

WILLIAM FROUDE

1810-1879

Arístides Bryan Domínguez D.



William FROUDE

1810, Dartington, Devon, Inglaterra - 1879, Simonstown, Sudáfrica

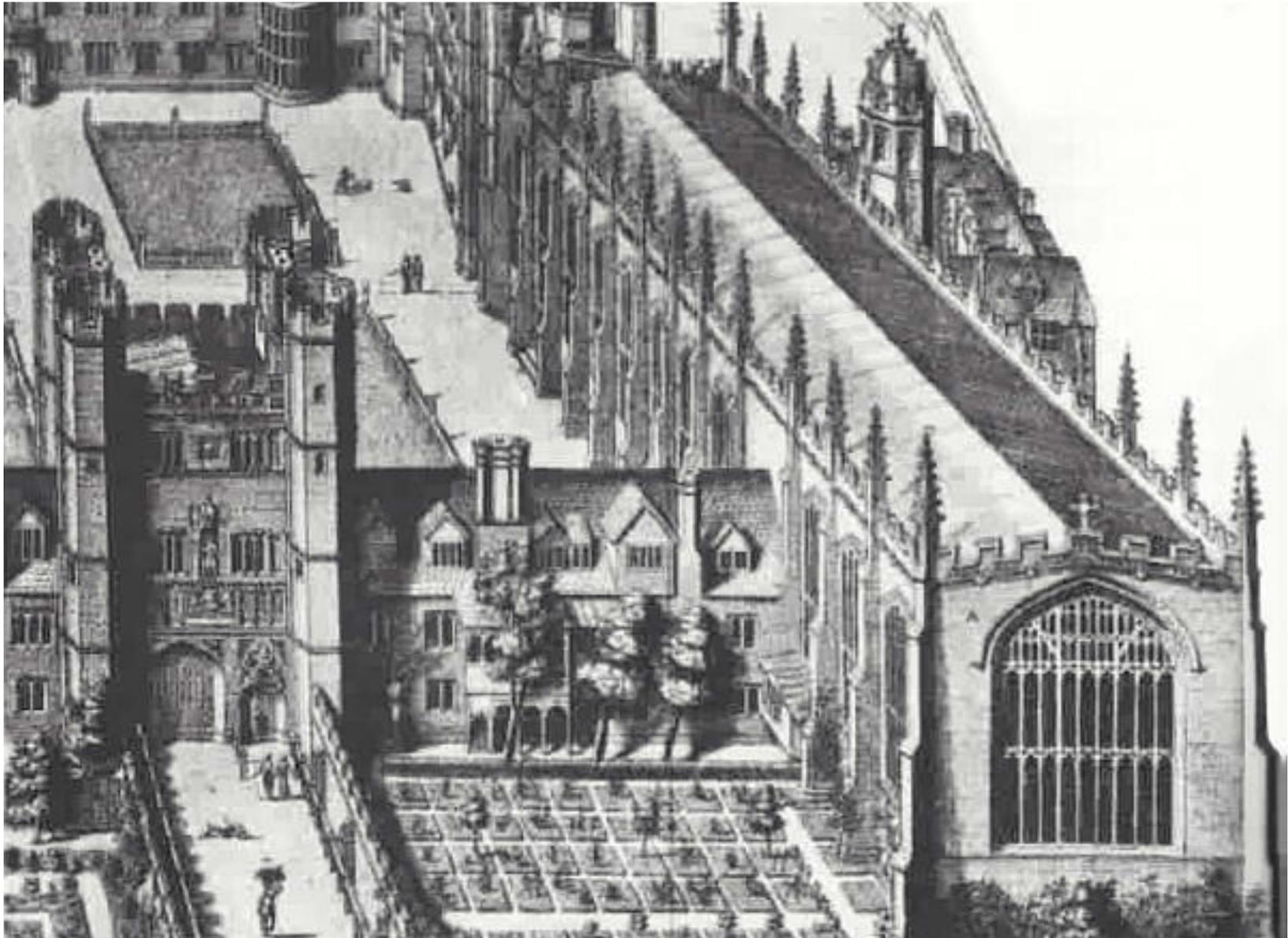
**Inventor, matemático, topógrafo, ingeniero ferroviario, ingeniero hidráulico y arquitecto naval.
Fue uno de los notables ingenieros Victorianos de la Edad Contemporánea.**

1

**DOS COLEGIOS FAMOSOS
DE DOS UNIVERSIDADES FAMOSAS**

EL *TRINITY COLLEGE* DE LA UNIVERSIDAD DE CAMBRIDGE

EL *ORIEL COLLEGE* DE LA UNIVERSIDAD DE OXFORD



TRINITY COLLEGE – CAMBRIDGE UNIVERSITY

Fundado en 1546 (Edad Moderna) por Enrique VIII

En este Colegio estudió Isaac Newton

Es uno de los Colegios de la CAMBRIDGE UNIVERSITY, fundada en 1209 (Edad Media)



ORIEL COLLEGE - OXFORD UNIVERSITY

Fundado en 1324

Está ubicado en Oriel Square. Tiene la distinción de ser la fundación real más antigua de Oxford (distinción anteriormente reclamada por el *University College*). El *Oriel College* era conocido también como "*King's College*" y "*King's Hall*".

DOS GRADUADOS DEL ORIEL COLLEGE - OXFORD UNIVERSITY



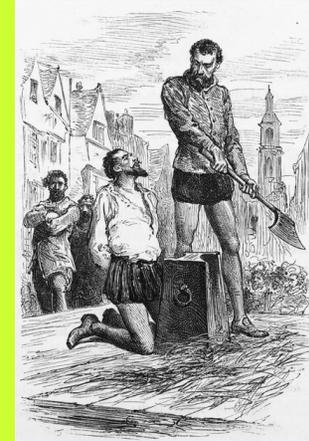
Sir Walter Raleigh

1552 (54) – 1618

Marino, corsario, escritor, cortesano y político inglés. Disputó a Robert Devereux, II conde de Essex, y a Robert Dudley, conde de Leicester, el amor de la reina Isabel I.



Celda en la Torre de Londres



Ejecución
Whitehall, 1618



Lord George Bryan Brummell

1778-1840

(*Beau Brummell* o *el Bello Brummell*)
Un dandy de tiempo completo



Estatua de *Beau Brummell*

por Irena Sedlecka

En Jermyn Street, Londres

Referencia:

Jules-Amédée Barbey d'Aurevilly
(1808-1889)

Escritor francés, biógrafo de Lord Brummell.

De sus ensayos se destaca: *El dandismo* y *George Brummell* (1845).

William Froude era hijo del Venerable Robert Hurrell Froude (Archidiácono de Totnes), y hermano de Richard Hurrell Froude (teólogo y **don** (1) de Oxford), y de James Anthony Froude (histriador y **don** de Oxford).

William se graduó con honores en matemáticas en el Oriel College, Oxford in 1832. También se distinguió en química.

Fue alumno de su hermano Hurrell y de John Henry Newman (más tarde Cardenal Newman).

A pesar de su creciente tendencia hacia el agnosticismo (2), William Froude mantuvo amistad de por vida con Newman, con quien intercambió mucha correspondencia.

(1) In academia, a “**fellow**” is a member of a group of learned people who work together as **peers** in the pursuit of mutual knowledge or practice. Fellows may include visiting professors, postdoctoral researchers and doctoral researchers. It may also indicate an individual recipient of a graduate-level merit-based form of funding akin to a scholarship.

At colleges of the ancient universities of Oxford, Cambridge, and Dublin, **fellows**, sometimes referred to as “**dons**”, form the governing body of the college. They may elect a council to handle day-to-day management. All fellows are entitled to certain privileges within their colleges, which may include dining at High Table (free of charge) and possibly the right to a room in college (free of charge).

At Cambridge, retired academics may remain **fellows**.

At Oxford, however, a Governing Body **fellow** would normally be elected a **fellow emeritus** and would leave the Governing Body upon his or her retirement. Distinguished old members of the college, or its benefactors and friends, might also be elected '**Honorary Fellow**', normally for life; but beyond limited dining rights this is merely an honour. Most Oxford colleges have '**Fellows by Special Election**' or '**Supernumerary Fellows**', who may be members of the teaching staff, but not necessarily members of the Governing Body.

(2) - **Ateo**: Niega la existencia de Dios (o de dioses), con explicaciones sociológicas, psicológicas o históricas.

- **Agnóstico**: Deja abierta la pregunta acerca de si hay un Dios, y no niega su existencia sino la capacidad humana para conocerla.

- **Escéptico**: No cree porque la existencia de Dios se aplica a entes ajenos a la experiencia humana.



2

FROUDE EN LA INGENIERÍA FERROVIARIA

2.1

CONSTRUCCIÓN DE FERROCARRILES

Después de dejar la universidad, Isambard Kingdom Brunel lo incorporó como ingeniero civil al *South Eastern Railway* donde comenzó realizando trabajos topográficos.

Su desempeño hizo que en 1837 Brunel le asignara mayores responsabilidades en la construcción de una sección del *Bristol and Exeter Railway*.

Aquí Froude desarrolló su método empírico para el “trazado de curvas de transición”. Estas curvas permiten un aumento gradual de la curvatura de los rieles desde un tramo recto a otro circular, de manera que la variación de la fuerza centrífuga sobre los pasajeros sea también gradual.

