



DOCUMENTO N°1: MEMORIA.



ÍNDICE MEMORIA

1. Memoria Descriptiva

1.1. Antecedentes	Pág. 3
1.2. Objeto	Pág. 3
1.3. Reglamentación industrial aplicada	Pág. 4
1.4. Descripción general de las instalaciones	
1.4.1. Instalación hidráulica	Pág. 5
1.4.2. Instalación eléctrica	Pág. 5
1.5. Emplazamiento de la instalación	Pág. 6
1.6. Estudio de seguridad	Pág. 6
1.7. Maquinaria y equipos necesarios	Pág. 7
1.8. Plan de obra	Pág. 8
1.9. Justificación de precios	Pág. 8
1.10. Presupuesto	Pág. 9
1.11. Agradecimientos	Pág. 10
1.12. Documentos de este proyecto	Pág. 10
1.13. Conclusión	Pág. 11

Anejo Nº 1. Cálculos justificativos	Pág. 12
-------------------------------------	---------

Anejo Nº 2. Información complementaria	Pág. 24
--	---------

Anejo Nº 3. Diagrama Gantt	Pág. 28
----------------------------	---------



1.1. Antecedentes

A consecuencia de la inminente conclusión de los estudios de Ingeniería Técnica Industrial especialidad mecánica, se lleva a cabo la realización de este proyecto para obtener dicha titulación. Este trabajo ha sido dirigido y supervisado por los profesores D. José María Pérez-Milá García y D. Pedro Adolfo Meroño Pérez, ambos pertenecientes al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Cartagena.

1.2. Objeto

El presente proyecto tiene por objeto el diseño de una plataforma para la realización del test de vuelco lateral en autobuses basando todos los cálculos en un modelo concreto de vehículo, el Mercedes Travego M.



1.3. Reglamentación industrial aplicada

- Reglamento no 66 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU) — Prescripciones técnicas uniformes relativas a la homologación de vehículos de grandes dimensiones para el transporte de pasajeros por lo que respecta a la resistencia de su superestructura.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos (R.A.E.).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento de Aparatos a Presión.
- Normas UNE-EN 729 referentes a los requisitos de calidad de un proceso de soldadura por fusión.
- Reglamento de Seguridad en Máquinas.
- Código Técnico de Edificación.
- En referencia a la fabricación de la malla, ASTM - A 496 - 94 Resistencia a la tracción y Fluencia y ASTM - A 497 - 94 a Resistencia al cizalle de la soldadura.



1.4. Descripción general de las instalaciones

1.4.1. Instalación hidráulica

Para la elevación de la plataforma se va a usar un sistema de cilindros telescópicos de 4 etapas impulsados por una bomba común que será la encargada de introducir el aceite en el circuito, se adjunta un plano del circuito hidráulico en el apartado de planos.

La bomba seleccionada para impulsar el fluido es la STM-10-7,5-I-01-6-B-200, para una potencia nominal de 55 kW.

1.4.2. Instalación eléctrica

Para mover la bomba de engranajes será necesario un motor eléctrico asíncrono trifásico VEM motors de 55 kW.



Además habrá una conexión de potencia para conectar el equipo.

1.5. Emplazamiento de la instalación

Siendo este un proyecto de carácter general, no se predispone de un emplazamiento concreto para la instalación, sino que simplemente el lugar donde se instale debe tener suficiente tamaño para albergar las instalaciones, recibir las materias primas y poder construir en su interior la plataforma. Además deberá tener acceso a redes de alta tensión y la capacidad portante del suelo deberá ser suficiente para evitar desalineaciones en la plataforma.

1.6. Estudio de seguridad

En referencia a la seguridad para los operarios del ensayo se marcará en el suelo una zona perimetral a una distancia mínima del borde exterior de la zona excavada, quedando la consola de control del proceso por detrás de esta línea.

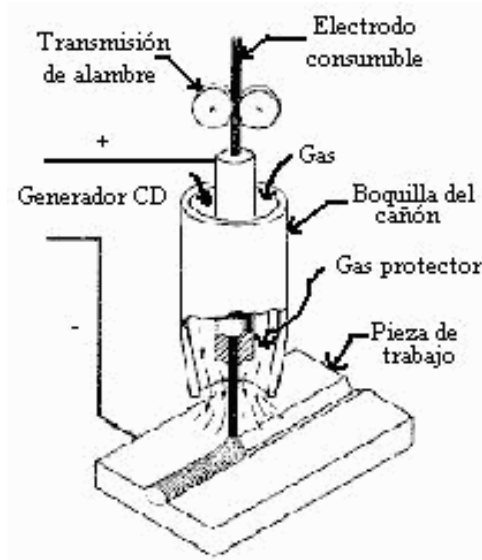


Antes del comienzo del test se inspeccionará visualmente todas las zonas, percatándose de que no hay nadie ni nada en el interior de la región señalizada.

También será de vital importancia la colocación de extintores de fuego eléctrico, al menos uno bajo la plataforma y otro cerca de la consola de control.

1.7. Maquinaria y equipos necesarios

- Diagrama esquemático del equipo MIG:
 - 1.- Una máquina soldadura.
 - 2.- Un alimentador que controla el avance del alambre a la velocidad requerida.
 - 3.- Una pistola de soldar para dirigir directamente el alambre al área de soldadura.
 - 4.- Un gas protector para evitar la contaminación del baño de fusión.
 - 5.- Un carrete de alambre del tipo y diámetro especificado.



- Grúa
- Excavadora
- Herramientas montaje equipos
- Equipo de bombeo para el hormigonado
- Sierra radial para corte de metal.
- Gato hidráulico (min. 1m altura)

1.8. Plan de obra

La totalidad de las obras de ejecución del proyecto se llevará a cabo en un plazo de 14 días laborables.

1.9. Justificación de precios

Precios Coste Directo en fecha Marzo 2009 para España para una obra tipo según UNE-EN 10025-2.



Justificación de precios del elemento

Código	U.M.	Definición	Precio
A0122000	h	Oficial 1a albañil Oficial 1a soldador Instalador Eléctrico Operario Montaje Transportista	17,66
A0140000	h	Peón	15,69
B44Z5011	kg	Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, cortado a medida y con una capa de imprimación antioxidante	0,89

1.10. Presupuesto

De acuerdo a los datos obtenidos en el documento nº4: Presupuesto, el presupuesto que se ha obtenido arroja los siguientes datos:

Presupuesto de ejecución material: 44.585,69 €

Presupuesto de ejecución por contrata: 49.044,26 €



1.11. Agradecimientos

A D. José Albolea Sánchez a quién por su gran experiencia y cercanía me ha servido como guía para redactar el trabajo correctamente.

A D. José María Pérez-Milá García y D. Pedro Adolfo Meroño Pérez, por sus 5 reuniones a lo largo del cuatrimestre para supervisar y aconsejar la elaboración del proyecto.

A D. Alberto Guinaldo Iglesias por sus explicaciones centradas en lo que concierne al equipo hidráulico, lo cual ha sido de gran ayuda para la elaboración de este apartado.

1.12. Documentos de que consta este proyecto

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA.

Memoria Descriptiva.

Anejo Nº 1. Cálculos justificativos.

Anejo Nº 2. Información complementaria.

Anejo Nº 3. Diagrama Gantt.



DOCUMENTO Nº2: PLANOS.

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES.

DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO.

1.13. Conclusión

Estimando que para la redacción del proyecto se han tenido en cuenta las prescripciones de la legislación vigente y que de acuerdo con ellas se han cubierto las condiciones impuestas por el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Cartagena, se somete a la aprobación por D. José María Pérez-Milá García y D. Pedro Adolfo Meroño Pérez, dándolo por terminado en Cartagena a 30 de Agosto de 2009.

El Ingeniero Técnico Industrial

José Ángel Albolea Rubio

Cartagena, 30 de Agosto de 2009



ANEJO Nº 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

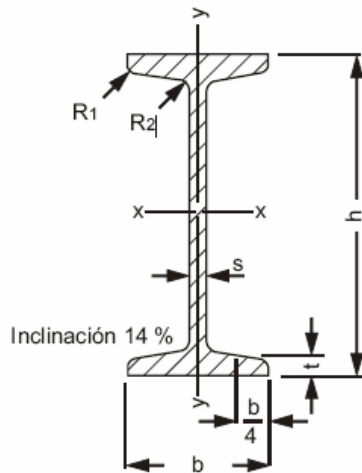
Consideraciones:

- Para los cálculos de las cargas se han considerados las cargas máximas admisible por eje, obviando los pesos de los pasajeros, equipajes, combustible, etc. ya que nos los proporciona Mercedes, y se adjuntan en el Anejo Nº 3. Información complementaria.
- Se considera la posición más desfavorable para cada uno de los casos:
 - Para el cálculo de los elementos de sistema de elevación se ha optado por el instante en que el vehículo está posicionado correctamente para el inicio del ensayo, que es realmente cuando empiezan a actuar.
 - Para el dimensionamiento de los perfiles longitudinales se ha considerado el estado de carga anterior ya que a partir de aquí el autobús no avanza más, lo que implica que no se incrementa el momento.
 - Para el dimensionamiento de los perfiles transversales se ha supuesto el caso en el que



el eje propulsor descansa sobre una viga cualquiera en el momento del acceso a la plataforma. En este diagrama se justifica que el ángulo de desnivel es menor que $1^\circ = 0.01745$ rad.

- Además de los cálculos de momentos máximos, cortantes y giros, también se representan las deformadas de las vigas, obteniendo valores excesivos de las flechas, las cuales hemos obviado, justificando que al estar la plataforma arriostrada se disminuyen considerablemente estas deflexiones.
- Se han elegido los IPN 400 para los perfiles principales en disposiciones longitudinales, y los IPN 200 para los perfiles arriostrados transversalmente. Se adjuntan tablas de características y diagramas de esfuerzos y momentos de los cuales obtendremos los datos pertinentes para completar los cálculos.
- Cálculo de momentos, giros y deflexiones.



