

# Boeing 747

## De Wikipedia, la enciclopedia libre

El **Boeing 747**, comúnmente apodado «Jumbo», es un avión comercial transcontinental de fuselaje ancho fabricado por Boeing. Conocido por su impresionante tamaño, está entre los aviones más reconocibles del mundo. Realizó su primer vuelo comercial en 1970, siendo el primer avión con fuselaje ancho.

Los cuatro motores turbofan del 747 son producidos por Pratt & Whitney, cuya referencia JT-9D fue inaugurada con el avión y han sido usados por otros aviones de fuselaje ancho como el Douglas DC-10. Su segundo piso en la parte anterior de la cabina ha hecho de los 747 un icono altamente reconocible del transporte aéreo. Una disposición típica en 3 clases acomoda a 416 pasajeros, mientras que una disposición de 2 clases acomoda un máximo de 524 pasajeros. El 747-400, la versión más reciente en servicio, vuela a velocidades subsónicas de Mach 0,85 (913 kilómetros por hora), y ofrece un radio de acción intercontinental de 7.260 millas náuticas (13.446 kilómetros).

Se esperaba que los 747 estuviesen obsoletos después de unas ventas de 400 unidades, pero han sobrevivido a muchas de las expectativas, y, pasadas las críticas, la producción llegó a 1.000 unidades en 1993. En junio de 2007 1.387 aviones se habían construido, con 120 más en diversas configuraciones bajo pedido. El desarrollo más reciente de este avión, el 747-8, se planea incorporar al servicio en 2009, siendo Lufthansa el cliente de lanzamiento.

El 747 es uno de los aviones más seguidos por el público, ya que la así llamada «Reina de los cielos» (Queen of the Skies) permitió a millones de personas realizar vuelos internacionales. Además fue el primer avión civil de fuselaje ancho, el más largo y el más pesado, y pionero en la utilización de motores turbofan de alta relación de derivación, menos contaminantes y ruidosos que los turborreactores convencionales.

El príncipe saudí Al Waleed bin Talal Abdulaziz Al Saud ha sido el único propietario particular de uno de estos aviones.

## Boeing 747



Boeing 747-400 de JAL

**Tipo** Avión comercial

**Fabricante** Boeing Commercial Airplanes

**Diseñado por** Boeing Commercial Airplanes

**Primer vuelo** 09-02-1969

**Introducido** 1969

**Estado** En producción / En diseño (747-8i)

**Usuarios** JAL (70)

Air France-KLM (58)

British Airways (57)

Korean Air (42)

**Construidos** 1380

**Coste unitario** 230 millones de \$ (747-400 en 2006)

## Tabla de contenidos

- 1 Desarrollo
  - 1.1 Antecedentes
  - 1.2 Propuesta como transporte de pasajeros
  - 1.3 Progresos de Diseño
  - 1.4 Planta de producción
  - 1.5 Desarrollo y etapa de prueba
  - 1.6 Entrada en Servicio
  - 1.7 Desarrollos posteriores
- 2 Diseño
- 3 Variantes

- 4 Datos técnicos
- 5 Unidades entregadas
- 6 Referencias
- 7 Enlaces externos

## Desarrollo

### Antecedentes

En 1963, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos comenzó una serie de estudios de proyecto para una gran aeronave "estratégica" de transporte. Como el Lockheed C-141 Starlifter se encontraba en el proceso de ser introducido, los militares sentían que se necesitaba una aeronave mucho más larga y de mayor capacidad, especialmente capaz de llevar carga "excedida" de la medida que podían llevar aviones existentes. Estos estudios resultaron en el requerimiento "CX-X" (Cargo, Experimental, sin número) diseñado para responder a una capacidad de carga de 180,000 libras (81,600 kg) y una velocidad de Mach 0.75 (500 mph / 805 km/h), y un rango sin repostaje de 5,000 millas náuticas (9,260 km) con una carga útil de 115,000 libras (52,200 kg). La unidad de carga debía tener 17 pies (5.18 m) de ancho y 13.5 pies (4.11 m) de alto, con 100 pies (30.5 m) de largo, con accesos que incluyeran portones al frente y al reverso del fuselaje.

