

EJ-200 “EUROJET”

El EJ-200 es un turbofan militar de baja relación de derivación (0,4) utilizado como propulsor en el avión de combate Eurofighter “Typhoon”. El motor está basado en el demostrador



tecnológico Rolls-Royce XG-40 desarrollado en los años 80.

Rolls-Royce comenzó a desarrollar el XG-40 en 1984 y en 1985 se acordó el lanzamiento del Eurofighter. Francia confirmó su salida del proyecto, debido entre otras cosas al peso del avión y a su deseo de la insistencia en que el avión utilizase el motor SNECMA M88, desarrollado simultáneamente con el proyecto XG-40.

El EJ-200 se construyó por el consorcio Eurojet Turbo GmbH (Eurojet Turbo) con sede en Alemania en 1986, formado por Rolls-Royce (Reino Unido), Avio (Italia), ITP (Industria de Turbo Propulsores, España) y MTU (Alemania). ITP participa en el consorcio con un 13% y se encarga de la fabricación del cono, tobera convergente-divergente, difusor de salida de la turbina y conducto del flujo secundario.

El 30 de enero de 1998 se firmó el primer contrato de producción entre Eurofighter GmbH, Eurojet y NETMA (NATO Eurofighter 2000 and Tornado Management Agency). Durante diciembre de 2006 Eurojet completó las entregas de los 363 EJ200 para los Eurofighter del tranche 1 (fases de diseño del Eurofighter), capacidad operativa inicial y básica de defensa aérea. Los aviones del tranche 2 requieren 519 EJ200. En diciembre de 2006, se contrató a Eurojet para producir un total de 1.400 motores para el proyecto Eurofighter.

El motor EJ200 combinó las tecnologías líderes de cada una de las cuatro compañías europeas, utilizando control digital avanzado y monitorización de funcionamiento; perfiles aerodinámicos de cuerda ancha y palas de turbina cristalinas; y una tobera de escape convergente/divergente para dar una excelente relación empuje-peso, capacidad multimisión, bajo consumo de combustible, bajo costo de propiedad, construcción modular y un importante potencial de crecimiento.



Figura 1: TVC (tobera de control vectorial de empuje)

Se han propuesto varias mejoras al modelo base del motor. Además del potencial para aumentar el empuje hasta un 30%, el motor EJ200 tiene la posibilidad de equiparse con una tobera de control vectorial de empuje (TVC), que el consorcio Eurofighter y Eurojet han estado desarrollando y probando activamente, principalmente para la exportación aunque también para futuras actualizaciones de la flota. El TVC podría reducir el consumo de combustible en una misión típica de Typhoon hasta en un 5% y el empuje de despegue en un 2%. Eurojet declaró en 2018 sobre los esfuerzos de desarrollo del consorcio que "para lograr más empuje, aumentaríamos el flujo de aire y las relaciones de presión de los compresores de alta y baja presión, y haríamos funcionar temperaturas más altas en las turbinas mediante el uso de turbinas individuales de última generación" y materiales de las palas de turbina monocristalinas. Monocristal o single cristal es la técnica de obtención de las palas que consiste en que cuando están en estado líquido para proceder a su solidificación se realiza un enfriamiento super-rápido para que la pala sea de un solo cristal (el enfriamiento normal produce varios puntos de solidificación y cada uno de ellos un cristal), con lo que se consigue una pala de mayor resistencia mecánica que la de una pala poli cristalina ya que las fronteras entre cristales son zonas de posible fractura. Y con mayores eficiencias aerodinámicas podemos lograr un menor consumo de combustible. Una tercera área de mejora sería la tobera de escape del motor. Las tecnologías de los diferentes componentes se encuentran en un alto nivel de preparación tecnológica. La tobera ha estado en ITP en España en un banco de pruebas durante 400 horas.

Los discos y álabes del rotor forman una pieza integral (tecnología BLISK: tecnología de construcción según la cual las palas y el disco de una etapa del rotor de una turbina de gas se obtienen por fusión en un solo conjunto, o se mecanizan a partir de una sola pieza de metal), y un compresor de alta presión formado por cinco etapas de las cuales tres etapas del rotor están fabricadas también con tecnología BLISK. En la entrada de aire al compresor de alta presión va instalada una etapa de álabes de guía variable, que regula el flujo de aire entre los compresores que giran en forma contra rotatoria.



Figura 2: visión interior y componentes del EJ-200



DATOS TECNICOS:

Tipo: turbofan con postcombustión.

Compresor: Axial de 3 etapas de baja presión y 5 etapas de alta presión.

Cámara de combustión: anular.

Turbina: Axial de dos etapas, 1 de baja presión y 1 de alta presión.

Empuje:

Máximo militar: 6.124 Kgf. (13.500 lb).

Máximo con postcombustión: 9.163 Kgf. (20.100 lb).

Combustible: JP8.

Peso: 989 kg.

Relación de compresión: 26/1.

