

2ª FASE

INTERVENCIÓN MOTOR FRIEDR-KRUPP MUSEO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ÍNDICE GENERAL DE PIEZAS.....	4
3. ÍNDICE GENERAL POR GRUPOS.	6
4. FICHAS TÉCNICAS.....	8
5. OPERATIVA DE MONTAJE DEL MOTOR KRUPP.....	51
5.1. CÁLCULO DE PESOS POR PIEZAS MOTOR KRUPP:	63
5.2. PLANOS.....	64
5.3. MECÁNICA DEL MOTOR Y OBSERVACIONES DEL MONTAJE.	68
5.4. SIGLAJE ORIGINAL.....	75
6. FOTOGRAFÍA FINAL.	76
7. NUEVA ESTRUCTURA DE APOYO.	81
8. PRODUCTOS DE RESTAURACIÓN FUNGIBLES.....	82
9. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.	84



1. INTRODUCCIÓN.

La presente memoria se redacta tras la finalización de los trabajos de conservación y montaje del motor FRIEDR-KRUPP, construido en 1920 e instalado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial en Madrid y desmontado durante los años setenta del pasado siglo, momento en el que pasa a formar parte de los fondos de la Colección del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Los trabajos se dividen en dos partes; en primer lugar se han limpiado las piezas y componentes del motor, sobre los cuales no se actuó durante la primera fase y en segundo lugar, se ha procedido al montaje propiamente dicho.

El motor Krupp en su emplazamiento original se encastraba en el solado y bajo este nivel se establecía un foso de mantenimiento, como quiera que en el actual montaje no se dan estas condiciones, se hace necesario sobreelevar todo el conjunto, mediante una estructura de apoyo fabricada en acero. En este mismo sentido es materialmente imposible el montaje completo del volante de inercia, que se compone de dos partes semicilíndricas de las cuales solo se puede instalar el segmento superior, al carecer de foso y por tanto de espacio material para su ubicación.

Uno de los problemas para realizar el montaje residía en la ausencia de planos y documentación técnica, pues únicamente disponíamos de una serie de fotografías previas al desmontaje en la ETSIIM, así como el conocimiento del motor por parte del Museo.

Durante la limpieza de los componentes del motor fuimos acercándonos al conocimiento del ensamblaje del mismo, plasmándolo en fichas individualizadas de cada componente, incluyendo sus dimensiones, fotografía y lo que es más importante su relación con las piezas anejas. De esta manera se pudo dibujar la axonometría del ingenio, especificando la posición correcta de cada elemento y su relación con otros componentes.

Por otro lado, es necesario destacar el volumen y peso de las piezas de gran formato, que componen el motor, con geometrías complejas y muy diferentes entre sí. Este particular hace necesaria la implementación de medios auxiliares de elevación así como técnicos especializados en esta materia. El equipo humano ha sido seleccionado *ad hoc* teniendo en cuenta estos especiales condicionantes, formado por un coordinador arquitecto-restaurador, un jefe de equipo restaurador, un gruísta y dos oficiales de metalistería, todos ellos bajo la dirección de la restauradora del Museo.



Visión general del Motor Krupp en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Madrid, antes de su desmontaje y traslado al MUNCYT.



2. ÍNDICE GENERAL DE PIEZAS.

Código	Grupo	Pieza
K 1	Anexos	Generador
K 2	Anexos	Anclaje del freno
K 3	Cigüeñal	Sombrerete de la biela secundaria
K 4	Cigüeñal	Sombrerete inferior de la biela
K 5	Cigüeñal	Cojinete del cigüeñal
K 6	Carter	Cubierta externa del cigüeñal
K 7	Cigüeñal	Cojinete del extremo del cigüeñal
K 8	Cigüeñal	Cojinete pequeño del cigüeñal
K 9	Carter	Abrazadera del engranaje vertical
K 10	Cámara secundaria	Tapa de la cámara de la biela secundaria
K 11	Bloque motor	Árbol de levas
K 12	Cigüeñal	Asiento externo del cigüeñal
K 13	Bloque motor	Tubería de la culata
K 14	Plataforma	Escalera
K 15	Plataforma	Barandilla
K 16	Bloque motor	Culata
K 17	Plataforma	Barandilla
K 18	Bloque motor	Tubería simple
K 19	Cigüeñal	Volante principal
K 20	Carter	Cojinete del cigüeñal
K 21	Cigüeñal	Volante de distribución
K 22	Bloque motor	Cámara del bloque motor
K 23	Cigüeñal	Cigüeñal
K 24	Cigüeñal	Volante principal
K 25	Cigüeñal	Biela
K 26	Anexos	Depósito



K 27	Carter	Cubierta del engranaje del cigüeñal
K 28	Cigüeñal	Engranaje vertical
K 29	Elemento ajeno	Cubierta inferior esmalte verde
K 30	Elemento ajeno	Cubierta esmalte verde
K 31	Elemento ajeno	Cubiertas semicirculares
K 32	Plataforma	Plataforma
K 33	Anexos	Freno del volante
K 34	Carter	Carter
K 35	Bloque motor	Tubo azul
K 37	Plataforma	Barandilla
K 38	Plataforma	Barandilla
K 39	Anexos	Soporte
K 40	Anexos	Tapas varias del suelo
K 41	Soporte del cigüeñal	Asiento del cigüeñal esmalte verde
K 42	Carter	Cubierta del cigüeñal
K 43	Carter	Cubierta del cigüeñal
K 44	Elemento ajeno	Cubiertas esmaltada verde
K 45	Cigüeñal	Cojinete parcial del cigüeñal
K 46	Elemento ajeno	Pieza esmalte verde
K 47	Anexos	Cubierta esférica
K48	Anexos	Cámara del pistón
K 49	Anexos	Cubierta pequeña del cigüeñal
K 50	Anexos	Palé con diversas piezas almacenadas
K51	Anexos	Correa de distribución
K 52	Anexos	Bombona azul de arranque
K 53	Anexos	Bombona azul de arranque
K 54	Anexos	Conjunto de tuberías
K 55	Anexos	Bombona pequeña
K 56	Anexos	3 manómetros
K 57	Anexos	Cuadro de enchufes



3. ÍNDICE GENERAL POR GRUPOS.

Código	Grupo	Pieza
K 3	Cigüeñal	Sombrerete de la biela secundaria
K 4	Cigüeñal	Sombrerete inferior de la biela
K 19	Cigüeñal	Volante principal
K 21	Cigüeñal	Volante de distribución
K 23	Cigüeñal	Cigüeñal
K 24	Cigüeñal	Volante principal
K 25	Cigüeñal	Biela
K 28	Cigüeñal	Engranaje vertical
K 26	Cigüeñal	Cojinete superior de la biela
K 5	Carter	Cojinete del cigüeñal
K 8	Carter	Cojinete pequeño del cigüeñal
K 9	Carter	Abrazadera del engranaje vertical
K 20	Carter	Cojinete del cigüeñal
K 27	Carter	Cubierta del engranaje del cigüeñal
K 34	Carter	Carter
K 42	Carter	Cubierta del cigüeñal
K 43	Carter	Cubierta del cigüeñal
K 45	Carter	¿Cojinete parcial del cigüeñal?
K 11	Bloque motor	Árbol de levas
K 13	Bloque motor	Tubería de la culata
K 16	Bloque motor	Culata
K 18	Bloque motor	Tubería simple
K 22	Bloque motor	Cámara del bloque motor
K 35	Bloque motor	Tubo azul
K 10	Cámara secundaria	Tapa de la cámara de la biela secundaria
K 48	Cámara secundaria	Cámara del pistón
K 47	Cámara secundaria	Cubierta esférica
K 14	Plataforma	Escalera
K 15	Plataforma	Barandilla
K 17	Plataforma	Barandilla
K 32	Plataforma	Plataforma
K 37	Plataforma	Barandilla
K 38	Plataforma	Barandilla
K 6	Soporte externo del cigüeñal	Cubierta externa del cigüeñal
K 7	Soporte externo del cigüeñal	Cojinete del extremo del cigüeñal
K 12	Soporte externo del cigüeñal	Asiento externo del cigüeñal



K 1	Anexos	Generador
K 2	Anexos	Anclaje del freno
K 26	Anexos	Depósito
K 33	Anexos	Freno del volante
K 39	Anexos	Soporte
K 40	Anexos	Tapas varias del suelo
K 50	Anexos	Palé con diversas piezas almacenadas
K 51	Anexos	Correa de distribución
K 52	Anexos	Bombona azul de arranque
K 53	Anexos	Bombona azul de arranque
K 54	Anexos	Conjunto de tuberías
K 55	Anexos	Bombona pequeña
K 56	Anexos	3 manómetros
K 57	Anexos	Cuadro de enchufes
K 63	Cárter	Cojinete del cigüeñal
K 62	Cárter	Anclajes del cárter a la obra del suelo
K 64	Plataforma (K 64 a-b-c-d)	Anclajes de la plataforma
K56	Manómetro	Manómetro de presión
K58	Bancada	Bancada del cárter
K 59	Bancada	Bancada del asiento exterior del cigüeñal
K 60	Bancada	Bancada del volante de inercia
K 61	Bancada	Bancada de la escalera



4. FICHAS TÉCNICAS.

Nº de pieza 85/1/4		K 3		Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cojinete de la biela secundaria. 3 chapas de ajuste entre cojinetes y 7 de ajuste entre cojinete y cuerpo de la biela. 2 tuercas dentadas con pasadores de seguridad.							
Estado inicial							
• Polvo y aceite superficial, metal de fricción en buenas condiciones. • Juego de pernos y tuercas completo. Juego de placas entre cojinetes posiblemente completo							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura	20		Altura				
Anchura	185		Anchura				
Profund.	13		Profund.				
Diámetro	9		Diámetro				
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
• 3 chapas entre cojinetes • 7 chapas entre cojinete y cuerpo de la biela • 2 pernos con sus tuercas y pasadores					• Posiblemente completo • Completo • Completo		
Relación con otras piezas							
K 23	Cigüeñal						
K 48	Cámara secundaria						
Tratamiento y observaciones							
• Se encuentra atornillada en el extremo del cigüeñal. Convierte el movimiento rotativo del mismo en horizontal alternativo en la cámara secundaria. • El resto de la biela queda oculto en su cámara. • Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza 85/1/4		K 4		Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cojinete de la biela principal. Se presenta con el juego de pernos completo.							
Estado inicial							
- Polvo y aceite superficial, metal de fricción en buenas condiciones. - Juego de pernos y tuercas completo. Tuercas dentadas sin pasadores.							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Pernos			
Altura	18,5		Altura	42			
Anchura	32		Anchura				
Profund.	16		Profund.				
Diámetro			Diámetro	4,7			
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
Juego de pernos y tuercas completo					Faltan pasadores de seguridad		
Relación con otras piezas							
K 23	Cigüeñal						
K	Cojinete a la biela						
K 25	Biela						
Tratamiento y observaciones							
- Se ajusta al otro cojinete de la biela principal transmitiendo el movimiento al cigüeñal - Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		K 19					
Descripción							
Medio volante de inercia del cigüeñal. Corona de dentado para el freno de inmovilización. Dos radios enteros y dos medios en combinación con el otro medio volante.							
Estado inicial							
• Aceite superficial • Pintura negra con ligeras pérdidas y picaduras • No presenta los pernos y tuercas de sujeción							
Dimensiones							
Generales		cm	Secundarias		Buje Perno	Arand.	
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Profundidad		46	Profundidad		46		
Diámetro		2,72	Diámetro		ext.: 64/ int.: 23	5	9
Anclajes y sujeciones							
8 orificios de 5cm. Juegos presentes en el otro medio volante							
Relación con otras piezas							
K 23		Cigüeñal	K 33		Freno		
K 24		Medio volante					
Tratamiento y observaciones							
• Presenta dentado para su encaje en el eje del cigüeñal • Se utilizará esta pieza en el montaje final del motor • Limpieza con Fertán, desengrasante K35 y mecánica • Seleccionado para el montaje final							





