



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN Y ACOUPLE PARA UN REMOLQUE TIPO PLATAFORMA CAMA ALTA CON CAPACIDAD DE 15 TONELADAS PARA LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

AUTORES: MILTON CUEVA, JOHNNY TORRES

DIRECTOR: ING. MIGUEL CARVAJAL

CODIRECTOR: ING. MAURICIO CRUZ

ANTECEDENTES



La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE cuenta con una plataforma.

Brindar beneficio para la Escuela de Conducción y la carrera de Ingeniería Automotriz

Permite analizar el comportamiento, funcionamiento y utilidad de los sistemas.



JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA



Estudio técnico

Instalación
adecuada

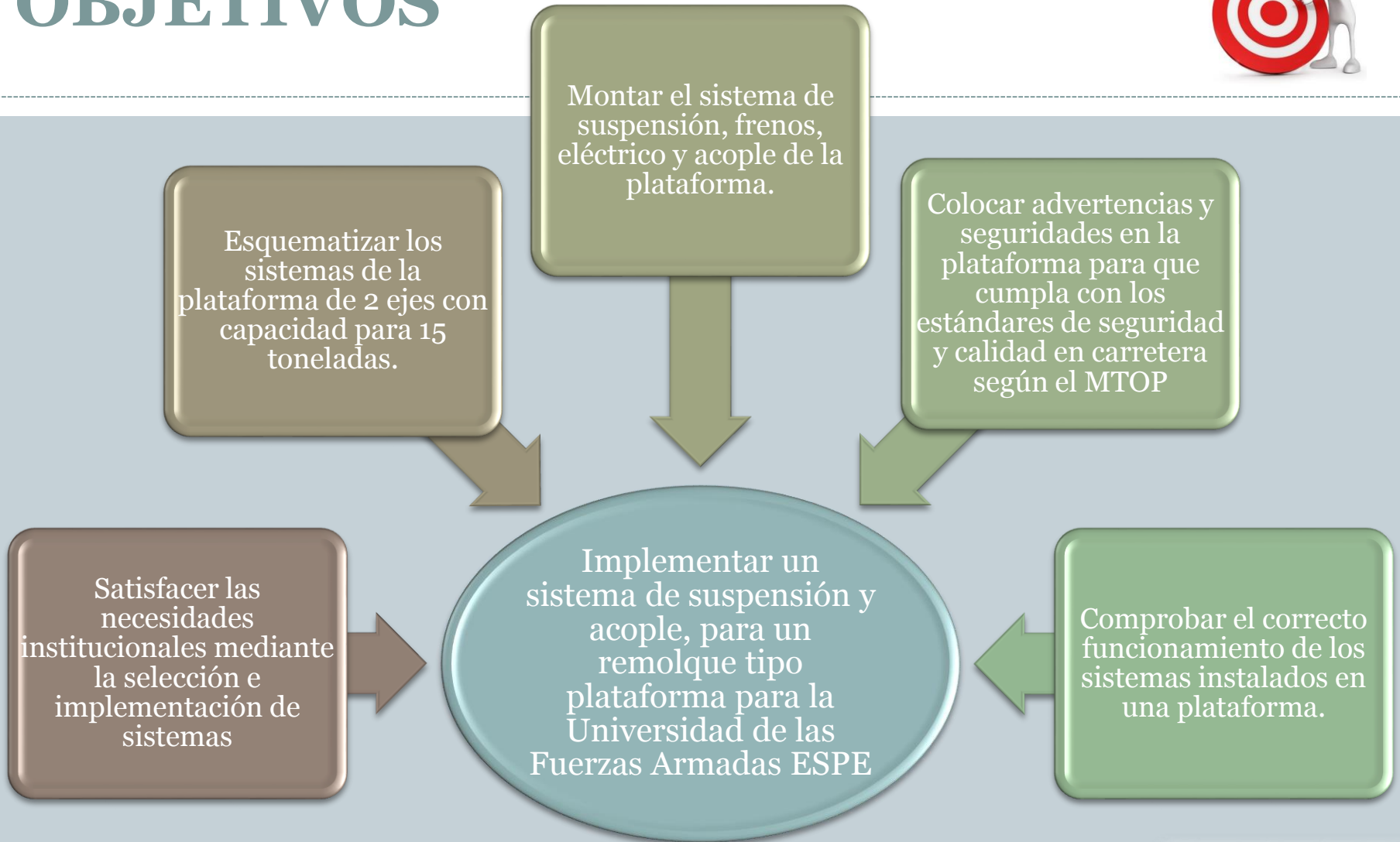
Optimizar el
proceso de
fabricación

Reducción de
gastos

Instrumento de
análisis y estudio



OBJETIVOS



ANÁLISIS TEÓRICO DE SELECCIÓN



- Se selecciona la mejor alternativa dependiendo el costo, uso, mantenimiento, instalación y la fácil adquisición en el país
- Para esto se esquematizó mediante tablas de ventajas y desventajas dependiendo el sistema a instalar

