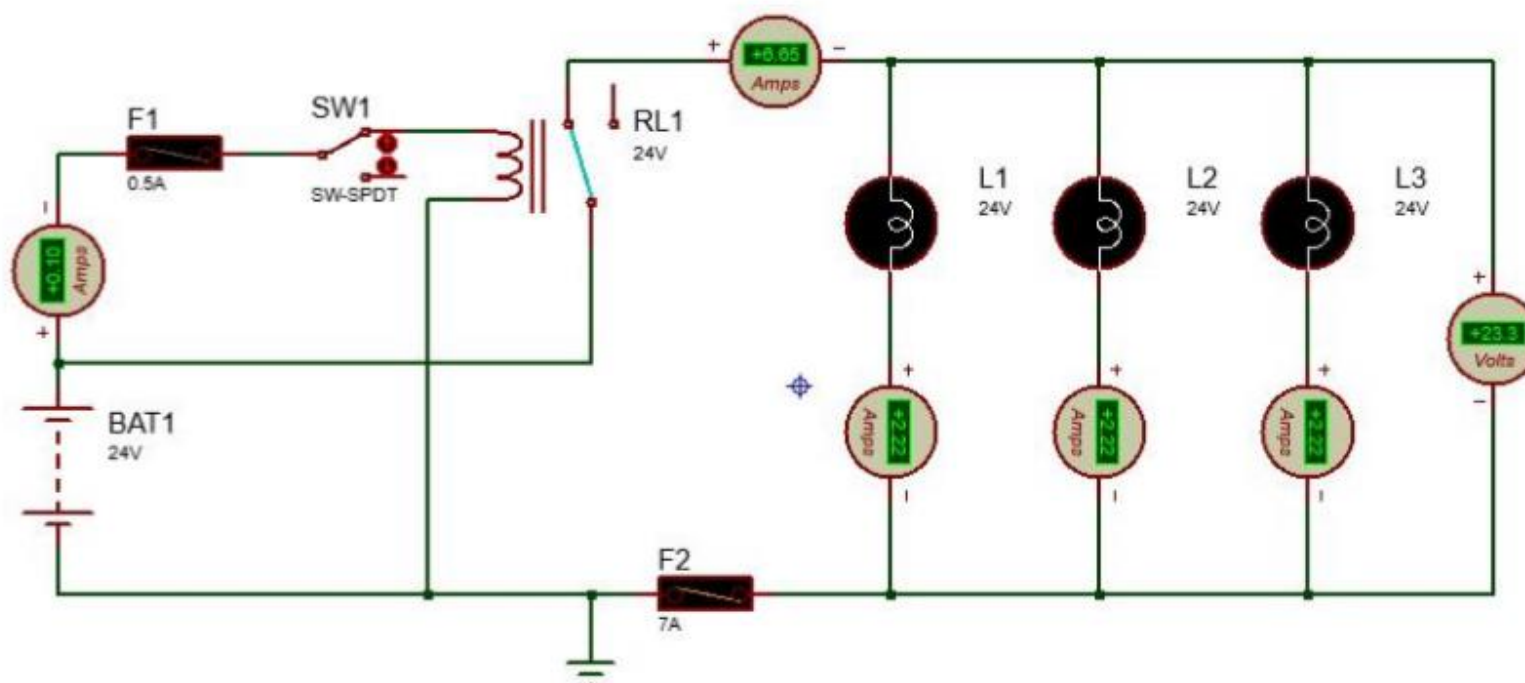
Vista Isometrica

Dibujado	Fecha	 Universidad Continental	
Pedro Ruiz	28-02-20		
Revisado	Fecha	Descripción Plano de Estructura - Base de Sistema de Alumbrado Alternativo Para Minibuses MB LO915; TDP MINERO-TAJO	
Pedro Ruiz	28-02-20		
Aprobado	Fecha	Esc. Ind. Plano N° UC-DSM-PR-002 REV 1	
Ing. J.A.S.P	29-02-20		

Anexo 2. Diseño eléctrico de sistema de iluminación alterno



	FECHA	APELLIDOS Y NOMBRES	LAMINA Nº 04
	05-09-2019	RUIZ CAIRA, PEDRO	
MECÁNICA AUTOMOTRIZ	CIRCUITO ELECTRICO		Escala: 1:50