Vigas IPN

I= Momento de Inercia
 S= Momento de Resistencia
 R= Radio de Inercia, Siempre Referidos Al eje de flexión correspondiente
 Calidades: Covenin 1293-85
 ASTM-A-36
 ST-37-2

IPN	Dimensiones (mm)						Área cm ²	Peso Kg/m	Momento respecto a los ejes					
	h	b	s	t	r1	r2			EJE X-X			EJE Y-Y		
									Ix cm ⁴	Sx cm ³	Rx cm	Iy cm ⁴	Sy cm ³	Ry cm
200	200	90	7.5	11.3	7.5	4.5	33.4	26.20	2140.0	214.0	8.00	117.00	26.00	1.87
400	400	155	14.4	21.6	14.4	8.6	118.0	92.40	29210.0	1460.0	15.70	1160.00	149.00	3.13

TITULO Caso 1 IPN 400

PUNTOS

```
$ pun X Y
1 0.0 0.0
2 15.0 0.0
```

LINEAS

```
$ lin tipo pun
1 POL 1 2
```

MATERIALES

```
$ mat pro1 val1
1 YOU 210.0e9
```

PROPIEDADES

```
$ pro are iner
1 118.0e-4 29210.0e-8
```

ELEMENTOS_LINEAS

```
$ lin tipo mat pro
TOD RIG 1 1
```

DESPLAZAMIENTOS_GLOBALES_PUNTO

```
$ pun est DX DY GZ
1 1 0.0 0.0 LIB
2 1 LIB 0.0 LIB
```

CARGAS_GLOBALES_PUNTOS

```
$ pun est FX FY MZ
```

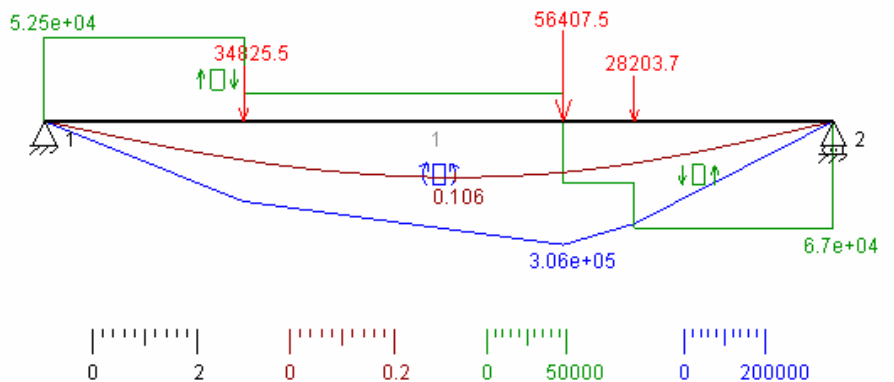
CARGAS_GLOBALES_LINEAS

```
$ lin est tipo FX FY MZ dI
1 1 PUN 0.0 -34825.5 0.0 3.785
1 1 PUN 0.0 -56407.5 0.0 9.865
1 1 PUN 0.0 -28203.7 0.0 11.215
```

Caso 1 IPN 400 (estado 1)

Esfuerzos cortantes y momentos flectores (deformada x 10)

MEFI





TITULO Caso 2 IPN 200

Caso 2 IPN 200 (estado 1)

Esfuerzos cortantes y momentos flectores (deformada x 29)

MEFI

PUNTOS

```
$ pun X Y
1 0.0 0.0
2 3.5 0.0
```

LINEAS

```
$ lin tipo pun
1 POL 1 2
```

MATERIALES

```
$ mat pro
1 YOU 210.0e6
```

PROPIEDADES

```
$ pro are iner
1 33.4e-4 2140.0e-8
```

ELEMENTOS_LINEAS

```
$ lin tipo mat pro
TOD RIG 1 1
```

DESPLAZAMIENTOS_GLOBALES_PI

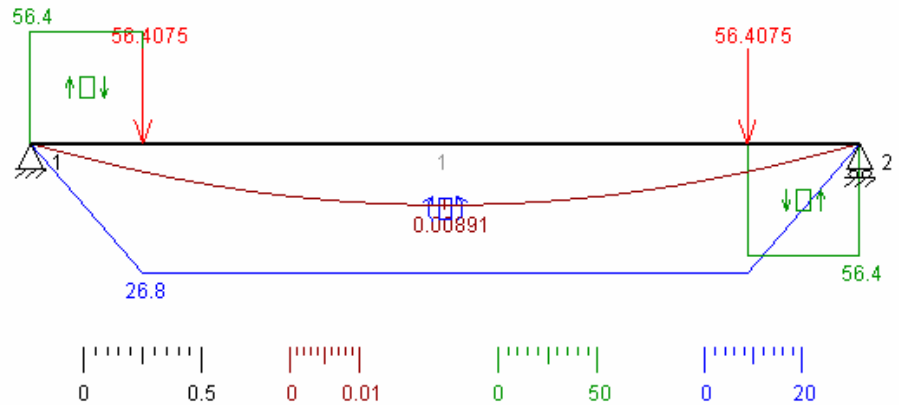
```
$ pun est DX DY GZ
1 1 0.0 0.0 LIB
2 1 LIB 0.0 LIB
```

CARGAS_GLOBALES_PUNTOS

```
$ pun est FX FY MZ
```

CARGAS_GLOBALES_LINEAS

```
$ lin est tipo FX FY MZ dI
1 1 PUN 0.0 -56.4075 0.0 0.475
1 1 PUN 0.0 -56.4075 0.0 3.025
```

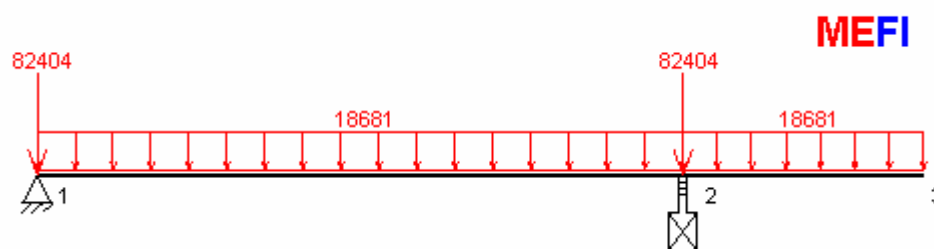


punto	giroz
1	-9.0176e-03
2	9.0176e-03

- Peso de la estructura
 - Sean 4 vigas longitudinales de 15 metros y de 92,40 Kg./m se obtienen 5544 Kg.
 - Sean 13 vigas transversales de 3,5 metros y de 26,20 Kg./m se obtienen 1192.1 Kg
 - Sea la plancha de acero laminado que descansa sobre la estructura de 16 mm. de espesor, conociendo el área de la plataforma 15x3,5 m² y la densidad del acero, 7850 Kg./m³, el peso de la chapa es de 6594 Kg.
 - En total la estructura tiene un peso de 13330.1 Kg (130767.3 N).



- Puesta en carga. Reparto de esfuerzos en bisagras y cilindros.
 - Para los diagramas se supondrá que el cilindro más desfavorable tendrá que ser capaz de elevar, por si solo, el 70% (82404 N) del peso del autobús puntualmente y el 50% del peso de la plataforma (65383.6 N) distribuido uniformemente (18681 N/m).
 - Las reacciones de las bisagras también se obtendrán del mismo diagrama, dividiendo posteriormente la carga de reacción entre el número de bisagras.
 - Las disposiciones de los cilindros se pueden observar en los diagramas a 2,5 m del eje de giro, aproximadamente, bajo las ruedas más alejadas del eje de giro.
 - Obtenemos el estado de cargas:





- Y las correspondientes reacciones



- Se puede concluir que cada cilindro debería poder levantar por sí solo, unos 130 kN y la reacción máxima que soportaría el apoyo en el eje de giro es de 103 kN por cada cilindro, es decir, un total de 206 kN, que posteriormente se dividirán por el número de apoyos en dirección longitudinal.
- Cálculo de las bisagras.

Se colocarán 6 bisagras haciéndolas coincidir geoméricamente con el extremo de las vigas transversales. Cada bisagra debe soportar 40 kN de esfuerzo cortante.

La tensión cortante será para una sección circular, la siguiente $\zeta=4V/3A$ siendo V el esfuerzo cortante y A la sección requerida.



Usaremos acero para pasadores AISI 1045 con una resistencia a cortadura de 105 MPa.

El diámetro de la sección circular será de 40 mm.

Para las uniones con pasadores de los cilindros con la estructura y con el bastidor debemos dimensionar con un cortante de 130kN para cada pasador, obteniendo un diámetro de 90 mm.

- Cálculo de los cilindros y equipo hidráulico.

Los datos de partida son los siguientes:

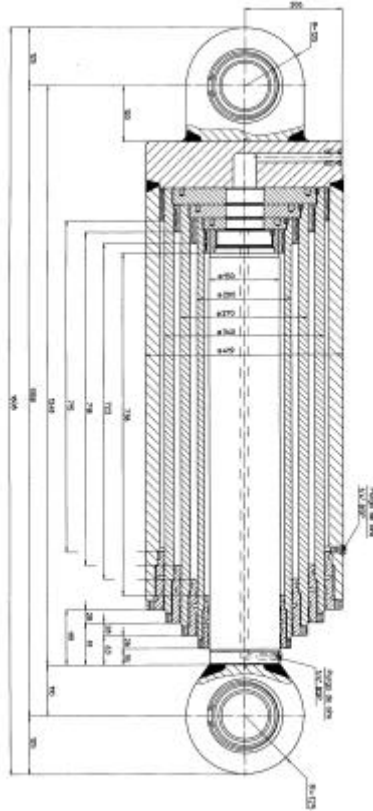
- El ángulo de máxima inclinación de la plataforma de 40°.
- La velocidad angular no será superior a 0,087 rad/s.
- El posicionamiento bien definido de los cilindros.
- La fuerza que debe levantar cada cilindro, unos 13000 Kg.

Se han realizado los cálculos a partir del siguiente modelo:

- 4 etapas 340/270/200/150
- Carrera 2.894 mm



- Longitud cerrada 1.184,5 mm



PRESIÓN INTERNA

La presión necesaria en el cilindro será calculada a partir de la sección de la cámara menor.

Siendo $P=F/S$, conociendo la fuerza de 13.000 Kg y el área para la sección de $\varnothing 150$ que es $176,62 \text{ cm}^2$, deducimos que la presión existente en el interior del cilindro debe ser de $73,6 \text{ Kg/cm}^2$.



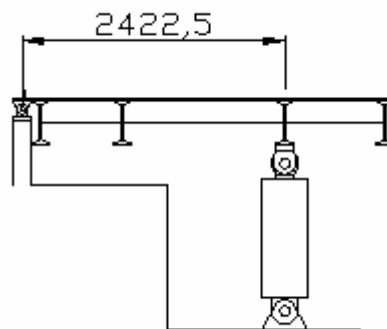
CAUDAL DE LLENADO DEL CILINDRO

Para el cálculo del caudal partimos del dato de que la velocidad angular no será superior a $0,087 \text{ rad/s}$.