Los diseños iniciales se hicieron con muchas variantes que incluían seis motores. Sin embargo todos los diseños considerados no sobrepasaban significativamente el avance del C-141 para que valiera la pena someterlos a desarrollo. Un nuevo listado de criterios fue finalizado y una Solicitud de Participación oficial fue enviada el 27 de abril de 1964 para un "*Sistema Pesado de Logística*" (Heavy Logistics System o **CX-HLS**). Esto incluía sólo cuatro motores, el diseño también requería el diseño de nuevos motores con un incremento de potencia significativo y mejor economía de combustible. El 18 de mayo de 1964, propuestas de aviones provenían de Boeing, Douglas, General Dynamics, Lockheed y Martin Marietta; mientras que las propuestas de motores provenían de General-Electric, Curtiss-Wright y Pratt & Whitney. Tras una selección, Boeing, Douglas y Lockheed fueron avalados con contratos de estudio para la el cuerpo del avión, al tiempo que que General-Electric y Pratt & Whitney para las plantas motrices.

Las tres propuestas de los fabricantes de aviones compartían un gran número de características, pero una en particular se hizo icónica en el 747. Como el CX-HLS necesitaba ser cargado desde el frente, una puerta debía colocarse donde usualmente se encontraba la cabina. Todas las compañías resolvieron este problema al mover la cabina sobre el área de carga; Douglas tenía un pequeño cubículo justo delante y encima del ala, Lockheed usaba una larga "espina" que recorría todo el fuselaje con la unión de las alas pasando por ella, mientras que Boeing juntaba las dos, con un espacio más largo que iba desde justo atrás de la nariz, hasta donde terminaba la junta de las alas.

En 1965 el diseño de avión de Lockheed con la motorización de General-Electric fueron seleccionados para el nuevo transporte, el también destacable Lockheed C-5 Galaxy.

### Propuesta como transporte de pasajeros

El 747 fue concebido cuando los viajes se estaban incrementando los años sesenta, década a la que se refiere comúnmente como la era dorada de la aviación. Esta nueva era de transporte comercial en jet, fue posible gracias a la enorme popularidad del Boeing 707 y el Douglas DC-8, que revolucionaron el viaje de largas distancias. Tras perder el contrato del CX-HLS, Boeing fue presionada por Juan Trippe, el presidente de Pan Am (Pan American World Airways), una de sus aerolíneas-clientes más importantes, para que construyeran un avión de pasajeros que duplicara el tamaño del Boeing 707. Durante este período, la congestión aeroportuaria, empeorada por el ascendente número de pasajeros que debían ser transportados en aviones que se hacían relativamente pequeños, se convirtieron en el problema que Trippe pensaba que podía resolver un avión mucho más grande.

En 1965, Joe Sutter fue transferido del equipo de desarrollo del Boeing 737 para que controlara los estudios de un nuevo avión de pasajeros, cuyo número ya se había asignado 747. Sutter comenzó un estudio de diseño con Pan Am y otras aerolíneas, para comprender mejor los requerimientos de los clientes. Por ese entonces, se pensaba

que de poder realizarse el transporte de pasajeros supersónico un avión como el 747 sería fácilmente superado o se convertiría en una pieza obsoleta. Boeing respondió a esto diseñando el 747 de tal forma que se pudiera adaptar fácilmente como avión de carga y su producción fuera justificable si la venta como avión de pasajeros decaía. Como carguero, la necesidad clara era la de poder transportar contenedores que usaran las metodologías del embarque marítimo que fueron introducidos una década atrás y que se convertían claramente en la nueva solución al transporte de carga. Los contenedores estándar eran de 8 X 8 pies (2.4 X 2.4 m) en el frente (un poco más altos si se consideran los puntos de sujeción) y un largo que variaba entre los 20 o los 40 pies de largo (de 6 a 12 m). Esto significaba que era posible introducir dos contenedores a lo ancho y a lo alto con dos o tres de ellos hacia el fondo si se tienen en cuenta los requerimientos del proyecto del primer CX-HLS.

En abril de 1966, Pan Am ordenó veinticinco 747-100 por un valor de 525 millones de dólares. Durante el banquete de ceremonia de celebración del contrato del 747 en Seattle en el 50mo Aniversario de Boeing, Juan Trippe predijo que el 747 iba a ser *"una gran arma para la paz, que competirá con los misiles intercontinentales en su papel por el destino de la humanidad"*, de acuerdo a Malcolm T. Stamper, uno de los directores en jefe del programa del 747 de la época. Como cliente de lanzamiento, y debido a su influencia antes de sentar la orden formal, Pan Am tenía facultades para influir el diseño y el desarrollo del 747 mas allá de cualquier aerolínea que antes o ahora.

