

QR ELIZALDE TIGRE

El Tigre es un motor de cuatro cilindros en línea invertidos, refrigerado por aire, de toma directa sin sobrealimentador. La necesidad de construir un motor de 125-150 CV con peso aproximado de 130 kg fue planteada por el Servicio de Estudios y Experiencias de la Aviación Militar en 1940. Se trataba de sustituir los motores Hirth de 105 CV, que estaban llegando al final de su vida útil. Eran los utilizados por las avionetas Bücker Bü-131 y en ese mismo año comenzaban las entregas de las primeras 200 CASA 1.131 (BÜ-131 bajo licencia) construidas en Cádiz. En un futuro inmediato serían asimismo



necesarios para equipar a nuevos tipos de aviones cuya construcción se preveía próxima. El estudio del motor, cálculo y proyecto se inició en 1941, quedando los prototipos listos para pruebas en menos de un año.

Su experimentación y pruebas se llevó a cabo en el INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica) y tras miles de horas de experimentación comenzó la fabricación en serie en 1947. Se fabricaron dos versiones básicas: la G-IV A de 125 CV a 2.000 vueltas y la G-IV B de 150 CV a 2.300 vueltas. A su vez la versión A se dividió en dos tipos: el G-IV A y el G-IV A-2. La diferencia entre ambos era el reglaje de válvulas, motivado por el diferente orden de encendido, que en el A-2 era igual que en el G-IV B y la mayor relación de compresión del B. En total se fabricaron 1020 unidades entre los dos tipos: El primer pedido se realizó en 1946 por 125 motores A y otros 125 motores B. A partir de 1950 las CASA 1131 comenzaron a salir de fábrica con el motor Tigre y posteriormente 30 de las dotadas del Hirth serían modificadas con la instalación del Tigre.

Una curiosidad recogida en el libro “Los motores aeronáuticos españoles 1911 – 1972” de Manuel Lage es que en Elizalde tenían cuatro cigüeñales que habían quedado de los motores Walter de 120 CV que Elizalde construía bajo licencia y, para agilizar el desarrollo del nuevo proyecto, se optó por utilizarlos, marcando así algunas de las principales medidas del nuevo motor como es la distancia entre cilindros y su diámetro.

El peso, estimado en unos 130 kg, era dato que estaba pendiente de la posibilidad de utilizar electrón para su construcción o duraluminio. El electrón (aleación básicamente de aluminio y magnesio) es más ligero y goza de excelentes propiedades mecánicas.

Las medidas finales se fijaron en 120 x 140 milímetros, alcanzando así una cilindrada de 6,33 litros. Fue el primer motor de fabricación nacional que obtuvo el Certificado de Homologación por los organismos técnicos españoles.

El motor Tigre equipó, además de a las avionetas CASA 1131 ya mencionadas, a los HM-1 y a las Iberavia I-115 contruidos por AISA.



DESCRIPCIÓN

El cigüeñal descansa sobre 5 apoyos de cuproplomo, alojados en tabiques, directamente unidos por el otro extremo a las bases de los cilindros. Cada grupo cilindro-culata está unido al cárter por 4 espárragos y sus correspondientes tuercas.

1. Grupo cárter

El cárter principal es de una sola pieza. Su estudio y diseño ha llevado al abandono del tipo antiguo de cárter, compuesto de dos medios cárteres unidos entre sí. Su forma se acerca a la forma ideal cilíndrica que reúne las condiciones óptimas para recibir el cigüeñal, proteger todo el mecanismo motor y transmitir sus esfuerzos a la bancada del avión. La parte superior del cárter presenta la abertura mínima necesaria para el paso del cigüeñal y la parte inferior una base plana para el apoyo de los cilindros.

Unidos al cárter principal por espárragos se hallan la tapa delantera, la tapa superior y el cárter de mandos auxiliares. Los cuatro soportes del motor que deben unirse a la bancada del avión están sujetos al cárter por espárragos.

2. Cilindros y culatas

a) Cilindros

Los cilindros son de acero forjado y tratado. Están fijados individualmente al cárter motor por cuatro espárragos, asegurando su estanqueidad con el mismo una junta de goma. Están provistos de las aletas correspondientes para su correcto enfriamiento.