Dibujado	Fecha	 Universidad Continental		
Pedro Ruiz	28-02-20			
Revisado	Fecha	Descripción Plano de Simulación de Fuerza y Control de Faros Auxiliares		
Pedro Ruiz	28-02-20			
Aprobado	Fecha	Esc. Ind. Plano N° UC-DSM-PR-004 REV 1		
Ing. J.A.S.P	29-02-20			

Anexo 3. KPIs - reporte de fallas periodo diciembre 2019 – marzo 2020 (muestra)

DNI	CONDUCTOR	PUESTO	CODIGO UNIDAD	PLACA	MARCA - MODELO	CONDICION	ruta - servicio	F - LLANTAS	F - LUCES	F - MECANICA	F - HUMANO	TEMPORADA CLIMA	N° DE AUXILIOS	TRANSBORDO	ACTIVACION RETEN	N° DE SERVICIOS
45431899	Aco Salas Paul Javier	Operador	M-70	T5V-966	MERCEDES – LO915	ACTIVO	CONCENTRADORA	1	0	0	0	LLUVIA	1	1	0	30
46987506	Acosta Suarez Renzo Paul	Operador	M-71	T5V-963	MERCEDES – LO915	ACTIVO	CONCENTRADORA	1		1	1	LLUVIA	3	3	0	30
47719975	Aguilar Bustinza Edgard Antonio	Operador	M-72	T5V-969	MERCEDES – LO915	ACTIVO	TAJO	3	15	0	0	LLUVIA	18	18	0	30
46129282	Alarcon Paucar Sandra Eulogia	Operador	M-73	T5W-950	MERCEDES – LO915	ACTIVO	TAJO	2	17	1	0	LLUVIA	20	20	0	30
40802697	Alatriza Mendoza Paquito Hugo	Operador	M-74	T5V-962	MERCEDES – LO915	ACTIVO	OFICINAS	0	0	0	0	LLUVIA	0	0	0	30
41832777	Alca Choque Luis Antonio	Operador	M-75	T5W-963	MERCEDES – LO915	ACTIVO	TAJO	2	11	1	0	LLUVIA	14	14	0	30
42732994	Alcasihuincha Layme Cesar Felix	Operador	M-77	T6Y-962	MERCEDES – LO915	ACTIVO	OFICINAS	1	0	0	0	LLUVIA	1	1	0	30
42386980	Alcalaico Quispe Jose Miguel	Operador	M-78	T6Z-957	MERCEDES – LO915	ACTIVO	TAJO	4	15	1	1	LLUVIA	21	21	0	30
30842035	Alpaca Cardenas Isaul Albino	Operador	M-79	T6Y-964	MERCEDES – LO915	ACTIVO	TAJO	2	10	0	0	LLUVIA	12	12	0	30
70463596	Alvarado Gonzales Monica	Operador	M-80	T6Y-956	MERCEDES – LO915	ACTIVO	CONCENTRADORA	1	0	2	0	LLUVIA	3	3	0	30
45535778	Alvarado Jara Rodrigo Alejandro	Operador	M-81	T6Y-959	MERCEDES – LO915	ACTIVO	TAJO	2	13	1	0	LLUVIA	19	19	0	30
29690784	Alvarado Velazque Juan	Operador	M-82	T6Y-958	MERCEDES – LO915	ACTIVO	RETEN	0	0	0	0	LLUVIA	0	0	28	28
40386281	Alvarez Cardenas Gustavo Eduardo	Operador	M-83	T6Y-960	MERCEDES – LO915	ACTIVO	RETEN	0	0	0	0	LLUVIA	0	0	28	28
02432175	Alvarez Soto Avelino	Operador	M-84	T6Y-963	MERCEDES – LO915	ACTIVO	RETEN	0	0	0	0	LLUVIA	0	0	28	28
30669938	Alvarez Valderrama Jose Antonio	Operador	M-85	T70-958	MERCEDES – LO915	ACTIVO	RETEN	0	0	0	0	LLUVIA	0	0	28	28

Anexo 4. Medidas de control de riesgos para el traslado del personal de la empresa de transporte de personal aprobados por SMCV.