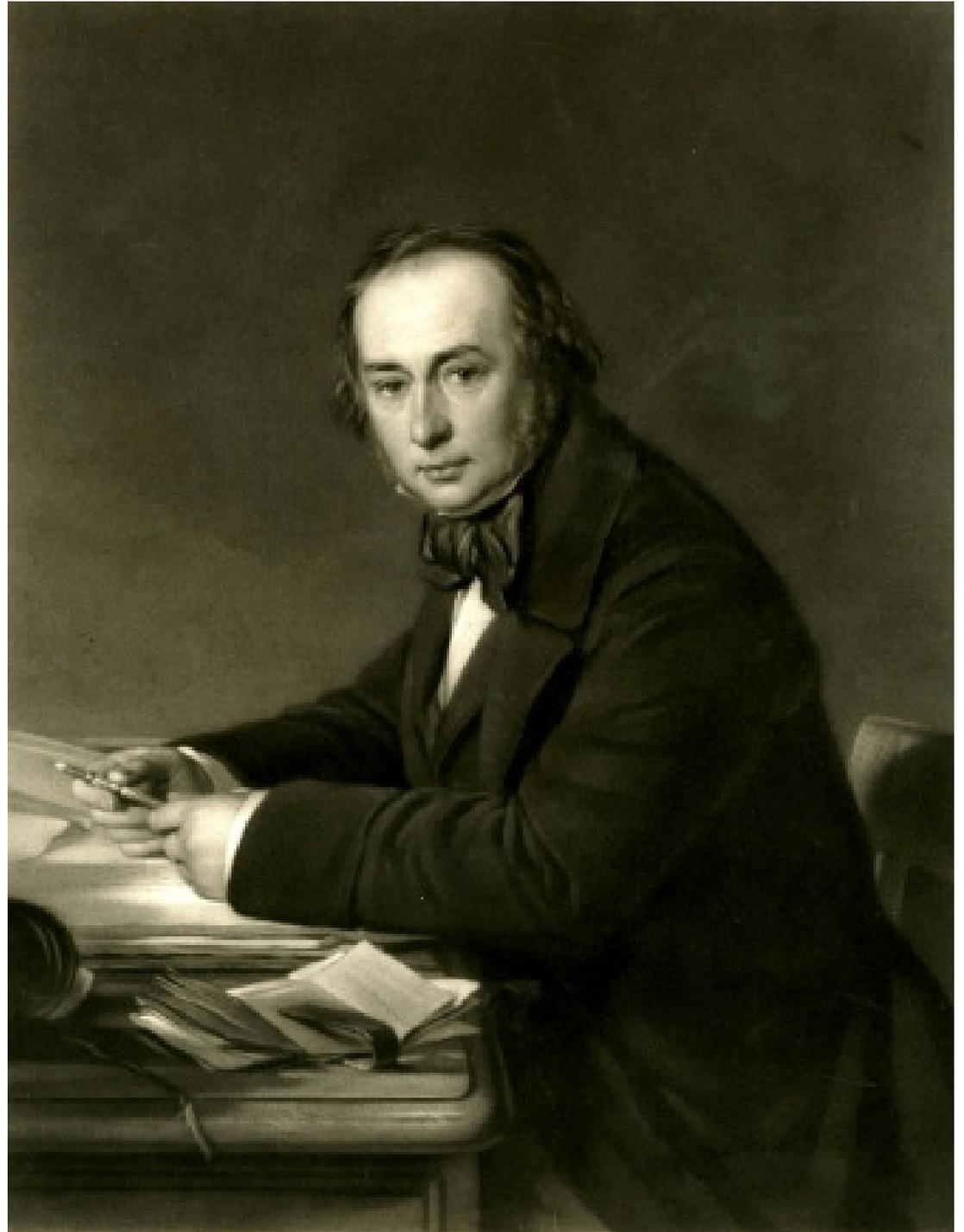
También introdujo un método alternativo para el diseño “puentes de arcos helicoidales de mampostería en intersecciones oblicuas” (*helicoidal skew arch bridges*), y lo aplicó en el diseño del *Rewe and Cowley Bridge Junction* (*Puente de empalme Rewe and Cowley*), cercano a Exeter.

En 1844 Froude trabajó con Brunel en la construcción del *Wilts, Somerset & Weymouth Railway* (WS&WR).

En 1845 este ferrocarril obtuvo un permiso del Parlamento para construir otro ferrocarril desde un lugar próximo a Chippenham hasta Salisbury and Weymouth. La empresa inauguró la primera parte de esta red, pero no pudo obtener más fondos para continuar, y en 1850 vendió esta línea al Great Western Railway (GWR).

El Great Western Railway (GWR) tomó a su cargo la construcción y emprendió además la construcción de una línea adyacente conectada a la red ferroviaria. Esta red fue completada en 1857.

ISAMBARD KINGDOM BRUNEL
1806 Portsmouth – 1859 Londres
El ingeniero más famoso de la Revolución
Industrial
Retratado en su oficina ubicada en el 18 de la
Duke Street, Westminster, Londres
Brunel se graduó en el Lycée Henri-IV,
University of Caen, Francia



En síntesis, William Froude trabajó con Isambard Kingdom Brunel (1) en la construcción de

EL SOUTH EASTERN RAILWAY

EL BRISTOL AND EXETER RAILWAY

EL SOUTH DEVON ATMOSPHERIC RAILWAY

EL SOMERSET & WEYMOUTH RAILWAY

FUE DIRECTOR DEL TORBAY & DARTMOUTH RAILWAY

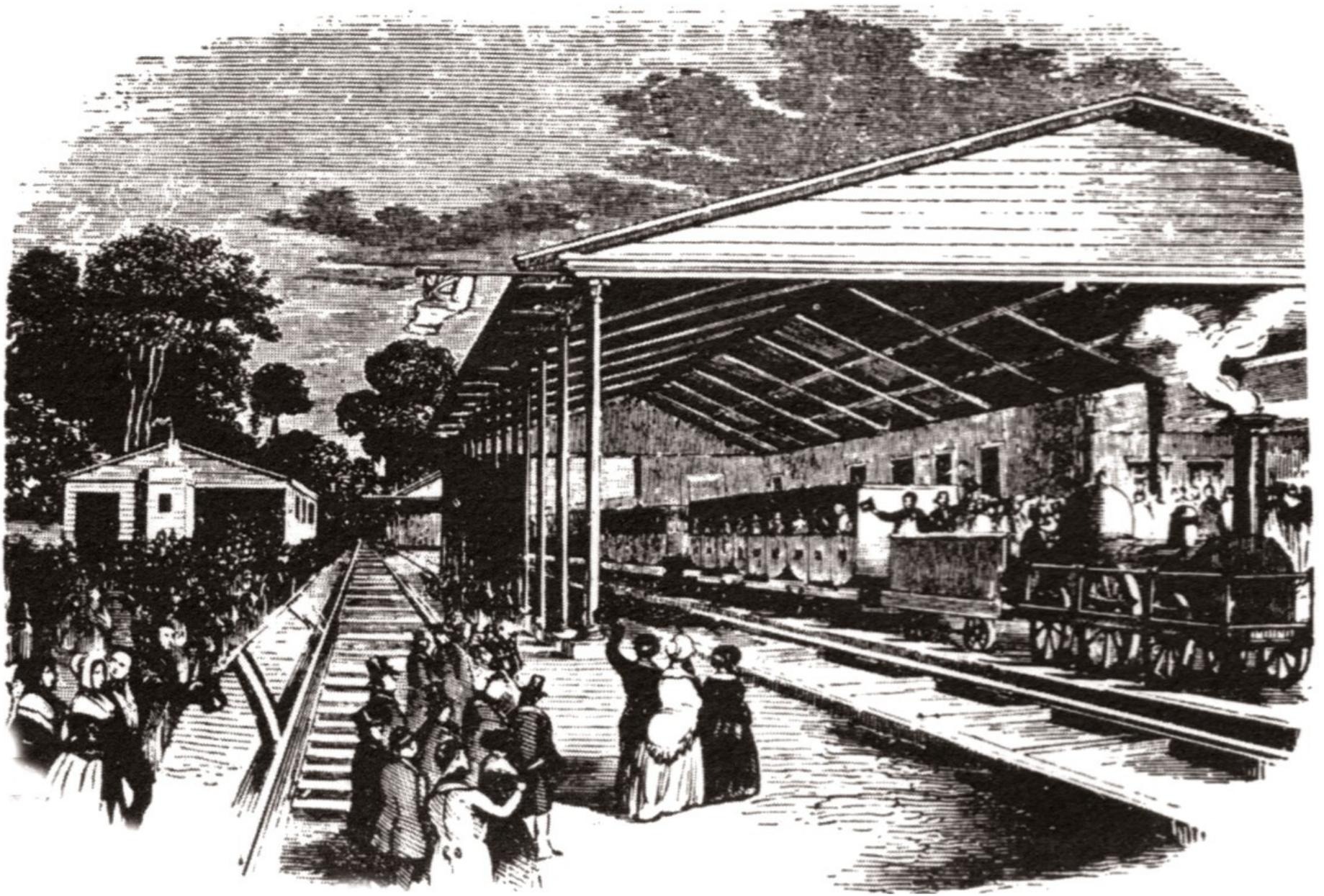
El 5 de enero de 1848 patentó unas “aletas de goma vulcanizada” destinadas a reemplazar las “aletas de cuero” que cerraban la ranura del tubo que corría entre los rieles del *Ferrocarril Atmosférico de Brunel*.