Relación empuje/peso: 6,11 Kgf/Kg militar y 9,7 Kgf/Kg con postcombustión.

Consumo carburante: 10.846 lb/hr militar, 35.000 lb/hr con postcombustión.

Máxima relación de presiones: 13,5:1.

Relación empuje/peso: 3,1 en seco/4,7 con postcombustión.

MONTADO EN:

- EUROFIGHTER "TYPHOON":

caza polivalente, bimotor, de gran maniobrabilidad, diseñado y construido por el consorcio de empresas europeas Eurofighter GmbH. Realizó su primer

vuelo el 27 de marzo de 1994, entrando en servicio el 8 de abril de 2003 con Alemania.

Su diseño con configuración de ala en delta-cantilever se parece al de otros aviones de combate modernos, tales como el Dassault Rafale, de Francia, y el Saab 39 Gripen, de Suecia. El avión presenta una configuración de ala delta con canards que es aerodinámicamente inestable a velocidad subsónica. Dicha configuración proporciona al avión una relación de giro instantánea, tanto en vuelo subsónico como supersónico, además de una gran agilidad, capacidad STOL (Short Take-Off and Landing), y una resistencia aerodinámica reducida. Todo esto combinado con una baja carga alar, elevada relación empuje/peso y cabina con visibilidad en los 360 grados.

La célula está construida, principalmente, en fibra de carbono, aleaciones ligeras, titanio y fibra de vidrio en una proporción que va del 70%, en fibra de carbono al 12% en fibra de vidrio con lo que solamente un 15% de la estructura está fabricada con materiales metálicos. La fabricación está repartida entre los cuatro socios del programa, existiendo cuatro cadenas de montaje final, una en cada uno de los países socios del programa.





Se diseñó potenciando la agilidad y la inclusión de sistemas de aviación avanzados, convirtiéndolo en la fecha de lanzamiento en uno de los mejores cazas en servicio. Aunque sigue siendo un excelente caza, se ha visto superado por desarrollos posteriores, principalmente por el Sukhoi Su-34 y el F-35. Sin embargo, se encuentra en desarrollo una actualización, denominada Long Term Evolution, con el fin de prolongar sus capacidades y vida útil. La producción en serie del Eurofighter Typhoon ha sido dividida en tres fases (tranches), con un aumento gradual de las capacidades del avión en cada una de ellas. Entró en servicio inicialmente con la Real Fuerza Aérea (RAF) británica con 160 aviones, la Luftwaffe alemana con 143, la Fuerza Aérea Italiana con 96 y el Ejército del Aire de España con 73 unidades. Arabia Saudí firmó un contrato por 72 aviones, Austria con 15 y Omán con 12, lo que hace un total de 571 aviones en total.

El avión está armado con un cañón Mauser de 27 mm. con 150 disparos y dispone de 13 puntos de anclaje en alas y fuselaje, en los que puede llevar hasta 7.500 Kg de diversas combinaciones de bombas, misiles, depósitos de combustible (hasta 3 depósitos de 1.000 litros, uno central en el fuselaje y 2 subalares), y diversos dispositivos electrónicos. El “Eurofighter” puede alcanzar una velocidad de Mach 2 a 11.000 m.



EJ-200 “EUROJET”

The EJ-200 is a low bypass ratio (0.4) military turbofan used as a propellant in the Eurofighter “Typhoon” fighter aircraft. The engine is based on the Rolls-Royce XG-40 technology



demonstrator developed in the 1980s.

Rolls-Royce began developing the XG-40 in 1984 and in 1985 the launch of the Eurofighter was agreed. France confirmed its withdrawal from the project, due among other things to the weight of the aircraft and its desire to insist that the aircraft use the SNECMA M88 engine, developed simultaneously with the XG-40 project.

The EJ-200 was built by the Germany-based Eurojet Turbo GmbH (Eurojet Turbo) consortium in 1986, consisting of Rolls-Royce (United Kingdom), Avio (Italy), ITP (Industria de Turbo Propulsores, Spain) and MTU (Germany). ITP participates in the consortium with 13% and is responsible for the manufacture of the cone, convergent-divergent nozzle, turbine outlet diffuser and secondary flow duct.

On January 30, 1998, the first production contract was signed between Eurofighter GmbH, Eurojet and NETMA (NATO Eurofighter 2000 and Tornado Management Agency). During December 2006, Eurojet completed deliveries of 363 EJ200s for Tranche 1 Eurofighters (Eurofighter design phases), initial and basic air defense operational capability. Tranche 2 aircraft require 519 EJ200s. In December 2006, Eurojet was contracted to produce a total of 1,400 engines for the Eurofighter project.

The EJ200 engine combined leading technologies from each of the four European companies, using advanced digital control and performance monitoring; wide-chord airfoils and crystalline turbine blades; and a converging/diverging exhaust nozzle to give excellent thrust-to-weight ratio, multi-mission capability, low fuel consumption, low cost of ownership, modular construction and significant growth potential.