Para un caudal constante, la plataforma irá perdiendo velocidad angular conforme vaya aumentando la longitud del cilindro, ya que la sección se incrementa entre etapa y etapa.

Únicamente se calculará el caudal de la primera etapa para una velocidad angular de $0,087 \text{ rad/s}$, obviando los cálculos de las demás etapas ya que estarán por debajo de la velocidad máxima permitida y no supondrá un problema de carga dinámica.

Observando el dibujo podemos determinar que el radio de giro es de $2422,5 \text{ mm}$.





Para la velocidad angular establecida, obtenemos una velocidad lineal del cilindro en la primera etapa de 212.5 mm/s.

Para obtener el caudal de llenado, multiplicamos por la sección de paso de la primera etapa, 17671.5 mm² (150 mm de diámetro), obteniendo un caudal de 3755185 mm³/s o 3,75 l/s por cada cilindro, es decir de la bomba tendrán que salir un máximo de 7,5 l/s.

SELECCIÓN EQUIPO DE BOMBEO

En este epígrafe aparecen los datos concernientes al equipo que impulsará el aceite a través de los cilindros, el fluido a trasegar será aceite hidráulico ISO 68 de densidad $\rho=870 \text{ Kg/m}^3$, se adjunta una especificación del aceite en la información complementaria.

También se conoce la altura a la que tiene que elevarse el fluido, $h=3,1$ metros, y el caudal de llenado $Q=3,75$ l/s por cilindro.



La velocidad lineal del cilindro en la arrancada es de 212,5 mm/s, y la fuerza que produce cada uno debe ser al menos de 130 kN.

Siendo la potencia $P = F \cdot v = 55 \text{ kW}$

Finalmente la potencia requerida es de un total de 55 kW o 75 CV.

Además sabemos que la presión debe ser de al menos 73,6 bar y establecemos que el régimen sea de 1450 rpm.

Seleccionamos a partir del catálogo de ST:

La bomba seleccionada es la STM-10-7,5-I-01-6-B-200, para una potencia nominal de 55 kW.

También se ha calculado el volumen del depósito de aceite, que deberá ser capaz de llenar toda la extensión de los cilindros y el circuito hidráulico interno de 25 L. Se estima que el depósito debe de ser al menos de 300 L de capacidad.



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 23 de 84

El Ingeniero Técnico Industrial

José Ángel Albolea Rubio

Cartagena, 30 de Agosto de 2009



ANEJO Nº 2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.

- Características Travego M 16 RHD

Características - Travego M 16 RHD

Longitud: [mm]	12.960
Anchura: [mm]	2.550
Altura (con aire acondicionado):	aprox. 3.710
Distancia eje delantero - eje propulsor: [mm]	6.080
Distancia eje propulsor - eje de arrastre: [mm]	1.350
Voladizo delantero: [mm]	2.760
Voladizo trasero: [mm]	2.770
Ángulo de ataque [°]	7,65
Ángulo de salida [°]	8,3
Diámetro de giro (mín.): [mm]	21.190
Círculo de viraje rueda exterior (mín.): [mm]	17.160
Altura de acceso puerta delantera [mm]:	315
Altura de acceso puerta trasera [mm]:	315
Neumáticos:	295/80 R 22,5



Capacidad del depósito:

Diesel [l]:	475
Aditivo AdBlue [l]:	47,5
Depósito de fueloil (opcional) [l]:	41

Altura de los escalones

Primero (por encima de la calzada en la puerta delantera y en la puerta central) [mm]:	350
Acceso puerta 1	3 x 170 + 2 x 178
Acceso puerta 2	4 x 250
Altura del piso en el puesto de conducción (por encima de la calzada) [mm]:	860
Altura del piso en el pasillo central (por encima de la calzada) [mm]:	1.330
Altura de las tarimas (por encima del piso del pasillo central) [mm]:	150
Altura del borde inferior de las ventanillas (por encima de la tarima) [mm]:	750
Altura interior en el pasillo central [mm]:	2.100

Puertas:

Altura pórtico puerta 1 [mm]:	2.070
Altura pórtico puerta 2 [mm]:	1.840
Anchura interior de paso puertas 1 y 2 [mm]:	770

Pesos:

M.M.A. [kg]:	24.000
--------------	--------

Cargas admisibles sobre los ejes

Eje delantero [kg]:	7.100
Eje propulsor [kg]:	11.500
Eje de arrastre [kg]:	5.750



Motor (Euro 4):	OM 457 LA
Potencia: (kW[CV])	315 [428]
Cilindrada: [cm ³]	15.930
Número de cilindros/disposición:	6 en línea, verticales
Par motor máximo a 1.100 rpm (Nm):	2.100

Cambio manual asistido de 6 velocidades Mercedes-Benz GO 210

Motor (opcional) (Euro 4)	OM 502 LA
Potencia: [kW(CV)]	350 (476)
Número de cilindros/disposición:	8 en V
Par motor máximo a 1.080 rpm [Nm]	2.100

Cambio manual automatizado de 8 velocidades Mercedes-Benz GO 240-8 MPS

Asientos:	16 RHD
3 estrellas:	53/1/1
4 estrellas:	48/1/1
5 estrellas:	44/1/1

Calefacción/ventilación:

Potencia frigorífica habitáculo: [kW]	32
Potencia calefacción habitáculo: [kW]	38
Potencia frigorífica puesto de conducción: [kW]	8
Potencia calefacción puesto de conducción: [kW]	18
Volumen del maletero: [m³]	aprox. 9,6
- con aseo	aprox. -1,2
- con aseo y cabina dormitorio para el conductor:	aprox. -1,4



- Características Aceite ISO 68

I. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

NOMBRE: ACEITE GRUPO 2 ISO 68

SIMBOLO NFPA (NIVEL DE RIESGO)

- 4.- EXTREMO
- 3.- ALTO
- 2.- MODERADO
- 1.- LIGERO
- 0.- NULO

GUIA DE CLASIFICACION DE RIESGOS



II. IDENTIFICACION DE COMPONENTES

COMPONENTES:	% INTEG	
Aceite Basico Grupo II	<u>98.89%</u>	<u>máximo</u>
Aditivo RC 9231	<u>1.11%</u>	<u>máximo</u>
Antiespumante	<u>0.001%</u>	<u>mínimo</u>
	<u>100.000%</u>	

III. PROPIEDADES FISICOQUIMICAS

APARIENCIA: <u>Color ambar</u>	RANGO DE EVAPORACION: <u>N.A.</u>
P.H. NETO: <u>Neutro</u>	% DE VOLATIZACION: <u>N.A.</u>
OLOR: <u>Caracteristico</u>	DENSIDAD A 15.5 °C (g/ml): <u>0.870 mínimo</u>
DENSIDAD DE VAPOR: <u>N.A.</u>	% SOLUB EN AGUA: <u>Insoluble</u>
ESTADO FISICO: <u>Líquido aceitoso de viscosidad media</u>	PRESION DE VAPOR: <u>N.A.</u>
PUNTO DE EBULLICION °C <u>270</u>	SOLUBILIDAD EN OTROS: <u>Lubricantes de la misma clasificacion</u>
PUNTO DE CONGELACION °C <u>-40</u>	
PUNTO DE INFLAMACIÓN <u>218 mínimo</u>	

El Ingeniero Técnico Industrial

José Ángel Albolea Rubio

Cartagena, 30 de Agosto de 2009



ANEJO Nº 3. DIAGRAMA GANTT.

CUADRO DE ACTIVIDADES

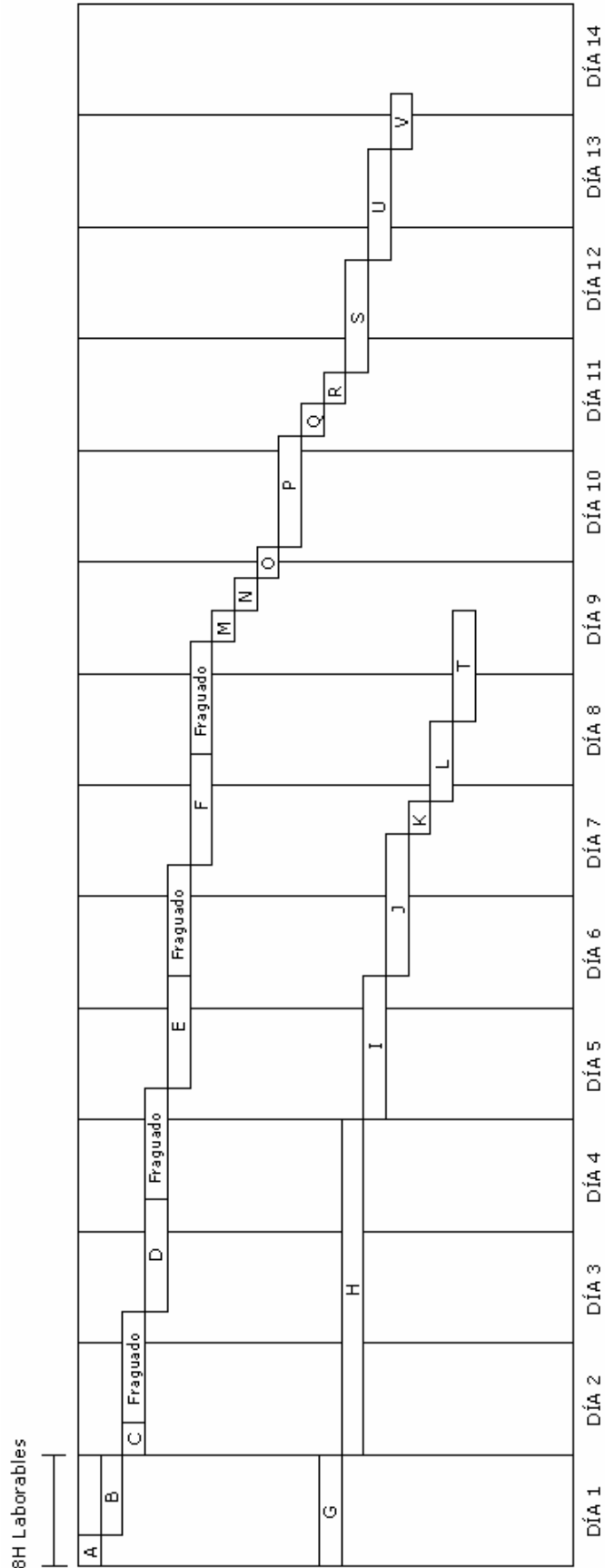
ACTIVIDAD	Nº HORAS
<i>A. Replanteo Terreno</i>	2
<i>B. Excavación</i>	6
<i>C. Cimentación Zona 1 (38,3 m³) + Colocación Placas de Anclaje</i>	Actividad: 2 Fraguado:24
<i>D. Colocación Encoframientos + Cimentación Zona 2 (38,3 m³) + Colocación Placas de Anclaje + Instalación marco metálico</i>	Actividad: 8 Fraguado:24
<i>E. Colocación y Soldadura de Perfiles IPN 100 + Colocación Encoframientos + Cimentación Zona 3 (2 m³)</i>	Actividad: 8 Fraguado:24
<i>F. Colocación Mallazos Cimentación Zona 4 (42,9 m³)</i>	Actividad: 8 Fraguado:24
<i>G. Corte Perfiles IPN 200 (13)</i>	8
<i>H. Soldadura Estructura Metálica</i>	24
<i>I. Soldadura Estructura -Plancha</i>	10
<i>J. Soldadura Soportes Bisagras + Montaje Pasador</i>	10
<i>K. Soldadura Pletinas Laterales</i>	2
<i>L. Soldadura Soportes Cilindros</i>	6
<i>M. Montaje Cilindros</i>	2
<i>N. Instalación Toma de Potencia</i>	2
<i>O. Montaje Depósito Aceite</i>	2
<i>P. Montaje Bomba + Equipo Hidráulico</i>	8
<i>Q. Conexión y alineación Motor eléctrico – Bomba</i>	2
<i>R. Anclaje Equipos</i>	2
<i>S. Instalación Centralita de control</i>	8
<i>T. Pintado Estructura</i>	8
<i>U. Colocación Medidas de Seguridad (Extintores, Cuadro Eléctrico, etc.)</i>	8
<i>V. Pruebas Equipos</i>	4