Una junta de cobre recocido y seis espárragos sujetos a la culata respectiva, aseguran la unión entre cilindro y culata.

b) Culatas y mando de válvulas

Las culatas son de aleación ligera. Su diseño apropiado asegura el perfecto enfriamiento de los asientos de válvulas y de sus guías, sirviendo a su vez de cárter protector para sus resortes y balancines.

Cada culata lleva dos válvulas, una de admisión y otra de escape, mandadas por un eje de levas situado en el cárter motor que descansa sobre cinco cojinetes de bronce fosforoso. El extremo trasero sirve para introducir por dicho eje el aceite del circuito general de engrase. Los alojamientos de las bujías están situados a un mismo lado, enfriándose éstas por la corriente de aire de refrigeración del motor.

Juntas de goma aseguran la estanqueidad de los tubos protectores de las varillas de mando de los balancines en su unión con la culata, permitiendo este dispositivo el perfecto engrase de las guías de válvula, ejes de balancines, muelles y rótulas.

Cada válvula lleva 2 resortes. La válvula de admisión está forjada en acero. La de escape está refrigerada por sodio y forjada en acero al cromo-níquel-tungsteno para el motor G-IV A, y de este mismo material con asiento de estelita para los motores G-IV A2 y G-IV B.

Retirando la tapeta del balancín, pueden verificarse fácilmente las válvulas, sus resortes y holguras.

3. Cigüeñal

El cigüeñal está forjado en acero y montado sobre 5 cojinetes de cuproplomo.

Un cojinete tope axial de bolas, alojado en la tapa delantera, absorbe la tracción de la hélice.

Cada uno de los cojinetes del cigüeñal y las muñequillas de las bielas, reciben aceite a presión para su engrase a través de los conductos de alimentación, situados en los mamparos de apoyo.

El extremo delantero del cigüeñal está dispuesto para acoplar el buje de hélice. La parte trasera del cigüeñal arrastra el piñón doble de mando de la distribución y todos los mandos auxiliares. Este mismo piñón doble, lleva en su cara posterior el trinquete para el arrastre del cigüeñal por medio de la puesta en marcha.



Figura 1: motor en exposición recortado mostrando articulaciones de cigüeñal y bielas.

4. Bielas

Las bielas, matizadas en aleación ligera, son de perfil en doble T y llevan cojinetes de cuproplomo con casquillo de acero

5. Émbolos

Los émbolos son de aleación ligera, fundidos en moldes metálicos y especialmente proyectados para una evacuación correcta de calor.

Tres segmentos de estanqueidad y uno doble rascador, aseguran el funcionamiento correcto de cada émbolo a los distintos regímenes del motor.

Los émbolos en los motores G-IV B presentan ligeras variaciones con respecto a los del modelo G-IV A y G-IV A2, a causa de las diferentes relaciones de compresión, en cada uno de los citados modelos.

6. Distribución

Cada motor lleva grabada, en la placa matrícula, la distribución correspondiente al correcto reglaje del mismo.

7. Alimentación de carburante

a) Bomba de gasolina

Una bomba de gasolina de paleta alimenta al carburador. Para evitar que la presión exceda de los límites, ya que el suministro de la bomba es superior al gasto del motor, lleva una válvula de sobrepresión regulable situada en la parte posterior de la bomba, permitiendo que el exceso de combustible retorne a la tubería de entrada de esta.

b) Carburador

Cada motor va equipado con un carburador tipo IRZ A 56-IE para los motores G-IV A y G-IV A2 o bien, IRZ B.56-IE para el motor G-IV B.

Estos carburadores, de tipo descendente, están provistos de dispositivos especiales que aseguran el régimen del motor a pocas revoluciones. Su perfecta aceleración está garantizada por una bomba, y su economía a cualquier régimen queda determinada por un paso de carburante de apertura progresiva, relacionada con la potencia exigida al motor.

La llegada de aire al carburador se realiza a través de un dispositivo que permite su llegada frontal desde el exterior (aire frío) o su aspiración en el interior del capotaje (aire caliente).

8. Encendido

Se realiza por medio de dos magnetos FEMSA provistas de dispositivo de ruptura rápida para facilitar la puesta en marcha del motor, y ambas girando a la izquierda, o sea en sentido contrario a las agujas del reloj, visto desde atrás. La magneto izquierda está conectada a las bujías delanteras E (escape) de los cilindros; la magneto derecha lo está a las bujías traseras A (admisión).