Figure 1: TVC (thrust vector control nozzle)



Several improvements to the base model of the engine have been proposed. In addition to the potential to increase thrust by up to 30%, the EJ200 engine has the possibility of being equipped with a thrust vector control (TVC) nozzle, which the Eurofighter and Eurojet consortium have been actively developing and testing, mainly for export although also for future fleet updates. The TVC could reduce fuel consumption on a typical Typhoon mission by up to 5% and takeoff thrust by 2%. Eurojet stated in 2018 of the consortium's development efforts that "to achieve more thrust, we would increase the airflow and pressure ratios of the high- and low-pressure compressors, and run higher temperatures in the turbines by using "state-of-the-art individual turbines" and monocrystalline turbine blade materials. Monocrystal or single crystal is the technique for obtaining blades that consists of when they are in a liquid state to proceed with their solidification, a super-rapid cooling is carried out so that the blade is made of a single crystal (normal cooling produces several points of solidification and each one a crystal), which results in a blade with greater mechanical resistance than that of a polycrystalline blade since the boundaries between crystals are areas of possible fracture. And with greater aerodynamic efficiencies we can achieve lower fuel consumption. A third area of improvement would be the engine exhaust nozzle. The technologies of the different components are at a high level of technological preparation. The nozzle has been at ITP in Spain on a test bench for 400 hours.

The rotor discs and blades form an integral part (BLISK technology: construction technology according to which the blades and the disc of a single stage of the rotor of a gas turbine are obtained by fusion into a single assembly, or are machined from a single piece of metal), and a high-pressure compressor made up of five stages of which three rotor stages are also manufactured with BLISK technology. A stage of variable guide vanes is installed at the air inlet to the high-pressure compressor, which regulates the air flow between the compressors that rotate in a counter-rotating manner.



Figure 2: interior view and components of the EJ-200



TECHNICAL DATA:

Type: turbofan with afterburner.

Compressor: Axial with 3 low pressure stages and 5 high pressure stages.

Combustion chamber: annular.

Turbine: Two-stage axial, 1 low pressure and 1 high pressure.

Thrust:

Military maximum: 6,124 Kgf. (13,500 lbs.).

Maximum with afterburning: 9,163 Kgf. (20,100 lb).

Fuel: JP8.

Weight: 989 kg.

Compression ratio: 26/1.

Thrust/weight ratio: 6.11 Kgf/Kg military and 9.7 Kgf/Kg with afterburner.

Fuel consumption: 10,846 lb/hr military, 35,000 lb/hr with afterburner.

Maximum pressure ratio: 13.5:1.

Thrust/weight ratio: 3.1 dry/4.7 afterburning.

MOUNTED ON:

- EUROFIGHTER "TYPHOON": multipurpose, twin-engine, highly maneuverable fighter, designed and built by the consortium of European companies Eurofighter GmbH. It made its first flight on March 27, 1994, entering service on April 8, 2003 with Germany.

Its delta-cantilever wing configuration design resembles that of other modern fighter aircraft, such as the Dassault Rafale from France and the Saab 39 Gripen from Sweden. The aircraft features a delta wing configuration with canards that is aerodynamically unstable at subsonic speed. This configuration provides the aircraft with an instantaneous turning ratio, both in subsonic and supersonic flight, in addition to great agility, STOL (Short Take-Off and Landing) capability, and reduced aerodynamic drag. All this combined with a low wing loading, high thrust/weight ratio and a cabin with 360-degree visibility.

The cell is constructed mainly of carbon fiber, light alloys, titanium and fiberglass in a proportion ranging from 70% carbon fiber to 12% fiberglass, making only 15% of the structure it is made of metal materials. Manufacturing is distributed among the four program partners, with four final assembly chains, one in each of the program's partner countries.

It was designed to enhance agility and the inclusion of advanced aviation systems, making it one of the best fighters in service on its launch date. Although still an excellent fighter, it has been surpassed by later developments, primarily the Sukhoi Su-34 and F-35. However, an update, called Long Term Evolution, is in development in order to extend its capabilities and useful life. Serial production of the Eurofighter Typhoon has been divided into three phases (tranches), with a gradual increase in the aircraft's capabilities in each of them. It initially entered service with the British



Royal Air Force (RAF) with 160 aircraft, the German Luftwaffe with 143, the Italian Air Force with 96 and the Spanish Air Force with 73 units. Saudi Arabia signed a contract for 72 aircraft, Austria with 15 and Oman with 12, making a total of 571 aircraft in total.

The aircraft is armed with a 27 mm. Mauser cannon. with 150 shots and has 13 anchoring points on the wings and fuselage, where it can carry up to 7,500 kg of various combinations of bombs, missiles, fuel tanks (up to 3 tanks of 1,000 liters, one central in the fuselage and 2 underwing).), and various electronic devices. The “Eurofighter” can reach a speed of Mach 2 at 11,000 m.