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea Rubio

Hoja 29 de 84





DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 30 de 84

El Ingeniero Técnico Industrial

José Ángel Albolea Rubio

Cartagena, 30 de Agosto de 2009



DOCUMENTO N°2: PLANOS.



ÍNDICE DE PLANOS

Plano N°01. Plano Principal	Pág. 33
Plano N°02. Estructura Metálica	Pág. 34
Plano N°03. Montajes	Pág. 35
Plano N°04. Excavación	Pág. 36
Plano N°05. Cimentación Fase 1	Pág. 37
Plano N°06. Cimentación Fase 2	Pág. 38
Plano N°07. Cimentación Fase 3	Pág. 39
Plano N°08. Cimentación Fase 4	Pág. 40
Plano N°09. Piezas	Pág. 41
Plano N°10. Cilindro Telescópico	Pág. 42
Plano N°11. Circuito Hidráulico	Pág. 43



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 33 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 34 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 35 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 36 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 37 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 38 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 39 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 40 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 41 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 42 de 84



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 43 de 84



DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES.



ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Características técnicas generales	Pág. 46
3.2. Preparación de la zona de instalación	Pág. 51
3.3. Características técnicas del montaje	Pág. 58
3.4. Características técnicas de los equipos	Pág. 67
3.5. Características técnicas de los materiales	Pág. 73
3.6. Características técnicas de la seguridad	Pág. 75
3.7. Mantenimiento e inspecciones	Pág. 77
3.8. Condiciones de uso	Pág. 79



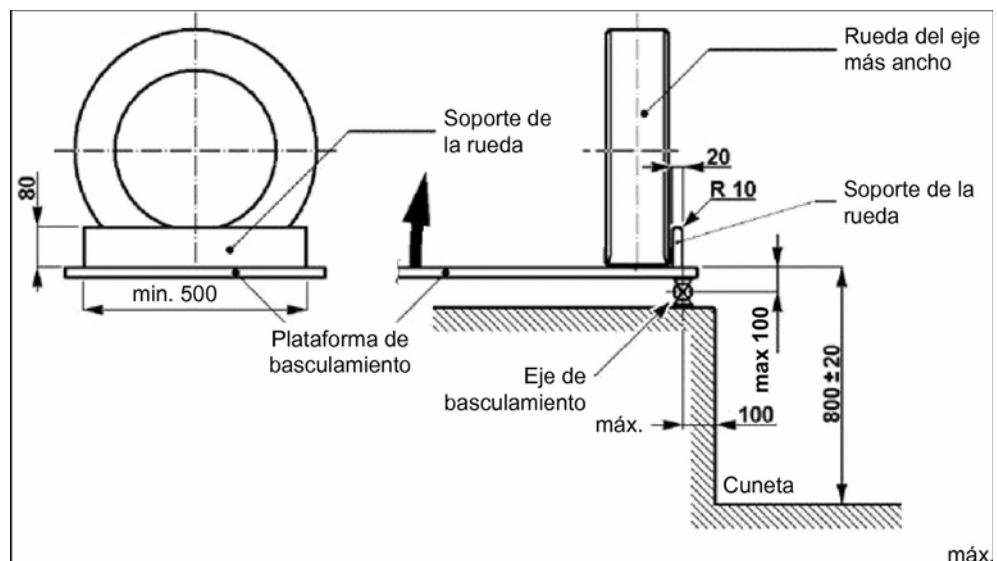
3.1. Características técnicas generales

BANCO DE ENSAYO

- La plataforma de basculamiento será lo suficientemente rígida y la rotación estará lo suficientemente controlada como para garantizar el levantamiento simultáneo de los ejes del vehículo con una diferencia inferior a 1° en los ángulos de basculamiento de la plataforma, medido debajo de los ejes.
- La diferencia de altura entre el plano inferior horizontal de la cuneta (véase la figura) y el plano de la plataforma de basculamiento sobre la que está colocado el autobús será de 800 ± 20 mm.
- La plataforma de basculamiento se colocará de la manera siguiente con respecto a la cuneta (véase la figura):
 - 1) su eje de rotación será de un máximo de 100 mm desde la pared vertical de la cuneta;



- 2) su eje de rotación será de un máximo de 100 mm por debajo del plano de la plataforma de basculamiento horizontal.



- Los soportes de las ruedas se aplicarán a las ruedas cercanas al eje de rotación para evitar que el vehículo se deslice hacia los lados al bascular. Las características principales de los soportes de las ruedas (véase la figura) serán las siguientes:

1) dimensiones del soporte de la rueda:

- altura: no superará los dos tercios de la distancia entre la superficie sobre la que está situado el vehículo antes de bascular y



la parte de la llanta de la rueda que se encuentre más cerca de la superficie.

- anchura: 20 mm
- radio del borde: 10 mm
- longitud: 500 mm como mínimo;

2) Los soportes de las ruedas situados en el eje más ancho se colocarán en la plataforma de basculamiento de manera que el lateral del neumático esté a 100 mm como máximo del eje de rotación;

3) Los soportes de las ruedas situados en los demás ejes se ajustarán de manera que el plano central longitudinal vertical del vehículo quede paralelo al eje de rotación.

- La plataforma de basculamiento estará hecha de manera que impida que el vehículo se desplace a lo largo de su eje longitudinal.
- La zona de impacto de la cuneta tendrá una superficie de cemento horizontal, uniforme, lisa y seca.



DIRECCIÓN DEL ENSAYO DE VUELCO

El ensayo de vuelco se llevará a cabo en el lado del vehículo que sea más peligroso con respecto al espacio de supervivencia. La decisión la tomará el servicio técnico basándose en la propuesta del fabricante y teniendo en cuenta, como mínimo, los elementos siguientes:

- La excentricidad lateral del centro de gravedad y su efecto sobre la energía de referencia en la posición inicial, inestable, del vehículo.
- La asimetría del espacio de supervivencia.
- Las características de construcciones diferentes y asimétricas de los dos lados del vehículo y el soporte que proporcionan los tabiques o habitáculos internos (por ejemplo, el ropero, el aseo o la cocina). El lado con menos soporte será el elegido como dirección del ensayo de vuelco.



PROCEDIMIENTO Y PROCESO DE ENSAYO

- El ensayo de vuelco es un proceso muy rápido y dinámico con etapas diferenciadas, lo que debería tenerse en cuenta a la hora de planificar el ensayo, sus instrumentos y sus mediciones.
- El vehículo basculará sin balancearse y sin efectos dinámicos hasta que alcance el equilibrio inestable y comience el vuelco. La velocidad angular de la plataforma de basculamiento no superará los 5 grados por segundo (0,087 radianes por segundo).
- Para el correcto posicionamiento del autobús una vez subido a la plataforma, se colocarán unas marcas de posicionamiento en las que el conductor deberá ser capaz de mantener el autobús.

Una vez detenido y desalojado, y con todos sus efectos preparados para comenzar el test, se dispondrá a la correcta colocación de este, comenzando a inclinar la plataforma, hasta un cierto ángulo donde el autobús comenzará a



deslizar lentamente y sin efectos dinámicos. Para facilitar el deslizamiento y reducir el ángulo de inclinación, se puede realizar un pulido a la zona de deslizamiento.

Cuando el autobús este totalmente en contacto con el soporte de las ruedas, se iniciará la declinación progresiva de la plataforma, hasta su punto de partida, y ya se podrá iniciar el test de vuelco.

3.2. Preparación de la zona de instalación

EXCAVACIÓN

Se ha optado por una construcción subterránea de la instalación, que consta de una zona inclinada por donde se subirá el autobús una vez concluido el ensayo, una segunda zona plana donde caerá el vehículo, y otra zona más profunda subyacente a la plataforma, donde se dispondrán los elementos necesarios para el proceso de vuelco y la propia plataforma.



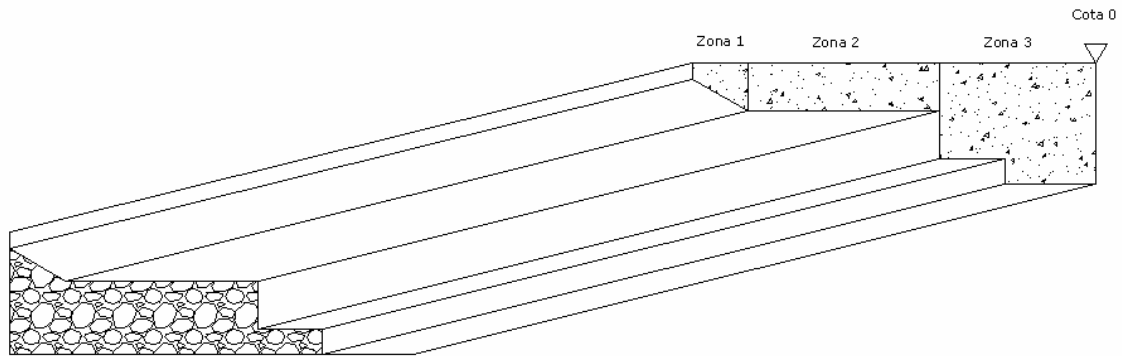
Antes de nada se procederá al replanteo de la excavación y a un sondeo del suelo si fuese necesario

Se ha calculado el volumen de movimiento de tierras a partir del croquis, las medidas están detalladas en el plano de excavación.