Nº de pieza		K 21				
Descripción						
Volante de distribución. Mediante una correa transmite el movimiento al generador. Juego de dos piezas. 6 radios, 3 por pieza. Dentado en el buje para encaje con el eje del cigüeñal						
Estado inicial						
• Aceite superficial • Pintura negra con ligeras pérdidas y picaduras • Presenta los pernos y tuercas de sujeción						
Dimensiones						
Generales		cm	Secundarias	Buje	Perno ext.	Perno int.
Altura			Altura		13	12
Anchura		27	Anchura			
Profundidad			Profundidad			
Diámetro		98	Diámetro	int.: 23	2	1,5
Anclajes y sujeciones						
• 4 pernos al buje 4 pernos al plano de transmisión del volante						
Relación con otras piezas						
K 23		Cigüeñal				
K 51		Correa distribución				
Tratamiento y observaciones						
• Limpieza con ferrán y mecánica						





Nº de pieza 85/1/4		K 23		Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cigüeñal que transmite el movimiento a los volantes, engranaje vertical y biela secundaria. Los contrapesos de la biela, en rojo, son desmontables, así como la tapa roja del extremo							
Estado inicial y tratamiento							
Oxidación del metal visto en diferentes grados; las zonas de rozamiento con los cojinetes presentan mayor aspereza de la superficie. Pintura roja con mayor picadura en los planos externos.							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Eje	Cuello	Engrje.	Muñeq.
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Longitud	325		Profund.				
Diámetro	76		Diámetro	16	24		
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
2 pernos y tuercas dentadas con sus pasadores a cada contrapeso 2 pernos y tuercas a la tapa roja del extremo							
Relación con otras piezas							
K 3/K 4	Sombreretes	K 28	Engranaje vertical	K 12	Asiento externo		
K19/K21	Volante principal	K 34	Carter	K 6	Abrazadera externa		
K 21	Volante de distrib.	K 5/8/20	Cojinetes sup.	K 7	Cojinete externo		
Tratamiento y observaciones							
- Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica. Se limita el desengrasante para la pintura. - Doble dentado en el cuello para la sujeción de los volantes. Engrana en vertical con la pieza K 38 en el disco dentado y en las muñequillas con los sombreretes de las bielas							



Nº de pieza	85/1/4	K 24	Fecha proceso	
				
Descripción de la pieza				
Semi volante principal				
Estado inicial				
Acumulación de polvo y superficie oxidada. Se presenta con dos pernos y sus tuercas				
Dimensiones				
General	cm		Secundarias	Buje
Altura			Altura	
Anchura			Anchura	
Profund.	46		Profund.	46
Díámetro	2,72		Díámetro	ext: 64/ int: 23
			Perno	5
			Arandela	9
Anclajes y sujeciones			Sustituciones	
Presenta 2 pernos y sus tuercas			Faltan 6 juegos de pernos, tuercas y arandelas	
Relación con otras piezas				
K 23	Cigüeñal			
K 24	Medio volante			
K 33	Freno			
Tratamiento y observaciones				
No se realiza la limpieza en esta fase				



Nº de pieza		K 25			
Descripción					
Biela y pistón de la cámara. 6 segmentos de engrase superiores y uno inferior					
Estado inicial					
• Aceite superficial • Pintura negra con ligeras pérdidas y picaduras • No presenta los pernos y tuercas de sujeción					
Dimensiones					
Generales		cm	Secundarias	Tronco	Pie
Altura		73,5	Altura	78	32
Anchura			Anchura		12
Profundidad			Profundidad		
Diámetro		33,5 Ø	Diámetro	12 Ø	
Anclajes y sujeciones					
• 4 pernos al buje • 4 pernos al plano de transmisión del volante					
Relación con otras piezas					
K 4		Cojinete inferior	K 23	Cigüeñal	
K 3		Cojinete superior	K 22	Bloque motor	
Tratamiento y observaciones					
• Limpieza con Fertán, desengrasante K35 y mecánica • Presenta número de serie del motor: 2697					







Nº de pieza		85/1/4	K 48	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cámara de la biela secundaria. Presenta dos niveles de aceite de cristal							
Estado inicial							
- Buen estado general de metales y pintura. Acumulación de grasa en torno a válvulas. - Niveles de aceite con visores de cristal en buenas condiciones. Válvulas de madera partidas. Falta una entera							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Cuerpo			
Altura	93		Altura				
Anchura	44		Anchura				
Long.	150		Profund.				
Diámetro			Diámetro	34			
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
Juego de pernos de anclaje en el cárter							
Relación con otras piezas							
K 34	Cárter						
K 47	Cubierta semiesf.						
K 10	Tapa						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica. Se recupera el rojo interior							



Nº de pieza		85/1/4	K 47	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cubierta semiesférica. Protege el final del cigüeñal y la conexión con la biela secundaria. Presenta un nivel de aceite de cristal con conexión al interior							
Estado inicial							
Buen estado general inicial							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Tapa			
Altura	31		Altura				
Anchura	43,5		Anchura				
Longit.	55		Profund.				
Diámetro			Diámetro	32			
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
Faltan los pernos de sujeción de 2cm Ø							
Relación con otras piezas							
K 34	Cárter						
K 48	Cámara sec.						
K 10	Tapa						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		K 14		
Descripción				
Escalera de acceso a la plataforma. Anclajes de tubos por la parte posterior				
Estado inicial				
Oxidación y acumulación de restos de obra en la parte inferior. Acumulación de aceite en los peldaños				
Dimensiones				
Generales		cm	Secundarias	
Altura	198		Altura	
Anchura	71		Anchura	
Profundidad	16		Profundidad	
Diámetro	33,5 Ø		Diámetro	
Anclajes y sujeciones				
Varios anclajes posteriores. Anclado al suelo				
Relación con otras piezas				
K 32	Plataforma			
K 15-17	Barandillas			
Tratamiento y observaciones				
Limpieza con Fertán, desengrasante K35 y mecánica				





Nº de pieza	85/1/4	K 15-17	Fecha proceso				
							
Descripción de la pieza							
Barandillas de seguridad							
Estado inicial							
Buen estado inicial, ligera oxidación inicial							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura	195 / 111 barandilla		Altura				
Anchura	79		Anchura				
Longitud	239		Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
Conserva los tornillos de anclaje a la plataforma							
Relación con otras piezas							
K 14	Escalera						
K 32	Plataforma						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		K 32		
Descripción				
Plataforma de acceso a la parte superior				
Estado inicial				
Oxidación y gran acumulación de restos de obra en la parte inferior.				
Dimensiones				
Generales		cm	Secundarias	
Altura	12	Altura		
Anchura	228	Anchura	113	
Profundidad	245	Profundidad	124	
Diámetro		Diámetro		
Anclajes y sujeciones				
Varios anclajes posteriores. Anclado al suelo				
Relación con otras piezas				
K 14	Escalera	K 37-38	Barandilla	
K 15-17	Barandilla			
Tratamiento y observaciones				
Limpieza con Fertán, desengrasante K35 y mecánica				





Nº de pieza		85/1/4	K 37-38	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Barandillas de seguridad							
Estado inicial							
Oxidación de superficies, acumulación de polvo							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Profund.			Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
Relación con otras piezas							
K 14	Escalera						
K 15-17	Barandilla						
K 32	Plataforma						
Tratamiento y observaciones							
- No se trata su limpieza en esta fase - Aparecen los pernos y tuercas de sujeción en uno de los palés con piezas varias							



Nº de pieza		85/1/4	K 6	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cubierta externa del extremo del cigüeñal. Pintura gris. Tapa de engrase							
Estado inicial							
Acumulación de polvo							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura	21		Altura				
Anchura	41,5		Anchura				
Longitud	47		Profund.				
Diámetro	19,5		Diámetro				
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
4 orificios de 3,5 cm 2 pequeños de 1,5					Sujeciones en pieza de asiento K12		
Relación con otras piezas							
K 7	Cojinete externo						
K 12	Asiento externo						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza	K 12			
Descripción				
Asiento del extremo externo del cigüeñal				
Estado inicial				
Almacenada en su estantería				
Dimensiones				
Generales	cm	Secundarias		
Altura	38	Altura		
Anchura	92,5	Anchura		
Profundidad	45,5	Profundidad		
Diámetro		Diámetro	19	
Anclajes y sujeciones				
Varios anclajes posteriores. Anclado al suelo				
Relación con otras piezas				
K 14	Escalera	K 37-38	Barandilla	
K 15-17	Barandilla			
Tratamiento y observaciones				
- Limpieza con Fertán, desengrasante K35 y mecánica - Se recupera un medidor de nivel de aceite que se limpia con desengrasante K35 - Presenta número de serie del motor en un cojinete interior: 2697				







Nº de pieza	85/1/4	K 7	Fecha proceso	
				
Descripción de la pieza				
Cojinete externo del cigüeñal				
Estado inicial				
Buen estado general, sin arañazos en el metal de fricción				
Dimensiones				
General	cm		Secundarias	
Altura			Altura	
Anchura	31		Anchura	
Longitud	39		Profund.	
Diámetro	16,5		Diámetro	
Anclajes y sujeciones			Sustituciones	
4 orificios para talones 2 orificios rectangulares para engrase				
Relación con otras piezas				
K 6	Cubierta cigüeñal			
K 12	Asiento externo			
Tratamiento y observaciones				
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica				