También proyectó cuatro puentes de madera, dos sobre el *río Exe* (2) y dos sobre el *río Culm* (3).

(1) Isambard Kingdom Brunel fue el ingeniero más famoso de la Revolución Industrial.

(2) El río Exe (pronunciado eks) es un río costero corto del Reino Unido, que discurre por el sureste de Inglaterra. Vierte sus aguas en el Canal de la Mancha.

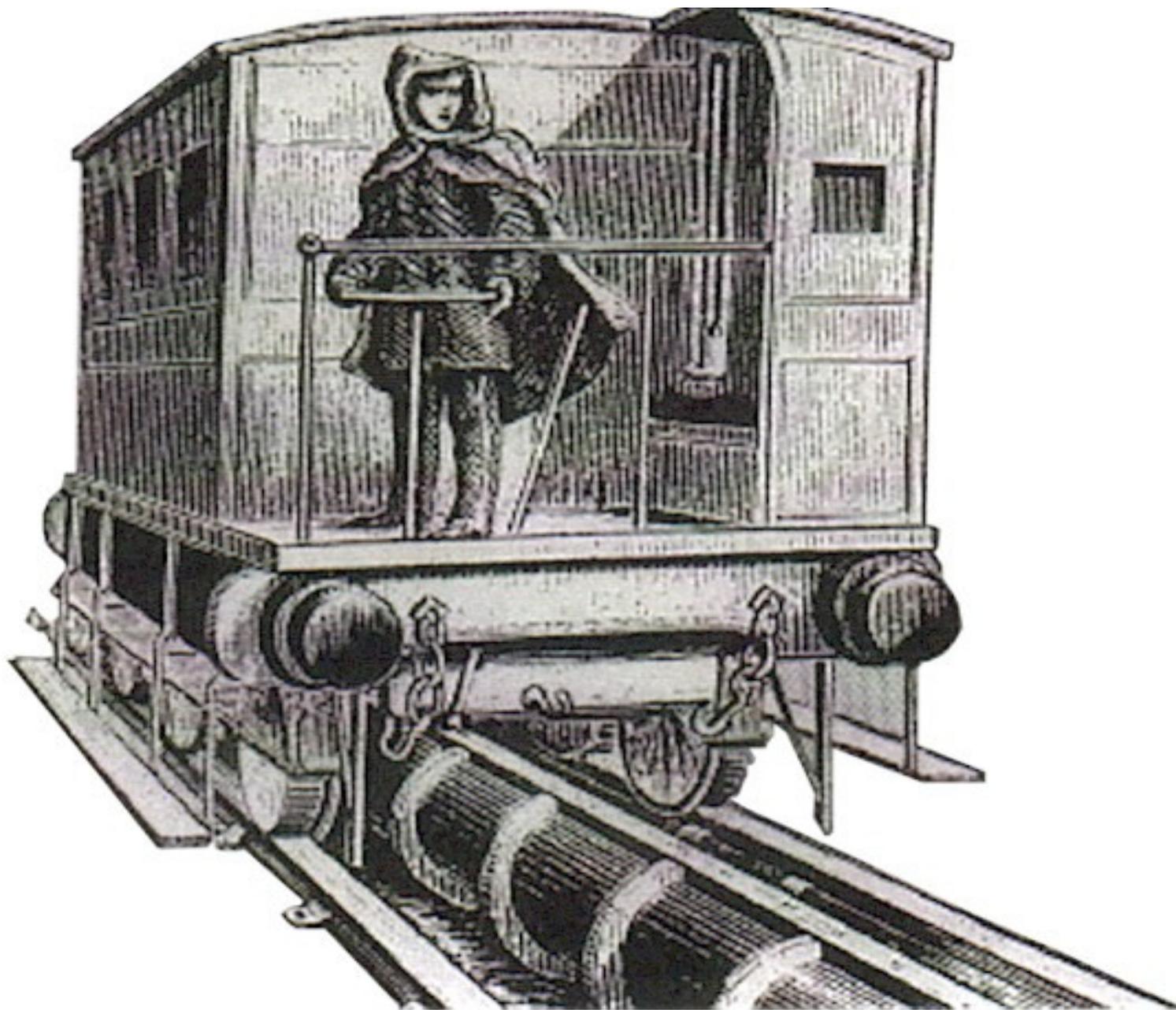
(3) El río Culm fluye a través de las Devon Redlands en Devon. Es el afluente mayor del río Exe.



BRISTOL AND EXETER RAILWAY (trocha ancha de Brunel = 2,14 m)

1 de mayo de 1844 - Arribo del primer tren la Estación en Exeter.

La locomotora (una "Firefly" Class 2-2-2 "Actæon") fue conducida por Sir Daniel Gooch (Daniel Gooch fue superintendente de locomotoras de Brunel en el Great Western Railway).



FERROCARRIL ATMOSFÉRICO DE BRUNEL
Entre Exeter y Newton-Abbot
No utilizaba locomotora



**FERROCARRIL ATMOSFÉRICO DE BRUNEL
TUBO QUE CORRÍA ENTRE LOS RIELES**

NOTA

PREVENCION DEL COLAPSO DE LA IGLESIA PARROQUIAL EN COLLOMPTON

Durante su permanencia en Devon, trabajando en la construcción del *Bristol and Exeter Railway*, William Froude insertó filamentos de hierro (*iron stringers*) (1) para prevenir el colapso de la hermosa Iglesia Parroquial Medieval en Cullompton (2) por las vibraciones producidas por los trenes y dio su asesoramiento en la reconstrucción del coro y el presbiterio.

(1) Iron stringers: Filamentos de hierro que se obtienen al tomar muestras del hierro pudelado en un horno de reverbero,

(2) Cullompton: Ciudad y parroquia civil en el distrito de Mid Devon y condado de Devon, Inglaterra.

Es conocida localmente como “Cully”. Se encuentra a 13 millas (21 km) al nor-nor-este de Exeter, sobre el río Culm.



ST ANDREW'S PARISH CHURCH IN CULLOMPTON
Data del siglo XV

**ST ANDREW'S PARISH CHURCH IN
CULLOMPTON**

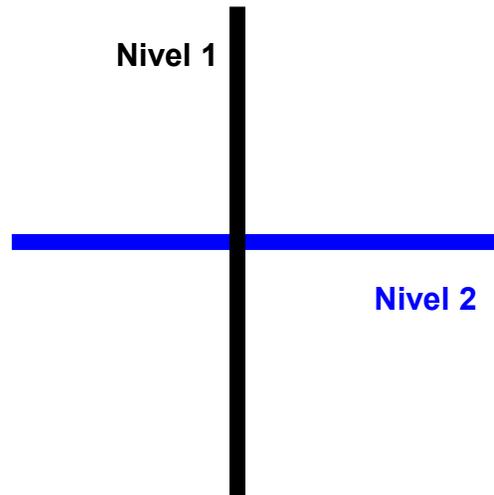


2.2

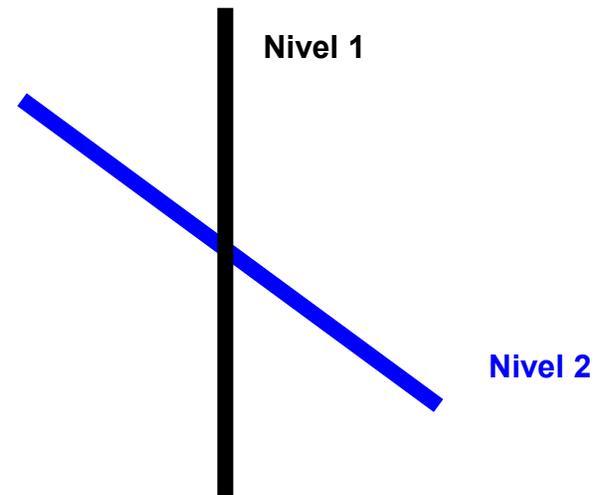
CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE ARCO DE MAMPOSTERÍA

PUENTES DE ARCOS DE MAMPOSTERÍA EN CRUCES A DOS NIVELES

Son cruces a dos niveles distintos entre: dos cauces de agua, dos caminos, dos vías férreas, un cauce y un camino, un cauce y una vía férrea o un camino y una vía férrea.