Se concluye mediante simples cálculos que el volumen de tierra a desalojar es de 280,4 m³.

Se procederá a la excavación de las zonas menos profundas a las más profundas, ajustando las medidas indicadas en los planos todo lo posible mediante la extracción con excavadora.

Antes de colocar los moldes para el hormigón se retirará manualmente la tierra que sea necesaria para cumplir con las especificaciones técnicas de la obra.



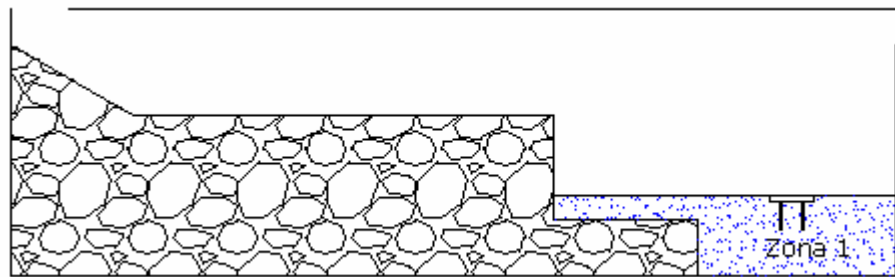
CIMENTACIÓN

Para la elaboración de la cimentación se usará hormigón en masa, este hormigón solo es apto para resistir esfuerzos de compresión.

Se dividirán las zonas de hormigonado según el orden en que se realicen.

La zona 1 será la zona más profunda de la obra y se comenzará a construir una vez concluida la excavación. Se determina mediante la cotas de los planos que el volumen de hormigón a verter son $38,3 \text{ m}^3$.

Antes de que solidifique la masa se dispondrá a la colocación de las placas de anclaje que transmitirán el esfuerzo de los cilindros al hormigón, las cotas se indican en los planos.

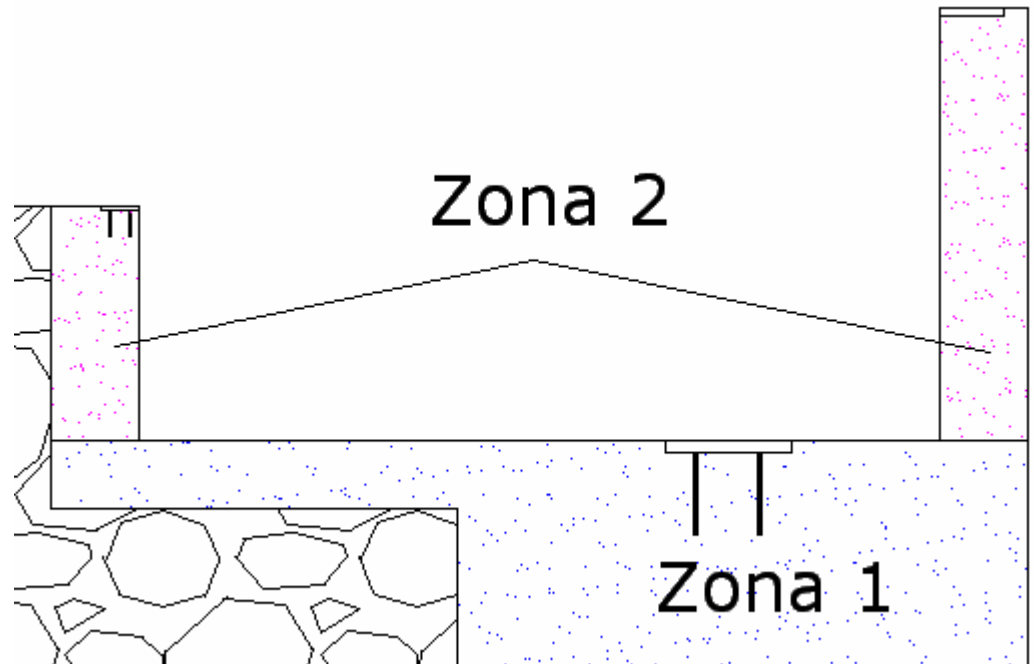


La zona 2 se comenzará a construir una vez la capacidad portante de la zona 1 pueda sostener sin deformarse a todo el equipo, materiales y operarios necesarios para su elaboración.

Esta zona queda delimitada por la pared subterránea que envuelve el habitáculo subyacente a la plataforma. Se ha estimado un volumen de hormigón de 18,17 m³.

Se requerirá el uso de encoframientos para poder levantar las paredes y conservar las cotas especificadas.

Una vez hayan sido levantadas las paredes, se procederá a la colocación de las 6 placas de anclaje para las vigas que soportarán la carga de las bisagras. Además deberá colocarse un marco metálico, de sección 30x250, en el borde superior de la pared, donde apoyará uniformemente la estructura metálica.



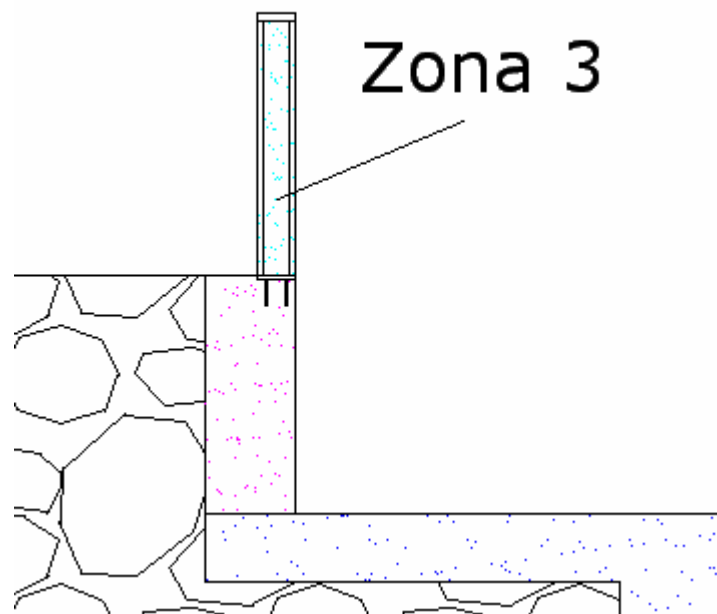
Para este proceso es importante que el hormigón no haya fraguado por completo pero que tenga la suficiente consistencia para adherir los elementos mencionados y mantenerlos alineados entre si, ya que pequeñas inclinaciones podrían provocar que la estructura no apoye uniformemente sobre el marco, o que la placas de anclaje queden a distinta altura.

La tercera fase de la cimentación es la construcción de la zona 3, consta de un muro estrecho de hormigón armado con 6 perfiles IPN 100 de 1 metro de longitud. Para su colocación deberán centrarse



correctamente en las placas de anclajes y proceder a su soldadura. Es aconsejable que con anterioridad se haya soldado en la parte superior del perfil la pletina que servirá de anclaje a las bisagras de la plataforma.

Posteriormente se colocarán los encoframientos del tabique, exceptuando una zona entre pilares indicada en los planos que servirá de comunicación con los equipos del interior y facilitará el acceso a los operarios. El llenado de los moldes se realizará hasta la parte inferior de las pletinas. Se ha estimado el volumen necesario de hormigón para esta zona en 2 m³.

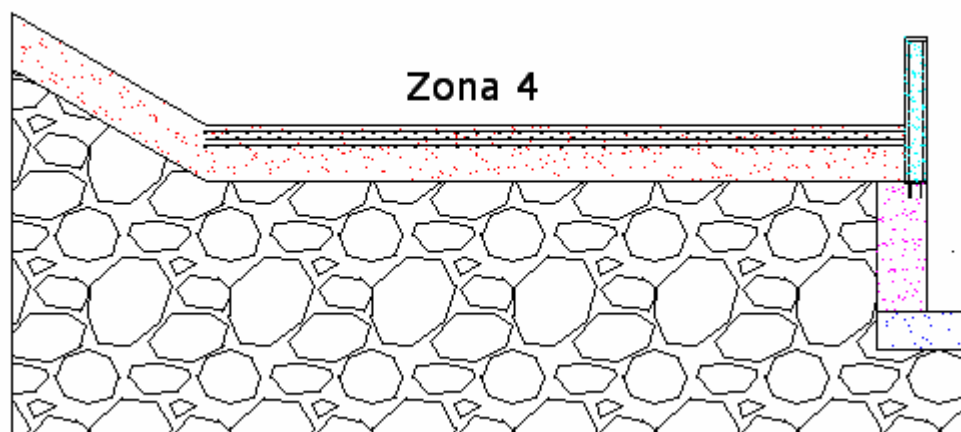




La última fase de la cimentación es la de la zona 4, que la componen el foso donde caerá el autobús y la rampa inclinada por donde se sacará una vez concluido el test.

Como se observa en el croquis la zona de impacto esta formada por 3 capas de mallazo a 5, 10 y 15 cm de profundidad cada una y con un desfase transversal en la malla intermedia.

El mallazo tendrá unas dimensiones de 5x15 metros y será de acero corrugado electrosoldado de calidad SAE J403e de 20 mm de diámetro y dimensiones de la retícula 150x150 mm, las propiedades mecánicas son las de ASTM A36.



En primera instancia se hormigonará hasta la profundidad de 950 mm donde se colocará el



primer mallazo, se hormigonarán otros 50 mm y se colocará el siguiente desfasado transversalmente 75 mm y el último se hormigonarán otros 50 mm y se colocará en la misma posición que el primero, después la última capa de otros 50 mm de cemento. Para concluir el foso se debe levantar un muro lateral y la rampa de acceso una vez haya fraguado el suelo.

Para esta última zona se estima el volumen de hormigón en 42,9 m³, lo que sumado a las cantidades anteriores hace un total de 101,37 m³ de hormigón.