SISTEMA DE SUSPENSIÓN



Suspensión mecánica y suspensión neumática

SUSPENSIÓN MECÁNICA	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Posee ballestas, amortiguadores y barras estabilizadoras	Sus componentes son pesados necesitan herramientas grandes
Permite que el camión circule de igual manera en estado de carga como sin ella.	Menos eficientes que los sistemas neumáticos
Sus componentes le sirven para absorber las fuerzas laterales que se producen durante la marcha	No permite un equilibrio en la carga si ésta se encuentra desplazada

SISTEMA DE EJES



Ejes simples y ejes compuestos

EJES COMPUESTOS	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Son utilizados en transportes de carga pesada donde, el esfuerzo que deben soportar es mayor	Debido a su estructura, son de mayor peso, que se ve afectado en el rendimiento del camión.
La capacidad de carga esta en función al número de neumáticos a utilizar	Su mantenimiento es mayor ya que posee más componentes a comparación con los ejes simples

EJES COMPUESTOS



Tándem y tridem

EJE TÁNDEM	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Reparten la carga en partes iguales sobre los dos ejes	El tonelaje que soporta es menor
Su mantenimiento es menor	No posee un eje adicional para equilibrio en parada
Posee menos componentes el costo de adquisición es menor	Mayor carga de soporte en los ejes.
Mayor capacidad de carga y más ligeros en peso.	El eje delantero sufre mayor desgaste

SISTEMA DE FRENOS

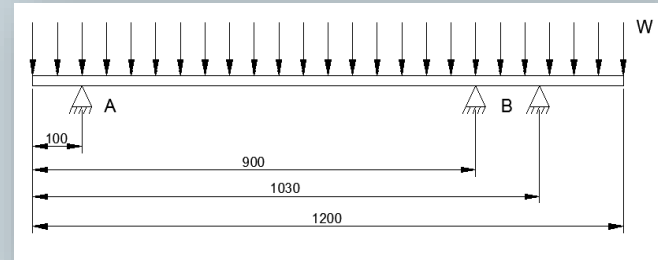


Frenos de tambor y frenos de disco

FRENOS DE TAMBOR	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mayor superficie de contacto para el frenado	No son tan buenos disipadores de calor
Puede usar conexión para uso con aire	Los componentes de frenado son de mayor tamaño
La capacidad de frenado es mayor	Costos de mantenimiento mayores
Mayor variedad de tipo de accionamiento	-

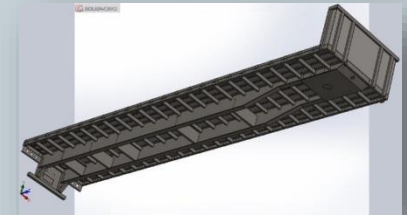
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Puntos con los cuales se realizó el cálculo de diseño.



Peso total de la estructura es de 3869.922 kg.

Resistir las 15 toneladas para la cual fue diseñada.



SELECCIÓN DE SISTEMAS



- La carga total de la plataforma :

$$CT = CD + Sg + Cest$$

$$CT = (15000 + 1500 + 3869.922)kg$$

$$CT = 20.369,922 kg$$

$$CT = 20.36922 Ton$$

CT → Carga total

CD → Carga diseño

Sg → Sobrecarga

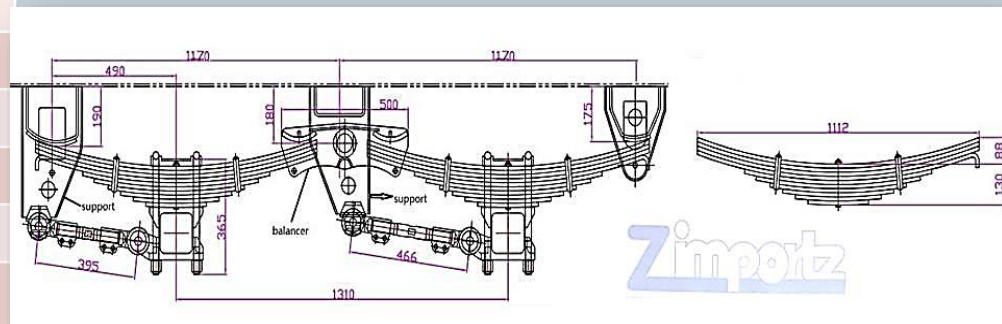
Cest → Carga estructura

SELECCIÓN DE LA SUSPENSIÓN



- Modelo proporcionado por ZIMPORTS.

MODELO	EUROPEO
Número de paquetes	2 por eje
Número de soportes	6
Capacidad (Ton)	13 por eje
Viga cuadrada del eje	112*127 mm
Número de ballestas	10
Grosor de ballestas	12-13mm
Distancia entre soportes	1170 mm
Espacio del eje	1310 mm
Ballestas (ancho, espesor, capas)	90mm,13mm,10



SELECCIÓN DE EJES



- Capacidad de diseño mínima de ejes.