CRUCE ORTOGONAL



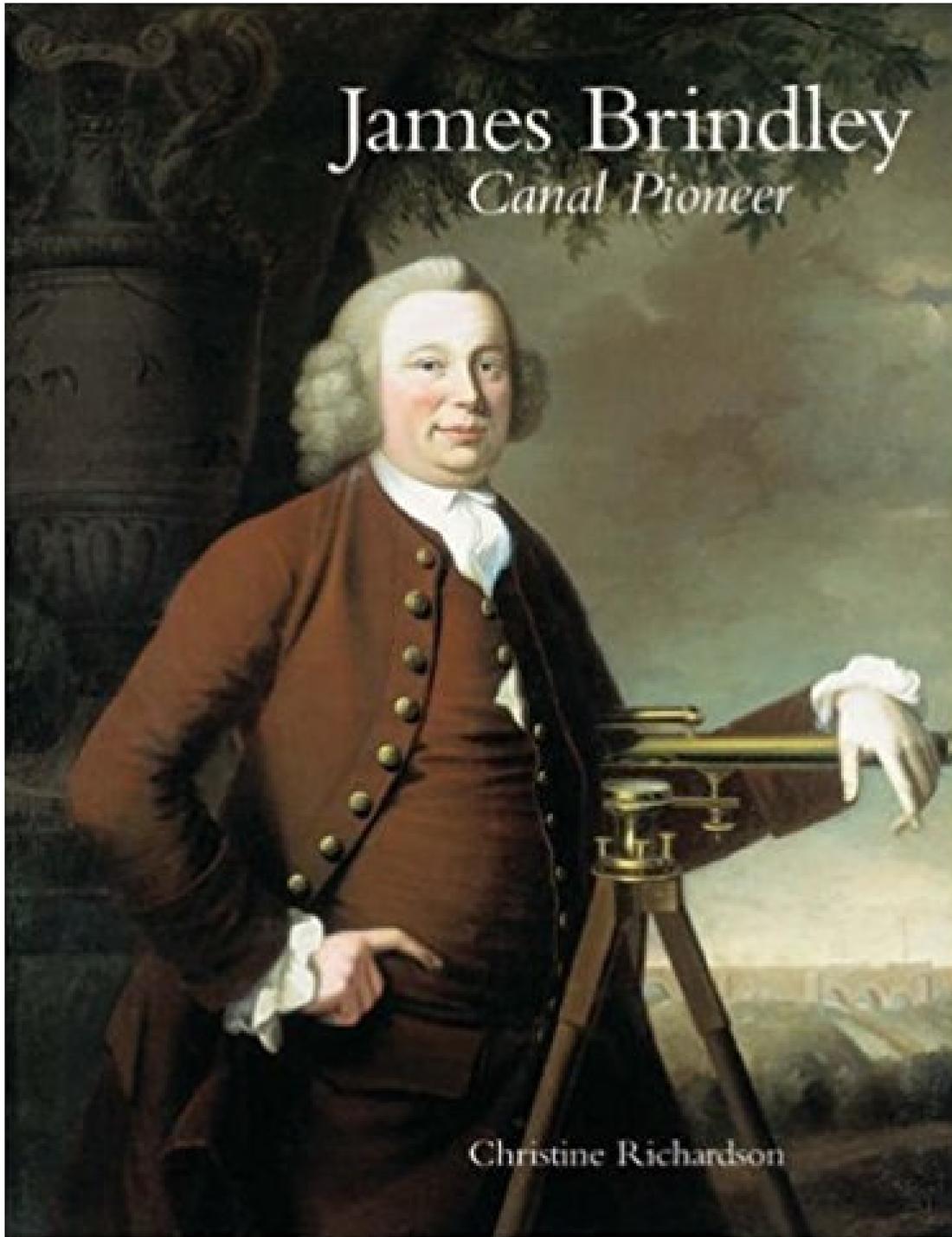
CRUCE OBLÍCUO

Estos cruces se resuelven mediante puentes.

En Inglaterra, en los siglos XVIII y XIX, estos puentes eran de arcos de mampostería, rectos y oblicuos (skew arches).

En el siglo XVIII la construcción de arcos rectos no ofrecía mayores dificultades, pero la construcción de arcos oblicuos, en cuyo intradós la disposición de los ladrillos adoptaba una forma helicoidal, no estaba resuelta.

Por este motivo el famoso ingeniero civil y constructor de canales británico James Brindley (1716-1772) modificaba en sus proyectos la traza de los canales en los cruces oblicuos para hacerlos ortogonales; con ello evitaba la construcción de arcos oblicuos.



James BRINDLEY

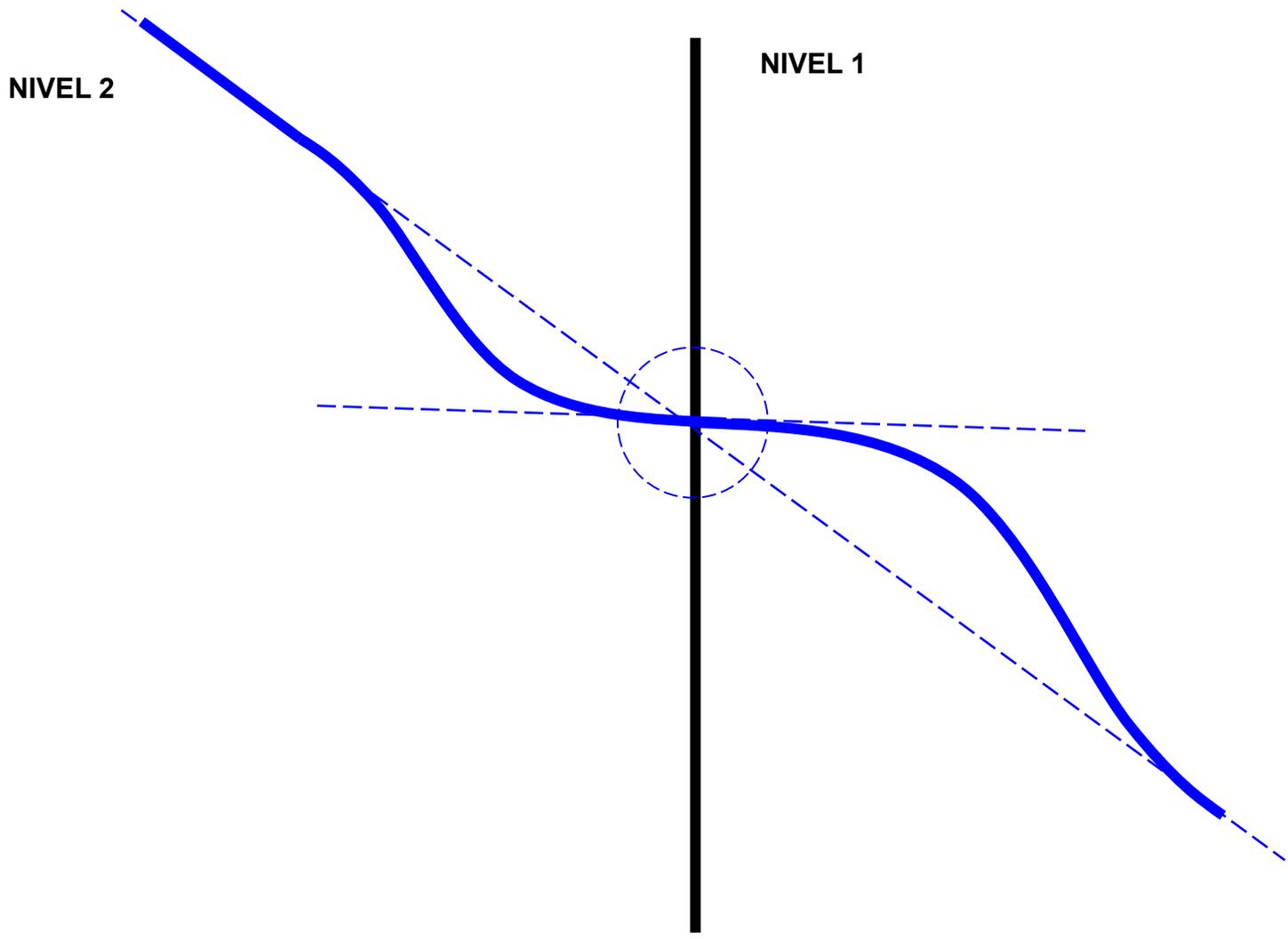
Ingeniero británico

1716-1772

Uno de los ingenieros más notables del siglo XVIII

(En el fondo de la imagen el Acueducto Barton)

por Francis Parsons (1770)



INTERSECCIÓN ORTOGONALIZADA DE JAMES BRINDLEY



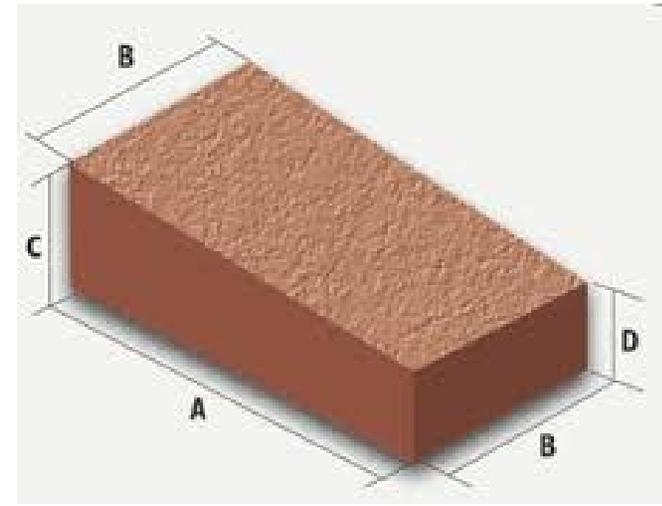
Arco recto de ladrillo de caras paralelas
 En el *extrados* las separaciones en las juntas son mayores que en el *intrados*.



ARCOS RECTOS DE MAMPOSTERÍA

Construcción de arcos rectos con ladrillos en forma de cuña (*tapered bricks* en idioma inglés).

Taper: Disminución gradual del espesor o del ancho de un objeto alargado.



