

Fig. 8-3. Derivation of the payload-range diagram

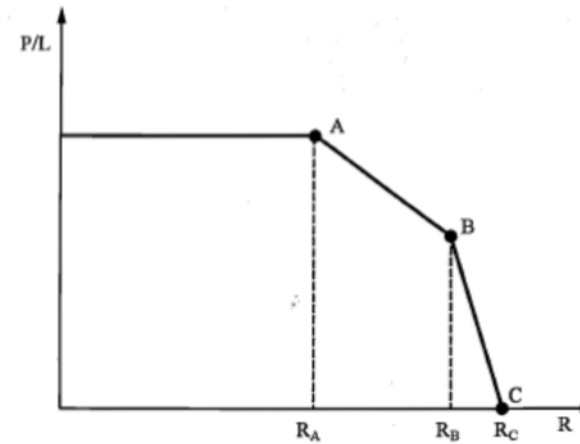


Figura 4.7. Ejemplo de diagrama de Carga de Pago-Alcance (P/L-R) de una aeronave.

Actuaciones Avanzadas

Tema 17

Sergio Esteban Roncero
 Departamento de Ingeniería Aeroespacial
 Y Mecánica de Fluidos

Diagrama de Pesos y Alcances

- Diagrama de Pesos y Alcances
 - Son distintos diagramas para un mismo avión en función del vuelo de crucero.
 - Descripción de un diagrama de pesos-alcances de un avión.
 - Limitaciones por peso de despegue, aterrizaje, capacidad de combustible, etc.
- Diagramas de carga de pago-radio de acción.
 - Diagrama carga de pago-radio de acción a partir del de pesos-alcances.
 - Zona de interés comercial:
 - Productividad.
 - Utilización real.
 - Determinación del parámetro de alcance a partir del diagrama.
 - Modificaciones por reformas y evolución de los aviones.
 - Comparación de diagramas de distintos aviones.

Planificación del perfil vertical (II)

- Pesos operativos:



Carga de combustible

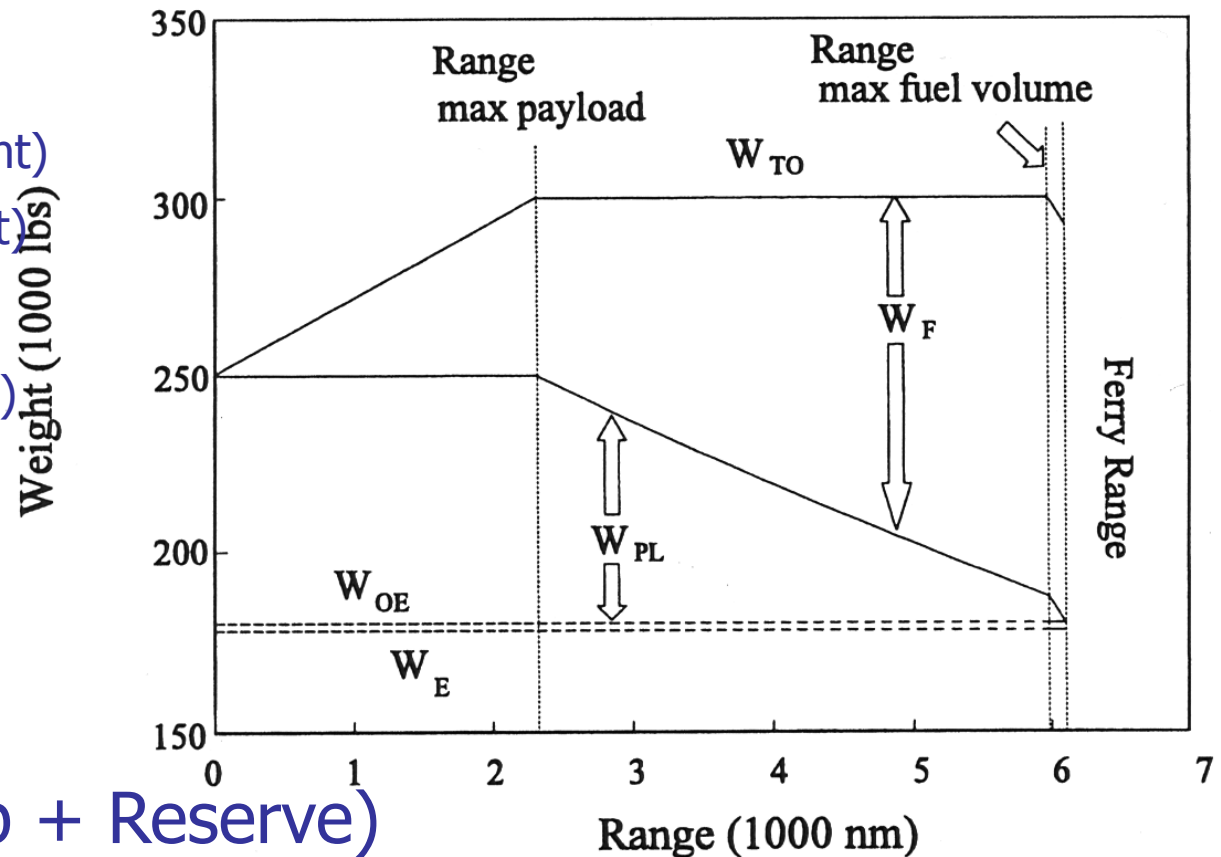
- Según la norma:
 - No se iniciará ningún vuelo si (...) el avión no lleva combustible suficiente para completar el vuelo con seguridad.
- El total del combustible cargado es suma de:
 - Rodaje (taxi):
 - Para maniobras en tierra: desde la puesta en marcha, hasta la suelta de frenos.
 - Cantidad fija para avión y condiciones de aeropuerto
 - Vuelo (trip): Para volar del origen al destino planificado.
 - Comprende todas las fases de vuelo: subida, crucero, descenso, aproximación y aterrizaje
 - Reserva (reserve): Para proceder al alternativo y espera, así como contingencias en ruta.
 - Alternativo: frustrar en destino y aeropuerto alternativo
 - Espera: 30 min a 1500 ft sobre el alternativo
 - Contingencias (en ruta): exceso de consumo por condiciones operativas distintas suele ser 5% del combustible (trip)