Nº de pieza		85/1/4	K 1	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Generador eléctrico del grupo. Sistemas varios y materiales diversos							
Estado inicial							
Pintura de la cubierta en buen estado. Varios contactos deformados. Acumulación interior de polvo, escombros y restos varios. Cableados seccionados. Faltan tapas laterales							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura	70 / 10 argolla		Altura				
Anchura	72		Anchura				
Longitud	139		Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
Orificios de anclaje en base de 2,5 cm				Faltan los tornillos de anclaje			
Relación con otras piezas							
K 21	Volante distribuc.						
Tratamiento y observaciones							
- Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica - Falta por localizar la correa de distribución							



Nº de pieza		85/1/4	K 2	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Anclaje del freno							
Estado inicial							
Mayor deterioro de la pintura roja por su encastrado en el muro con restos de mortero de obra y humedad							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura	32		Altura				
Anchura	48		Anchura				
Profund.	11,5 / 9 tope		Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
5 orificios de 3 cm Ø 3 espigas de 3 cm Ø 2 tuercas con pasadores en el tope				Carece de las tuercas de anclaje			
Relación con otras piezas							
K 33	Freno						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con desengrasante K35 y mecánica							

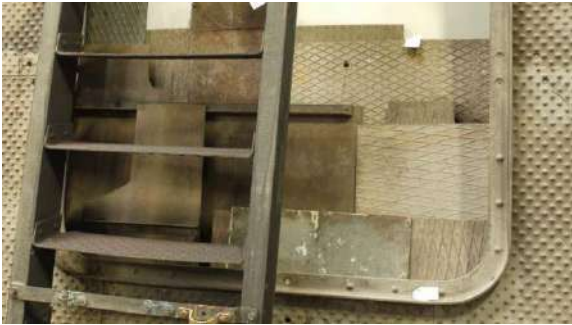


Nº de pieza		85/1/4	K 33	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Freno del volante							
Estado inicial							
buen estado general							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Anclaje			
Altura	170		Altura				
Anchura	60		Anchura	45			
Profund.	21		Profund.	28			
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
					Faltan los pernos de sujeción		
Relación con otras piezas							
K 2	Anclaje del freno						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		85/1/4	K 26	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Depósito							
Estado inicial							
Acumulación de grasa y aceites							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura	81		Altura				
Anchura	122		Anchura				
Profund.	77		Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
Relación con otras piezas							
Tratamiento y observaciones							
No se realiza la limpieza en esta fase							

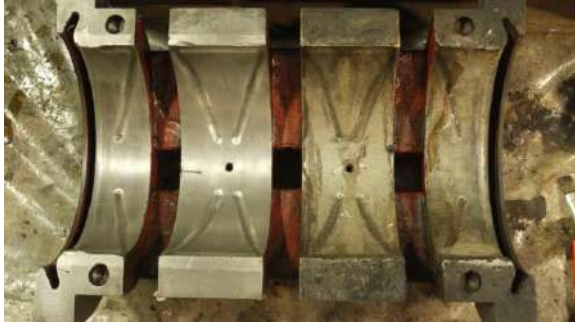


Nº de pieza		85/1/4	K 40	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Planchas de cierre del suelo							
Estado inicial							
Acumulación de grasa y óxido superficial							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Profund.			Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
Relación con otras piezas							
Tratamiento y observaciones							
No se realiza la limpieza en esta fase							



Nº de pieza		85/1/4	K 28	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Engranaje vertical. Transmite el movimiento a la biela secundaria							
Estado inicial							
Oxidación de la superficie							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Profund.			Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
6 pernos y sus tuercas							
Relación con otras piezas							
K 23	Cigüeñal	K 34	Carter				
K 9	Abrazadera						
K 27	Cubierta engranaje						
Tratamiento y observaciones							
Se procede a su colocación en el cárter, sujeto por su abrazadera							



Nº de pieza	85/1/4	K 5	Fecha proceso				
							
Descripción de la pieza							
Cojinete situado sobre el extremo del cigüeñal en la bancada del cárter							
Estado inicial							
Acumulación de aceite. Pintura roja en buen estado. Aleación de fricción en buen estado							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Tornillos			
Altura	16		Altura				
Anchura			Anchura				
Longitud	44		Profund.				
Diámetro	32		Diámetro	2			
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
4 orificios de sujeción en la base 2 tornillos							
Relación con otras piezas							
K 34	Cárter						
K 42-43	Cubiertas						
K 23	Cigüeñal						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		85/1/4	K 8	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cojinete menor dispuesto en el cárter junto a la biela							
Estado inicial							
Acumulación de aceite y polvo. Pintura roja en buenas condiciones							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura			Altura				
Anchura	18		Anchura				
Profund.			Profund.				
Diámetro	ext 32/ int 18,5		Diámetro				
Anclajes, sujeciones y perforaciones				Sustituciones			
4 orificios para los talones de sujeción 2 orificios superiores - orificio rectángulo de engrase							
Relación con otras piezas							
K 34	Cárter						
K 23	Cigüeñal						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza	85/1/4	K 9	Fecha proceso				
							
Descripción de la pieza							
Tapa circular que abraza el engranaje vertical							
Estado inicial							
Acumulación de aceite. Rojo en buen estado. Picaduras en la superficie del metal							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Espigas	Taladros		
Altura	6,5		Altura	3			
Anchura			Anchura				
Profund.			Profund.				
Diámetro	ext 32/ int 8		Diámetro	1	1,4		
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
4 taladros con 3 tuercas en el catar 2 espigas roscadas sin tuercas				Falta una tuerca en el cárter			
Relación con otras piezas							
K 34	Carter						
K 27	Cubierta del engrje.						
K 28	Engranaje vertical						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza	85/1/4	K 20	Fecha proceso				
							
Descripción de la pieza							
Cojinete del extremo exterior del cigüeñal. Presenta una junta de ajuste entre cojinetes							
Estado inicial							
Acumulación de aceite y grasa. Buen estado del metal de fricción. Picados en la pintura roja							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Perfor.	Talones		
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Longitud	40		Profund.				
Diámetro	ext 32/ int 16,5		Diámetro	2	2		
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
Perforación superior de 2 cm para engrase							
Relación con otras piezas							
K 23	Cigüeñal						
K 7	Cojinete externo						
K 12	Soporte externo						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza	85/1/4	K 27	Fecha proceso	
				
Descripción de la pieza				
Cubierta del engranaje del cigüeñal. Abraza el engranaje vertical. Tapa superior de engrase				
Estado inicial				
Acumulación de aceite y grasa. Pinturas roja y gris				
Dimensiones				
General	cm		Secundarias	Perfor.
Altura	21		Altura	
Anchura	14		Anchura	
Longitud	61		Profund.	
Diámetro			Diámetro	1,5
Anclajes y sujeciones				Sustituciones
4 perforaciones - Tapa superior				Sin tornillos
Relación con otras piezas				
K 34	Carter			
K 9	Abrazadera			
K 28	Engranaje vertical			
Tratamiento y observaciones				
- Limpieza con desengrasante K 35 - Se presenta en el cárter				



Nº de pieza		85/1/4	K 34	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Carter de sostén y engrase del cigüeñal							
Estado inicial							
Acumulación elevada en el interior de aceite y suciedad de engrase. Acumulación de aceite en el exterior. Buen estado de las superficies de fricción. Parte inferior con restos adheridos de morteros de obra							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Interior			
Altura	55		Altura	55			
Anchura	170,5		Anchura	93			
Longitud	160		Longitud	51			
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
Juego completo de tuercas					Falta un perno		
Relación con otras piezas							
K5,8,20	Cojinetes cigüeñal	K 28	Engranaje vertical	K 27	Sombrerete		
K 9	Abrazadera			K 42	Sombrerete		
K 23	Cigüeñal			K 43	Sombrerete		
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		K 42/43		
Descripción				
Cubiertas del cigüeñal. Dos piezas homólogas				
Estado inicial				
Acumulación de polvo y aceites.				
Dimensiones				
Generales		cm	Secundarias	
Altura	22	Altura		
Anchura	51	Anchura		
Profundidad	34	Profundidad		
Diámetro		Diámetro		
Anclajes y sujeciones				
Varios anclajes posteriores. Anclado al suelo				
Relación con otras piezas				
K 23	Cigüeñal	K 12	Asiento externo	
K 6	Cubierta ext. cigüeñal			
Tratamiento y observaciones				
Limpieza con Fertán, desengrasante K35 y mecánica				





Nº de pieza		85/1/4	K 45	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Cojinete parcial. Pintura roja							
Estado inicial							
Acumulación de polvo y aceite.							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Profund.			Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
Relación con otras piezas							
Tratamiento y observaciones							
No se localiza con facilidad su posición en el motor							



Nº de pieza		85/1/4	K 11	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Conjunto de sistemas y depósitos donde destaca el árbol de levas. 2 niveles de aceite							
Estado inicial							
Acumulación de aceite, polvo. Niveles intactos							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Cabeza	Barra		
Altura	255		Altura	25			
Anchura	95		Anchura	15/7			
Profund.	60		Longitud	130			
Diámetro			Diámetro	48			
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
Pernos de sujeción en el bloque del motor							
Relación con otras piezas							
K 22	Bloque motor						
K 16	Culata						
K 28	Engranaje vertical						
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		85/1/4	K 13	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Tubería para los sistemas de refrigeración del motor. Conecta con la culata.							
Estado inicial							
• Pintura negra con acumulación de polvo y grasa, en buen estado general • Encastre inferior con restos de mortero de obra. Deterioro de las juntas de sellado • Tubo azul conectado y caja para otras conexiones de tuberías secundarias							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Conexión			
Altura			Altura				
Anchura	48		Anchura				
Longitud	310		Profund.				
Diámetro	22		Diámetro	24			
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
• 4 pernos en la conexión a la culata. Presenta todo los juegos • Restos de juntas de sellado deterioradas							
Relación con otras piezas							
K 16	Culata						
Tratamiento y observaciones							
• Limpieza con desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		85/1/4	K 16	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Tapa de la culata. Contiene el sistema de admisión del combustible, bujías y balancines que conectan con el árbol de levas. Conexiones para las tuberías de refrigeración y salida de gases							
Estado inicial							
Diferentes materiales y texturas en buenas condiciones generales. Tubos de cobre, pintura negra y azul con pérdidas y desgastes generalizados. Ligera oxidación en el metal expuesto							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Cuerpo			
Altura	80		Altura	23			
Anchura	88		Anchura				
Profund.	113		Profund.				
Diámetro			Diámetro	63			
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
6 orificios pasantes para el anclaje con el bloque del motor - Presenta todas las tuercas secundarias							
Relación con otras piezas							
K 11	Árbol de levas						
K 13	Tubería refrigeración						
K 22	Bloque motor						
Tratamiento y observaciones							
- Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica - Tornillería superior presente en las espigas roscadas del bloque motor							