3.3. Características técnicas del montaje

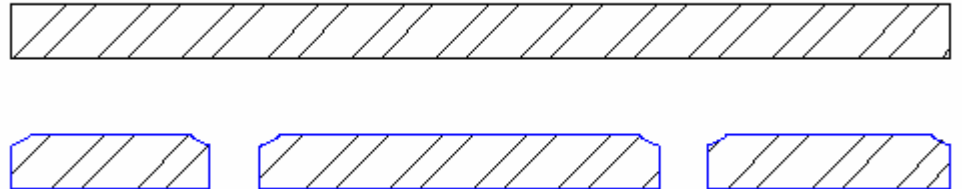
ESTRUCTURA METÁLICA

De forma paralela a la excavación y cimentación, se elaborará la estructura metálica. En este apartado se hace referencia a los procesos de corte y soldadura.

Una vez recibida la perfilería y la plancha de acero, se procederá al corte de los perfiles IPN 200 de



forma que posteriormente puedan ser soldados a los IPN 400, tal y como muestra el croquis.



Las 13 vigas IPN 200 tienen una longitud inicial de 3,5 metros, las dimensiones de los cortes vienen indicadas en los planos.

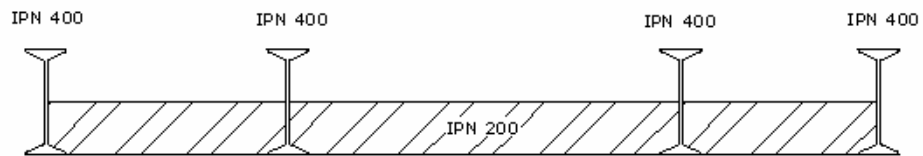
Una vez cortadas todas las vigas se achaflanarán y desengrasarán las aristas para preparar los perfiles para soldadura.

SOLDADURA

Se utilizará soldadura MIG para todos los procesos de soldeo que se lleven a cabo en la elaboración de la plataforma, atendiendo a las normas UNE-EN 729 referentes a los requisitos de calidad de un proceso de soldadura por fusión y mediante un grupo de soldadores con suficiente experiencia y atribuciones para llevar a cabo el proceso.

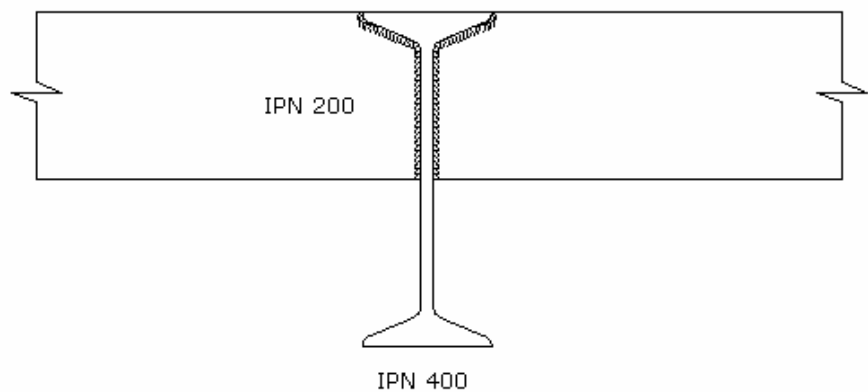
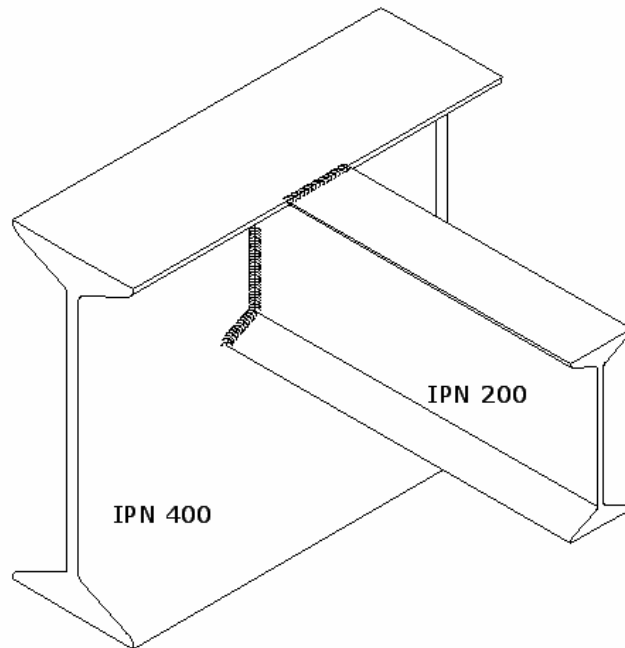


Antes de comenzar el proceso se montará la estructura metálica de forma invertida para proceder a la soldadura de la parte inferior.



Se soldará todo el perímetro común a ambos perfiles como podemos observar en los detalles.

Una vez soldada la parte inferior se volteará la plataforma y se soldará la parte superior, además se adecuará la soldadura eliminando material sobrante, para la posterior colocación de la plancha metálica.



Se ha estimado mediante las medidas de los planos que el perímetro a soldar entre ambos perfiles por cada intersección es de 900 mm, habiendo 6 intersecciones por perfil IPN 200 y un total de 13 perfiles. En conclusión, para la unión del entramado metálico serán necesarios al menos 70 metros de electrodo MIG.

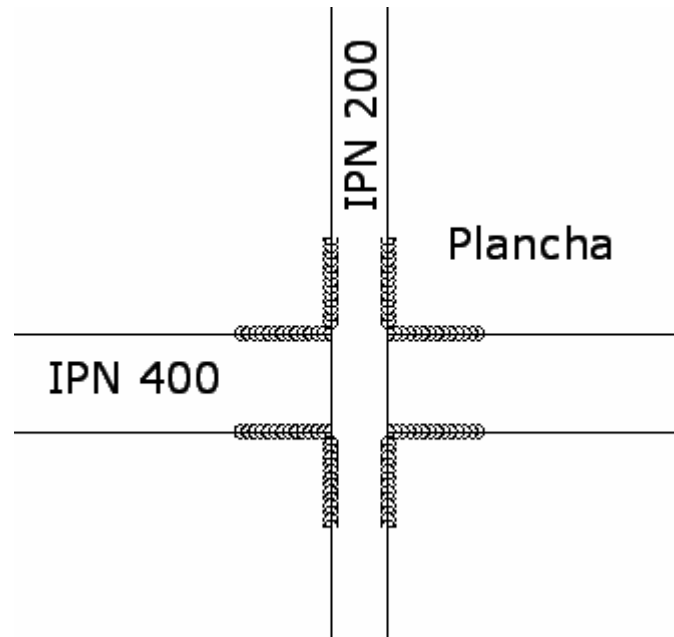


El siguiente paso en el montaje será la colocación de la estructura metálica encima de la plancha de 16 mm de espesor y de dimensiones 15x3,5 metros, para poder realizar la soldadura y posteriormente darle la vuelta para colocarla en su posición final.

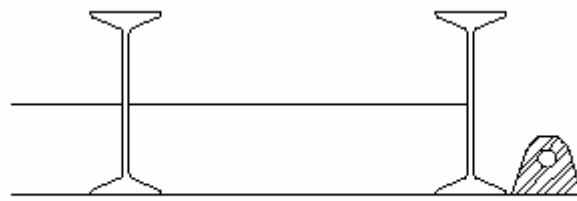


La soldadura de la estructura y la plancha se realizará soldando en cada intersección de perfiles una zona adyacente de 15 cm en cada dirección como muestra el dibujo.

Para este proceso se necesitarán 51 metros de electrodo.



Una vez realizado lo anterior se procederá a la colocación de los soportes superiores de las bisagras.



Este proceso se llevará a cabo introduciendo un pasador metálico de 13 metros de longitud y 40 mm de diámetro, con un pequeño juego entre soporte y pasador para permitir el giro y la



lubricación. Formando un bloque se colocará cada soporte en su posición correcta tal y como se indica en los planos, y entonces se procederá a la soldadura a la chapa metálica. Una vez concluida, se retirará el pasador y se dará la vuelta a la plataforma.

Para concluir la elaboración se colocará encima de la plancha metálica, las dos pletinas que hacen de topes a las ruedas de vehículo y frenan el deslizamiento, provocando posteriormente el vuelco.

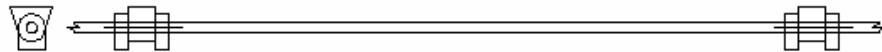
UNIONES DE AJUSTE Y BISAGRAS

En este apartado se hace referencia al montaje de las 6 bisagras que hacen posible el giro de la plataforma y a las uniones de los cilindros con el suelo y la estructura metálica.

Lo primero que se hará será colocar sobre todas las placas de anclaje su correspondiente soporte inferior. Se hará con especial hincapié en los



soportes de las bisagras de giro, ya que es de vital importancia la alineación de estos. Para ello, una vez posicionados, se procederá a la inserción de un pasador metálico de 13 metros de longitud y 40 mm de diámetro, con un pequeño juego entre soporte y pasador para permitir el giro y la lubricación.



Una vez se haya posicionado todos los soportes inferiores correctamente y la barra haya atravesado todos estos, entonces se procederá a la soldadura con las placas de anclaje. Luego se retirará el pasador.

Simultáneamente se deberían colocar los soportes que unen los cilindros con el bastidor.

En este momento la plataforma se debe colocar en su posición final, con especial dedicación ya que ahora es cuando deben coincidir los soportes superiores e inferiores.

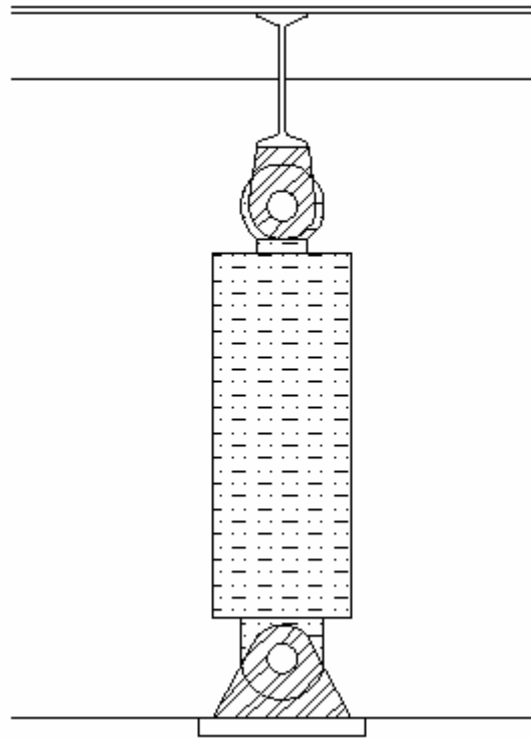


Ahora se procederá al engrasado de los orificios, y si se ha realizado el proceso correctamente el pasador debería introducirse sin problemas por todas las parejas de soportes hasta formar la bisagra.