Ladrillo en forma de cuña
Tapered brick



Arco recto de ladrillo en forma de cuña
 Las separaciones son uniformes

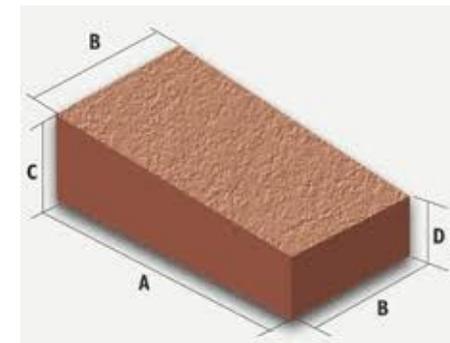
ARCOS OBLÍCUOS DE MAMPOSTERÍA

En los siglos XVIII y XIX varios ingenieros y matemáticos estudiaron el problema del equilibrio y la construcción de los arcos oblicuos:

William Chapman (1787) ; Benjamin Outram (1798) ; Peter Nicholson (1828) ; George Stephenson (1830)

Edward Sang (1835) ; Charles Fox (1836) ; George S. Buck (1839) ; **William Froude (c. 1844)**

William Froude desarrolló la matemática del equilibrio y de la determinación de los ángulos que debían tener los ladrillos en forma de cuña (**tapered bricks** en idioma inglés) para que se adaptaran al desarrollo helicoidal en el intradós del arco.



Tapered brick

BRISTOL AND EXETER RAILWAY

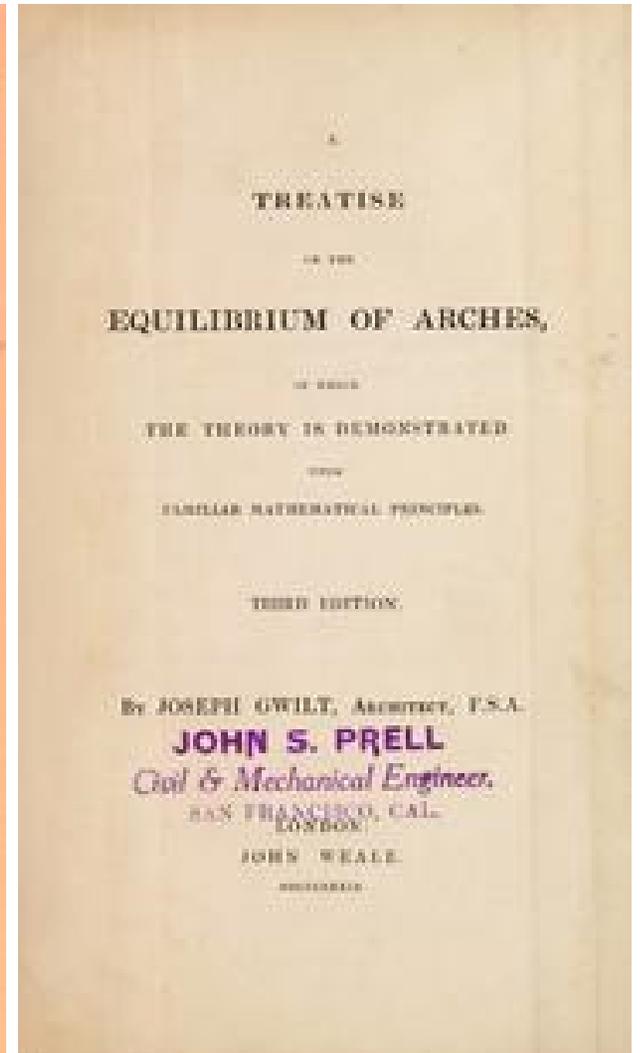
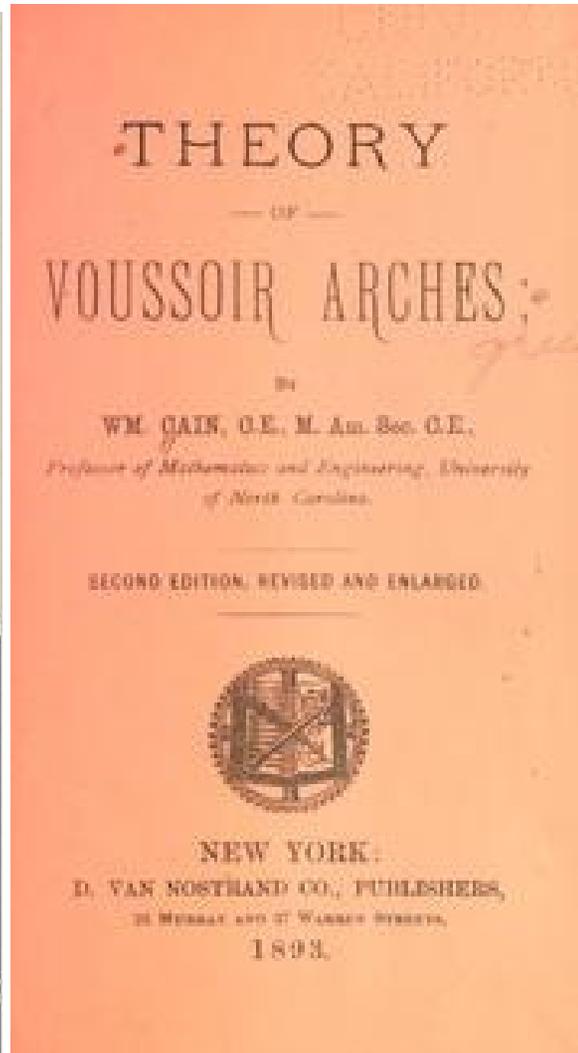
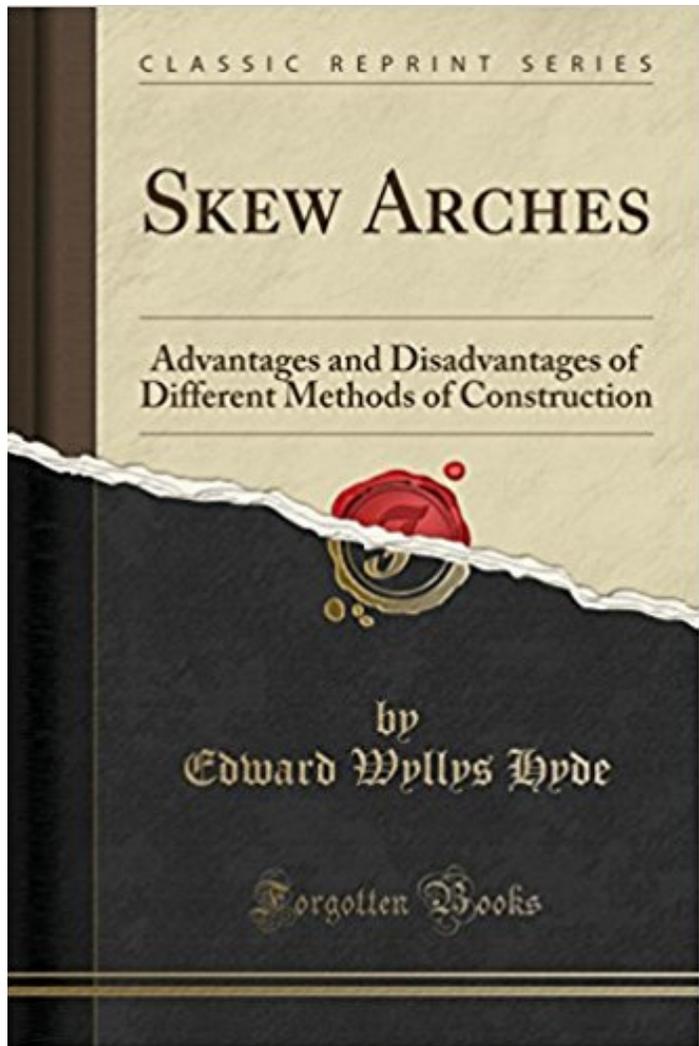
Puente de arco oblicuo helicoidal
en el empalme ferroviario en Cowley
(Helicoidal skew arch at Cowley Bridge
Junction)



PUENTE DE ARCO OBLÍCUO DE MAMPOSTERÍA CON LADRILLOS EN FORMA DE CUÑA

Se puede ver la disposición helicoidal de los ladrillos
Fotografía tomada en 1898 recién terminada su construcción





TRES LIBROS CLÁSICOS SOBRE ARCOS

3

FROUDE EN LA INGENIERÍA NAVAL

3.1

ENSAYOS HIDRODINÁMICOS DE NAVES CON MODELOS A ESCALA

“EL NÚMERO DE FROUDE”

Durante su trabajo con Brunel en parte de la construcción del “*Great Eastern*”, Froude quedó fascinado con el proyecto. Su entusiasmo fue tal que durante el resto de su vida trabajó como “arquitecto naval”.

Por sus logros en esta área de la ingeniería Froude es recordado hasta nuestros días.

Como respuesta a la invitación de Brunel, Froude volcó su atención al estudio de la “estabilidad de las naves”.

Esto condujo a que fuera comisionado por el Almirantazgo Británico para determinar la forma más eficiente del casco, misión que pudo cumplir realizando ensayos con “modelos a escala”.

Froude construyó estos modelos en una secuencia de 3, 6 y 12 pies de longitud y los utilizó en ensayos de remolque para determinar la resistencia al arrastre. Fue entonces cuando formuló el *parámetro adimensional* conocido actualmente como “número de Froude” (ver más adelante).

Ensayó el “**perfil Raven de proa afilada**”, diseñado utilizando la teoría de la línea de onda (“*the waveline theory*”) de John Scott Russell, y el “**perfil Swan de proa roma**”, resultando que este último ofrecía menor resistencia que el primero.