Nº de pieza	85/1/4	K 18	Fecha proceso				
							
Descripción de la pieza							
Tubería simple de conexión para el sistema de refrigeración							
Estado inicial							
Estado general bueno. Sellante de juntas deteriorados							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Longitud	305		Profund.				
Diámetro	int 11 / 23 ext		Diámetro				
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
4 perforaciones de 2cm sin tornillería presente							
Relación con otras piezas							
K 22	Bloque del motor						
Tratamiento y observaciones							
- Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica - No se encuentra relación con el resto de piezas							



Nº de pieza		85/1/4 K 22		Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Bloque motor que contiene la cámara para el movimiento del pistón. Anexos de tuberías, sistemas de refrigeración y engrase							
Estado inicial							
Estado general similar al resto de piezas. Destaca el estado de la parte inferior interna, con la superficie roja totalmente cubierta inicialmente de grasa y aceite del engrase de la biela y cigüeñal							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias	Base	Vástagos		
Altura	190		Altura		29		
Anchura	190		Anchura	140			
Profund.	71		Profund.	71			
Diámetro	ext 66 / int 33,5		Diámetro		5		
Anclajes y sujeciones					Sustituciones		
16 orificios en la base (al cárter) 3,5 cm Ø y 6,5 cm en arandelas 12 tuercas sujeción del árbol de levas K11 8 tuercas de 5 cm Ø de anclaje de la culata							
Relación con otras piezas							
K 16	Culata						
K 34	Cárter						
K 25	Biela						
Tratamiento y observaciones							
- Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica - Limpieza de la cámara hasta donde podemos alcanzar por la dificultad del acceso - Desmontaje de la caja de engrase lateral con conexiones de cobre, cristal, tapade madera. Se retira el aceite acumulado interior							



Nº de pieza		85/1/4	K 35	Fecha proceso			
							
Descripción de la pieza							
Tubo azul anexo a la tubería de refrigeración K 13							
Estado inicial							
Buen estado general de la pintura azul							
Dimensiones							
General	cm		Secundarias				
Altura			Altura				
Anchura			Anchura				
Profund.			Profund.				
Diámetro			Diámetro				
Anclajes y sujeciones				Sustituciones			
Relación con otras piezas							
Tratamiento y observaciones							
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica							



Nº de pieza		85/1/4		K 10		Fecha proceso		
								
Descripción de la pieza								
Tapa de la cámara secundaria que protege la biela secundaria								
Estado inicial								
Buen estado inicial con buena conservación de la pintura interior								
Dimensiones								
General	cm		Secundarias					
Altura			Altura					
Anchura			Anchura					
Grosor	11		Profund.					
Diámetro	40		Diámetro					
Anclajes y sujeciones					Sustituciones			
2 orificios con anclajes en la cámara								
Relación con otras piezas								
K 48	Cámara secundaria							
K 47	Cubierta esférica							
Tratamiento y observaciones								
Limpieza con Fertan, desengrasante K35 y mecánica								



Nº de pieza		K 63		
Descripción				
Cojinete próximo al volante de inercia, idéntico al cojinete K5				
Estado inicial				
Acumulación de polvo y aceite, con la pintura roja en buen estado y superficie de fricción en buenas condiciones				
Dimensiones				
Generales		cm	Secundarias	Tornillos
Altura		16	Altura	
Anchura			Anchura	
Profundidad		44	Profundidad	
Diámetro		32	Diámetro	2
Anclajes y sujeciones				
4 orificios de sujeción 2 tornillos				
Relación con otras piezas				
K 34	Cárter	K 23	Cigüeñal	
K 42-43	Uno de los sombreretes			
Tratamiento y observaciones				
Limpieza con fertán, desengrasante K-35 y limpieza mecánica				





Nº de pieza		K 62		
Descripción				
5 barras de anclajes de sujeción del cárter a la obra del suelo, diferentes largos, con un extremo roscado				
Estado inicial				
Acumulación de polvo, restos de albañilería y aceite,				
Dimensiones				
Generales		cm	Secundarias	Tuercas
Altura			Altura	
Anchura			Anchura	
Longitud		58-94	Profundidad	
Diámetro		5	Diámetro	Ø ext.: 8
Anclajes y sujeciones				
4 orificios de sujeción 2 tornillos				
Relación con otras piezas				
K 34		Cárter		
Tratamiento y observaciones				
- Limpieza con ferrán y limpieza mecánica - No se mantienen en el montaje final al incluirse la bancada nueva del cárter				





Nº de pieza	K 64 a-b-c-d			
Descripción				
4 piezas de anclaje de la plataforma al cuerpo principal del motor, diferentes longitudes.				
Estado inicial				
Acumulación de polvo y aceite, con la pintura roja en buen estado y superficie de fricción en buenas condiciones				
Dimensiones				
Generales	cm	Secundarias	Tornillos	
Altura	20	Altura		
Anchura	15	Anchura		
Longitud	2 de 78, 1 de 77, 1 de 99	Profundidad		
Diámetro		Diámetro	2	
Anclajes y sujeciones				
4 orificios de sujeción 2 tornillos				
Relación con otras piezas				
K 22	Bloque motor			
Tratamiento y observaciones				
- Limpieza con fertán, desengrasante K-35 y limpieza mecánica - Fabricadas mediante perfiles remachados. Se rosca la base al cuerpo del motor mediante 4 tronillos cada uno, con las tuercas presentes en el cuerpo del mismo - El largo de la viga mayor no permite su montaje por un posible error de medición				





Nº de pieza	K 56			
Descripción				
Panel para tres manómetros de presión sobre panel de madera; pieza externa al motor				
Estado inicial				
Acumulación de polvo y óxido en barra de metal. Un manómetro abollado y sin cristal; manómetro central sin cristal; tercer manómetro en buenas condiciones				
Dimensiones				
Generales	cm	Secundarias	Metro.	
Altura	8	Altura	4,5	
Anchura	52	Anchura		
Longitud	30	Profundidad		
Diámetro		Diámetro	10,5	
Anclajes y sujeciones				
Anclaje mediante barra metálica hueca				
Relación con otras piezas				
Tratamiento y observaciones				
- Limpieza manual con desengrasante K-35 y limpieza mecánica - Se conservan las agujas de medición con las caras esmaltadas ligeramente picadas				





5. OPERATIVA DE MONTAJE DEL MOTOR KRUPP.

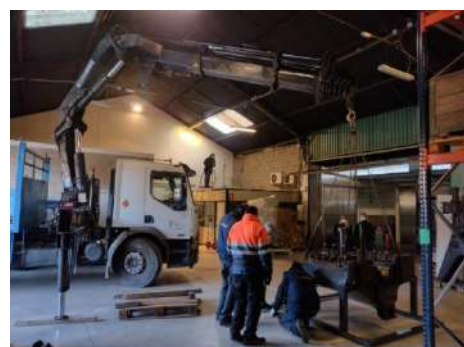
Tras terminar los trabajos de limpieza de los elementos no intervenidos en la primera fase, se comienza la fase de montaje, con el replanteo y diseño de las piezas de apoyo realizadas en perfilería metálica. La ubicación elegida para la instalación del motor Krupp fue la nave-almacén de Delicias, donde actualmente se sitúa el almacén visitable del MUNCYT. Previamente se retiró una sección de las estanterías de almacenamiento, para permitir la instalación del motor y el libre tránsito de carretillas elevadoras, necesarias para el movimiento de piezas en las estanterías. En este punto debemos reseñar que el solado de cemento no se encontraba perfectamente nivelado.

Para el asiento y nivelado del motor se diseña y fabrica la bancada del cárter en tubo estructural de acero, así como los apoyos del asiento exterior y del volante de inercia. Estas estructuras una vez soldadas fueron protegidas con dos capas de imprimación para metales (Titán Industrial 807, color 101 gris RAL 7042) y una capa final de pintura gris aviación (Sherwin Williams ATX). Finalmente se incluyó lámina de neopreno situada entre las nuevas piezas y los apoyos originales, para evitar contacto directo y futura corrosión entre los diferentes metales de las bancadas con las piezas del motor Krupp.



Bancada de asiento del cárter y detalle del método de nivelado para corregir las irregularidades del suelo
Tamaño de la bancada del cárter: 200 x 174 x 67 cm

La bancada del cárter, primera en instalarse, se construye con niveladores en las esquinas para corregir las irregularidades de nivel del suelo de cemento. Una vez conseguido el nivelado de la misma, posamos el cárter en su posición definitiva mediante camión grúa. Se comprueba de nuevo el nivelado por si es necesario corregir con los niveladores.



El siguiente paso es colocar el cigüeñal sobre el cárter, con la superficie interior de los cojinetes propios de este último engrasado y con la precaución de montar a la vez la pieza superior del cojinete C embridado con el anillo del contrapeso del cigüeñal. Los cojinetes y el anillo del cigüeñal se ajustan entre sí mediante una moldura y su correspondiente huella, con lo que se evitaban en origen desplazamientos y vibraciones durante el funcionamiento del motor.



Anillo del cigüeñal que se combina con las dos piezas del cojinete C. Es necesario montar y asegurar los cojinetes al instalar el cigüeñal en la bañera de cárter.



Durante el montaje del cigüeñal hay que prever el montaje del cojinete de la muñequilla, para facilitar el enganche posterior con el pie de la biela del cuerpo del motor, bien embridado para evitar que se descuelgue y caiga a la bañera.



Fijación del cojinete a la muñequilla del cigüeñal, previamente engrasado para facilitar su rotación evitando así mismo oxidaciones entre metales

Con los contrapesos del cigüeñal equilibramos las masas y facilitamos la rotación del cigüeñal, evitando posibles daños



En este momento se atornilló la cámara exterior compresora y se corrigieron los desniveles debido a su peso. A esta cámara se suman los pesos de la semiesfera de cierre, la tapa lateral y la tapa de acceso (con manivelas de apertura). A su biela interior fijamos el cojinete menor que conecta al cigüeñal. Con esta conexión se transmite el movimiento a la biela interior, que llena las botellas de aire comprimido y mueve los circuitos conectados al compresor.