## Progresos de Diseño

Al final, el diseño de plano alto del CX-HLS no fue usado por Boeing en el 747, ya que tecnologías desarrolladas por la compañía le suplantarían. El diseño original incluía un fuselaje de dos pisos del mismo tamaño, con filas de ocho asientos y dos pasillos en la cabina de abajo, y filas de 7 asientos y dos pasillos en la cabina de arriba. Sin embargo preocupados por trazar rutas de evacuación efectivas y no limitar las capacidades de carga abandonaron esta idea a comienzos de 1966 en favor de un fuselaje más ancho. La cabina de mando estaba, por lo tanto, situada en un reducto del pasillo superior de manera que una compuerta frontal de carga que se instalara pudiera incluir el cono de la nariz; esta característica de diseño produjo esta "joroba" distintiva del 747. En los primeros modelos no estaba claro qué hacer con el pequeño espacio detrás de la cabina, ya que al suprimir el pasillo superior esta joroba subsistió como parte de la aerodinámica del fuselaje y no le fue destinada un amoblado de asientos permanente.



Cabina de uno de los primeros 747 producidos, localizada en la cabina superior del fuselaje

Una de las tecnologías principales establecidas en un avión tan grande como el 747 fue la concepción de motores turbofan de alto flujo. La tecnología de los motores se hizo para duplicar la capacidad de entregar potencia de los primeros turbojet mientras consumían un tercio menos de combustible. General-Electric era pionera en el concepto pero estaba comisionada para producir las plantas motrices del C-5 Galaxy y entró en el mercado comercial un tiempo después. Pratt & Whitney sin embargo trabajaba en el mismo concepto y, a finales de 1966, Boeing, Pan Am y Pratt & Whitney acordaron el desarrollo de un nuevo motor, denominado **JT-9D** para el 747

El proyecto fue designado con la nueva metodología denominada análisis del árbol de fallas, que permitía calcular los efectos de una falla en una parte sencilla y determinar su impacto en otros sistemas. Para dirigir enfoques de seguridad y fiabilidad, el diseño del 747 incuyó redundancia estructural, sistemas hidráulicos de respaldo, cuadruplicar el tren de aterrizaje principal y duplicar los controles de superficies. Adicionalmente, algunos de los más avanzados dispositivos de alta elevación fueron añadidos en el nuevo diseño para que pudiera operar en los aeropuertos existentes. Estos incluían *[[slats]]* en el borde de ataque de las alas que la recorrieran completamente, y un complejo sistema de flaps de tres capas en el borde anterior de las mismas. Este montaje bajo el ala permite a los flaps capturar más flujo de aire bajo ellos, por lo cual incrementa el "efecto suelo" (este sucede cuando el volumen de aire bajo el avión a bajas altitudes le permite "flotar" con mayor facilidad, y casi siempre es proporcional al área de las alas de un avión).

Boeing acordó entregar el primer 747 a Pan Am a finales de 1969. La fecha de entrega dejaba solamente 28 meses, dos terceras partes del tiempo normal. El horario estaba tan apretado que las personas que trabajaban para el proyecto fueron apodadas como **"The Incredibles"** o, *Los Increíbles*. Desarrollar el avión fue un reto técnico y financiero tan arduo, que en la administración del mismo dijeron que tuvieron que "apostaron la compañía"

cuando lo iniciaron.

## Planta de producción

Debido a que Boeing no tenía una planta lo suficientemente grande para ensamblar este avión, decidió construir una. La compañía consideró posibles ubicaciones en más de 50 ciudades, y eventualmente se inclinó por hacer una nueva planta a unas 30 millas (48 km) al norte de la ciudad de Seattle en un sitio adjunto a la base militar Paine Field cerca a Everett, Washington. Compraron un área de 780 acres (316 hectáreas) en junio de 1966.