Diagrama alcance-carga de pago

OEW (Operational Empty Weight)
AZFW (Actual Zero Fuel Weight)
LW (Landing Weight)
ATOW (Actual Take Off Weight)
ARW (Actual Ramp Weight)
MFW (Maximum Fuel Weight)

$ARW = ATOW + (\text{taxi})$
 $ATOW = AZDW + (\text{Trip} + \text{Reserve})$
 $AZFW = OEW + PL$
 $OEW = BEW + (\text{Tripulación} + \text{Catering})$
 $LW = ATOW - (\text{Trip})$

MTOW (Maximum Take Off Weight): carga de pago máxima y combustible para misión RFP



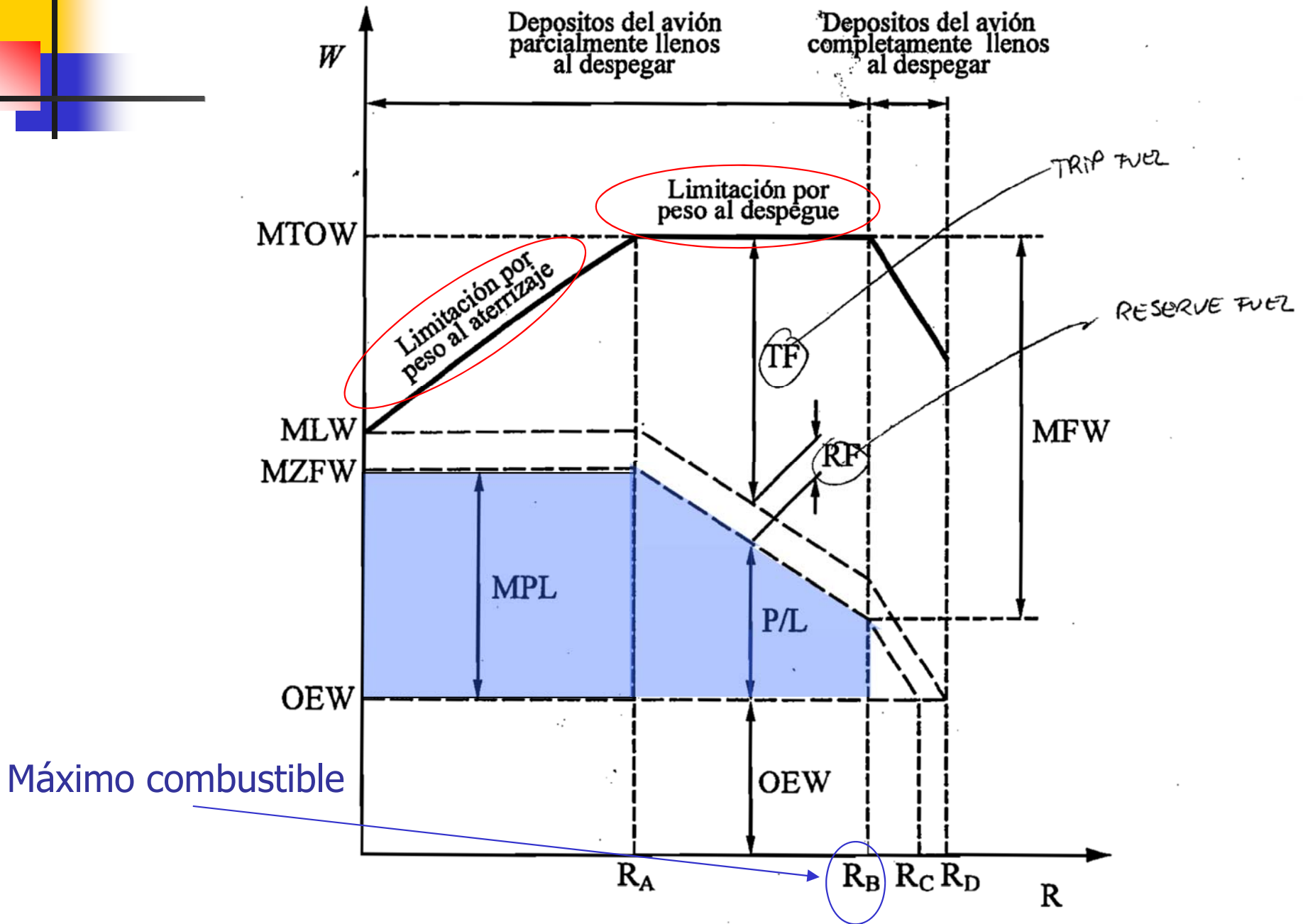
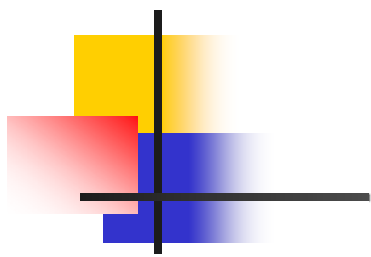


Figura 4.6. Diagrama del peso de una aeronave en función de su alcance.