DESPIECE G-IV-A



DATOS TÉCNICOS G-IV-B:

Tipo: 4 cilindros en línea invertido refrigerado por aire.

Potencia:

Potencia máxima despegue: 150 C. V. a 2.500 rpm.

Potencia de régimen continuo: 140 CV. a 2.400 rpm.

Potencia recomendada de crucero: 120 C. V. a 2.200 rpm.

Cilindrada: 6,4 L.

Diámetro: 120 mm.

Carrera: 140 mm.

Peso seco: 147 kg.

Relación de compresión: 6,5/1.

Relación peso/potencia: 0,98 kg/CV.

Relación potencia/desplazamiento: 23,69 CV/L.

Consumo carburante: 225 gr/CV.h.

Consumo aceite: 6 gr/CV.h.

MONTADO EN:

- CASA 1.131E: (en exposición hangar 3): A pocos aviones se les reconoce ampliamente un éxito tan rotundo y acaparan tan gran aprecio, por parte de todos los que con ella han hecho sus primeros vuelos, como a “la Bucker”. Un emblemático avión de escuela, maniobrero, de mandos admirablemente coordinados y a la vez, robusto y de fácil mantenimiento. Sus primeros vuelos los realizó en 1934 llegando a España, con la Legión Cóndor, el 6 de noviembre de 1936. En total se recibieron noventa y cinco ejemplares, unos con el motor Hirth de 80 CV y las más con el de 105. Cumplieron admirablemente con su cometido en los diferentes centros de instrucción creados durante el conflicto, principalmente en El Coper, Sevilla.



Ya en la postguerra CASA comenzó su construcción bajo licencia, fabricando las doscientas primeras con el motor Hirth y otras trescientas treinta más ya con el motor nacional Elizalde “Tigre”. Tras medio siglo formando pilotos un buen número de ellas continúan hoy día, en manos privadas, volando en aeroclubs y participando en exhibiciones de aviones históricos.

- AISA I-115 (en exposición hangar 3): monoplano biplaza de entrenamiento básico militar o monoplaza acrobático, diseñado por Iberavia, pero fabricado por AISA a mediados de los años cincuenta en España. Fue el principal entrenador primario del Ejército del Aire español durante casi dos décadas, fue el segundo intento después de la HM-1 para relevar a la Bucker. El primer prototipo voló el 20 de junio de 1952. Se entregaron





cerca de 200 I-115 al Ejército del Aire, se les puso el mote de "Garrapata" por su renuencia a abandonar a su huésped, el suelo. La mayoría de estaban propulsados por el motor Tigre, pero algunos modelos tardíos llevaron otros motores.

- INTA-AISA "HUARTE-MENDICOA" HM-1B (en exposición hangar 3): diseñado por un equipo de ingenieros del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), dirigidos por Pedro Huarte-Mendicoa Larraga en la oficina de proyectos de la Dirección General de Industria y Material del Ejército del Aire, realizó su primer vuelo el 7 de abril de 1942 con motor Hirth y fue fabricado en serie por Aeronáutica Industrial S.A. (AISA) de Madrid. El modelo avanzado HM-1B que montaba el motor Tigre, esta nueva versión que fue fabricada hasta 1955 en número de 120 ejemplares presta servicio en el Ejército del Aire como E-4 pero nunca llegaron a realizar funciones de escuela.



QR ELIZALDE TIGRE

The Tigre is an air-cooled, direct intake, inverted inline four-cylinder engine without a supercharger. The need to build a 125-150 HP engine with an approximate weight of 130 kg was raised by the Military Aviation Studies and Experiences Service in 1940. It was about replacing the 105 HP Hirth engines, which were reaching the end of their useful life. They were used by the Bücker Bü-131 light aircraft and in that same year deliveries of the first 200 CASA 1,131 (BÚ-131 under license) built in Cádiz began. In the immediate future they would also be necessary to equip new types of aircraft whose construction was expected soon. The study of the engine, calculation and project began in 1941, with the prototypes ready for testing in less than a year.