Tipo de semirremolque	Servicio	Descarga máxima permitida (NOM-012-SCT-2-2008). Referencia		Suma de Capacidad de Diseño de Ejes (CDE) mín.		Peso Bruto Vehicular de Diseño (PBVD) mín.	
		kg	lb	kg	lb	kg	lb
S1	Normal	10 000	22 046	11 764	25 937	20 000	44 093
	Con peso adicional según numeral 6.1.2.2*	11 000	24 251	12 941	28 531	22 000	48 502
S2	Normal	17 000	37 479	20 000	44 093	34 000	74 958
	Con peso adicional según numeral 6.1.2.2*	19 000	41 888	22 353	49 280	38 000	83 776
S3	Normal	23 500	51 809	27 647	60 952	47 000	103 618
	Con peso adicional según numeral 6.1.2.2*	26 500	58 423	31 176	68 733	53 000	116 846

- Alternativa A: 24000 kg
- Alternativa B: 26000 kg

SELECCIÓN DE EJES



- Basándose en la norma mexicana de construcción de semirremolques, inciso 4.1.3.1. (S.C.T, 2010)

$$\text{Peso bruto: } CDE * 1.7$$

$$\text{Descarga máxima : } CDE / 1.1764$$

Donde el CDE: capacidad de diseño del eje (valor proporcionado por el catálogo del fabricante).

Alternativa A → 12Ton (12000kg)

$$\text{Peso bruto: } CDE * 1.7$$

$$\text{Peso bruto: } (2 * 12000) * 1.7$$

$$\text{Peso bruto: } 40.800 \text{ Kg}$$

Descarga máxima

$$\text{Descarga máxima : } CDE / 1.1764$$

$$\text{Descarga máxima : } (2 * 12000) / 1.1764$$

$$\text{Descarga máxima : } 20.401,22 \text{ Kg}$$

Alternativa B → 13 Ton

$$\text{Peso bruto: } CDE * 1.7$$

$$\text{Peso bruto: } (2 * 13000) * 1.7$$

$$\text{Peso bruto: } 44.200 \text{ Kg}$$

Descarga máxima

$$\text{Descarga máxima : } CDE / 1.1764$$

$$\text{Descarga máxima : } (2 * 13000) / 1.1764$$

$$\text{Descarga máxima : } 22.101,32 \text{ Kg}$$

- A comparación del valor de peso total de la estructura que es de 20.369,922 kg se puede ver que las alternativas satisfacen las necesidades.

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			29	20,50	2,60	4,30
2S2			38	20,50	2,60	4,30
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			48	20,50	2,60	4,30

Limite máximo plataforma = 2.60 m

Distancia del Track al Filo de rueda = 33 cm

Donde:

ruedas influencia = 2

*distancia = 2 * 33cm*

distancia = 66 cm

Entonces:

Eje cuadrado

Largo = Track + distancia

Largo = 182 cm + 66 cm

Largo = 248 cm → 2.48m

Eje redondo

Largo = Track + distancia

Largo = 196,9 cm + 66 cm

Largo = 262,9 cm → 2,63 m





- Foshan -Yonglitai modelo LTD12K11 con un máximo de carga por eje de 12 toneladas a 105 Km/h.



- Tambores de diámetro interior de 420mm con zapatas marca CRJ AUTO modelo 4516 .
- Accionamiento leva en S.

SELECCIÓN DE COMPONENTES DE FRENADO



- Analizando la sección 4.1.5.5 de la norma mexicana: “El tamaño mínimo de las cámaras deben ser de 193.5 cm² y la carrera debe ser de 63.5 mm como valor mínimo”. (S.C.T, 2010).

TIPO	AREA EFECTIVA DEL DIAFRAGMA	TAMAÑO DE LA CÁMARA	LIBRAS DE FUERZA A 30 PSI	LIBRAS DE FUERZA A 60 PSI
T24	24 plg ²	154.83 cm ²	720	1440
T30	30 plg ²	193.54 cm ²	900	1800

- Observar que las alternativas de selección cumplen con el punto mínimo de la carrera, pero solo el modelo T30 cumple con el tamaño mínimo.

SELECCIÓN DE COMPONENTES DE FRENADO



- T30-eje delantero.
- T30/30-eje posterior.

SISTEMA DE PULMÓN DELANTERO	
ESPECIFICACIONES	VALORES
Modelo	T30
Carrera pulmón	64mm
Diámetro (pulmón)	250
Alto total	123 +/- 5 mm
Roscado de varilla	5/8' -18UNF2A
Entrada de aire	3/8"-18NPTF
Varilla de empuje (largo)	200 +/-4 mm
Diámetro cámara con anillo.	200 mm

SISTEMA DE PULMÓN DELANTERO	
ESPECIFICACIONES	VALORES
Modelo	T30/30
Carrera pulmón	64mm
Diámetro (pulmón)	250 mm
Alto total	238 +/- 5 mm
Roscado de varilla	5/8' -18UNF2A
Entrada de aire	3/8"-18NPTF
Varilla de empuje (largo)	265 +/-4 mm
Diámetro cámara con anillo	200 mm

SELECCIÓN DE COMPONENTES DE FRENADO



- Para el tanque de aire se toma en cuenta los parámetros establecidos en la norma mexicana en los incisos 4.1.5.1 y 5.1.1.8.1, donde establece que: “La capacidad de los tanques para la operación de los frenos debe ser de 8 veces el volumen de la sección de servicio de las cámaras de frenos instaladas. El volumen certificado de las cámaras de frenos se multiplica por 2, por el número de ejes de la unidad y por 8, se compara el volumen del tanque”. (S.C.T, 2010).