Diagrama de Carga de Pago-Alcance - 1

- Punto A:
 - Peso al despegue = MTOW
 - Peso al aterrizaje = MLW = MPL + OEW + RF
 - Carga de Pago = MPL
- Punto B:
 - Peso al despegue = MTOW
 - Peso al aterrizaje = MTOW - MFW + RF ≤ MLW
 - Carga de Pago = MTOW - OEW - MFW
- Punto C:
 - Peso al despegue = OEW + MFW
 - Peso al aterrizaje = OEW + RF
 - Carga de Pago = 0

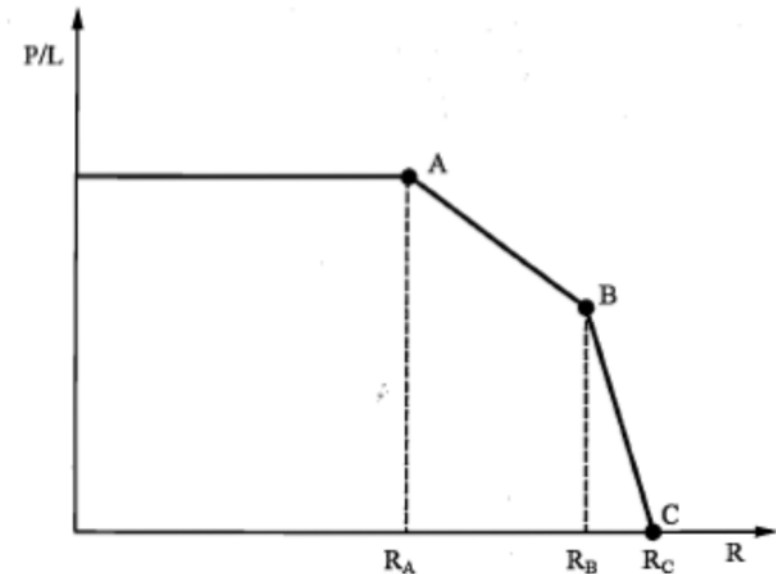
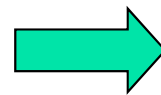


Figura 4.7. Ejemplo de diagrama de Carga de Pago-Alcance (P/L-R) de una aeronave.

Figura de mérito: Cálculo de distancias Alcance con combustible necesario para toda la misión, pero empleándolo sólo en la ecuación de Breguet

$$R = \frac{U_{\infty}}{c_T} \left(\frac{c_L}{c_D} \right) \ln \left[\frac{W_0}{W_1} \right]$$



$$R_A = \frac{U_{\infty}}{c_T} \left(\frac{c_L}{c_D} \right) \ln \left[\frac{\text{MTOW}}{\text{MPL} + \text{OEW} + \text{RF}} \right]$$

$$R_B = \frac{U_{\infty}}{c_T} \left(\frac{c_L}{c_D} \right) \ln \left[\frac{\text{MTOW}}{\text{MTOW} - \text{MFW} + \text{RF}} \right]$$

$$R_C = \frac{U_{\infty}}{c_T} \left(\frac{c_L}{c_D} \right) \ln \left[\frac{\text{OEW} + \text{MFW}}{\text{OEW} + \text{RF}} \right]$$

SER CONSCIENTES DE VALIDEZ DE ECUACIONES

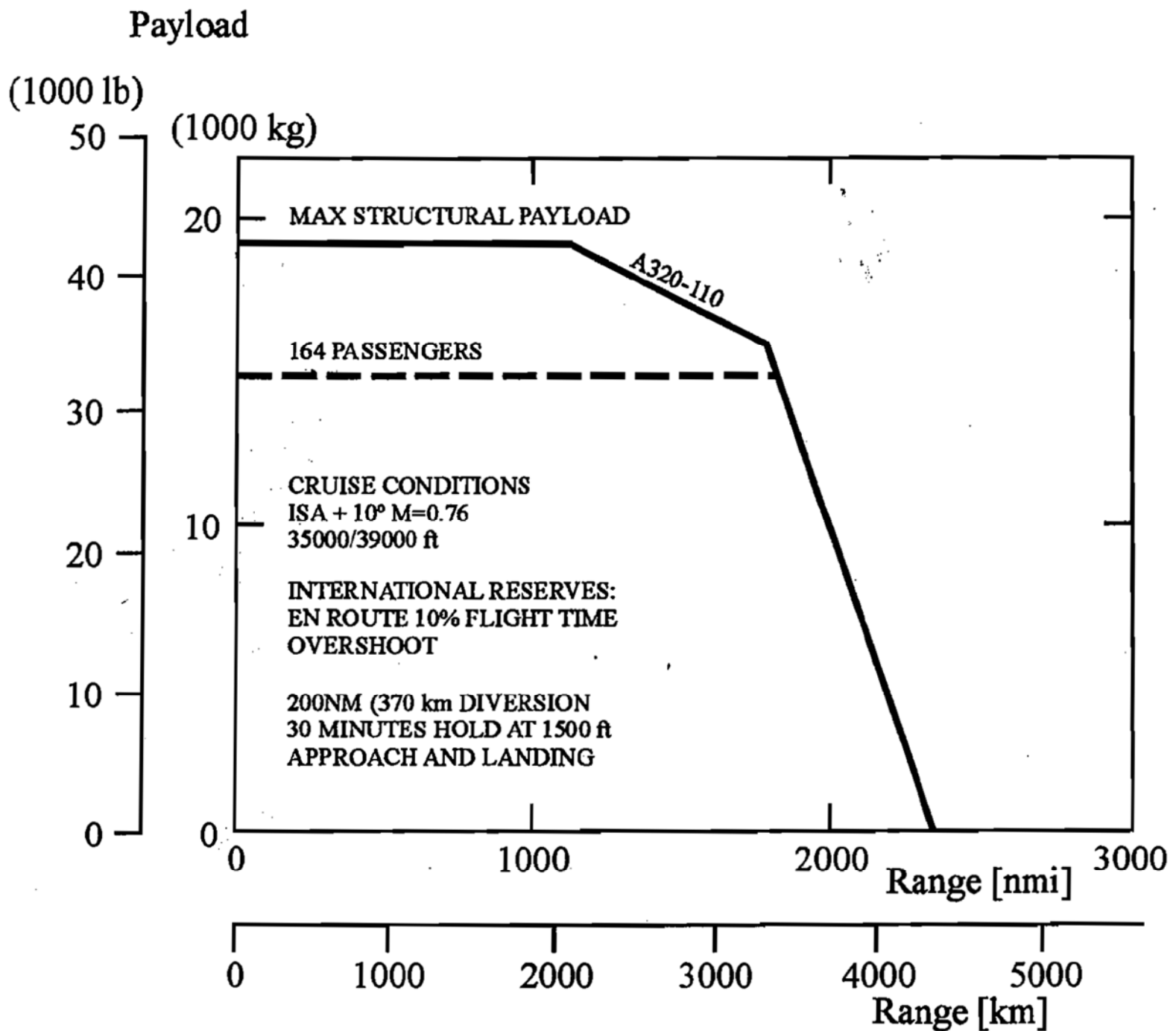
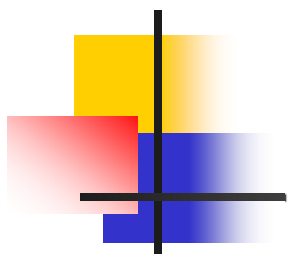