Its experimentation and tests were carried out at the INTA (National Institute of Aeronautical Technology) and after thousands of hours of experimentation, mass production began in 1947. Two basic versions were manufactured: the G-IV A with 125 HP at 2,000 revolutions and the G-IV B with 150 HP at 2,300 revolutions. In turn, version A was divided into two types: the G-IV A, and the G-IV A-2. The difference between the two was the valve adjustment, motivated by the different firing order, which in the A-2 was the same as in the G-IV B and the higher compression ratio of the B.

In total, 1020 units were manufactured between the two types: The first order was placed in 1946 for 125 A engines and another 125 B engines. Starting in 1950, the CASA 1131 began to leave the factory with the Tigre engine and later 30 of those equipped of the Hirth would be modified with the installation of the Tigre.

A curiosity collected in the book “Spanish aeronautical engines 1911 – 1972” by Manuel Lage is that Elizalde had four crankshafts that had been left over from the 120 HP Walter engines that Elizalde built under license and, to speed up the development of the new project, It was decided to use them, thus marking some of the main measurements of the new engine such as the distance between cylinders and their diameter.

The weight, estimated at about 130 kg, was a fact that was pending the possibility of using electron or duralumin for its construction. The electron (basically an alloy of aluminum and magnesium) is lighter and has excellent mechanical properties.

The final measurements were set at 120 x 140 millimeters, thus reaching a displacement of 6.33 liters. It was the first nationally manufactured engine that obtained the Homologation Certificate from the Spanish technical organizations.

The Tigre engine equipped, in addition to the CASA 1131 light aircraft already mentioned, the HM-1 and the Iberavia I-115 built by AISA.



DESCRIPTION

The crankshaft rests on 5 cup-lead supports, housed in partitions, directly joined at the other end to the cylinder bases. Each cylinder-head group is joined to the crankcase by 4 studs and their corresponding nuts.

1. Crankcase group

The main crankcase is in one piece. Its study and design has led to the abandonment of the old type of crankcase, made up of two half crankcases joined together. Its shape is close to the ideal cylindrical shape that meets the optimal conditions to receive the crankshaft, protect the entire engine mechanism and transmit its efforts to the aircraft bed. The upper part of the crankcase has the minimum opening necessary for the passage of the crankshaft and the lower part has a flat base to support the cylinders.

Attached to the main casing by studs are the front cover, the upper cover and the auxiliary controls casing. The four engine mounts that must be attached to the aircraft bed are attached to the crankcase by studs.

2. Cylinders and cylinder heads

a) Cylinders

The cylinders are made of forged and treated steel. They are individually fixed to the engine crankcase by four studs, ensuring their tightness with a rubber gasket. They are provided with the corresponding fins for proper cooling.

An annealed copper gasket and six studs attached to the respective cylinder head ensure the connection between cylinder and cylinder head.

b) Cylinder heads and valve controls

The cylinder heads are made of light alloy. Its appropriate design ensures perfect cooling of the valve seats and their guides, serving as a protective casing for their springs and rocker arms.

Each cylinder head has two valves, one intake and one exhaust, controlled by a camshaft located in the crankcase that rests on five phosphor bronze bearings. The rear end serves to introduce oil from the general lubrication circuit through said shaft.

The spark plug housings are located on the same side, and are cooled by the engine cooling air flow.

Rubber gaskets ensure the tightness of the protective tubes of the rocker arm control rods at their junction with the cylinder head, allowing this device to perfectly lubricate the valve guides, rocker arm shafts, springs and ball joints.

Each valve has 2 springs. The intake valve is forged from steel. The exhaust is sodium cooled and forged in chrome-nickel-tungsten steel for the G-IV A engine, and of this same material with a stellite seat for the G-IV A2 and G-IV B engines.

By removing the rocker arm cover, the valves, their springs and clearances can be easily checked.



3. Crankshaft

The crankshaft is forged in steel and mounted on 5 cupro-lead bearings.

An axial ball stop bearing, housed in the front cover, absorbs the traction of the propeller.

Each of the crankshaft bearings and the connecting rod journals receive pressurized oil for lubrication through the supply ducts, located in the support bulkheads.

The forward end of the crankshaft is arranged to engage the propeller hub.

The rear part of the crankshaft drives

the double timing control pinion and all auxiliary controls. This same double pinion has on its rear face the ratchet for driving the crankshaft through start-up.

4. Cranks

The connecting rods, die-cast in light alloy, have a double T profile and have cupro-lead bearings with steel bushings.