Volúmen de los pulmones

$$V = A \times h$$

$$V = 193.5 \text{ cm}^2 * 6.4 \text{ cm}$$

$$V = 1238.4 \text{ cm}^3 \rightarrow 1.24 \text{ l}$$

Capacidad del tanque

$$CT = V * 2 * 8$$

$$CT = 1.24 * 2 * 8$$

$$CT = 19.84 \text{ l}$$

SELECCIÓN DE COMPONENTES DE FRENADO



- Basándose en la norma mexicana donde se establece que “La capacidad de las cámaras a considerar puede ser de un valor de 1,556 l” (S.C.T, 2010), con éste dato se tiene una capacidad del tanque de 24.89 l, razón por la cual se selecciona un tanque de 25 l.

Capacidad del tanque

$$CT = V * 2 * 8$$

$$CT = 1.556 * 2 * 8$$

$$CT = 24,89l \rightarrow 25 l.$$

SELECCIÓN DE VÁLVULA



- La norma mexicana menciona en el inciso 4.1.5.1 que: “Toda toma de aire adicional a los sistemas de frenos debe estar protegida con una válvula protectora de presión calibrada a 4,8 MPa, (70 lb/in²) para evitar la pérdida de aire en caso de rotura de mangueras de aire a sistemas auxiliares.”
- Se selecciona la válvula R-6 marca FAQP, que es una válvula de Relé 6 calibrada a 70 Psi (70 lb/in²) cumpliendo con la norma mexicana, la cual posee una capacidad máxima de presión de 150 Psi.



SELECCIÓN MANGUERA



- La norma mexicana menciona que éstas deben cumplir con la norma SAE J844, que establece que es una "manguera especialmente diseñada para sustituir los tubos metálicos en los sistemas de frenos de aire de camiones, tracto camiones y vehículos pesados, con una presión máxima de trabajo de 150 Psi".

Presión normal de aire
880 – 980 kPa
{9.0 – 10.0 kgf/cm ² , 129 – 142 lbf/pulg. ² }

- Se selecciona para la implementación la manguera SYNFLX AIR BRAKE 3250-06 SAE J844 TYPE B TUBING (NYLON 11) 3/8", la cual cumple con la norma SAE J844.

Air Brake Tubing Type B

3250 Nylon 11 Type B Air Brake Tubing

SYNFLX 3250

Features

- Made From Virgin Nylon 11
- Wide Range of Operating Temperature: -40°F to 200°F (-40°C to 93°C)
- Proven Resistance to Oils, Greases, Fuels, Road Salts, Moisture & Chemicals
- Good Flexibility and Kink Resistance
- Available in Standard and Custom Colors
- Thermoformable
- UV Stabilized

Applications

- Air Brake and Auxiliary Air Systems
- Trailer Air Brake Systems
- Air Brake Harness
- Formed Tubes
- Formed Air Brake Harness Assemblies

Construction

- 100% Polyamide Construction
- Polyester Yarn Reinforcement



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN DE PATINES DE APOYO

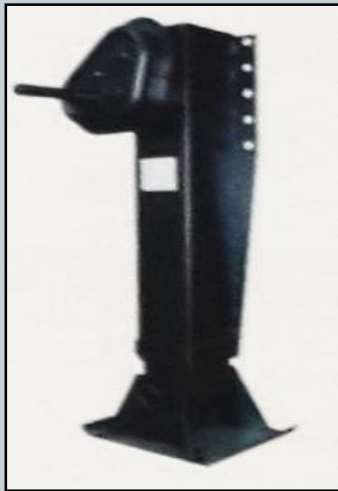


- Se toma en cuenta la norma mexicana que establece que para la selección de éste sistema, debe cumplir con la carga estática mínima de 63500 kg (S.C.T, 2010), de tal forma que el remolque sea levantado con la carga para la cual fue diseñada la plataforma.
- Se selecciona la opción A que muestra que poseer una capacidad de carga estática de 80 Ton y capacidad de elevación de 28 Ton, en comparación con la alternativa B, dónde la capacidad de elevación es de 22 Ton, siendo de menor seguridad.

SELECCIÓN DE PATINES DE APOYO



- La plataforma usa patines de apoyo con manivela de accionamiento unilateral modelo CRJL-28TAF.



PATINES DE APOYO	
ESPECIFICACIONES	VALORES
Capacidad de carga estática (Ton)	80
Capacidad de elevación (Ton)	28
Engranaje alto (mm)	5.42
Engranaje bajo (mm)	0.72
Viaje máximo (mm)	14" 17" 19
Altura de montaje	730 806 857
Peso estándar (kg)	102 108 112

SISTEMA DE ALUMBRADO



- Norma INEN 1155(Vehículos automotores dispositivos mantener o mejorar Visibilidad)
- Conector marca TKS de 7 pines, utilizado generalmente para plataformas.