Figura 4.8. Diagrama de Carga de Pago-Alcance de un Airbus A320-110 equipado con motores CFM56 100-66t (GE-Snecma). MTOW = 66.000 kg.

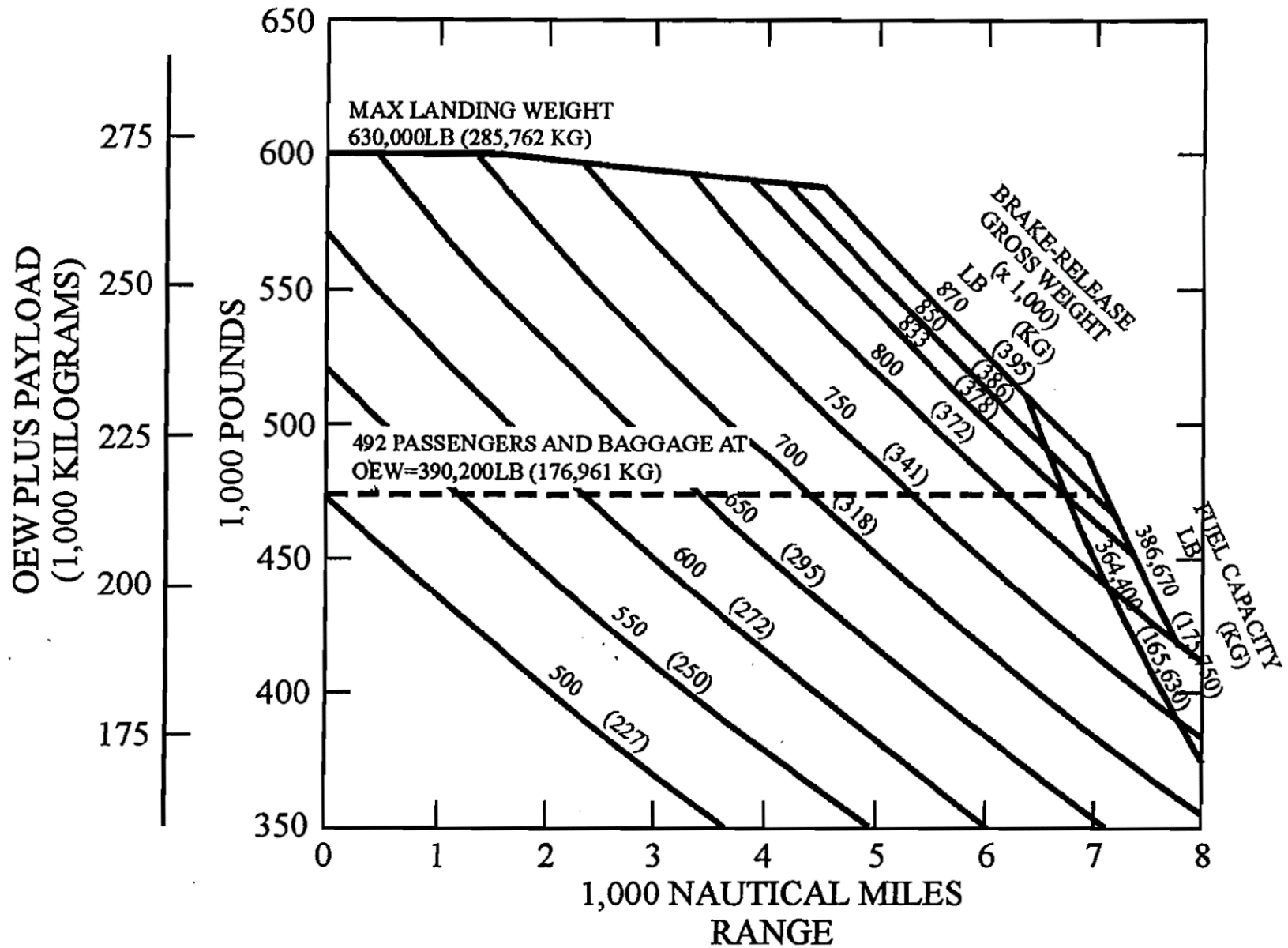
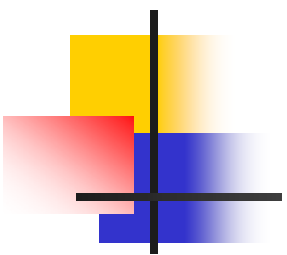