Desarrollar el 747 fue un reto mayor, y construir una planta para producirlo también fue una gran labor. El presidente de Boeing, William M. Allen llamó a Malcom T. Stamper, por entonces a la cabeza de la división de turbinas de la compañía, para que inspeccionara la construcción de la fábrica en Everett y empezara la construcción del 747. Para nivelar el suelo, se tuvieron que mover más de 3.1 millones de metros cúbicos de tierra. El tiempo era tan estrecho que el modelo de comprobaciones a escala real del 747 fue construido antes que el techo de la fábrica que iba sobre él. La planta es el edificio con el mayor volumen interno jamás construido hasta ahora.



El prototipo de 747, *City of Everett*, en el Museo del Vuelo en Seattle, Washington

## Desarrollo y etapa de prueba

Antes de que el primer 747 fuera ensamblado, las pruebas comenzaron con muchos componentes y sistemas. Una prueba importante tenía que ver con la evacuación de 560 voluntarios dentro del fuselaje del modelo de pruebas, usando las escotillas de escape de emergencia del avión. La primera evacuación a escala real tomó dos minutos y medio, excediendo los 90 segundos que determinaba la FAA (**Federal Aviation Administration** o Administración Federal de Aviación), y muchos voluntarios resultaron heridos. Evacuaciones de prueba posteriores lograron el tiempo estimado de los 90 segundos pero causaban muchos perjudicados. La parte más complicada era la evacuación de la división superior; los pasajeros voluntarios, en vez de usar la resbaladera convencional, escapaban usando arneses enganchados a una cuerda.

Boeing construyó un dispositivo de entrenamiento inusual conocido como el "Waddell's Wagon" (en mención a un piloto de pruebas de 747, Jack Waddell) ó la "Mantis Religiosa" que consistía en un modelo de cabina montado en el techo de un camión que albergaba andamios y otras estructuras. Mientras el primer 747 se seguía construyendo, el dispositivo permitía a los pilotos la práctica de maniobras de rodaje desde la altura real a la que iría montada la cabina del avión, que por entonces era (y aun hoy en día es) bastante inusual.

El 30 de septiembre de 1968, el primer 747 salió del edificio de ensamblaje en la planta de Everett precediendo las ruedas de prensa y auxiliares de tripulación uniformadas representando a cada una de las 26 aerolíneas que ordenaron el avión.

Durante los meses siguientes, fueron realizados los preparativos para el primer vuelo, que tuvo lugar el 9 de febrero de 1969, con los pilotos de pruebas Jack Waddell y Brien Wygle en los controles, y Jess Wallick como ingeniero de vuelo. A pesar de algunos pormenores con uno de los flaps, el vuelo comprobó que el 747 se maniobraba estupendamente. El avión resultó ser sumamente inmune al "balanceo del holandés" (*Dutch Roll*), un fenómeno en el que ocurren dos movimientos alternativos simultáneamente (por ejemplo se mueve la nariz a un lado al mismo tiempo que el avión alabea en dirección opuesta), y al cual eran muy vulnerables los primeros jets de alas grandes.

Luego de varias etapas del programa de vuelos de prueba, las pruebas de vibración de superficies (*flutter testing*) mostraron que las alas oscilaban bajo ciertas condiciones. El inconveniente se resolvió parcialmente reduciendo la rigidez de algunos componentes del ala. Sin embargo, una vibración severa de alta velocidad fue resuelta usando contrapesos de uranio enriquecido (DU) como lastres en el exterior de las barcasas de los motores en los primeros 747s. Aunque esta medida era medianamente común, causaba preocupaciones cuando uno de estos aviones se estrellaba, como en el caso del vuelo 358 de China Airlines en Wanli en 1991, y el vuelo 1862 de El Al en Amsterdam en 1992.

Imagen:747 flight attendants.jpg

Auxiliares de tripulación uniformadas representando cada una de las 26 aerolíneas que solicitaron inicialmente el 747, en la ceremonia de finalización del prototipo