LUCES INDICADORAS LATERALES	CANTIDAD Mín. por cada lado	UBICACIÓN	COLOR(ver Anexo A)
Luces de posición	Según la longitud del vehículo	La primera luz debe estar instalada a no más de 3 m, medido desde el plano frontal del vehículo, la distancia entre las siguientes luces no debe exceder de 3 m. Cuando la estructura no lo permita se podrá ampliar a 4 m. Al menos una luz debe ubicarse en el tercio medio del vehículo. La distancia entre la última luz y el plano posterior no debe ser mayor a 1 m	Ámbar

LUCES INDICADORAS POSTERIORES	CANTIDAD Mínima	UBICACIÓN	COLOR(ver Anexo A)
<i>Luces de posición</i>	1 por lado	A no mas de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de altura respecto de la calzada (hasta 2 100 mm cuando la carrocería no lo permita)	Rojo
Luces direccionales (ver nota 6)	1 por lado	Lo más cercano o en los extremos mismos a no mas de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1 500 mm de altura respecto del suelo (hasta 2 100 mm para camiones o tractocamiones).	Ámbar o rojo
Luces de emergencia (ver nota 6 y 7)	1 por lado	Lo más cercano o en los extremos mismos a no mas de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1 500 mm de altura respecto del suelo (hasta 2 100 mm para camiones o tractocamiones)	Ámbar o rojo
Luces de volumen (ver nota 8)	1 por lado	A la máxima altura posible y no más de 400 mm desde los extremos laterales.	Rojo
Luces de reversa (ver nota 9)	1	A una altura máxima de 1 200 mm de la calzada.	Blanco
Luces de freno	1 por lado	En su parte posterior a no más de 400 mm de los extremos laterales y a una altura entre 350 y 1 500 mm (hasta 2 100 mm para camiones o tractocamiones).	Rojo
Luz de freno central (ver nota 10)	1	Central en su parte posterior	Rojo
Luz de placa	1	La necesaria para iluminar la placa	Blanco
<p>NOTA 6. La frecuencia de los destellos debe ser de 90 ± 30 periodos por minuto.</p> <p>NOTA 7. Los dispositivos de las luces direccionales pueden usarse como luces de emergencia.</p> <p>NOTA 8. Aplicables a vehiculos con carrocerias mayores a 2 100 mm de ancho.</p> <p>NOTA 9. Para vehiculos con longitud mayor a 6 000 mm deben disponer de minimo 1 a cada lado.</p> <p>NOTA 10. No obligatorio para chasis cabinados, vehiculos de carga con espacio abierto y para vehiculos con longitud mayor a 6 000 mm.</p>			

KING PIN



Peso que debe soportar para vencer el estado estático de la plataforma:

$$Peso\ total = P.\ cargada + P.\ sistemas + 10\% P.\ cargada$$

$$Peso\ total = 15000 + 5372.422 + 1500$$

$$Peso\ total = 21872.422\ kg$$

Con este dato se calcula la fuerza total que debe tener por tiro el King pin, éste debe ser igual o superior.

fuerza total

$$fuerza = masa * gravedad$$

$$fuerza = 21872,422\ kg * 9.81\ m/s^2$$

$$fuerza = 214568,44\ N \rightarrow \mathbf{214.568,44\ KN}$$

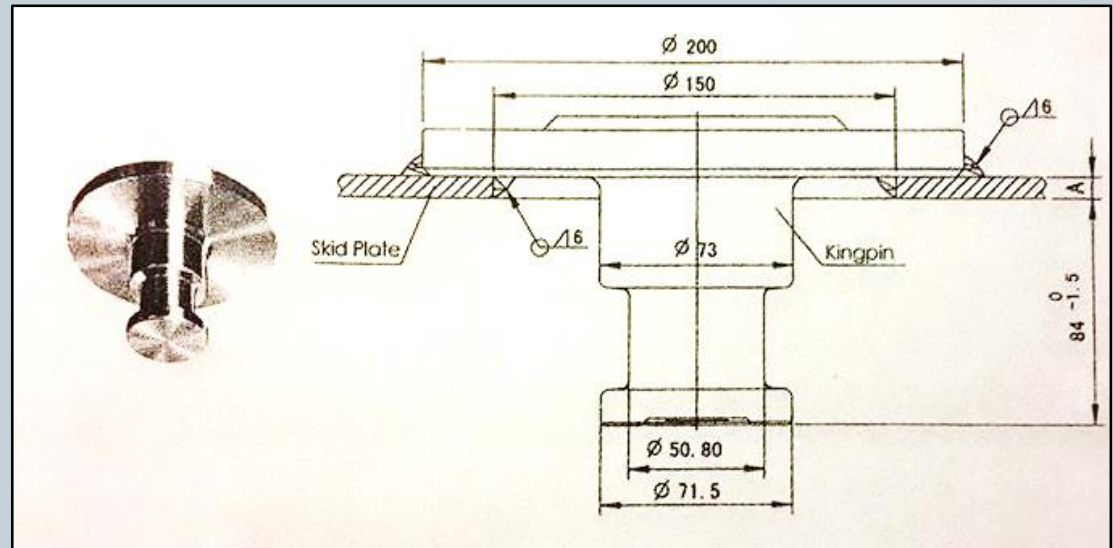
- Analizando el resultado se puede decidir que la alternativa a seleccionar es la A, ya que ésta brinda mayor seguridad por la capacidad de fuerza de arrastre que posee con un valor de 174-340 K.