Figura 4.9. Diagrama de Carga de Pago-Alcance de un Boeing B747-400 equipado con motores PW 4056. Velocidad de crucero $M = 0,85$.

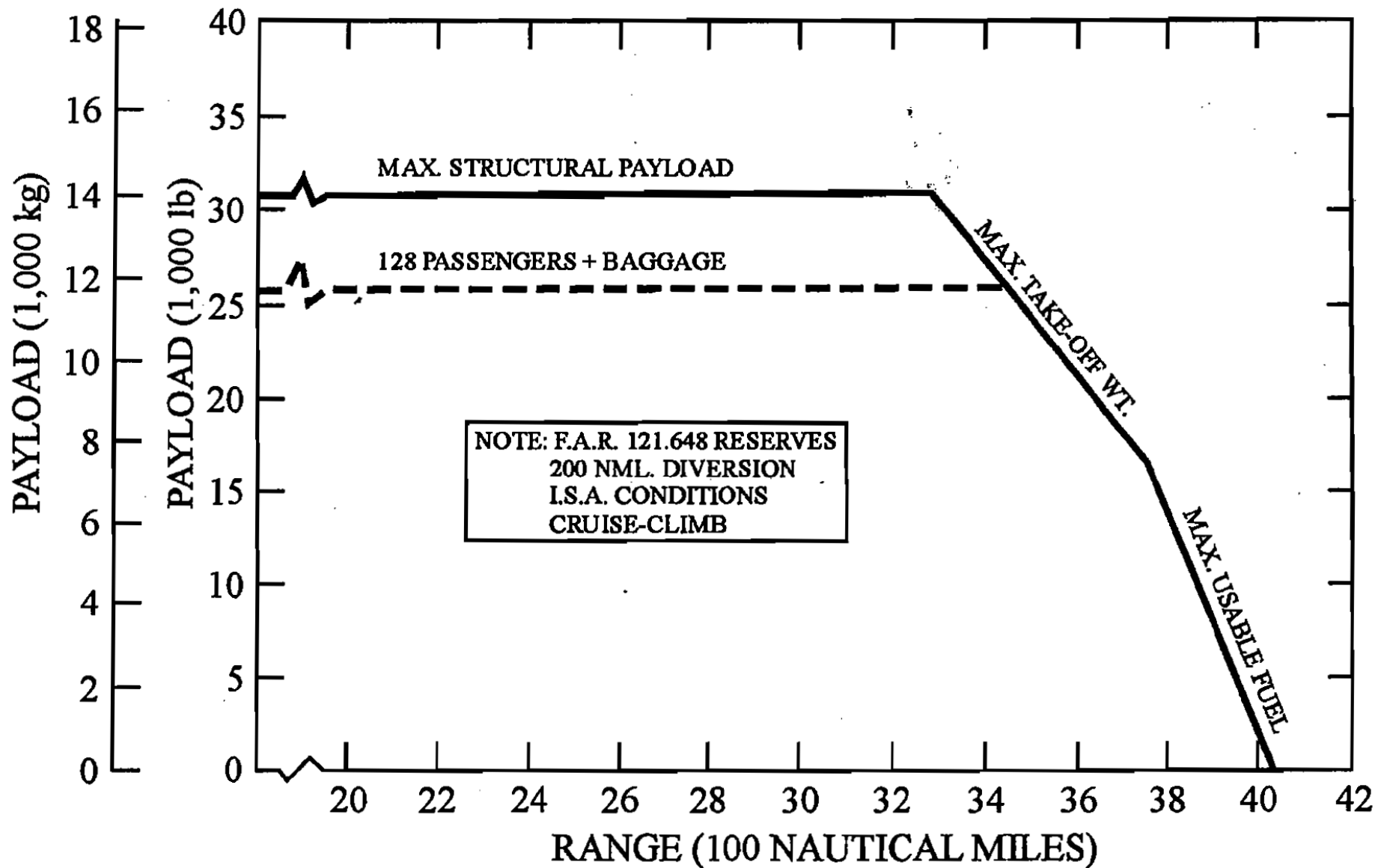


Figura 4.10. Diagrama de Carga de Pago-Alcance del Concorde equipado con motores Olympus 593 Mrk610 (Rolls Royce-Snecma). Velocidad de crucero $M = 2,04$. MTOW = 185.000 kg.

Diagrama de Carga de Pago-Alcance - 2

- El diagrama de carga de pago-alcance puede sufrir modificaciones dependiendo de los siguientes factores:
 - Variación de la velocidad de vuelo.
 - Variación del Peso máximo de despegue (MTOW)
 - Aumento de la capacidad volumétrica de carga de combustible.
 - Disminución del peso operacional del avión en vacío.
 - Cambios de plan de vuelo que por lo general suelen disminuir el alcance
 - Desvío a aeropuerto más lejano.
 - Condiciones atmosféricas.