Se mencionan algunas medidas a continuación. Requisitos y características de los vehículos y equipos

- El transporte de pasajeros debe cumplir los requisitos del DS 058-2003 MTC Reglamento Nacional de Vehículos y lo dispuesto en el D.S. N° 024-2016-EM.
- El vehículo sólo podrá transportar el número de pasajeros para el cual fue diseñado y cada asiento tendrá su respectivo cinturón de seguridad de uso obligatorio.
- Los vehículos M1 y N1 por ejemplo camionetas contarán obligatoriamente con cinturones de seguridad de 3 puntos para el chofer, el copiloto y pasajeros en los asientos laterales de la fila trasera; mínimo dos puntos para el asiento central de la segunda fila.
- Los vehículos M2 y M3 por ejemplo ómnibus y minibús contarán con cinturones de seguridad de mínimo dos puntos en todos los asientos posteriores y 3 puntos para chofer y copiloto
- Identificación o evidencia de desperfecto en la unidad de transporte de personal durante el cumplimiento del servicio que impida el término del mismo.
- El conductor deberá detener la unidad en un lugar seguro y que sea a la menor distancia posible o en el mismo lugar sino es posible moverlo, colocará los conos de seguridad de manera que los otros vehículos puedan tomar las medidas necesarias para evitar accidentes vehiculares.
- Asegurado el vehículo comunicará a los pasajeros, si hubiera, que se ha producido un desperfecto en la unidad y que deberán permanecer en sus asientos hasta que se coordine el trasbordo.
- El conductor de la unidad reportará vía radial o telefónica al Coordinador de campo el desperfecto y la ubicación exacta, ruta o servicio en proceso y la cantidad de pasajeros transportados.
- El conductor o coordinador comunicara con detalles de lo sucedido al Jefe de mantenimiento lo sucedido para que acuda al auxilio mecánico con las herramientas adecuadas y con el personal idóneo.
- El Coordinador de campo comunicara al área de seguridad para que acuda al lugar de los hechos y deberá organizar el transbordo de pasajeros si fuera necesario también coordinar con mantenimiento el auxilio mecánico.

- El coordinador de campo comunicara al Administrador de Contrato y al supervisor de campo de lo sucedido, estado, ubicación, pasajero, ruta, para que se tomen las medidas pertinentes necesarias.
- El administrador de Contratos Transportes Linea comunicara a las diferentes instancias de SMCV.
- El técnico asignado para el auxilio inspeccionara la unidad vehicular e identificara el sistema con falla y evaluara los daños, registrando todo lo encontrado en el formato de inspección.
- El técnico comunicara al Jefe de mantenimiento de lo observado para tomar una decisión al respecto.
- La unidad después de prepararla será trasladada a la base de mantenimiento por sus propios medios o con ayuda de grúa para ser intervenida a detalle.
- Estando la unidad en la base de operaciones el conductor elaborara el reporte pertinente.
- El área de seguridad realizará la investigación correspondiente y emitirá el reporte preliminar
- El área de mantenimiento emitirá el informe de daños o reparación y los trabajos realizados levantando las observaciones generadas de la inspección.
- El área de seguridad emitirá el informe final del incidente.

Anexo 5. Protocolos de seguridad SMCV para el tránsito de unidades dentro de mina

Todos los vehículos que requieran ingresar a SMCV, deben cumplir el Reglamento Nacional de Vehículos D.S. N° 058-2003-MTC y el presente reglamento.