Con los resultados obtenidos y basándose en las leyes de la semejanza hidrodinámica, logró predecir el comportamiento de “prototipos de naves en escala real”.

En 1861 Froude escribió una memoria titulada "*Experiments upon the resistance of ships*".

Esta memoria fue aprobada por el Almirantazgo Británico, que destinó 2000 libras esterlinas para la construcción del primer canal para ensayos navales experimentales.

Este canal fue construido en la propiedad de Froude en Torquay, al SO de Inglaterra. El propio Froude dirigió la construcción.

En 1872, una vez terminado el canal, Froude realizó ensayos, primero con tablas planas de poco grosor, distintas longitudes y diferentes rugosidades superficiales.

Luego aplicó los resultados obtenidos a la carena para calcular la resistencia al avance.

Los resultados de sus experimentos fueron verificados y validados por ensayos a escala real, conducidos por el Almirantazgo.

Froude logró combinar su expertise matemática con experimentación práctica, con tan buenos resultados que sus métodos aún se siguen utilizando.

Froude fue el primero a establecer leyes confiables respecto a la resistencia que el agua ejerce al avance de los navíos, y evaluar y predecir su estabilidad.

En 1881, su trabajo fue presentado ante el "Institution of Naval Architects". Este trabajo influyó notablemente en el diseño de las naves.



CASCO DE SWAN DE PROA ROMA (arriba)
CASCO DE RAVEN DE PROA AFILADA (abajo)
Construidos y ensayados por William Froude
Museo de Ciencias de Londres

Su principal aporte a la ingeniería hidráulica y naval fue el *parámetro adimensional* conocido hoy como “número de Froude” (Fr) que relaciona las fuerzas de inercia y de gravedad que actúan sobre un fluido en movimiento.

$$F_r^2 = \frac{\text{Fuerzas de inercia}}{\text{Fuerzas de gravedad}} = \frac{v^2}{g l}$$

v = velocidad característica del problema (m/seg)

l = longitud característica del problema (m)

g = aceleración de la gravedad (m/seg²)

Este parámetro adimensional permite extender los resultados de los ensayos con modelos a escala en canales hidrodinámicos y extender los resultados a naves de tamaño real.

El número de Froude se sigue utilizando actualmente en el diseño de canales, embalses, puertos y navíos, así como en meteorología.

NOTA: Tanto el número de Froude como los otros parámetros adimensionales de la Mecánica de Fluidos surgen al adimensionalizar las ecuaciones básicas del movimiento:

- . Ecuación de Continuidad**
- . Ecuaciones de Navier-Stokes**
- . Ecuación de la Energía**

3.2

EL PRIMER CANAL DE ENSAYOS DE MODELOS A ESCALA DE NAVES (UBICADO EN TORQUAY, DEVON)

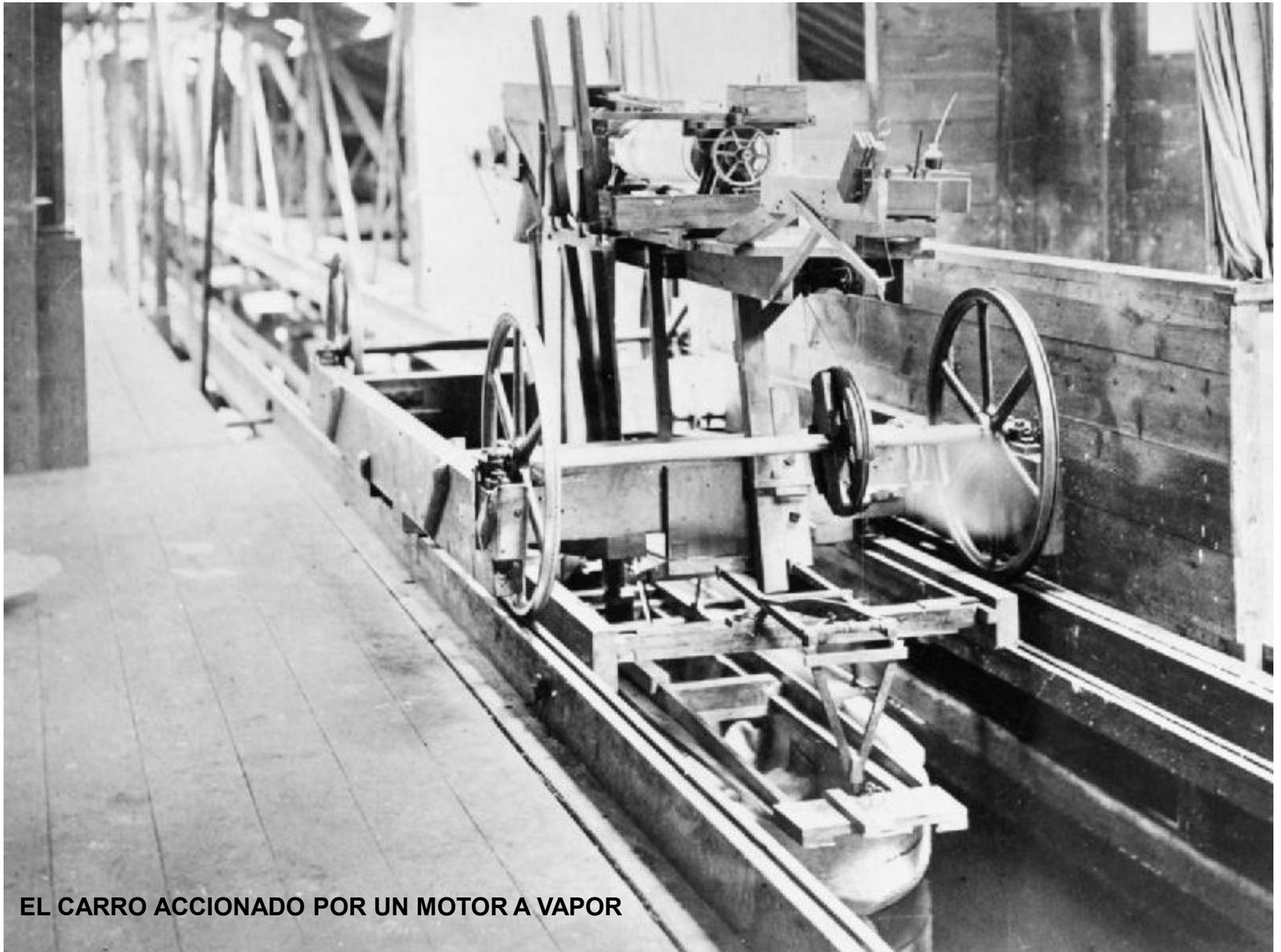
Construido por Froude para el Almirantazgo Británico en 1872



CANAL DE ENSAYOS DE MODELOS

CONSTRUIDO POR WILLIAM FROUDE EN TORQUAY - 1872

Longitud = 85 m ; Ancho = 10,97 m ; Profundidad = 2,74 m. Tenía un carro de madera accionado por un pequeño motor a vapor que tiraba de un cabo, y un dinamómetro. Remolcaba los modelos a velocidades ente 30 y 305 m/min.