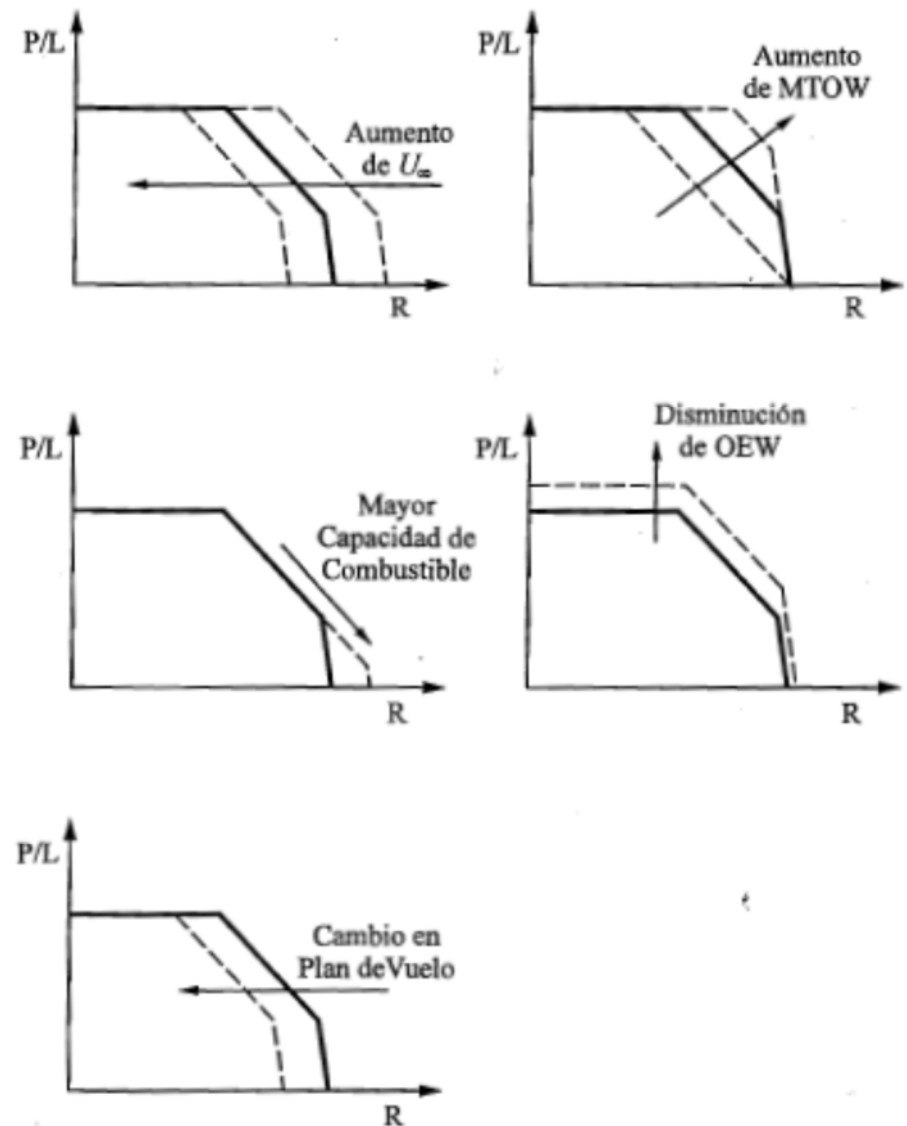


Figura 4.11. Alteraciones posibles del diagrama P/L-R.