- Se restringe el ingreso a las instalaciones de SMCV de vehículos con menos de 4 ruedas.
- Los vehículos de propiedad de SMCV deben cumplir con el programa de mantenimiento preventivo establecido por el área de soporte de servicios. El área de soporte de servicios debe mantener registros y documentación que permita demostrar que los vehículos se mantienen en condiciones de operatividad y seguridad. Exigir que las empresas contratistas cumplan con requisitos que les permita mantener y demostrar las condiciones de operatividad y seguridad de sus vehículos y equipos
- Todo vehículo que salga de las instalaciones de SMCV deberá pasar inspección técnica vehicular ITV, contar con SOAT, tarjeta de propiedad, póliza de seguro vigente para sus pasajeros y contra terceros según el Reglamento Nacional de Tránsito.
- Los vehículos que transitan dentro de las instalaciones y que son de la propiedad de SMCV deben cumplir con el programa de Mantenimiento Preventivo establecido por el área de Soporte de Servicios.
- Todos los vehículos deben contar con elementos de seguridad tales como: 02 tacos o cuñas, gata, llave de ruedas, llanta de repuesto (uno de cada modelo). todos estos elementos deben estar operativos, en buen estado y debidamente sujetos. Adicionalmente los vehículos que transitan fuera de la propiedad deben llevar botiquín, triángulo y “extintor” de al menos 2.5 libras.
- Todo vehículo que circula en SMCV debe tener alarma de retroceso automática
NOTA: Los vehículos de voladura (transportan explosivo) y de emergencia deben tener circulina roja.
- Todo vehículo de servicio que transporta carga debe tener señalizada la capacidad de carga útil, considerando las modificaciones que este haya tenido y el peso bruto indicado en la tarjeta de propiedad. No deben exceder la capacidad de carga establecida por el MTC.
- Toda modificación o adiciones que afecten la capacidad o la operación segura del equipo, debe ser realizada de acuerdo a los requisitos establecidos por el MTC y el fabricante.

- Los vehículos de transporte de personal deben estar equipados con neumáticos según tipo de terreno y dimensiones y características previstas por el fabricante del vehículo. En ningún caso se permitirán neumáticos que sobresalgan del borde lateral del vehículo, que hagan contacto con el guardafangos o algún elemento de la suspensión.
- Los neumáticos de los vehículos deben presentar, durante toda su utilización, una profundidad mínima en las ranuras principales situadas en la zona central de la banda de rodamiento.
- Las llantas direccionales de los vehículos no deben ser recauchadas. Los buses de transporte de personal no deben utilizar neumáticos reencauchados o vulcanizados.
- Es responsabilidad del usuario del vehículo, que inmediatamente después de efectuar el cambio del neumático en mal estado por el de repuesto, llevar el vehículo al taller de equipo liviano o de lo contrario al taller de llantas, con la finalidad de poder verificar la correcta instalación del neumático. En caso el hecho ocurra en cambio de turno comunicar al trabajador de relevo y supervisión para cumplir con el presente reglamento.
- Todo remolque debe ser dotado del sistema de remolque original (de fábrica, normado) o de lo contrario debe contar con un diseño de ingeniería que asegure la resistencia a los esfuerzos mecánicos a los cuales será sometido.

Las camionetas pick up, no deben remolcar cargas o equipos rodantes con pesos mayores a su capacidad de remolque. Antes de efectuar estos remolques se debe revisar el manual del fabricante para llevar a cabo la tarea. Los remolques con tiro deben ser de fábrica o contar con un sustento técnico de diseño de ingeniería y adicionalmente se debe colocar dos cadenas y en el caso del pin de sujeción debe tener un pasador que evite un desacople accidental.

Anexo 6. Características técnicas Minibús Mercedes-Benz LO 915

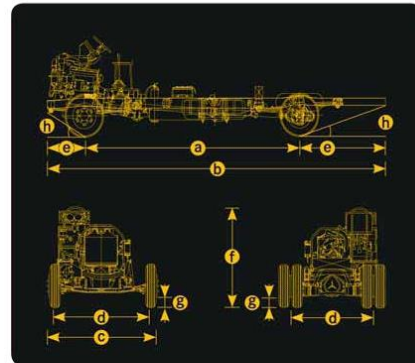
LO 915

The LO 915 minibus chassis was developed for city, charter and tourist services and is compatible with bodies between 8.0 and 8.7 metres long. The chassis' electronically managed engine offers innumerable benefits and advantages to fleet operators and collective transport users. This engine's most outstanding features are its high cost-effectiveness, low fuel consumption, extended service life and high torque at low rpm. The chassis is equipped with air disc brakes, Top Brake and a load-sensitive valve. The combination of all this technology and the chassis' high performance make it an outstanding choice for the passenger transport market.