KING PIN



- El King pin que se instala en la plataforma es de la marca K-HITCH .

KING PIN	
ESPECIFICACIONES	VALORES
Tipo de sujeción	SOLDADO
Valor de carga (KN)	174 - 340
Dimensión del cuello	50 mm
Grosor de la plancha	10 mm



NEUMÁTICOS



- Se colocan neumáticos de marca CONTINENTAL HRS los cuales cumplen con todas las características para dar homogeneidad al conjunto (cabezal-plataforma), brindar funcionalidad, y permitir realizar el protocolo de pruebas.

NEUMÁTICOS	
ESPECIFICACIONES	VALORES
Rin	22.5
Ancho del aro	9
Capacidad de carga	3150-3550
Altura	80% - Ancho
Ancho	295 m

Capacidad total de carga = capacidad carga x #neumáticos

Capacidad total de carga = 3.150 x 8 kg









Capacidad total de carga = 25.200 kg

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS



- **Operaciones tecnológicas y simbología**

N° DE OPERACIÓN	OPERACIÓN
1.	Medición y Trazado
2.	Corte del material
3.	Limpieza/Limpieza rebabas o escoria
4.	Taladrado
5.	Doblado
6.	Sujeción de componentes
7.	Proceso de Soldadura
8.	Esmerilado
9.	Regulación o calibración
10.	Ensamblaje componentes

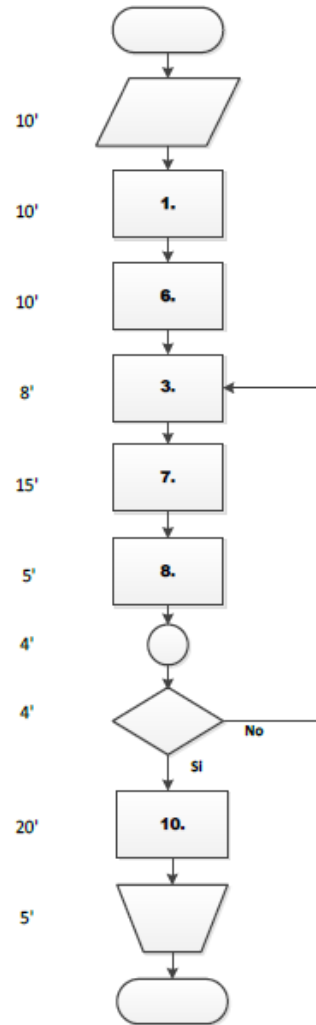
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Inicio o finalización
	Proceso (Operación tecnológica)
	Inspección
	Datos
	Decisión
	Traslado o transporte
	Almacenamiento
	Espera