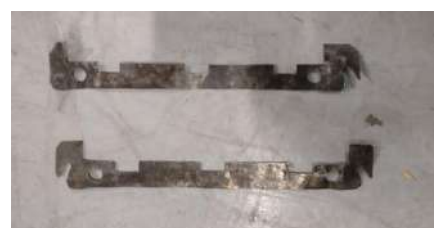
Zona de anclaje de la cámara del compresor con sus ocho pernos de sujeción. La cámara sobresale del cárter y conecta con el cigüeñal, aprovechando el movimiento del mismo para el llenado de las botellas de aire comprimido y funcionamiento de sistemas de circulación

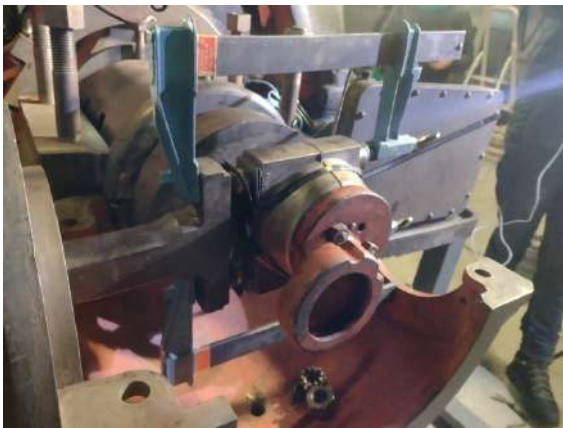
Con estos elementos instalados procedimos a tomar medidas para el diseño y confección de la siguiente bancada, la del asiento exterior en el extremo del cigüeñal.



Enlace de la biela del compresor al cigüeñal. Salida de aceite para lubricación. El disco rojo en el extremo del cigüeñal actúa de contrapeso para esta biela.

Chapas de ajuste en las juntas de los cojinetes.





Detalle del montaje de la biela de la cámara del compresor, acercando la misma mediante sargentos de apriete. Hay que tener la precaución de tener bien embridados las dos secciones de los cojinetes durante el montaje para evitar desplazamientos indeseados.

Aspecto final con las tapas de la cámara ya colocadas



Diferentes visiones del montaje del cigüeñal sobre el cárter y la implementación del asiento del extremo del cigüeñal. Todas las piezas se instalan mediante grúa y eslingas adaptadas a la geometría y peso de cada elemento.



Al bajar el cigüeñal debemos cuidar que el engranaje con el árbol de levas sea correcto.

Una vez instalado el cárter, el cigüeñal, la cámara exterior y el asiento exterior, podemos continuar con el montaje del cuerpo superior.

La instalación de la biela se realizó con el cuerpo superior ya colocado sobre el cárter, descolgándolo desde arriba, pero controlando no topar con la cubierta de la nave y evitar contacto directo con las luminarias y las cerchas de la cubierta de la nave con el brazo de la grúa. De esta manera se colocó previamente y se elevó el conjunto de cuerpo superior y la biela en el mismo movimiento.

Para situar la biela en su cámara aprovechamos los tornillos de enganche que se encuentran en la meseta de la biela, mediante un cable de acero que utilizamos como percha. Para facilitar a futuro el desmontaje del motor, este cable auxiliar de acero trenzado, no se ha retirado y permanece en espera.



Aspectos de la biela principal, con los tornillos de anclaje para su manipulación. El cable de acero trenzado quedará en su interior por si fuera necesario desmontar el motor en un futuro.

Detalle del interior del pistón. El tubo en el borde inferior del pistón sirve de conducto de engrase para el movimiento de la biela.

El izado del cuerpo superior con la biela se realizó mediante cabeza tractora equipada con brazo elevador. La conexión con el cárter se consiguió gracias a la holgura existente entre los orificios existentes en el pie del cuerpo y los espárragos del cárter. El conjunto se izó equilibrado y se descendió hasta su encaje. Posteriormente se remató con el roscado de las tuercas de apriete en estos espárragos, ocho en cada pie del bloque motor.



Alzado del bloque motor con la biela colgada en su interior, al tiempo que se montan los cuatro brazos de apoyo de la plataforma.



Conjunto de espárragos en el cárter para las diferentes piezas que se asientan encima del mismo.



Sujeción de la biela a su cojinete que previamente se fijó al cigüeñal.



El siguiente paso a seguir es la instalación del árbol de levas, mecanismo complejo, con cámara de engranaje interno, el eje de levas y válvulas. La conexión con el cigüeñal se realiza mediante un brazo vertical. Ésta va anclada al cuerpo principal en dos cajas en su parte superior con un conjunto de seis tornillos en cada una. Es un conjunto que hay que subir muy equilibrado y de complicado engranaje con los balancines de la tapa del motor.



Se requiere montar antes de la tapa del motor, con lo que facilitamos la conexión de los balancines con los anillos excéntricos de las levas. También hay que realizar la conexión de las dos partes del brazo vertical, la más larga incluida en el árbol de levas y la segunda ya situada.



Proceso de montaje del árbol de levas.

Debido a que resulta imposible hacer rotar el eje vertical del árbol de levas, no se pudo realizar el atornillado de la junta de unión, reservando la tornillería aparte.





Montaje de la culata del motor con la vista inferior del mismo mostrando la parte interna de la cámara de la biela, así como los ocho orificios de anclaje.



Engranaje de las levas con los balancines y vista final del grupo.



Durante la colocación de las tapas de los cojinetes.



Instalación del medio volante de inercia sobre su bancada de perfilería metálica.



Montaje del volante pequeño compuesto por dos piezas, que se izaron a la vez y se depositaron sobre el eje del cigüeñal con posterior atornillado.



A partir de ahora faltaban por montar los elementos no funcionales del motor: la plataforma, sus barandillas y la escalera de acceso.

Para la instalación de la plataforma previamente se colocaron correctamente los brazos de asiento de la misma, cuidando de situar el más largo hacia el lado de la escalera, pues el agujero interno que presenta dicha plataforma, no centrado con respecto a los bordes del suelo, debe adaptarse al espacio del árbol de levas y la tapa del motor.

La barandilla, compuesta por dos tramadas simétricas, se ancla a la plataforma desde abajo y desde los frentes de los brazos. La tornillería de la barandilla no se conserva del desmontaje y se reponen mediante nueva tornillería con la métrica adecuada. El encuentro de las barras de las barandillas se realiza mediante tubos metálicos que corrigen las desviaciones de los extremos.

Finalmente rematamos el montaje con la colocación de la escalera apoyada en su bancada.

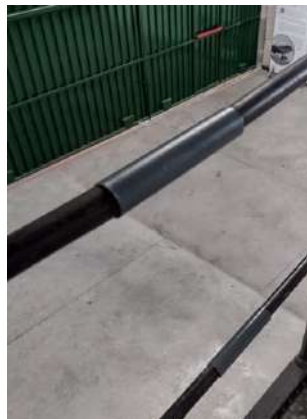


Montaje de la plataforma sobre los cuatro brazos anclados al bloque motor.



Instalación de la plataforma tras el montaje del cuerpo principal, árbol de levas y tapa superior. El agujero interior cuadra con las medidas de la parte superior sin interferir con ningún elemento. Los brazos cuatro se anclan por la parte inferior, respetando la colocación de los mismos según su longitud.

Corrección de la desviación de la barandilla.





Montaje de la escalera de acceso apoyada sobre un cajón metálico, que suplementa la antigua disposición del foso de mantenimiento.



5.1. CÁLCULO DE PESOS POR PIEZAS MOTOR KRUPP:

Volante generador		180,72	
Volante de inercia		2728,00	2908,72
Cámara del compresor		275,00	
Cárter		780,00	
Cuerpo del motor		887,00	
Tapa del motor		60,00	
Biela principal		219,00	
Sombreretes A y C	34,5x2	69,00	
Sombrerete B		11,50	
Cigüeñal y cojinetes A, B y C		1364,00	3665,50
Plataforma		186,75	
Brazos de apoyo		40,00	226,75
Árbol de levas		¿?	
Generador eléctrico		¿?	
Escaleras		30,00	
Barandilla	12,00 x 2	24,00	54,00
Densidad hierro/acero 7850 Kg/m3	TOTAL APROXIMADO (Kg):		6854,97

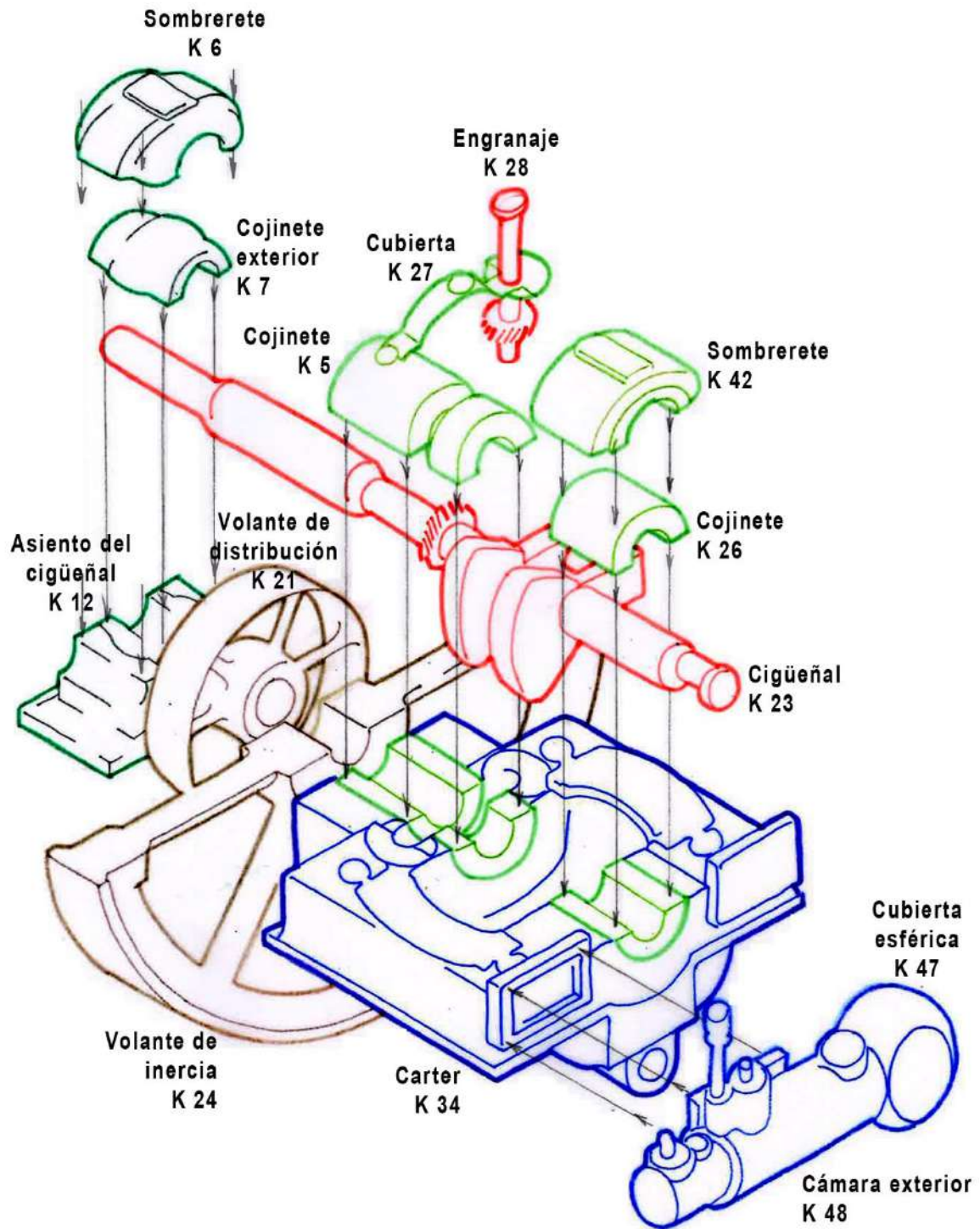
Se realiza un cálculo de pesos mediante sólidos capaces muy básicos, con resultados meramente orientativos mientras no dispongamos de dinamómetro en el camión-grúa.