Dimensions [mm] [chassis without cab and without body]

[a] wheelbase	4,250	4,800
[b] total length	6,685	7,335
[c] width	2,203	2,203
[d] axle track: front axle/rear axle	1,891/1,642	1,891/1,642
[e] overhang: front/rear	735/1,700	835/1,700
[f] height	1,766	1,672
[g] floor height above road: front/rear	222/181	222/181
[h] angle of approach/departure	39°/21°	35°/20°
vehicle turning circle (mØ)	15	16.09
total maximum body length	8,400	8,700



Empty weights [kg | without body, curb weight]

	LO 915/42,5	LO 915/48
front axle	1,520	1,564
rear axle	1,150	1,173
total	2,670	2,747

Permissible weights [kg]

	LO 915/42,5	LO 915/48
front axle	2,600	3,200
rear axle	5,900	5,900
gross vehicle weight (GVW)	8,500	9,100

The figures for empty weights are applicable to the standard vehicle version and may differ according to the optional items selected.

Main optional items

Anti-lock braking system (ABS)	Allison S 2100 automatic gearbox
12 V/135 A battery	Eaton FS 4 205 A manual gearbox (i = 8.05/4.35/2.45/1.48/1.00 reverse = 8.05)
speed limiter	air-conditioning connections > pulley + additional alternator
Top Brake	ratio 3.636 (40:11) • 3.909 (43:11) • 5.125 (41:8)
speedometer • weekly tachograph	ALB valve
100-litre fuel tank	

Mercedes-Benz
The standard for buses.



Engine

OM 904 LA | Euro III | 4 cylinders, vertical in-line, turbocooler

maximum output [NBR ISO 1585]	110 kW (150 hp) @ 2,200 rpm
maximum torque [NBR ISO 1585]	580 Nm (59 kgf m) @ 1,200-1,600 rpm
total displacement	4,249 cm³
specific consumption	205 g/kWh @ 1,400 rpm
oil filter (type)	oil filter with paper element, replaceable
air filter (type)	dry, with paper element
cooling system	water circulation with thermostat
injector unit	DTC (Diesel Technology Company) with individual electronic control
injection system	direct electronic management
compressor (drive)	geared

Transmission

ZF S 5 - 420 HD [operated by gear shift lever] 5 synchromesh gears

transmission ratio	i = 5.72/2.73/1.61/1.00/0.76 reverse = 5.24
clutch	MF 362 • single-disc, dry • hydraulic

Axles

front axle • MB VL 2/15 DC - 3.2 • fist-type

rear axle • MB HL 2/45 DC - 5.9 • central frame with steel tube inserts

ratio	i = 4.3 (43:10)
-------	-----------------

Suspension • Tyres • Steering • Chassis [type: ladder, riveted]

suspension front axle	semi-elliptic leaf springs with double-acting telescopic shock absorbers and stabiliser bar
suspension rear axle	semi-elliptic leaf springs with double-acting telescopic shock absorbers and stabiliser bar
wheels	6.00 x 17.5
tyres	215/75R x 17.5 12PR
hydraulic steering	ZF 8098 i max. = 19.6 : 1

Performance

LO 915 | ZF S 5 - 420 HD MB HL 2/45 DC - 5.9 | 215/75R x 17.5 12PR

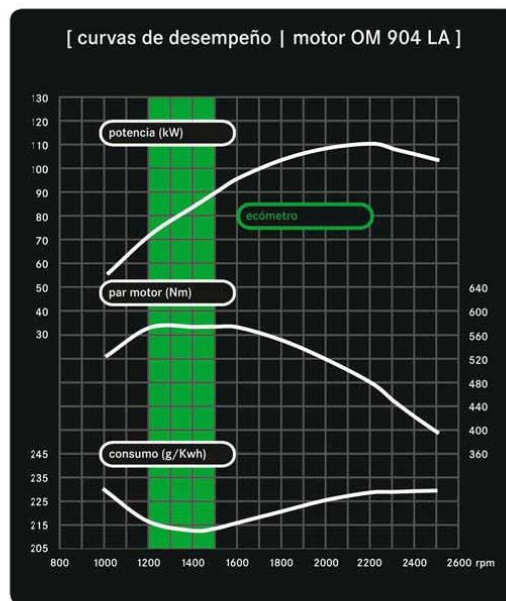
ratio	i = 4.3 (43:10)
top speed [km/h]	107
maximum gradient [GVW]	46