Una vez realizado lo anterior es el momento de la colocación de los soportes que van anclados a la parte inferior de la plataforma y que harán de conexión entre los cilindros y la estructura metálica.

Para este proceso surge la complicación de soldar un soporte en un espacio reducido y teniendo que sujetar el soporte para que no caiga, así que será necesario el uso de un gato hidráulico que mantenga fijo el soporte mientras se suelda.

Por último se instalarán los cilindros y sus pasadores, esta operación requerirá el giro de la plataforma mediante una grúa para poder encajar los cilindros y posteriormente los pasadores inferiores y superiores de 90 mm de diámetro y también con un pequeño juego con los orificios.



3.4. Características técnicas de los equipos

BOMBA DE ENGRANAJES STM-10-7,5-I-01-6-B-200

Catálogo STM aspectos técnicos de la bomba STM-
10-7,5-I-01-6-B-200.



STM

Bombas de engranajes
Gear pumps

Bombas del GRI brida europea
salidas roscadas y bridas *Modelo tapas de aluminio*

Tipo STM-10--I/D-016-G/B-*****

Gear pumps GRI

Type STM-10--I/D-016-G/B-*****

inlet and outlet thired and flanges *Aluminium covers model*

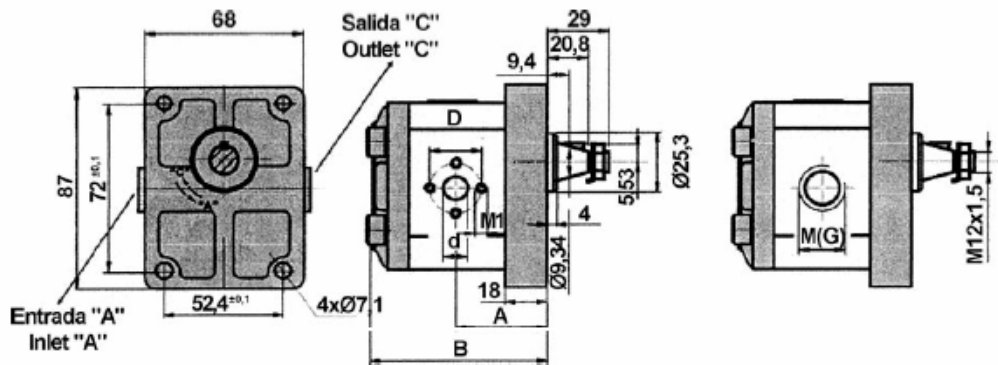
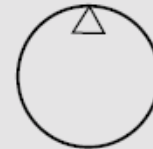
INDICACIONES.- Las bombas de engranajes STM están diseñadas para suministrar energía hidráulica en forma de caudal y presión para transformarse en otra energía alternativa deseada.

Este tipo de bomba en su versión estándar se fabrica en cuerpo central de aluminio y tapas de aluminio o acero. El sentido de giro es reversible, debiendo adecuarse el mismo a las necesidades del trabajo.

Características de funcionamiento/ Working characteristics

Tamaños Nominal Nominal size	Litros a 1.500 rpm	1,5	2,4	3	4,7	6,3	7,5	9,1
Volumen de trabajo Working Volume	cm ³ /rev	1	1,6	2	3,15	4,2	5	6,1
Presión de Trabajo Working Pressure	Aluminio / Aluminium (bar)	200	200	200	200	200	200	180
	Acero / Steel (bar)	250	250	250	250	250	200	700
Presión Máxima Maximum Pressure	Aluminio / Aluminium (bar)	250	250	250	250	250	250	200
	Acero / Steel (bar)	280	280	280	280	280	280	250
Velocidad Mínima Minimum Speed	Aluminio / Aluminium (rpm)	700	700	700	700	700	700	700
	Acero / Steel (rpm)	700	700	700	700	700	700	700
Velocidad Máxima Maximum Speed	Aluminio / Aluminium (rpm)	3000	3000	3000	3000	2500	2500	2000
	Acero / Steel (rpm)	3500	3500	3500	3500	3500	3000	3000

Símbolo CETOP
CETOP Symbol



Principales dimensiones y características/ Main dimensions and characteristics

REFERENCIA TYPE	Cm/rev	Q 1500	Entrada / Inlet 'A'							Salida / Outlet 'C'				
			A	B	D	d	M1	M	T G	D	d1	M2	M	T G
STM 20 1,5-**-016 G/B	1,00	1,50	39,1	107,2	30	12	M8	M18x1,5	3/8	30	12	M8	M18x1,5	3/8
STM 20 2,4-**-016 G/B	1,60	2,41	40,3	109,6	30	12	M8	M18x1,5	3/8	30	12	M8	M18x1,5	3/8
STM 20 3,0-**-016 G/B	2,00	3,00	41,1	111,2	30	12	M8	M18x1,5	3/8	30	12	M8	M18x1,5	3/8
STM 20 4,7-**-016 G/B	3,15	4,72	43,4	115,9	30	12	M8	M20x1,5	1/2	30	12	M8	M18x1,5	3/8
STM 20 6,3-**-016 G/B	4,20	6,30	45,5	120,0	30	12	M8	M20x1,5	1/2	30	12	M8	M18x1,5	3/8
STM 20 7,5-**-016 G/B	5,00	7,50	47,1	123,2	30	12	M8	M20x1,5	1/2	30	12	M8	M18x1,5	3/8
STM 20 9,0-**-016 G/B	6,10	9,15	49,4	127,8	30	12	M8	M20x1,5	1/2	30	12	M8	M18x1,5	3/8

CÓMO PEDIR / HOW TO ORDER
STM-10--I/D-016-G-*****

MARCA	TAPAS BOMBAS
GRUPO	200 → ALUMINIO 250 → ACERO
10 → GRUPO I	SALIDAS CUERPO
CAUDALES A 1.500 R.P.M.	G → ROSCADAS B → BRIDAS
1,5 2,41 3,0 4,72 6,3 7,5 9,15	TIPO DE EJE
SENTIDO DE GIRO:	6 → CONICO, CONICIDAD 1:8
D - DERECHO I - IZQUIERDO	TIPO DE BRIDA
	01 ESTÁNDAR EUROPEA

Repuestos aconsejables
Main replacements

REFERENCIA	Denominación	CODIGO
J. Juntas GRI 016		
Retén bomba		

ESTAS BOMBAS ESTÁN FABRICADAS
DE ACUERDO CON LA NORMA ISO-9001



ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Motor eléctrico asíncrono trifásico VEM motors
55 kW.

Gama de 43 KVA.

Velocidades 1.500; 1.000; 750; 600; 500 RPM.

Las características se diseñaron bajo norma DIN-EN 60034 (IEC 72), a las dimensiones de montaje y a la asignación de la salida DIN-EN 42673, 42677 o progresivo, robusto, bajo-vibración gris-echaron diseño del hierro, el grado de IP 55 de la protección, grados más altos hasta IP 65 disponible a petición, el aislamiento de la clase F, la clase H disponible como opción, la caja terminal tapa-montada opcionalmente, el lado derecho, o el lado izquierdo, varias modificaciones posibles.



ANCLAJE DE LOS EQUIPOS

El anclaje de los equipos se realizará mediante el sistema de amortiguación Silent-block, el cual recibirá todo el peso del conjunto para transmitirlo al suelo y provocar la mínima vibración.

Se montará la bomba de engranajes y el motor eléctrico, perfectamente alineados, en una mesa metálica común y estarán atornillados a esta. Los Silent-block serán los apoyos de la mesa al suelo.

CONEXIÓN DE LOS CILINDROS

La conexión de los cilindros a la bomba se realizará a través del circuito hidráulico que podemos encontrar en el apartado de planos.



El diámetro de entrada al cilindro es de 4 cm, lo que implicará el uso de brida para adecuar los cambios de sección que se producen en el circuito.

CONEXIÓN CONSOLA

El circuito hidráulico debe ser gobernado electrónicamente por una botonera o consola que permita al menos la subida, bajada y parada de emergencia de la plataforma.

El diseño de este esquema no es competencia del Ingeniero Técnico y no se dan datos para su elaboración.

DEPÓSITO DE ACEITE

Los depósitos Sunfab ST 300 incorporan una tubería de aceite alrededor del filtro de retorno y una placa deflectora de probado diseño que reducen considerablemente la mezcla de aire en el aceite hidráulico, causa principal de los ruidos y la cavitación en la bomba.



Los depósitos Sunfab ST 300 llevan un filtro de aspiración externo montado en una zona protegida para reducir el riesgo de obstrucción. El filtro se conecta al depósito mediante un manguito.

Los depósitos Sunfab ST 300 se entregan completos, con conexiones de las dimensiones adecuadas, filtro y soportes, y están disponibles en dos materiales:

ST 300 A - aluminio

ST 300 S - acero inoxidable.