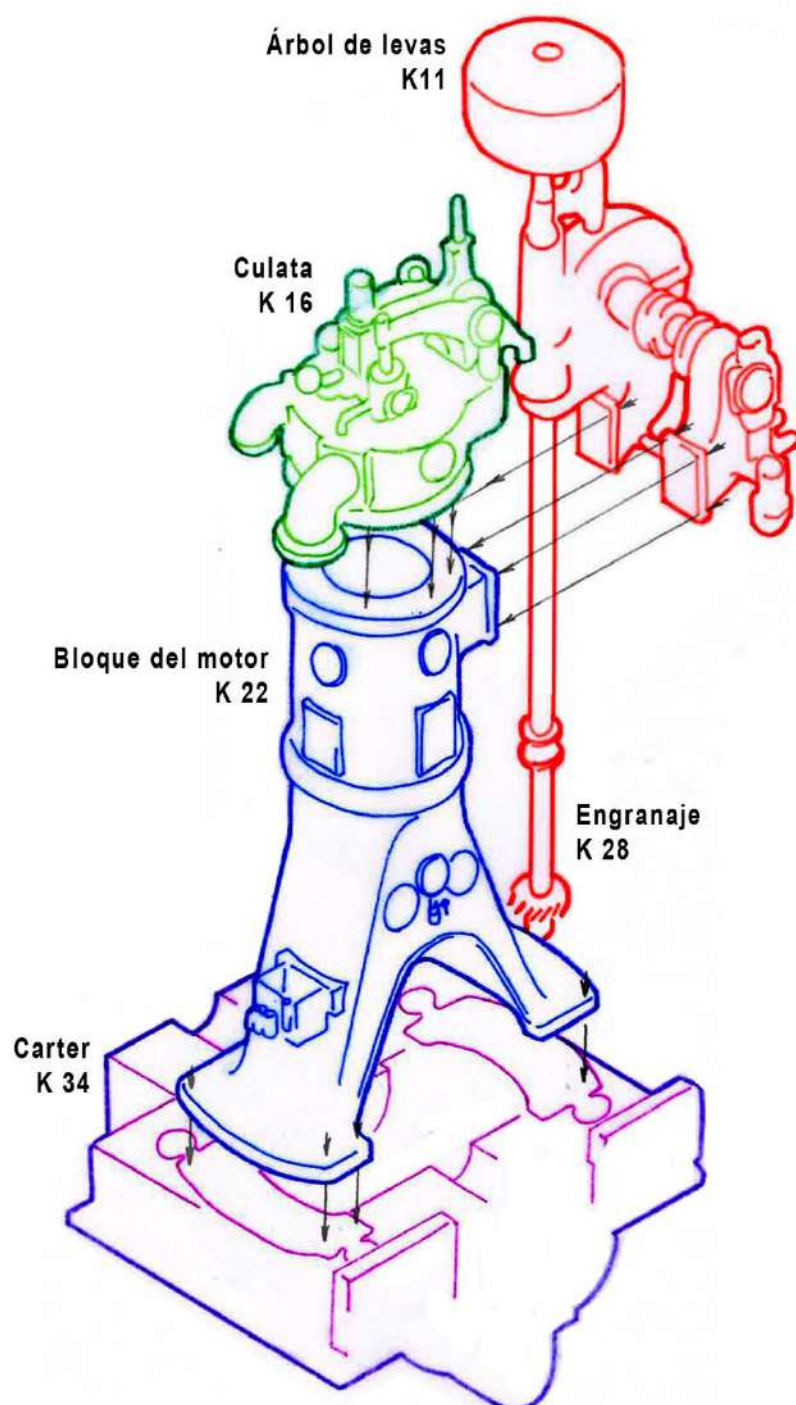
Algunas de las piezas resultan más fáciles de ubicar (volantes, por ejemplo) y nos fiamos de un cálculo más preciso (marcadas en casilleros grises).

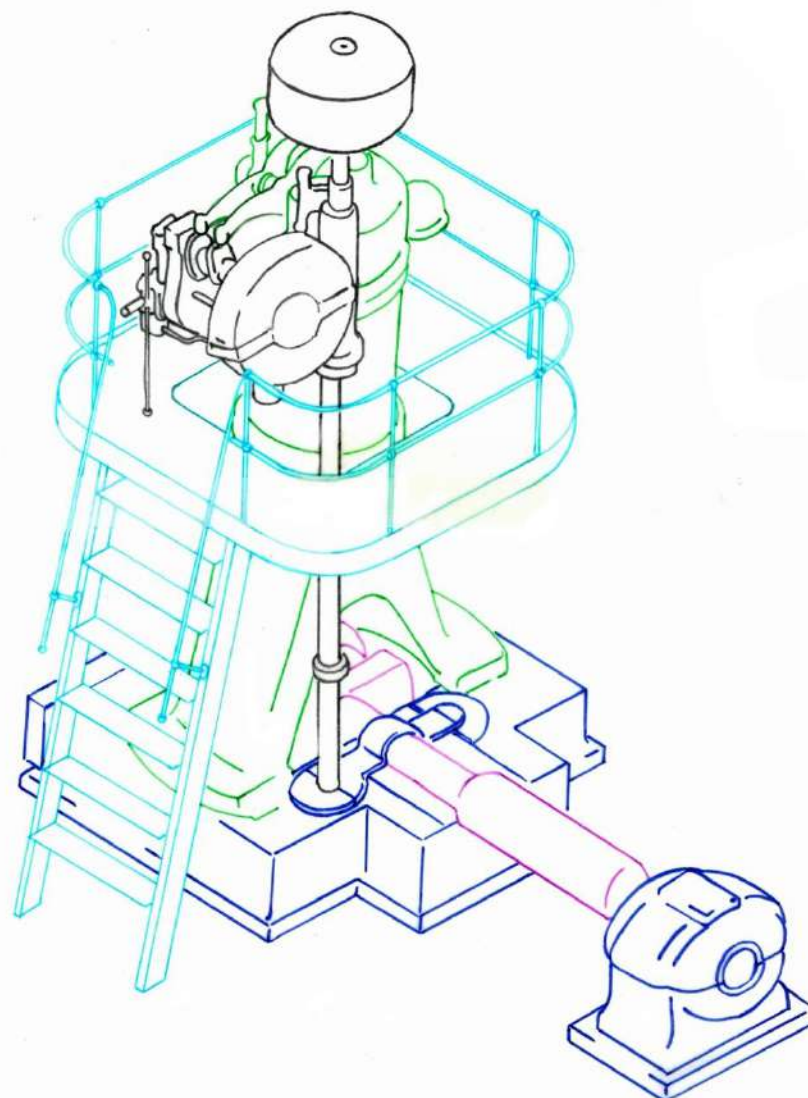
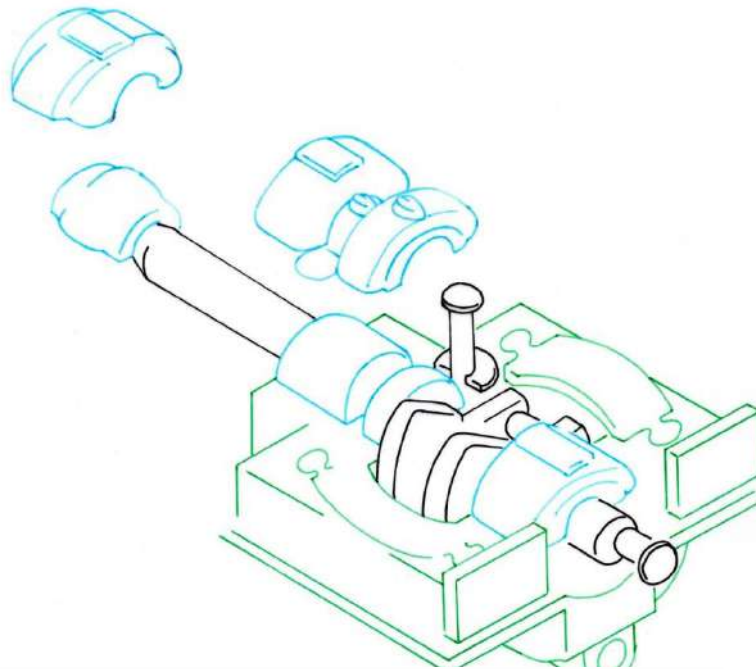
El árbol de levas y el generador quedan fuera al resultar muy difíciles de calcular por su mecánica interna no visible