Brakes

compressed air, two circuits

disc at front and disc at rear

total braking area	916 cm² (458 + 458)
automatic brake control	yes
parking brake	spring brake
engine brake	butterfly valve in exhaust pipe (only with manual transmission) electro-pneumatic; applied with service brake



Electrics

standard voltage	24 V
alternator	28 V/80 A
battery	2 x 12 V/100 Ah

Capacities [l]

fuel tank	150
sump oil	[max.] 15 • [min.] 12
gearbox	3.5
differential housing	[rear axle] 3.25
hydraulic steering	2.4
cooling system	20

www.mercedes-benz.com.br

[*] Optional item. Some of the items mentioned in this brochure are optional and may not be immediately available. Contact a Mercedes-Benz dealer for more information about the configurations offered by the manufacturer of the most extensive line of commercial vehicles in Latin America. | Mercedes-Benz do Brasil reserves the right to change the technical specifications of its products without prior notice. | The image(s) shown in this brochure are for information only. | Development of Mercedes-Benz products is environmentally responsible.

The Mercedes-Benz brand is owned by Daimler Group (Stuttgart, Germany).

VMCO - Marketing and Communication - Commercial Vehicles - São Bernardo do Campo - SP - Brazil

September/2011

Anexo 7. Carta de autorización



OPERACIÓN CERRO VERDE
TRANSPORTES LINEA S.A.

CARTA DE AUTORIZACION

El que suscribe Representante del Departamento de Recursos Humanos
TRANSPORTES LINEA S.A.

Por medio de la presente, según mis facultades y de conformidad a nuestros
procedimientos internos, autorizamos al Sr. Pedro Alfonso Ruiz Caira identificado
con DNI 41873504, para utilizar: fotografías, videgrabaciones, diagramas,
esquemas, diseños, junto a todo el material de apoyo que considere necesario para
utilizarlo en el desarrollo de su tesis de titulación, ya sea impreso, electrónico o de
otro tipo.

Así mismo, es nuestro deseo expresar que esta autorización es voluntaria y
totalmente gratuita. También expresamos que tenemos pleno conocimiento que
estos datos pueden copiarse, editarse, exhibirse o publicarse.

De igual manera, establecemos que dicha información se utilizara única y
exclusivamente bajo los fines señalados.

AREQUIPA, 05 AGOSTO 2020

Atentamente,

TRANSPORTES LINEA S.A.

Daniel Medina Cárdenas
RULHL REGION SUR - AREQUIPA

Oficina Principal - Terminal
Dirección: Av. América Sur N° 2857
Call Center: 0801 00 015
línea.pe

Fuente: Transportes Línea, 2020.

Anexo 8. Proforma de componentes


GRUPO ELIBEM
 25 AÑOS A SU SERVICIO

PRINCIPAL: Av. Industrial N° 226 APIMA Paucarpata Arequipa
 ☎ (054) 464111 📞 999926554

PRINCIPAL: Jr. Ramondi N° 425- La Victoria- Lima/ RPM: 9999114939- 01-2773338

- * Av. Arequipa N°200 APIMA Paucarpata
- * Variante de Uchumayo Km.3
- * Calle Puno N° 542 Miraflores
- * Via Yura Km.9 (frente a la entrada de APTASA) Cerro Colorado

- ☎ (054) 400658 📞 961060773
- ☎ (054) 449040 📞 948872208
- ☎ (054) 222384 📞 963636934
- ☎ (054) 316433 📞 963636918

www.elibem.com - ventas@elibem.com

PROFORMA

FECHA 27 / 07 / 2020

Señor(es): PEDRO A. RUIZ CAIRA

CANT.	DESCRIPCION	PRECIO
2	FAROS	250.00
1	RELAY	20.00
6	CABLE #14	30.00
1	SWITCH	15.00
1	CINTA AISLANTE	4.50
1	PORTA RELAY	4.00
1	PORTA FUSIBLE	3.00
1	FUSIBLE	1.50
12	TERMINALES	1.20
Este documento no es FACTURA ni BOLETA Gracias por su Preferencia		TOTAL S/. <u>329.20</u>

Fuente: ELIBEM,2020.