3.5. Características técnicas de los materiales

Acero S 275 JR

Composición química del producto														
Designación		Estado de des-oxidación	Sub-grupo	% C máx.			Mn	Si	P	S	N			
EN 10025-95	DIN			Para un espesor nominal de producto, en mm.			% máx.	% máx.	% máx.	% máx.	% máx.			
				≤16	>16≤40	>40(3)					(1-2)			
S 275 JR	St. 44.2	FN	BS	0,24	0,24	0,25	1,60	-	0,055	0,055	0,011			
Propiedades mecánicas de los productos (espesores hasta 40 mm)														
Designación		Estado de des-oxidación	Sub-grupo	Límite elástico min en N/mm ²		Resistencia a la rotura Rm en N/mm ²		Resiliencia J min		Alargamiento mínimo, en %(1)				
EN 10025-95	DIN			Espesor nominal en mm.		Espesor nominal en mm.		Espesor nominal en mm.		Lo=80 mm. Espesor nominal en mm.			lo=5,65√S ₀ Esp. nominal en mm. ≥3	
				≤16	>16 ≤40	<3	≥3 ≤100	>10 ≤150	>1 ≤1,5	>1,5 ≤2	>2 ≤2,5	>2,5 ≤3		
S 275 JR	St. 44.2	FN	BS	275	265	430 a 580	410 a 560	27	20°C	115 t 13	16 14	17 15	18 16	22 20

Acero ASTM A-36 SAE j403e

CALIDAD	COMPOSICION QUIMICA (%)			
	C	Mn	P máx.	S máx.
SAE j403e	0.43 / 0.50	0.60 / 0.90	0.040	0.050

Grado de Acero	Espesor		Requerimientos Físicos					
			Límite de Fluencia Mín.		Resistencia a la Tensión		Elongación % Mín.	
	Pulg.	mm	KSI	MPA	KSI	MPA	EN 8"	EN 2"
ASTM A-36	0.180 - 0.500	4.6 - 12.7	36	250	58 - 80	400 - 550	20	21



Acero AISI 1045

Propiedades mecánicas	Dureza 163 HB (84 HRb)
	Esfuerzo de fluencia 310 MPa (45000 PSI)
	Esfuerzo máximo 565 MPa (81900 PSI)
	Elongación 16% (en 50 mm)
	Reducción de área (40%)
	Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)
	Maquinabilidad 57% (AISI 1212 = 100%)
Propiedades físicas	Densidad 7.87 g/cm ³ (0.284 lb/in ³)
Propiedades químicas	0.43 – 0.50 % C
	0.60 – 0.90 % Mn
	0.04 % P máx
	0.05 % S máx

Acero A42b

Características mecánicas	Espesor	Probeta	A42b						
			A42b	Estado de desoxidación	Espesor	A42b			
Límite elástico σ_e kp/mm ² mínimo	≤ 16 mm		26	Sobre producto	C % máx	≤ 10 mm	NE		
	> 16 mm		25			> 10 mm	0.25		
	≤ 40 mm		25			≤ 16 mm	0.25		
	> 40 mm		24			> 16 mm	0.27		
Alargamiento de rotura δ kp/mm ² mínimo	≤ 40 mm	longitudinal	24	Sobre producto	C % máx	≤ 40 mm	0.27		
	> 40 mm	transversal	22			> 40 mm	0.27		
Resistencia a tracción σ_t kp/mm ² mínimo-máximo	≤ 63 mm	longitudinal	23			Sobre producto	C % máx	≤ 40 mm	0.27
	> 63 mm	transversal	24					> 40 mm	0.27
Resistencia a tracción σ_t kp/mm ² mínimo-máximo			42-53	Sobre producto	C % máx			P % máx	0.060
								S % máx	0.060
						N2% máx	0.010		
Doblado satisfactorio en espesor a sobre mandril de diámetro		longitudinal	2a	Sobre producto	C % máx				
		transversal	2.5a						
Resiliencia	Energía absorbida p kp/min		2.8	Sobre producto	C % máx				
	Temperatura de ensayo °C		+20						



3.6. Características técnicas de la seguridad

DISTANCIA DE SEGURIDAD

Se pintará en el suelo una zona perimetral de línea amarilla de grosor 10 cm y a una distancia mínima de 2 metros del borde exterior de la zona excavada.

EXTINTORES

El tipo de fuego posible en esta instalación, queda clasificado de categoría E, lo que implica el uso de un agente extintor también de clase E.





Los extintores de dióxido de carbono son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de incendio de combustibles líquidos y de corriente eléctrica. Aplicaciones típicas: industrias, equipos eléctricos, viviendas, etc.

SISTEMA DE ELEVACIÓN

Además de la valoración del estado de los equipos de bombeo y valvulería pertinente, la selección de un cilindro de simple efecto del tipo escogido, provoca que cualquier tipo de fuga en la puesta en marcha no provoque la caída rápida de la plataforma con los consecuentes daños, si no que se realizará gradualmente hasta su posición original.

El plano del circuito hidráulico detalla todos los sistemas de seguridad del equipo, además de la obligación de cumplimiento de la normativa correspondiente, en referencia a las válvulas y sensores de seguridad.



3.7. Mantenimiento e inspecciones

ENGRASE DE BISAGRAS

El conjunto de todas las bisagras de engrasará manualmente por un operario antes de poner en carga el mecanismo, una vez realizado el mantenimiento se pondrá en funcionamiento la plataforma para comprobar su correcto funcionamiento.

TIPO DE GRASA

Grasa ITW Spraytec JELT

Grasa silicona que permite la lubricación y el montaje de todo sistema en movimiento.

Elimina el atascamiento y el chirrido de las partes, antidesgaste y anticorrosión, excelente conductibilidad térmica preserva y protege el metal, utilizable sobre toda superficie y todos los materiales. No seca a temperaturas de -40°C a 300°C.

Recomendado para las cabezas de grifos, cerraduras, bisagras, cadenas, adjuntados de



conexiones eléctricas y los cables.

Inflamable, de color translúcido.

INSPECCIÓN Y RIEGO DEL HORMIGÓN

Se llevará a cabo la inspección y manutención de la zona tal y como dicte el Código Técnico de Edificación.

Además se procederá al riego sistemático de las zonas hormigonadas al menos dos veces al mes y una minuciosa inspección visual el la zona de choque para determinar que no ha sufrido daños y no esta afectado por ninguna enfermedad del hormigón.

INSPECCIÓN DEL EQUIPO HIDRÁULICO.

El mantenimiento y la inspección de la bomba, los cilindros, el depósito, los conductos, la valvulería y todo lo referente a este apartado se realizará tal y como indique el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos, el Reglamento de Aparatos a Presión y el Reglamento de Seguridad en Máquinas.



INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

En sus totalidad, toda instalación eléctrica esta sometida a las inspecciones, manutenciones pruebas y ensayo que dicte el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y serán llevadas a cabo por el Técnico competente.

PINTURA Y ANTIOXIDANTE

Tal y como se indica en el Código Técnico de la Edificación se aplicará una primera capa de imprimación a la totalidad de la estructura metálica y una segunda capa de silicato de zinc para preservar a la estructura de la acción del medio.

3.8. Condiciones de uso.

Habiendo cumplido y supervisado cada uno de los apartados anteriores por el responsable en ese momento y quedando constancia escrita de ello, se podrá llevar a cabo la realización del test de vuelco lateral para el modelo Travego M 16 RHD.



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 80 de 84

El Ingeniero Técnico Industrial

José Ángel Albolea Rubio

Cartagena, 30 de Agosto de 2009



DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO.



Presupuesto del Proyecto

Presupuesto de ejecución material	44.585,69 €
Presupuesto de ejecución por contrata	49.044,26 €

Nombre	Descripción	Cantidad/ días	Costo por unidad/día	Total
ALQUILER DE EQUIPOS				
Equipo de soldadura MIG	200m electrodo 4,5 mm diam.	9	159,00 €	1.431,00 €
Grúa		13	98,00 €	1.274,00 €
Excavadora		1	120,00 €	120,00 €
Equipo de bombeo hormigón		7	101,00 €	707,00 €
Herramientas montaje		14	33,00 €	462,00 €
Total Alquiler				3.994,00 €
EXCAVACIÓN				
Replanteo		1	30,00 €	30,00 €
Excavación	m3 excavación	280,4	5,00 €	1.402,00 €
Total Excavación				1.432,00 €
CIMENTACIÓN				
Hormigón	m3 cimentación	101,37	15,96 €	1.617,87 €
Placas de anclaje	500x500x50	2	89,00 €	178,00 €
Placas de anclaje	155x155x16	6	26,00 €	156,00 €
Pletinas para bisagras	155x155x30	6	18,00 €	108,00 €
Marco metálico	Acero laminado	1	255,00 €	255,00 €
Mallazo	15 x 3,5	3	915,00 €	2.745,00 €
H-H Albañil	Oficial 1ª	8	141,30 €	1.130,40 €
H-H Albañil	Peón	8	125,50 €	1.004,00 €
Transporte Material		8	125,50 €	1.004,00 €
Total de Cimentación				8.198,27 €
ESTRUCTURA METÁLICA				
IPN 400	4 Perfiles (€/Kg)	5544	0,89 €	4.934,16 €
IPN 200	13 Perfiles (€/Kg)	1192,1	0,89 €	1.060,97 €
IPN 100	6 Perfiles (€/Kg)	108	0,89 €	96,12 €
Plancha	15x3,5	6594	0,77 €	5.077,38 €
Bisagras		6	150,00 €	900,00 €
Pasador Rectificado	13 m ø 40	1	1.355,00 €	1.355,00 €



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 83 de 84

Soportes Cilindros		4	176,00 €	704,00 €
Pasadores Rectificados		4	92,00 €	368,00 €
Pletina Lateral		2	55,00 €	110,00 €
H-H Soldador	Oficial 1ª	8	141,30 €	1.130,40 €
H-H Soldador	Peón	8	125,50 €	1.004,00 €
H-H Montador	Oficial 1ª	8	141,30 €	1.130,40 €
H-H Montador	Peón	8	125,50 €	1.004,00 €
Transporte Material		8	125,50 €	1.004,00 €
Total de Estructura Metálica				19.878,43 €
EQUIPOS				
Cilindros 4 etapas	340/270/200/150	2	1.663,00 €	3.326,00 €
Bomba de Engranajes	STM-10-7,5-I-01-6-B-200	1	885,00 €	885,00 €
Circuito Hidráulico		1	235,00 €	235,00 €
Depósito 300 L	Sunfab ST 300	1	1.352,00 €	1.352,00 €
Aceite ISO 68	Litros	300	1,32 €	396,00 €
Motor eléctrico	VEM motors 55 kW	1	549,00 €	549,00 €
Toma de potencia	Trifásica 400V	2	85,00 €	170,00 €
Centralita de Control		1	395,00 €	395,00 €
Mesa de anclaje		1	59,00 €	59,00 €
Silent-Block		4	23,00 €	92,00 €
H-H Técnico Electricista	Oficial 1ª	2	141,30 €	282,60 €
H-H Técnico Electricista	Peón	2	125,50 €	251,00 €
H-H Técnico Instalador	Oficial 1ª	3	141,30 €	423,90 €
H-H Técnico Instalador	Peón	3	125,50 €	376,50 €
Transporte Material		5	125,50 €	627,50 €
Total de Equipos				9.420,50 €
MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD				
Extintores Clase E		3	125,00 €	375,00 €
Grasa Silicona	Aerosol 650 ml	15	33,00 €	495,00 €
Antioxidante	Recubrir Estructura (L)	250	1,30 €	325,00 €
Pintura	Recubrir Estructura (L)	250	1,87 €	467,50 €
Total de Mantenimiento y Seguridad				1.662,50 €



DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA
REALIZACIÓN DEL TEST DE VUELCO
LATERAL EN AUTOBUSES

José Ángel Albolea
Rubio

Hoja 84 de 84

El Ingeniero Técnico Industrial

José Ángel Albolea Rubio

Cartagena, 30 de Agosto de 2009