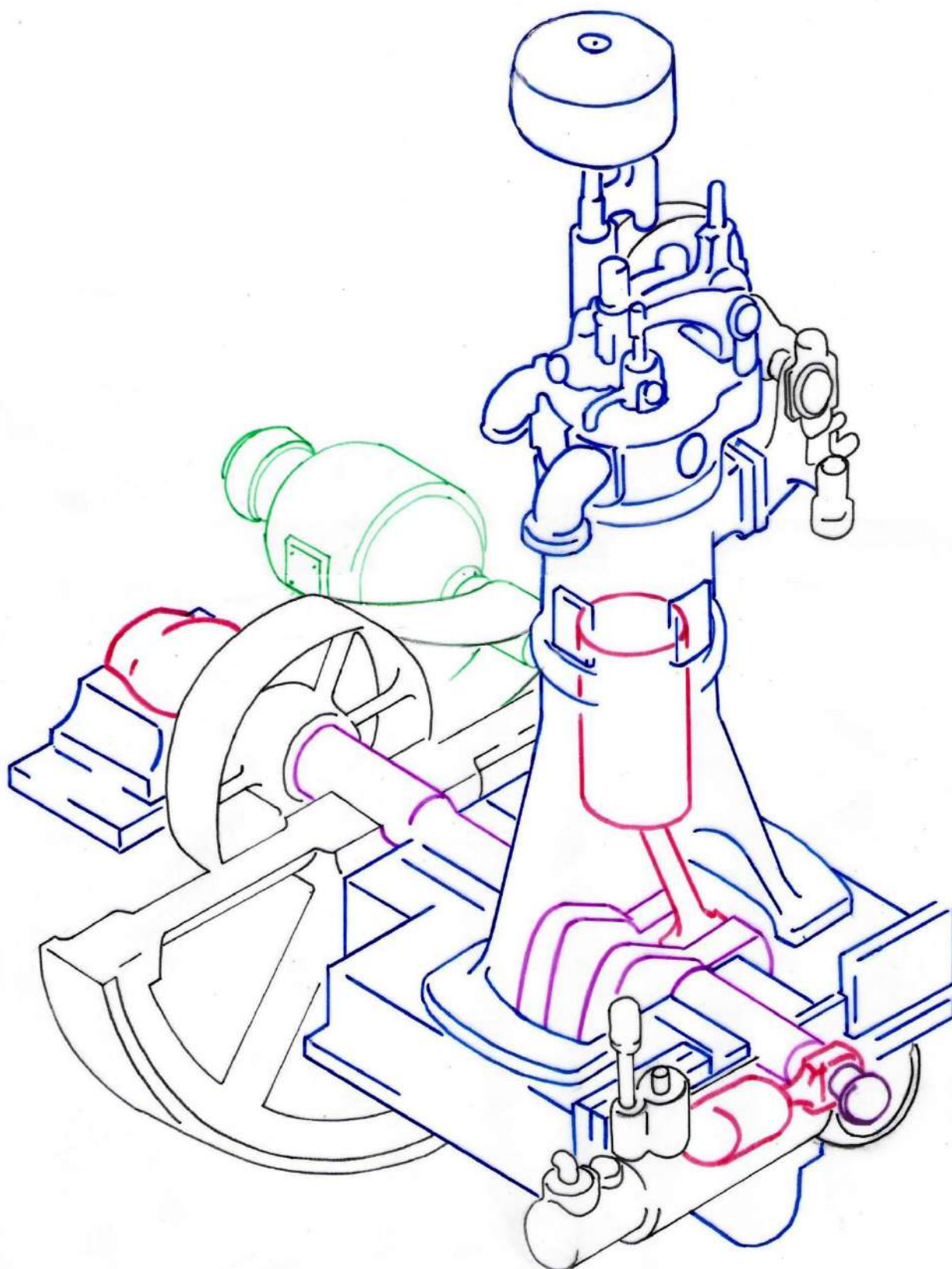


5.2. PLANOS











5.3. MECÁNICA DEL MOTOR Y OBSERVACIONES DEL MONTAJE.

Es importante reseñar la falta de información durante el desmontaje del motor en su emplazamiento original. De tal manera que cuando iniciamos la intervención nos encontramos con los elementos depositados sobre palets con las conexiones cortadas, tuberías dañadas y deformadas y elementos menores perdidos y sin localizar. Desconocemos por ejemplo los mecanismos de arranque y parado del motor, engrasado y mantenimiento de los sistemas, así como desconocemos también la relación entre los circuitos que quedan fuera del montaje actual (por ejemplo botellas de aire comprimido, tuberías de desagüe del agua, generador y diferentes conexiones). Apenas se conservan unas fotos durante las jornadas de desmantelamiento.

La información que tenemos sobre su funcionamiento se generó durante el montaje, relacionando las piezas entre si y dilucidando la mecánica de movimiento y engrase.

Sí sabemos que es un motor de una sola cámara, con cigüeñal visto, motor de gasoil, de alimentación continua de aceite y una cámara de compresión anexa. No conocemos como sería el mecanismo de arranque del motor. Los motores de una cámara de combustión resultan más complicados para mantener el ciclo correcto de explosión del cigüeñal en el primer momento del arranque, y no es hasta que acelera el volante de inercia cuando se estabiliza el ciclo. Desconocemos como sería el control de la velocidad y frenado del volante y de su mecanismo de parada.





Con respecto a los cojinetes que abrazan el cigüeñal, destacar que vienen marcados con el número de serie del motor y una letra, A, B y C respectivamente, para respetar su posición determinada. Se diferencian los dos mayores, muy similares, en sus juntas de los bordes. En concreto, el C se adapta al anillo del contrapeso del cigüeñal y hay que tener la precaución de llevarlo ya engranado al montar el cigüeñal, pues resulta imposible montarlo posteriormente.

Cada cojinete lleva asignado su propio sombrerete con el mismo código de letras.



Cojinetes C y A, con diferentes acanalados y cojinete menor B

Engranaje del árbol de levas con el cigüeñal, del que transmite el movimiento a las levas y de estas a los balancines



Vistas de los casquillos conectados al cigüeñal

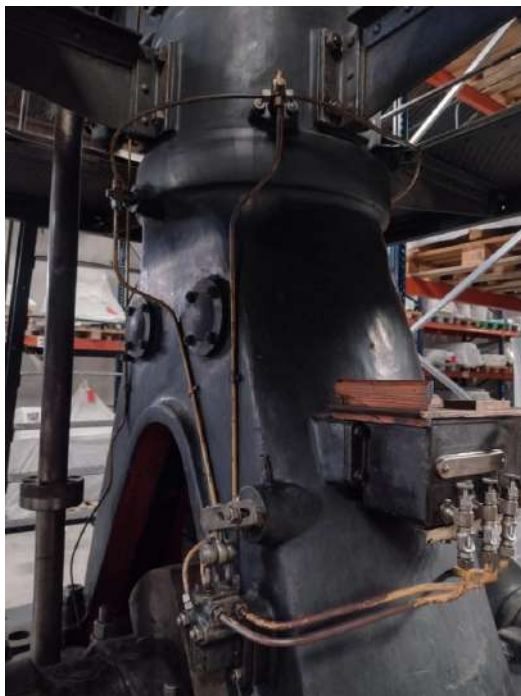
La colocación del cuerpo principal no supone mucha complicación gracias a la holgura de los espárragos del cárter con los orificios de entrada en la parte inferior. Ya acabado el montaje del árbol de levas y tapa del motor podemos estudiar el circuito de aceite para el engrase de las diferentes partes.

En el cuerpo principal se encuentra el depósito de aceite, que recoge el aceite que vendrá del depósito principal, fuera del motor. De esta caja se distribuye a una bomba lateral que se conecta a la biela por dentro de la cámara, mediante una barra de transmisión. Con el movimiento de sube y baja de la biela se aprovecha para bombear el aceite por el sistema de conducción de color amarillo por dos vías. Con este movimiento el aceite sale de la bomba lateral, sube y rodea a la cámara de la biela y engrasa su interior, para favorecer su movimiento y reducir la fricción. También se distribuye el aceite para el engrase de la biela de la cámara de compresión. Al menos es lo que podemos deducir de los restos de las conducciones presentes.

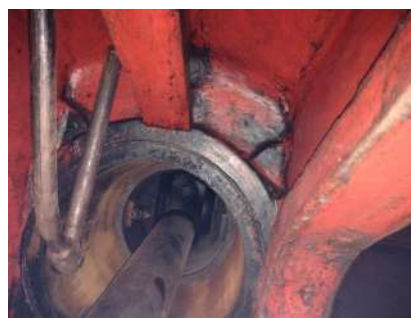


Rótulos localizados en el depósito de entrada de aceite y en el árbol de levas:

- Ölpumpe: bomba de aceite
- Hauptlager: depósito principal
- Teer öl: aceite de alquitrán
- Gas öl: gasoil
- Zu: cerrado



El circuito amarillo corresponde a la distribución del aceite. Se bombea gracias al movimiento de la biela y así lubrica el interior de la cámara, reduciendo la fricción. Arriba se puede apreciar la conexión de la biela con la bomba exterior



Interior del depósito lateral de aceite, desde donde se distribuye a las llaves

Interior de la biela, donde se aprecia la barra de transmisión que conecta con la bomba lateral



**La salida del aceite para la biela del compresor, viene del circuito lateral de bombeo.
Tapas para el engrase manual en los sombreretes**



El árbol de levas es la parte más complicada en cuestión de mecánica. Al no plantearse la posibilidad de desmontarlo en parte, no podemos conocer los engranajes internos de la cámara superior

Al árbol de levas conecta con la conducción de agua para refrigerar esta parte. Existe una entrada de agua y su desagüe.





Se calcula para el medio volante de inercia un peso aproximado de 2730 kg. Se apoya sobre el cigüeñal para evitarle estrés excesivo. El peso debe descansar sobre su bancada, donde se asegura con sus espárragos de cierre que unirían con el otro medio volante.

Del volante del generador se puede apreciar que en fábrica esta realizado de una pieza. Posee en su cara interior un rebaje para facilitar su rotura y así poderlo montar en dos piezas separadas. En el montaje resulta una unión perfecta.



En el volante del generador se aprecia la precisión en el molde con el que se realizó. Se aprecia la muesca por la que se favorece su rotura y crear así el montaje en dos piezas.

En el volante de inercia vemos el dentado para la fijación y el anclaje con sus propios espárragos, para asegurar la pieza.





El motor Krupp requería de engrasado continuo durante su funcionamiento y tanto el cárter como el asiento exterior poseen un canal de recogida de las filtraciones y pérdidas.



Se recupera el nivel de aceite del asiento exterior y podemos apreciar sus elementos y el alcance de la limpieza.



Se recuperan los mandos de madera en la cámara de compresión.



La instalación del panel de mandos se realiza en la estantería próxima al motor.





5.4. SIGLAJE ORIGINAL.

El motor Krupp presenta como número de serie de fábrica el 2697. Así mismo, en diversas piezas, se encuentran números para emparejar diferentes elementos (como tuercas a sus espárragos) o seriadas con letras como en los cojinetes y sus sombreretes.