EL CARRO ACCIONADO POR UN MOTOR A VAPOR





U.S. EXPERIMENTAL MODEL BASIN
TOWING CARRIAGE UNDER WAY





EL TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE MODELOS



**MODELO DE CASCO
EN CONSTRUCCIÓN**

3.3

LA MÁQUINA INVENTADA POR FROUDE PARA TALLAR MODELOS DE CASCOS DE NAVES

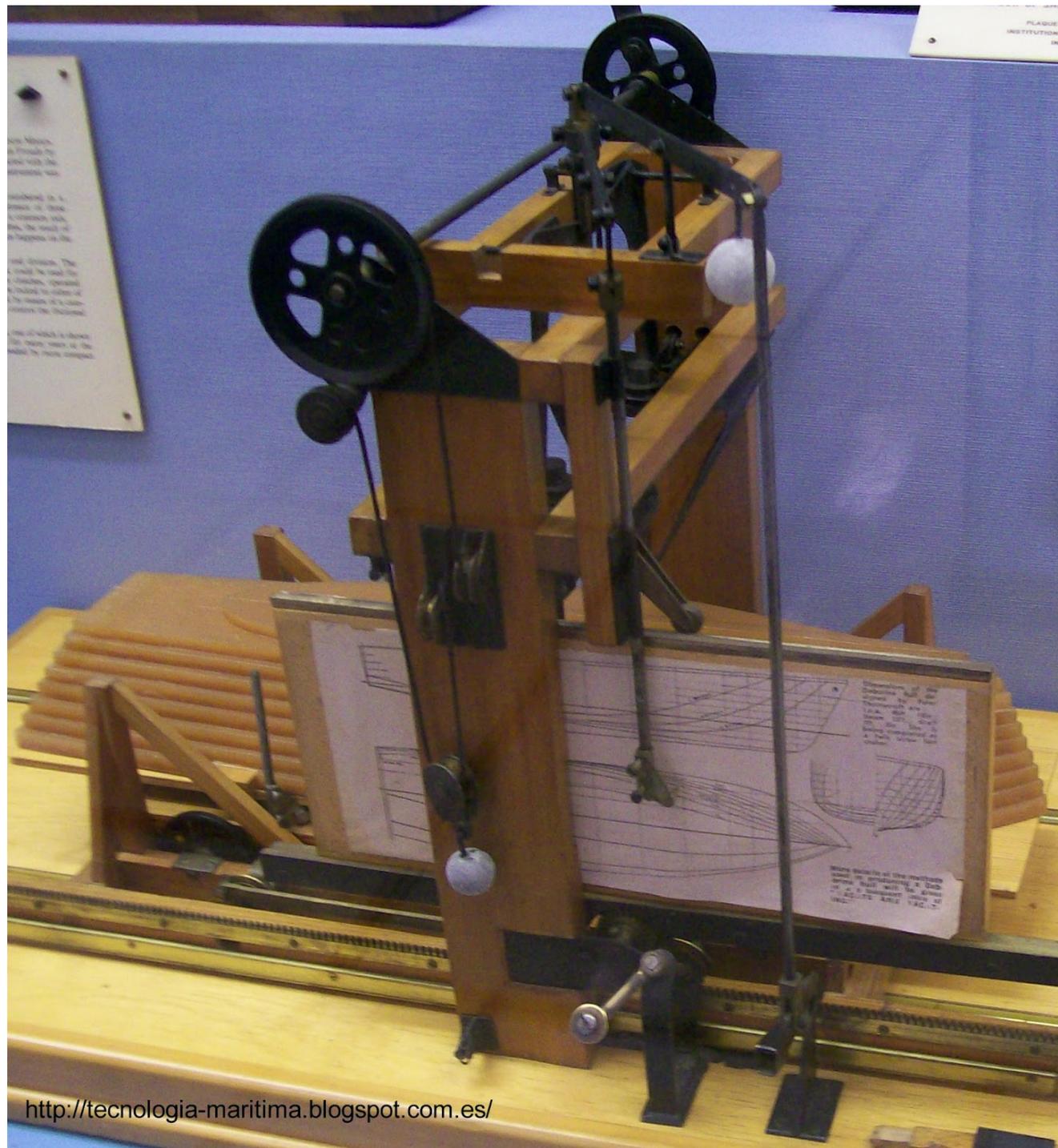
Máquina inventada por William Froude en 1872 para tallar modelos de cascos en cera de parafina, a partir de un plano.

El modelo de casco era tallado por medio de un par de cortadores rotativos simétricos, uno a cada lado, ajustando al valor correcto las líneas de agua del casco en niveles sucesivos.

Esto permitía obtener un modelo de casco con dimensiones precisas y ajustadas a los valores del plano.

El acabado final del modelo se hacía con rascadores de mano.

Los modelos de cera eran utilizados en los experimentos de Froude en el canal de pruebas.



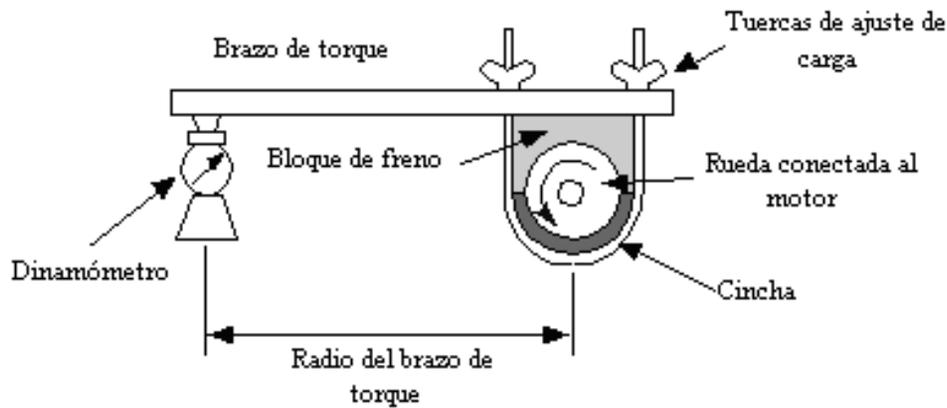
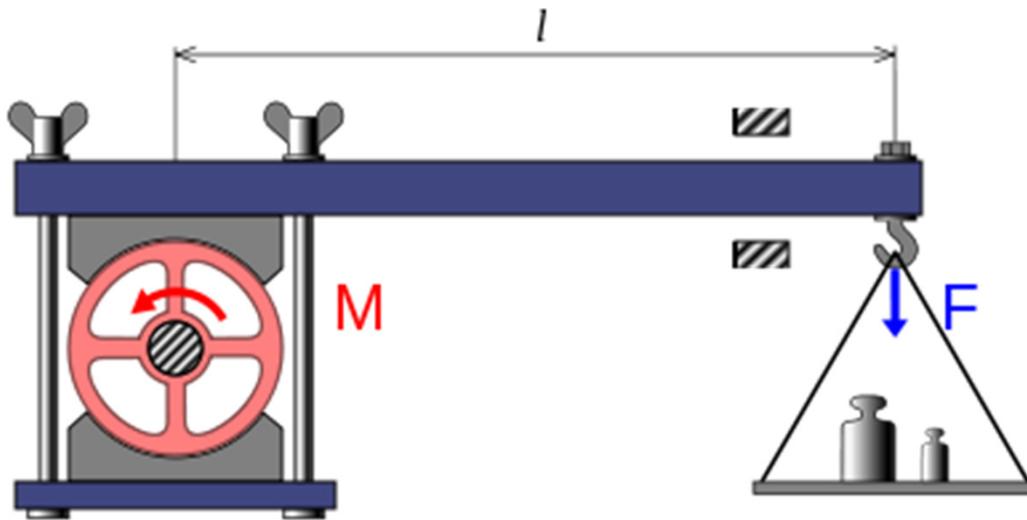
3.4

EL FRENO DINAMOMÉTRICO HIDRÁULICO

En 1877 el Almirantazgo Británico encomendó a Froude el diseño y la fabricación de un dispositivo capaz de medir la potencia de grandes motores navales.

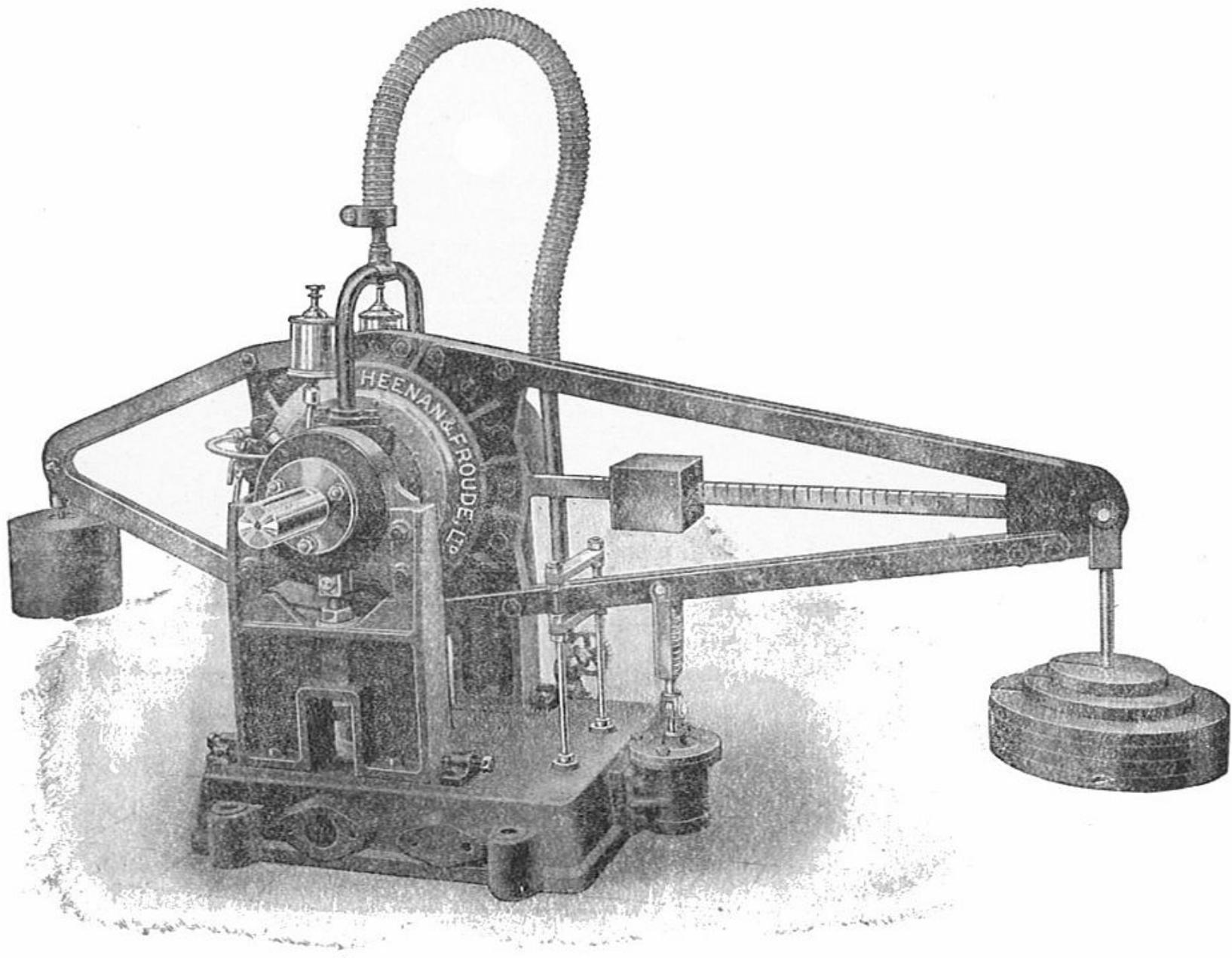
El resultado fue el primer freno dinamométrico hidráulico, invento que condujo a la fundación de la empresa Heenan & Froude Ltd. in Birmingham.