El programa de vuelos de prueba estuvo obstaculizado por problemas con los motores Pratt & Whitney JT9D del avión. Las dificultades incluían pérdidas en los motores causadas por movimientos rápidos en las palancas de control y distorsión de las cubiertas de las turbinas después de un corto período de servicio. Los problemas retrasaron la entrega de los 747 por varios meses y dejaron varados a cerca de 20 aviones en la planta de Everett mientras esperaban por su instalación. El programa sufrió un grave retraso cuando uno de los cinco aviones de prueba sufrió serios daños durante un intento de aterrizaje en el aeropuerto de Renton Municipal, lugar en donde se encuentra la planta de Boeing de Renton. El avión de prueba se encontraba durante su prueba de vuelo con equipo removido y cabina recién instalada cuando el piloto Ralph C. Cokely se salió de la corta pista y rompió el tren de aterrizaje. Sin embargo estas dificultades no detuvieron a Boeing para llevar uno de sus aviones de prueba a la 28mo Espectáculo Aéreo de París a mediados de 1969, donde fue mostrado por primera vez al público general. El 747 obtuvo su certificado de aeronavegabilidad de la FAA en diciembre de 1969, quedando listo para su entrada a servicio.

El alto costo de desarrollo del 747 y del edificio en la planta de Everett significaron que Boeing se endeudó seriamente con un sindicato bancario. Durante los meses finales de la entrega del primer avión, la compañía tuvo que solicitar repetidamente fondos adicionales para completar el proyecto. De ser rechazados, la supervivencia de Boeing habría durado muy poco. Finalmente la apuesta resultó y Boeing se puso al frente de un monopolio de producción de grandes aviones de pasajeros durante muchos años.

## Entrada en Servicio

El 15 de enero 1970, la Primera Dama de los Estados Unidos Pat Nixon bautizó el primer 747 de Pan Am en el Aeropuerto Internacional Dulles (luego renombrado Washington Dulles International Airport) en presencia del presidente de Pan Am Najeeb Halaby. En vez de champaña, el avión fue rociado con agua roja azul y blanca. El 747 entró en servicio el 22 de enero de 1970, en una ruta de Pan-Am desde New York hasta Londres; el vuelo fue planeado para la noche del 21 de enero, pero un recalentamiento de los motores hizo que el avión destinado para esta labor no pudiera usarse. Encontraron un sustituto que hizo el histórico vuelo con más de seis horas de retraso el día siguiente.



En los 747-100 y 747-200, una escalera de caracol comunicaba la cabina principal con la cabina superior

El 747 tuvo una entrada en servicio bastante cómoda, en contraposición a las preocupaciones de quienes opinaban que muchos aeropuertos no iban a poder acomodar un avión tan grande. Se presentaron algunos problemas técnicos, pero eran relativamente pequeños y pudieron resolverse fácilmente. Después de la introducción del avión con Pan Am, otras aerolíneas que habían comprado el 747 comenzaron a volarlo con el fin de mantenerse competitivas ante el cliente inaugural. Boeing estimó que la mitad de las primeras ventas de 747 fueron a aerolíneas que requerían el largo alcance del avión en vez de su mayor carga útil. Como el 747 tenía como potencial el menor costo operativo por asiento, solamente si era llenado en su totalidad, los costos por asiento se incrementaban rápidamente si la ocupación bajaba. Esto se debía a que el consumo de combustible de un 747 moderadamente cargado, que tuviera el 70 por ciento de sus asientos ocupados, usaba más del 95 por ciento del combustible requerido por un 747 completamente fletado.

Cuando los problemas económicos en los Estados Unidos y otros países después de la crisis de petróleo de 1973, el tráfico de pasajeros disminuyó considerablemente, y muchas aerolíneas encontraron que no tenían pasajeros suficientes para volar el 747 de forma económica, y los reemplazaron con los más pequeños y recientemente introducidos Douglas DC-10 y Lockheed L-1011 TriStar, que también son aviones de fuselaje ancho (y luego el bimotor Boeing 767 y el Airbus A300). American Airlines trató de atraer más clientes quitando algunos asientos para poner una barra con piano, y eventualmente relegaron sus 747s al servicio de carga hasta que en 1983 cambiaron sus 747s con Pan Am por aviones más pequeños; Delta Air Lines también quitó sus 747s luego de varios años de servicio.

Los vuelos internacionales que sobrepasaban los aeropuertos tradicionales y aterrizaban en ciudades más pequeñas se volvieron más comunes durante los años ochenta, y devolvió a los 747s al mercado para el que originalmente estaban hechos. Sin embargo, muchas aerolíneas de carga siguieron usando el 747 en rutas sobre el Pacífico. En Japón, las rutas domésticas de 747 se configuraron para llevar cerca de la máxima capacidad de pasajeros.