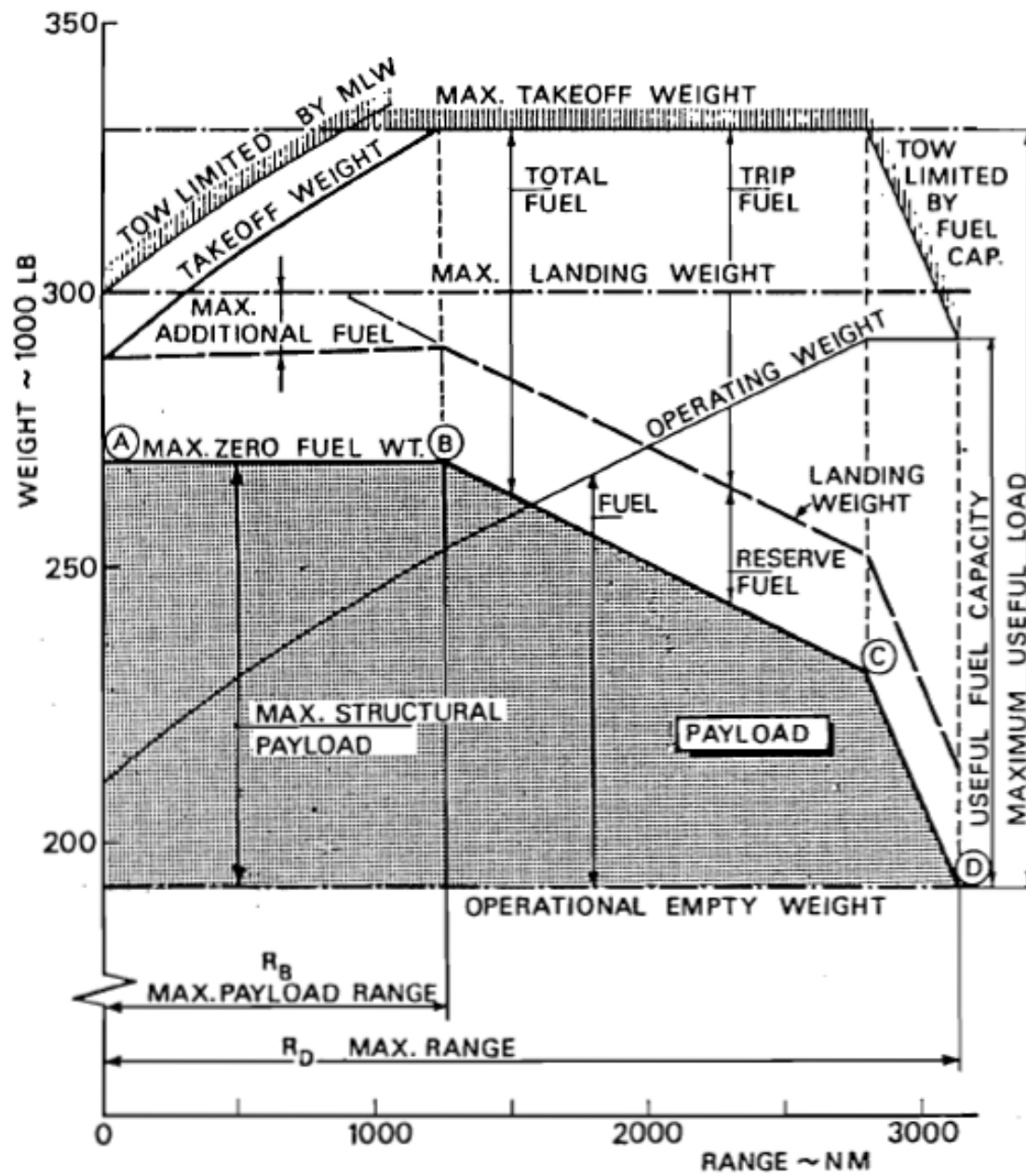
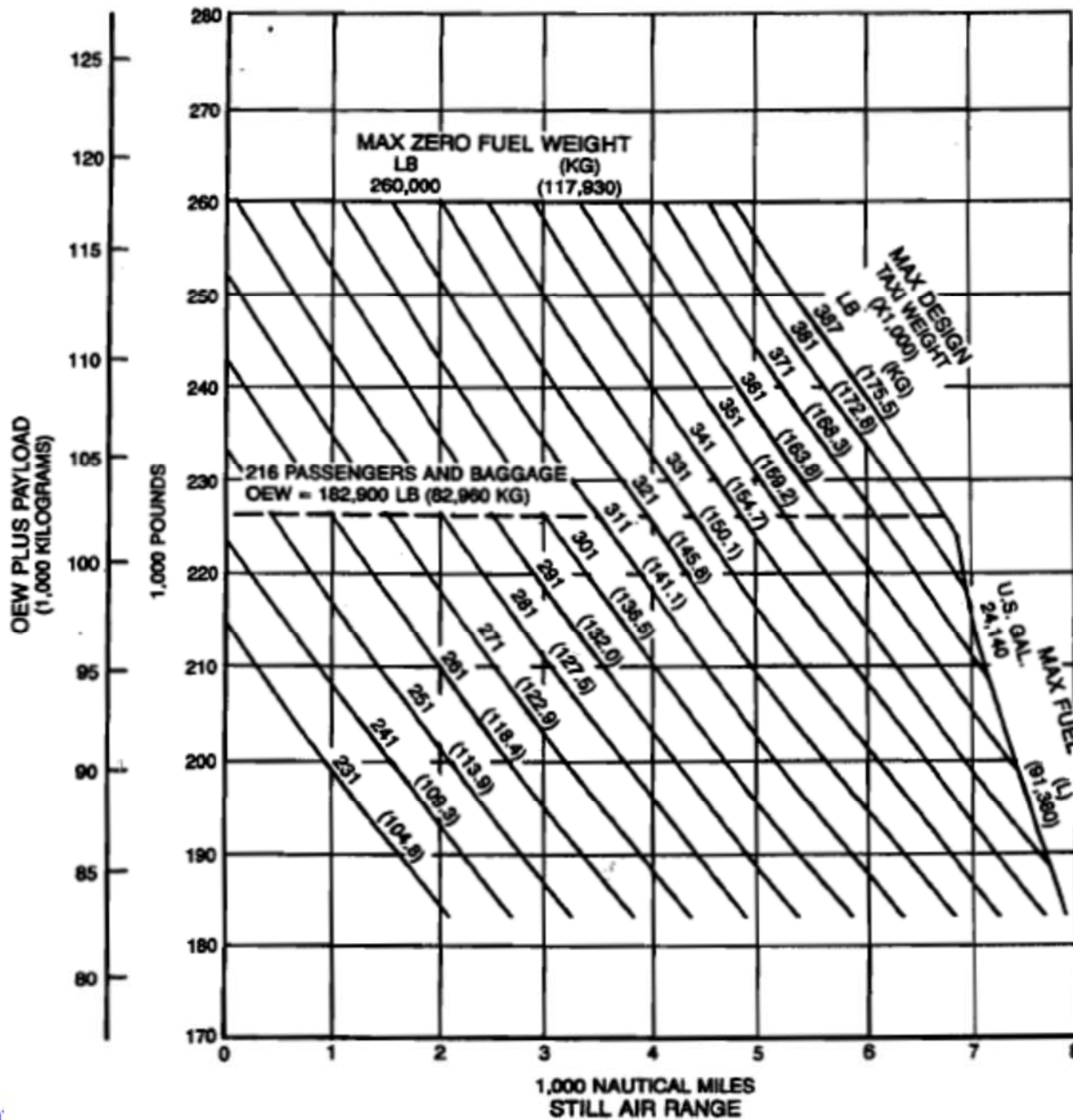