5. Plungers

The plungers are made of light alloy, cast in metal molds and specially designed for correct heat evacuation.

Three sealing segments and one double scraper ensure the correct functioning of each piston at different engine speeds.

The pistons in the G-IV B engines present slight variations with respect to those of the G-IV A and G-IV A2 models, due to the different compression ratios in each of the aforementioned models.

6. Distribution

Each engine has the distribution corresponding to its correct adjustment engraved on the license plate.

7. Fuel supply

a) Gasoline pump

A vane fuel pump feeds the carburetor. To prevent the pressure from exceeding the limits, since the pump supply is higher than the engine output, it has an adjustable overpressure valve located at the back of the pump, allowing excess fuel to return to the fuel line entry of this.



Figure 1: Cutaway engine on display showing crankshaft and connecting rod joints.

b) Carburetor

Each engine is equipped with a carburetor type IRZ A 56-IE for the G-IV A and G-IV A2 engines or IRZ B.56-IE for the G-IV B engine.

These carburetors, of the descending type, are provided with special devices that ensure the engine speed at low revolutions. Its perfect acceleration is guaranteed by a pump, and its economy at any speed is determined by a progressively opening fuel passage, related to the power required from the engine.

The arrival of air to the carburetor is carried out through a device that allows its frontal arrival from the outside (cold air) or its suction inside the hood (hot air).

8. Power on

It is carried out by means of two FEMSA magnets provided with a quick-break device to facilitate starting the engine, and both rotating to the left, that is, counterclockwise, seen from the rear. The left magneto is connected to the front E (exhaust) spark plugs of the cylinders, the right magneto is connected to the rear spark plugs A (intake).

EXPLODED G-IV-A





TECHNICAL DATA G-IV-B:

Type: 4 cylinder inline inverted air cooled.

Power:

Maximum takeoff power: 150 HP at 2,500 rpm.

Continuous regime power: 140 HP. at 2,400 rpm.

Recommended cruising power: 120 HP at 2,200 rpm.

Displacement: 6.4 L.

Diameter: 120mm.

Stroke: 140 mm.

Dry weight: 147 kg.

Compression ratio: 6.5/1.

Weight/power ratio: 0.98 kg/CV.

Power/displacement ratio: 23.69 HP/L.

Fuel consumption: 225 gr/CV.h.

Oil consumption: 6 gr/CV.h.

MOUNTED ON:

- CASA 1.131E: (on display in hangar 3): Few airplanes are widely recognized for such resounding success and garner such great appreciation from all those who have made their first flights with it, like “the Bücker”. An emblematic training aircraft, maneuverable, with admirably coordinated controls and at the same time, robust and easy to maintain. Its first flights were made in 1934, arriving in Spain, with the Condor Legion, on November 6, 1936. In total, ninety-five examples were received, some with the 80 HP Hirth engine and the majority with the 105 HP one. They performed admirably with its role in the different training centers created during the conflict, mainly in El Coper, Seville. Already in the post-war period, CASA began its construction under license, manufacturing the first two hundred with the Hirth engine and another three hundred and thirty more with the national Elizalde “Tigre” engine. After half a century training pilots, a good number of them continue today, in private hands, flying in flying clubs and participating in exhibitions of historical aircraft.
- AISA I-115 (on display in hangar 3): two-seat military basic training monoplane or single-seat acrobatic aircraft, designed by Iberavia, but manufactured by AISA in the mid-1950s in Spain. It was the main primary trainer of the Spanish Air Force for almost two decades, it was the second attempt after the HM-1 to replace the Bucker. The first prototype flew on June 20, 1952. About 200 I-115s were delivered to the Air Force, nicknamed





"Tick" for their reluctance to abandon their host, the ground. Most were powered by the Tigre engine, but some late models had other engines.

- INTA-AISA "HUARTE-MENDICOA" HM-1B (on display in hangar 3): designed by a team of engineers from the National Institute of Aerospace Technology (INTA), led by Pedro Huarte-Mendicoa Larraga in the project office of the General Directorate of Industry and Material of the Air Force, made its first flight on April 7, 1942 with a Hirth engine and was mass-produced by Aeronáutica Industrial S.A. (AISA) of Madrid. The advanced HM-1B model that mounted the Tigre engine, this new version that was manufactured until 1955 in a number of 120 copies served in the Air Force as E-4 but never performed school functions.