El 747 rápidamente alcanzó un estatus de icono, apareciendo en varias producciones cinematográficas como la serie de películas de Airport, Air Force One y Executive Decision (Decisión Crítica).

## Desarrollos posteriores

Luego del modelo inicial 747-100, Boeing desarrolló la variante -100B con mayor peso de despegue y la versión -100SR (Short Range o Alcance Corto) con mayor capacidad de pasajeros. Incrementar el peso máximo de despegue permitía a un avión el poder llevar más combustible y tener mayor alcance. El modelo -200 que siguió, entró en servicio en 1971. Éste incorporaba motores más potentes y mayor peso de despegue. Se produjeron versiones de pasajeros, carga y uso combinado. A mediados de los años setenta apareció el 747SP (Special Performance) una versión de alcance máximo alargado que se caracterizaba por su fuselaje corto.

La línea del 747 tuvo un desarrollo más notable con la aparición del 747-300 en 1980. El -300 resultó de estudios de Boeing en orden de incrementar la capacidad de pasajeros para el 747. Soluciones como tanques de punta de ala y un segundo piso que se extendiera a lo largo de todo el fuselaje fueron rechazadas. La primera designación para la versión -300 fue 747SUD (“stretched upper deck” o compartimiento superior alargado) y luego 747-200 SUD, seguida por 747EUD, antes de que la designación 747-300 fuera usada. El modelo -300 se produjo por primera vez en 1983. Incluía un alargamiento de la parte superior del fuselaje (SUD), una velocidad de crucero mayor y más acomodación para pasajeros. Se produjeron las versiones de pasajeros, Short Range (alcance corto) y varias combinaciones de pasajeros-carga.

En 1985 comenzó el desarrollo del 747-400. La nueva variante tendría una cabina con un novedoso tablero de vidrio (glass cockpit) que permitía que al tripulación de la cabina fuera de dos personas en vez de tres. Los costos de desarrollo se elevaron, y los retrasos en la entrega de la producción se daban en la medida en que las aerolíneas ordenaban las nuevas tecnologías. Una mano de obra insuficiente de experiencia y poco confiable durante este tiempo contribuyeron a los primeros problemas en la producción del 747-400, que finalmente entró en servicio en 1989.

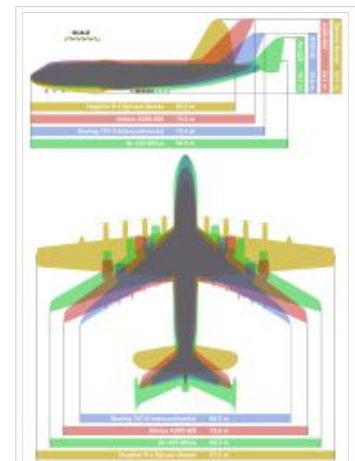
Desde la llegada del 747-400, se han propuesto varios tipos de alargamiento para el 747. Boeing anunció los diseños de las versiones alargadas 747-500X y -600X en 1996. Sin embargo el desarrollo de estas nuevas variantes costarían más de 5.000 millones de dólares, y no hubo demasiado interés en lanzar el programa. Boeing ofertó también el más modesto 747X y 747X alargado que llegarían para el año 2000 para contrarrestar la competencia del Airbus A3XX. Sin embargo la familia 747X tampoco atrajo mucho interés en ser desarrollada. Boeing pasó del 747X a realizar estudios que permitieran desarrollar el Sonic Cruiser en 2001 (un transporte de pasajeros supersónico) y, luego de ponerlo en espera, lanzaron el 787. Varias ideas del estudio de desarrollo del 747X fueron usadas en el 747-400ER. Luego de tantas variantes propuestas y luego abandonadas, muchos analistas de la industria se volvieron escépticos de nuevos desarrollos de Boeing. Sin embargo, a comienzos de 2004, Boeing anunció planes sólidos de hacer un 747 Advanced que finalmente se concretaron. Similar a lo planeado con el 747X, el 747 Advanced usaría tecnología del 787 para modernizar el diseño y sus sistemas.

El 14 de noviembre de 2005, Boeing anunció que lanzaría su programa de 747 Advanced como el Boeing 747-8.