- **Proceso de soldadura: SMAW**

PROCESO DE MONTAJE DE COMPONENTES



- **Suspensión:**



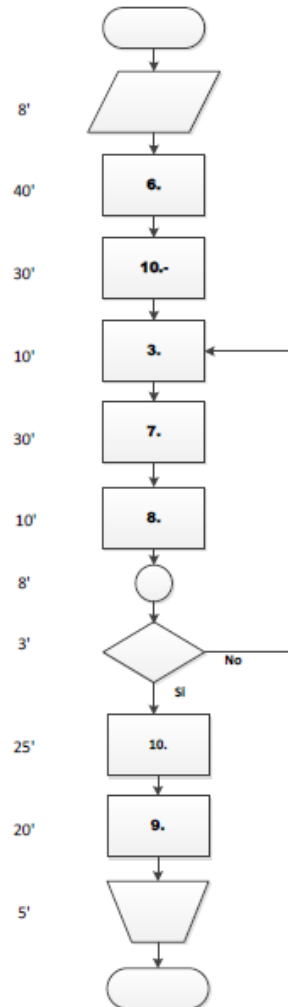
- **Tiempo: 91 minutos**



PROCESO DE MONTAJE DE COMPONENTES



- **Ejes:**



- **Tiempo: 189 minutos**

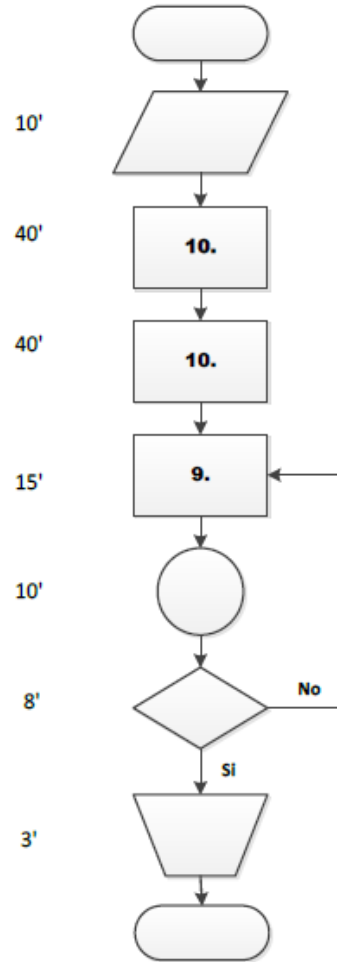


PROCESO DE MONTAJE DE COMPONENTES



- **Frenos delanteros:**

Frenos ejes delanteros



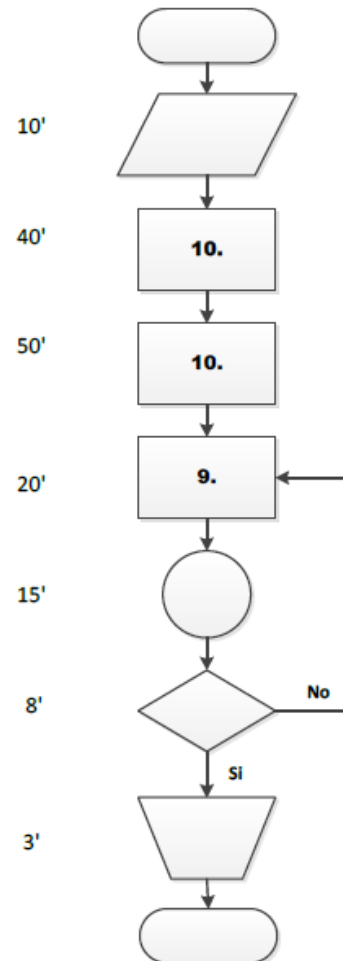
- **Tiempo: 126 minutos**

PROCESO DE MONTAJE DE COMPONENTES



- **Frenos posteriores :**

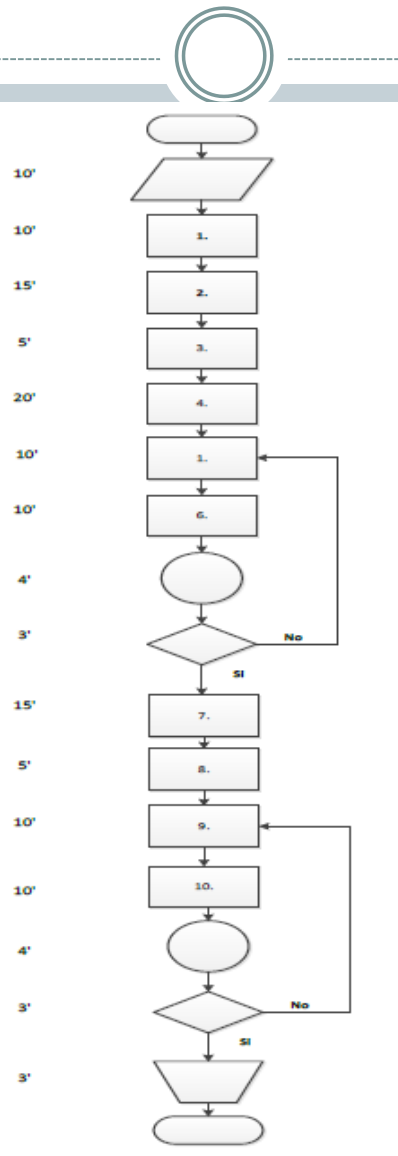
Frenos ejes posterior



- **Tiempo: 146 minutos**

PROCESO DE MONTAJE DE COMPONENTES

- Patines de apoyo:

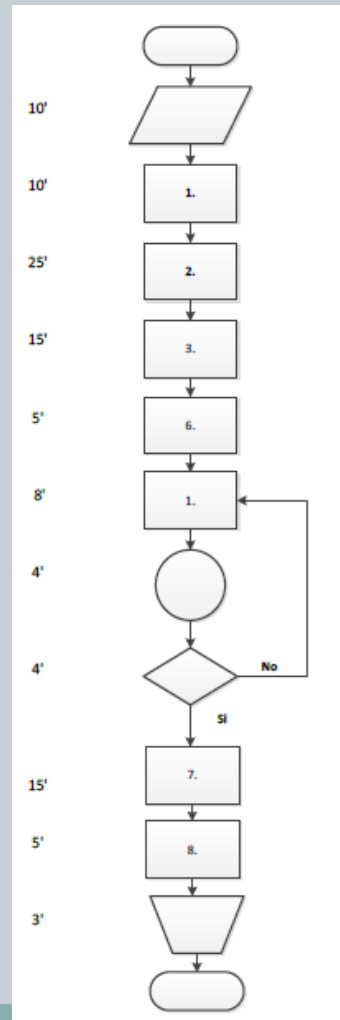


- Tiempo: 137 minutos



PROCESO DE MONTAJE DE COMPONENTES

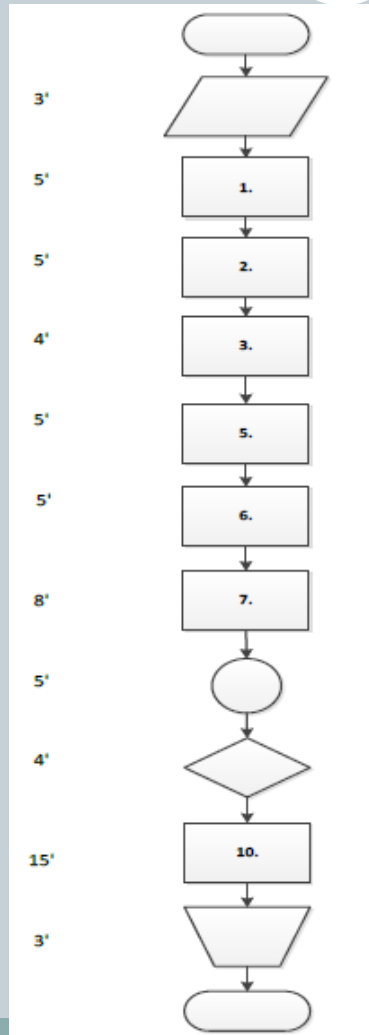
- King pin:



- Tiempo: 104 minutos

PROCESO DE MONTAJE DE COMPONENTES

- **Sistema eléctrico:**



- **Tiempo: 62 minutos**

PROTOCOLO DE PRUEBAS



- **Escenario de pruebas:**

Las pruebas se realizan en la provincia de Cotopaxi, ciudad Latacunga, el día martes 11 de Marzo del 2015 a las 13:00 horas.

- **Pruebas de funcionamiento:**

Pruebas de Campo: Verificación de dimensiones

DIMENSIÓN	VALOR	CUMPLE	NO CUMPLE
Suspensión(distancia entre soportes)	1170 mm	X	
Patines de apoyo	450 mm	X	
Distancias ejes	1310	X	
Ubicación luces (laterales)	Cada 3m	X	
Ubicación King pin	1m del frontal	X	
Dimensión para Neumáticos de emergencia	1200 mm	X	

PROTOCOLO DE PRUEBAS



- **Pruebas de carga:**
 - Pruebas de remolque sin carga.
 - Pruebas de remolque con carga.



SISTEMAS	CUMPLE	NO CUMPLE
Suspensión	X	
Ejes	X	
Frenos	X	
King pin	X	
Patines de apoyo	X	
Sistema Eléctrico	X	



COSTO TOTAL DEL PROYECTO



ORDEN	DETALLE	CANTIDAD	TOTAL
1	SISTEMAS	1	\$ 4.728,50
2	SOLDADURA	1	\$ 320,00
3	ESTRUCTURA	1	\$ 3.747,00
4	MANO DE OBRA	1	\$ 1.000,00
5	COSTOS VARIOS	1	\$ 1.105,30
		TOTAL	\$ 10.900,80



CONCLUSIONES



- Se esquematizó mediante tablas de alternativas los sistemas de suspensión, ejes, frenos y acople para la plataforma, las mismas que permitieron seleccionar la mejor alternativa.
- Se montó los sistemas de suspensión, frenos, eléctrico y acople en la plataforma para 15 toneladas.
- Se implementó un sistema de suspensión y acople para un remolque cama alta para resistir una capacidad de 15 toneladas.
- Se seleccionó e implementó un sistema de suspensión para dos ejes de ocho neumáticos con capacidad de carga de 26 toneladas, marca Foshan Yonglitai con ballestas convencionales y paquetes de 10 hojas a cada lado del eje.

CONCLUSIONES



- Se seleccionó e implementó un king pin soldado marca K-Hitch, con una capacidad de arrastre de 340KN, los cuales satisfacen la necesidad para cumplir la función de arrastre de la plataforma con carga.
- Se seleccionó e implementó un sistema de frenos marca Foshan Yonglitai con pulmones modelo T30 cuyas características cumplen con la norma mexicana para un sistema de frenos de un remolque tipo S2.
- Se seleccionó e implementó un sistema eléctrico de faros bajo la norma INEN 1155, norma que regula a los dispositivos para mantener o mejorar la visibilidad dando mayor seguridad y calidad en carretera según MOTP.
- Se seleccionó e implementó un juego de patines de apoyo marca CRJ-Auto con una capacidad de elevación de carga de 28 toneladas, los cuales soportan a la plataforma junto con su carga en caso de estacionarse sin estar enganchada al cabeza.

CONCLUSIONES



- Se colocaron advertencias y seguridades en la plataforma basados en el MTOP para cumplir con estándares de seguridad y calidad en la carretera.
- Mediante un protocolo de pruebas se comprobó el correcto funcionamiento de los sistemas instalados en la plataforma.
- De acuerdo a los estudios que se realizaron para la implementación de sistemas de suspensión, ejes, frenos y acole se demuestra que no existe una norma Ecuatoriana que regule la implementación de éstos sistemas para el transporte Ecuatoriano ya que la fabricación se la realiza artesanalmente.

RECOMENDACIONES



- Se recomienda que para seleccionar los sistemas de suspensión, frenos, ejes, eléctrico y acople se analice la parte de costos, de ésta manera ayudará a que el precio final de la implementación sea menor.
- Se recomienda obtener catálogos con una amplia especificación técnica de cada sistema a seleccionar con lo que ayudará a tener mayores puntos de comparación entre las alternativas para la implementación en la plataforma.
- Se recomienda la implementación de una norma Ecuatoriana para la selección de sistemas para plataformas y remolques en el Ecuador, ya que se construyen de forma artesanal.
- Para el proceso de implementación de sistemas de seguridad, se recomienda realizarlo bajo normas industriales, considerando que se trabaja con elementos, equipo y maquinaria pesada.
- Se debe realizar un mantenimiento preventivo con el fin de conservar la plataforma en buenas condiciones y de ésta manera aumentar su vida útil.