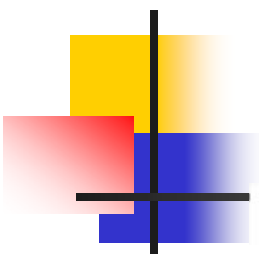
Fig. 8-3. Derivation of the payload-range diagram

NOTES:

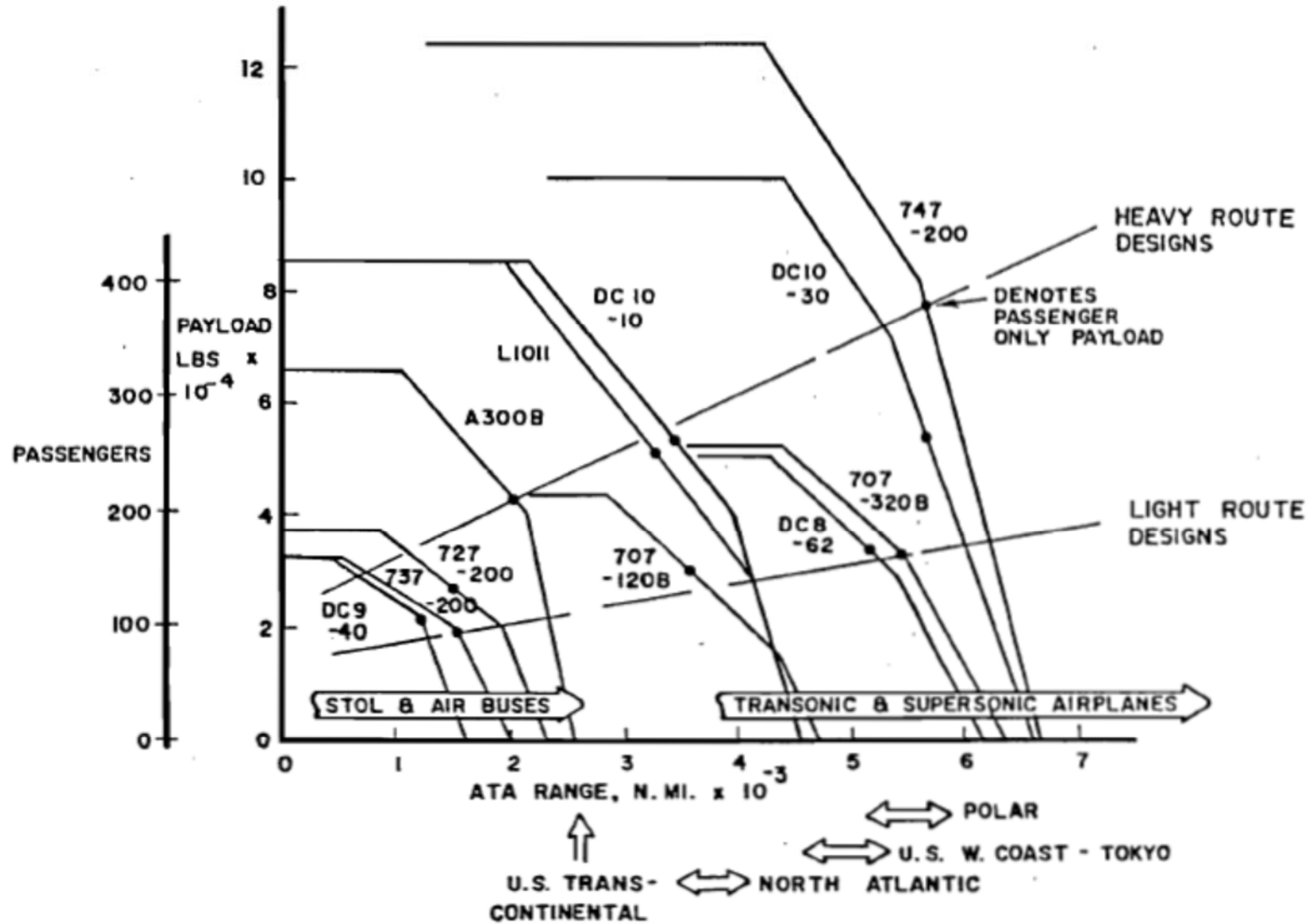
- 0.80 MACH AT 35,000, 39,000 AND 43,000 FT (10,668, 11,887 AND 13,107M).
- ATA DOMESTIC RESERVES.
- STANDARD DAY.
- TAKEOFF WEIGHTS ARE 1,000 LB (454 KG) LESS THAN CORRESPONDING TAXI WEIGHTS.
- CONSULT USING AIRLINE FOR SPECIFIC OPERATING PROCEDURE PRIOR TO FACILITY DESIGN.

**3.2.2 PAYLOAD/RANGE FOR LONG RANGE CRUISE
MODEL 767-200ER**





CURRENT AIRPLANE CAPABILITY



Bibliografía

- Aircraft Performance and Design – John D. Anderson.
- Airplane Design, J. Roskam, Darcorporation, 1989
- Airplane Aerodynamics and Performance, Dr. Jan Roskam and Dr. Chuan-Tau Edward Lan.
- Transporte Aéreo – Actuaciones del Avión – S. Pindao – ETSIA
- Aircraft Design: a conceptual approach, D.P. Raymer, AIAA Education Series, 2006.
- Synthesis of subsonic airplane design, E. Torenbeek, Springer, 1982
- Nicolai, L.M. Carichner, G.E. Fundamentals of Aircraft and Airship Design: Vol 1, 2010