El 747 se mantuvo como el avión de pasajeros más grande antes de la entrada en servicio del Airbus A380 que comenzó a operar en 2007. En 1991, se batió la marca de 1,087 pasajeros que fueron transportados en 747 como parte de la Operación Solomon. El 747 fue el avión de pasajeros de servicio regular más pesado antes de la puesta en servicio del Antonov An-124 ruso en 1984. El 747-400ER retomó este título en el año 2000. El avión carguero Antonov An-225 Myria se mantiene aún como el avión más grande del mundo por varios factores (incluyendo las



Modelos posteriores se caracterizaron por una cabina superior alargada



Una comparación de tamaños de cuatro aviones enormes: El Hughes H-4 Hercules, un Antonov An-225, el Airbus A380 y un 747-8

más altas medidas de peso máximo de despegue y largo total). El Hughes H-4 Hercules continuaba siendo el avión más grande por envergadura alar, pero voló solamente una vez. Sólo se han producido dos Antonov An-225 y sólo uno de ellos continuo volando hasta 2007, mientras que el 747 y el Airbus A380 se hicieron para una producción masiva seria.

Algunos aviones 747 se han adaptado a usos especiales. Un 747-100 de propiedad de General Electric es usado como modelo de pruebas para sus motores como el General Electric GEnx. Un prototipo de aeronave de bomberos fue construida por Evergreen International. Eventualmente el 747 fue reemplazado por el nuevo diseño de la "Y3" (la última etapa del proyecto a largo plazo Yellowstone de renovación tecnológica que prevé el reemplazo de aviones actuales de la familia Boeing).

## Diseño

El Boeing 747 es un gran jet de pasajeros, de fuselaje ancho (tiene dos pasillos) con cuatro motores montados en las alas. Las alas tienen un gran ángulo de alas en flecha de 37.5 grados para un crucero rápido y eficiente, que va de Mach 0.84 a 0.88 dependiendo de la variante (por lo cual es el Boeing de pasajeros y carga más rápido). Este ángulo también le permitió al 747 caber en los hangares existentes. La capacidad de pasajeros va desde los 366 pasajeros, acomodados en filas de 3 en un costado, 4 en el centro y 3 sillas en el otro costado en clase económica, y una configuración 2-3-2 en primera clase en el compartimiento principal. El compartimiento superior tiene una configuración de 3-3 en clase económica y 2-2 en primera clase.

Colocada sobre el compartimiento principal, la cabina sobresalía y creaba una joroba que hizo distintivo al 747. La cabina se hizo así para permitir la apertura de la nariz en las variantes de carga. El espacio detrás de la cabina pudo utilizarse como salón o como espacio para más asientos. La versión SUD estuvo disponible opcionalmente en la variante 747-100B y fue estándar a partir del 747-300.



Clase económica en la cabina principal de un Boeing 747-400 de Japan Airlines con una disposición de 3-4-3 asientos por fila



Un 747-400F de Cargolux con la compuerta de nariz completamente abierta

El peso máximo de despegue del 747 iba desde las 735,000 libras (333,400 kg) para la versión -100, hasta las 970,000 lb (439,985 kg) para la versión -8. Su alcance se ha incrementado de 5,200 millas náuticas (6,100 millas, 9,800 km) en el -100, a 8,000 millas náuticas (9,200 millas, 14,815 km) en el -8I.

Los 747 tienen muchos componentes de redundancia estructural incluyendo cuatro sistemas hidráulicos y un tren de aterrizaje principal de cuatro brazos con 16 ruedas, que proveen un aterrizaje suave y seguridad en caso de estallidos en las ruedas. Este tren de aterrizaje redundante le permite aterrizar con

dos brazos de ruedas sin necesidad de usar los otros dos si se encuentran funcionando mal. Adicionalmente, el 747 cuenta con superficies de control divididas y sofisticados flaps de tres capas que minimizan la velocidad de los aterrizajes y le permite al avión aterrizar en pistas comunes. Para tener motores de respaldo, los primeros 747s podían acomodar un quinto motor apagado bajo el ala del avión entre el primer motor funcional y el fuselaje.



Vista en plano horizontal de un Boeing 747-400 de JALCargo

## Variantes

La primera edición del Boeing 747, el **747-100**, salió de la cadena de montaje de Everett para su primer vuelo el 9 de febrero de 1969, siendo certificado en diciembre del mismo año. El 747-100 entra en servicio en enero de 1970, por su primer cliente, la Pan American World Airlines.