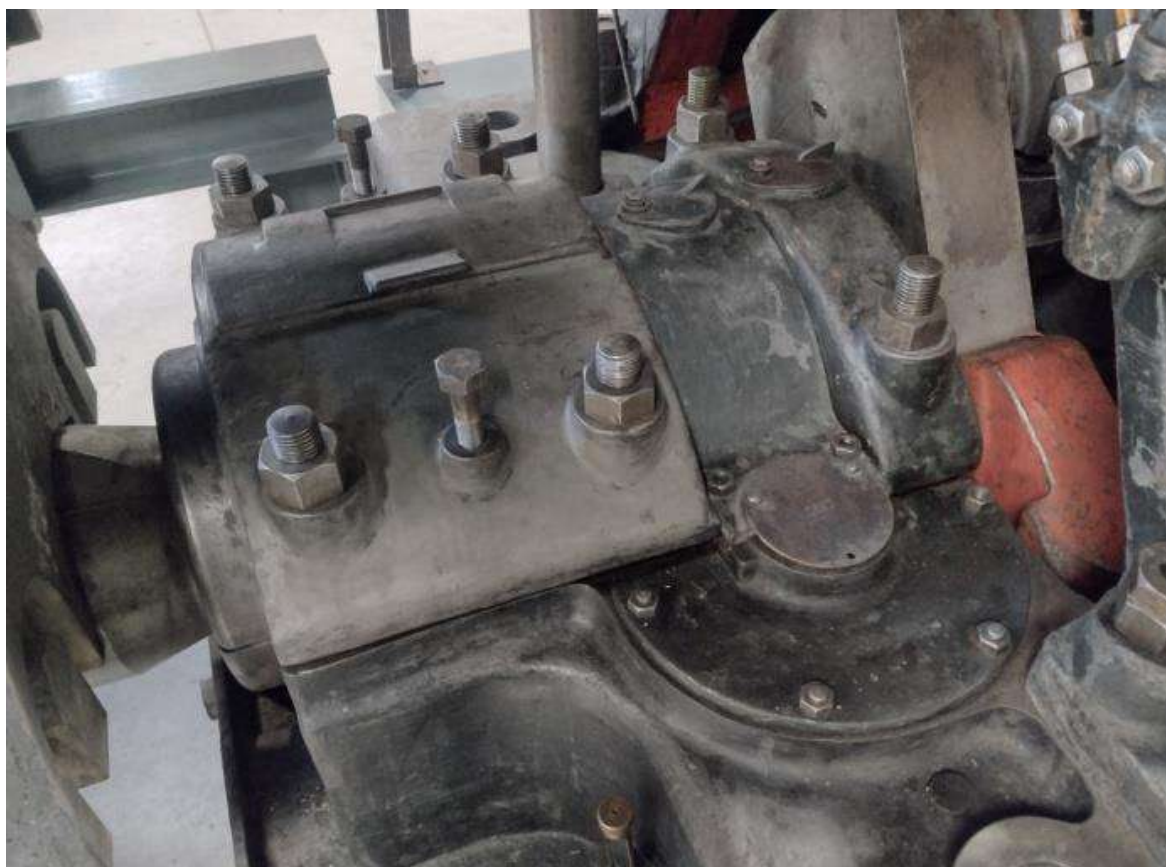


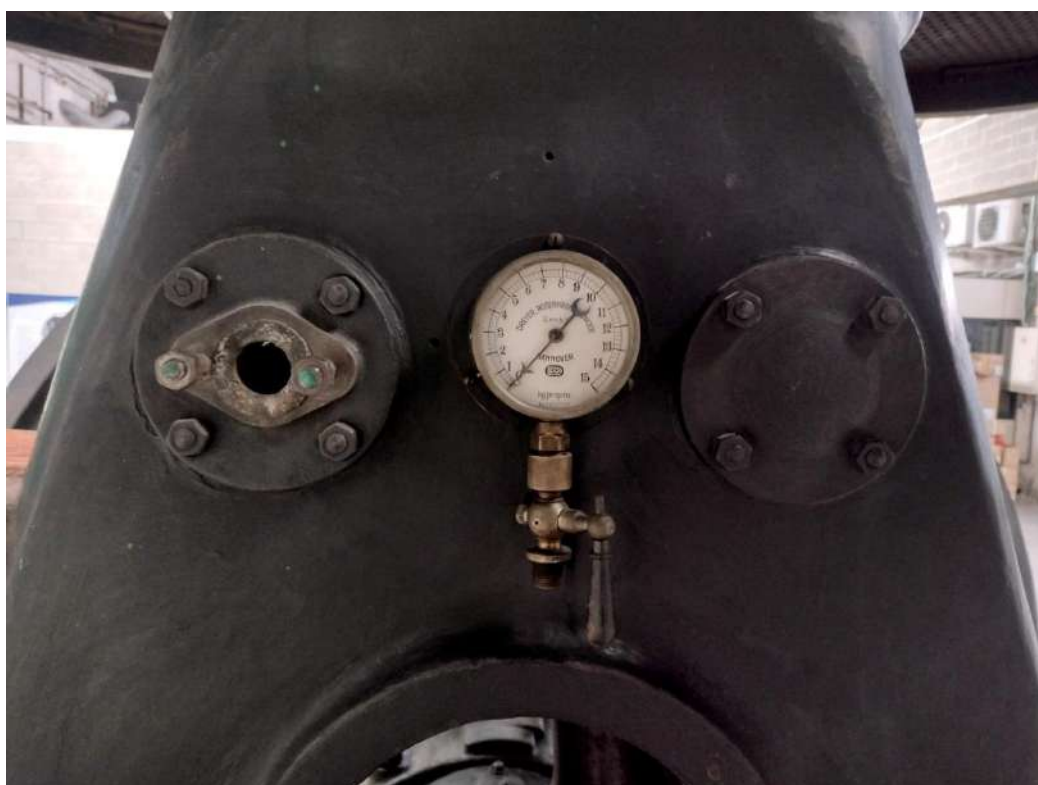
6. FOTOGRAFÍA FINAL.







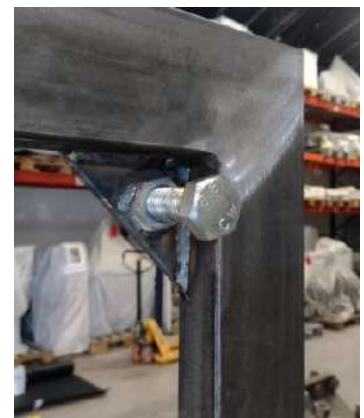






7. NUEVA ESTRUCTURA DE APOYO.

Descripción		
Bancadas de hierro para el soporte de la estructura. Imprimación (Titán 807) y pintura de acabado (gris aviación, Sherwin Williams ATX) Tornillos de nivelado al suelo		
Dimensiones		
Nº de pieza	K 58	Asiento del cárter
Alto	67	
Ancho	200	
Fondo	119	
Nº de pieza	K 59	Caja del soporte exterior
Alto	67	
Ancho	93	
Fondo	47	
Nº de pieza	K 60	Soporte doble del volante de inercia Viga en H de 16 cm
Alto	82	
Ancho	120	
Fondo	60	
Nº de pieza	K 61	Caja de la escalera
Alto	44	
Ancho	75	
Fondo	25	





8. PRODUCTOS DE RESTAURACIÓN FUNGIBLES.

Se utilizan para la limpieza de las piezas como jabón tensioactivo para grasa y aceites el jabón K-35 y para el tratamiento de óxidos Fertán, producto polimérico a base ácido tánico y agua.

K-35 Detergente alcalino multiusos (de su hoja técnica)

- Detergente de uso profesional, alcalino, totalmente soluble en agua.
- Sus elevadas características hacen que su rendimiento sea optimo incluso con aguas de extrema dureza.
- Biodegradable.
- Ideal para la limpieza de vehículos, maquinaria, grasa, etc.
- Se utiliza diluyendo 1 L de producto por 5 L o 10 L de agua, o al 50% en depósito premezcla en las hidrolimpiadoras.

FERTÁN (de su hoja técnica)

- Producto polimérico a base de ácido tánico y agua
- Propiedades:
- producto no tóxico que reemplaza el sistema de arenado
- crea una capa inerte frente a la corrosión
- retira el óxido de construcciones metálicas
- modifica el óxido en una capa inerte
- Fertán es el tratamiento optimo para retirar oxido de construcciones metálicas como vehículos, contenedores, embarcaciones de todo tipo, estructuras metálicas, rejas, puertas, tanques y almacenes. Simplemente rociar con difusor el área oxidada y el producto modificará la superficie convirtiendo la en una capa inerte y estable durante 6 meses. Ideal como sistema de preparación para el posterior pintado. El producto no solo sustituye limpiezas por arenados, si no que mejora la protección y durabilidad

Para tratamientos y acabados de metal en las bancadas se utiliza imprimación sintética B807 y como acabado de color Sherwin_Williams gris aviación XCLO-ACRYL.

Sherwin_Williams XCLO-ACRYL (de su hoja técnica)

XCLO-ACRYL es un producto para el repintado automotriz de muy buena calidad, desarrollado para utilizarse en el repintado total o parcial de vehículos, de secado rápido, gran resistencia a la intemperie, buena retención de tono y alto contenido de sólidos; proporciona un buen acabado, excelente nivelación y brillo.

XCLO-ACRYL puede catalizarse para aumentar su resistencia a algunos agentes químicos así como su durabilidad y retención de tono.

**IMPRIMACIÓN SINTÉTICA B 807** (de su hoja técnica)**Descripción**

Imprimación sintética modificada mate de secado rápido.

Campos Aplicación

Indicada como imprimación de taller de uso general para hierro y acero en ambientes con corrosión moderada donde se precisen períodos de repintado especialmente cortos. Para estructuras metálicas, maquinaria, tuberías, exterior de depósitos, elementos de cerrajería, etc.

Datos técnicos

Naturaleza Alquídica estirenada

Acabado Mate

Bases Incolora 0597 y Blanca 0599

Densidad (UNE EN ISO 2811-1) 1,41 - 1,55 Kg/l

Rendimiento 10 - 12 m²/l (30 - 35 µ secas)

Secado 15 - 30 minutos

Repintado Mínimo 2 horas

Aplicación Brocha (Sólo parcheo) / Pistola y Airless (Datos orientativos)



9. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.

Las condiciones de uso del motor Friedr-Krupp se limitan a su exposición como pieza de gran formato dentro de las visitas restringidas y conducidas por técnicos conservadores del MUNCYT. En este sentido el bien permanece protegido de las posibles acciones antrópicas, aunque se hace necesario impedir el acceso a la pasarela por parte de los visitantes, mediante la pertinente señalética de prohibición de paso y una cadena, que dificulte el ascenso por la escalera, todo ello según el proyecto museográfico del MUNCYT.

Tras efectuar el ensamblaje de la pasarela y la barandilla mediante nuevos pernos y tuercas, podemos afirmar que esta plataforma es segura, aunque no es aconsejable una carga superior a dos personas (160 kg), cuya presencia en la pasarela únicamente se justifica por razones de mantenimiento.

Las condiciones de mantenimiento del motor quedan aseguradas con su pertenencia a los fondos del MUNCYT, aunque nos gustaría recomendar algunas pautas:

- Para evitar la acumulación de polvo sobre la superficie del motor, se recomienda cubrirlo con lámina de polietileno transparente, mientras no se produzcan visitas guiadas. Hay que tener en cuenta que durante el montaje fue necesaria la aplicación de grasa en determinados elementos de unión entre piezas y esta conjunción con el polvo depositado formaría una espesa capa de suciedad adherida al metal.
- Con carácter periódico y rutinario, se recomienda la limpieza de las superficies del motor mediante aspirador eléctrico y ayuda de brochas en zonas de difícil acceso. Tras la realización de estos trabajos es recomendable revisar los anclajes de las cuatro ménsulas al bloque motor, en previsión de posibles aflojamientos de tuercas y pernos debidos al movimiento de personas sobre la plataforma.