Boeing 747-100 de United Airlines

Una evolución del avión, con motores más potentes y mayor radio de alcance, permite que aparezca la variante **747-100B**. Esta evolución se crea a la vez que se lanza a producción el 747-200, de modo que solo 9 ejemplares de la versión 100B fueron construidos.

Otra variante del 747-100, la **747-100SR** (Short Range – Radio Corto) es creada para vuelos muy cortos. Con una capacidad de 570 pasajeros en una única clase, fue creado para el mercado de Japón, donde sus vuelos están sobresaturados.

Los aviones de la clase 100 pueden recorrer más de 9.000 km sin repostar. La serie 100, en versión para pasajeros, puede ser fácilmente reconocible de las otras variantes por la cubierta superior, dado que solo dispone de tres ventanillas en cada lado. Algunos 747-100 de pasajeros encontraron una segunda vida como cargueros.

La aligerada 747SP (variante de fuselaje corto y largo alcance del 747-100); la 747-300, con una cubierta superior agrandada. El 747-400, modelo avanzado de largo alcance con motores de 26.900 kg de empuje, cabina de pilotos biplaza con instrumentos digitales, así como tanque de combustible auxiliar y *winglets* (las pequeñas aletas verticales que reducen la resistencia inducida por torbellinos en las puntas de las alas).

El 14 de noviembre de 2005 Boeing presentó la versión 747-8i (Intercontinental) con el objeto de mantenerse competitiva en el segmento de las aeronaves de más de 400 pasajeros y de transporte de mercancías tras la aparición del Airbus A380. Es el más avanzado y grande de la familia 747 y puede transportar un 16% más de pasajeros que la versión 400 (450 asientos). Los dos primeros encargos de este modelo fueron hechos por las compañías Cargolux y Nippon Cargo.

## Datos técnicos

Envergadura	59,63 m
Longitud	70,66 m
Altura	18,96 m
Velocidad de crucero (a 11 km)	522 nudos
Alcance máximo	13.570 kilómetros

## Unidades entregadas

<b>2008</b>	<b>2007</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>2004</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>	<b>2000</b>	<b>1999</b>	<b>1998</b>	<b>1997</b>	<b>1996</b>	<b>1995</b>	<b>1994</b>	<b>1993</b>	<b>1992</b>	<b>1</b>
6	16	14	13	15	19	27	31	25	47	53	39	26	25	40	56	61	6
<b>1988</b>	<b>1987</b>	<b>1986</b>	<b>1985</b>	<b>1984</b>	<b>1983</b>	<b>1982</b>	<b>1981</b>	<b>1980</b>	<b>1979</b>	<b>1978</b>	<b>1977</b>	<b>1976</b>	<b>1975</b>	<b>1974</b>	<b>1973</b>	<b>1972</b>	<b>1</b>
24	23	35	24	16	22	26	53	73	67	32	20	27	21	22	30	30	6


- Datos hasta Abril de 2008. Actualizado el 9 de mayo, 2008.<sup>1</sup>

## Referencias

- ↑ Orders and Deliveries search page (<http://active.boeing.com/commercial/orders>)

/index.cfm?content=userdefinedselection.cfm&pageid=m15527) , The Boeing Company. Consultado 9 de mayo, 2008.

## Enlaces externos

- Boeing 747 de Aerolíneas Argentinas ([http://www.aviationcorner.net/show\\_photo.asp?id=57947](http://www.aviationcorner.net/show_photo.asp?id=57947))
-  Wikimedia Commons alberga contenido multimedia sobre **Boeing 747**.

Obtenido de "[http://es.wikipedia.org/wiki/Boeing\\_747](http://es.wikipedia.org/wiki/Boeing_747)"

Categorías: Aeronaves civiles | Boeing

Categorías ocultas: Wikipedia:Artículos destacados en w:de | Wikipedia:Artículos destacados en w:fr |

Wikipedia:Artículos destacados en w:en | Wikipedia:Artículos buenos en w:zh

---

- Esta página fue modificada por última vez el 16:31, 26 ago 2008.
- Contenido disponible bajo los términos de la Licencia de documentación libre de GNU (véase **Derechos de autor**).

Wikipedia® es una marca registrada de la organización sin ánimo de lucro Wikimedia Foundation, Inc.