El freno hidráulico de Froude reemplazó al freno de fricción seca de Prony.

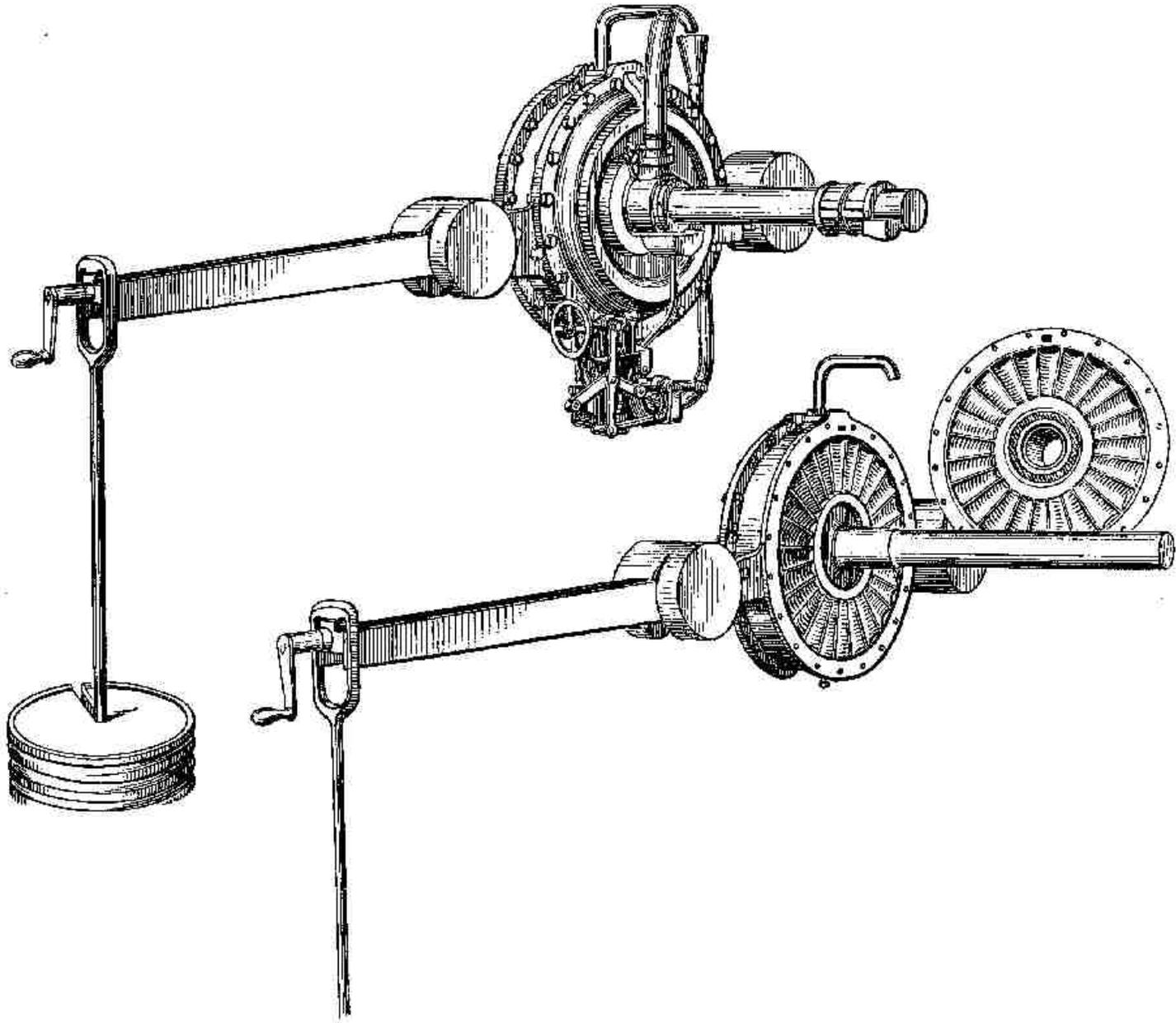


**Gaspard Claire François Marie
Riche de PRONY**
1755-1839
Matemático e ingeniero francés

FRENO DINAMOMÉTRICO DE FRICCIÓN SECA DE PRONY



FRENO DINAMOMÉTRICO HIDRÁULICO DE FROUDE



INTERIOR DEL DINAMÓMETRO HIDRÁULICO DE FROUDE
Es un acoplamiento hidráulico

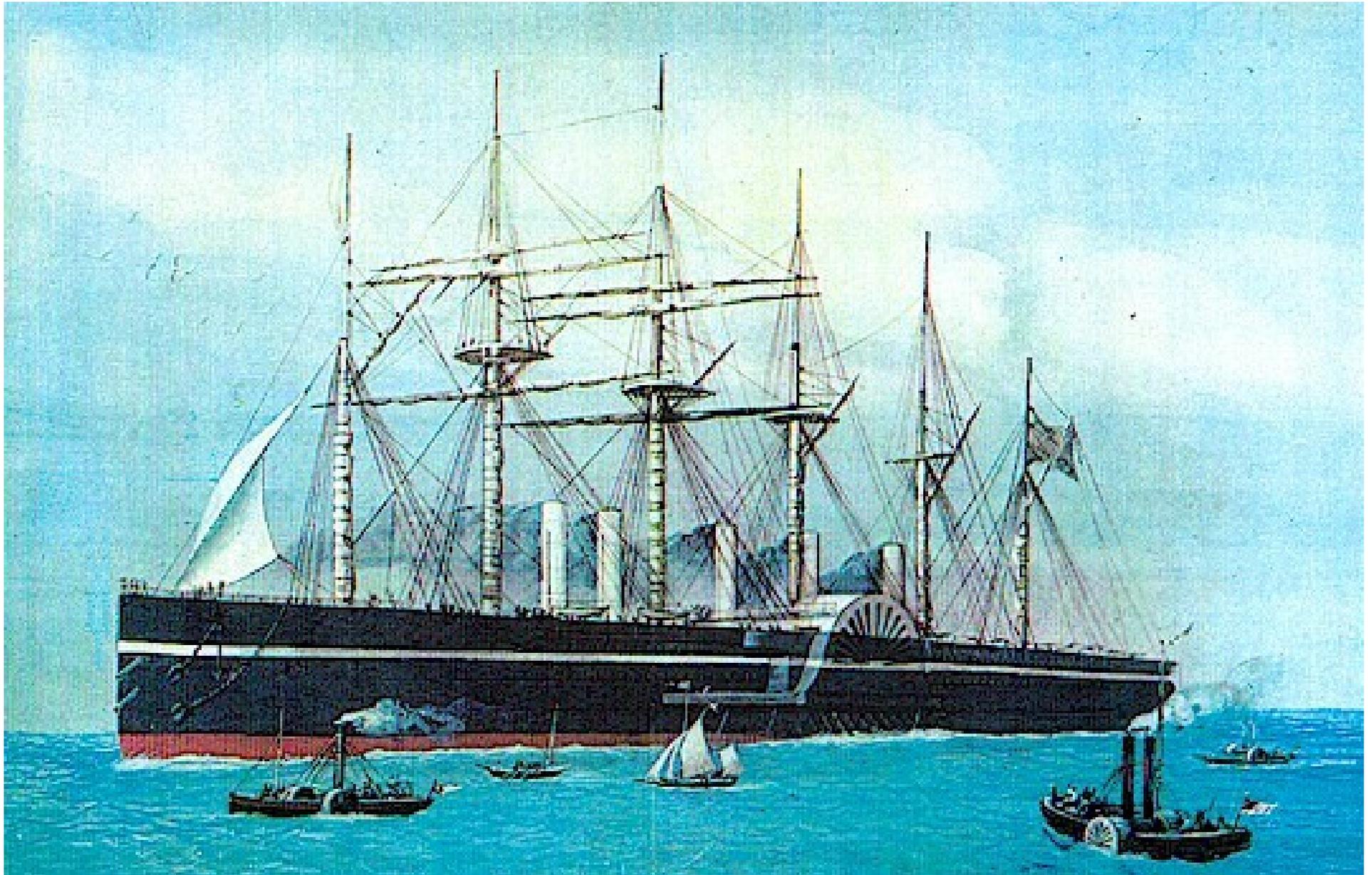
3.5

PROYECTO DEL BUQUE CABLERO *FARADAY* POR WILLIAM FROUDE PARA LOS HERMANOS SIEMENS

Botado el 17 de febrero de 187

- **Operador: Siemens Brothers ; Constructor: C. Mitchel & Company**
- **Tonelaje= 5052 Tn ; Eslora (longitud) = 109,84 m ; Manga (ancho) = 15,93 m ; Puntal (calado) = 12,1 m**
- **En 1924 la Anglo-Algiers Coaling Company lo utilizó como pontón carbonero.**
- **Entre 1941 y 1950 la Royal Navy lo utilizó como depósito de abastecimientos en Sierra Leona .**
- **En 1950 fue desguazado.**

El *FARADAY* reemplazó al *GREAT EASTERN* en el tendido de cables submarinos de telégrafo.

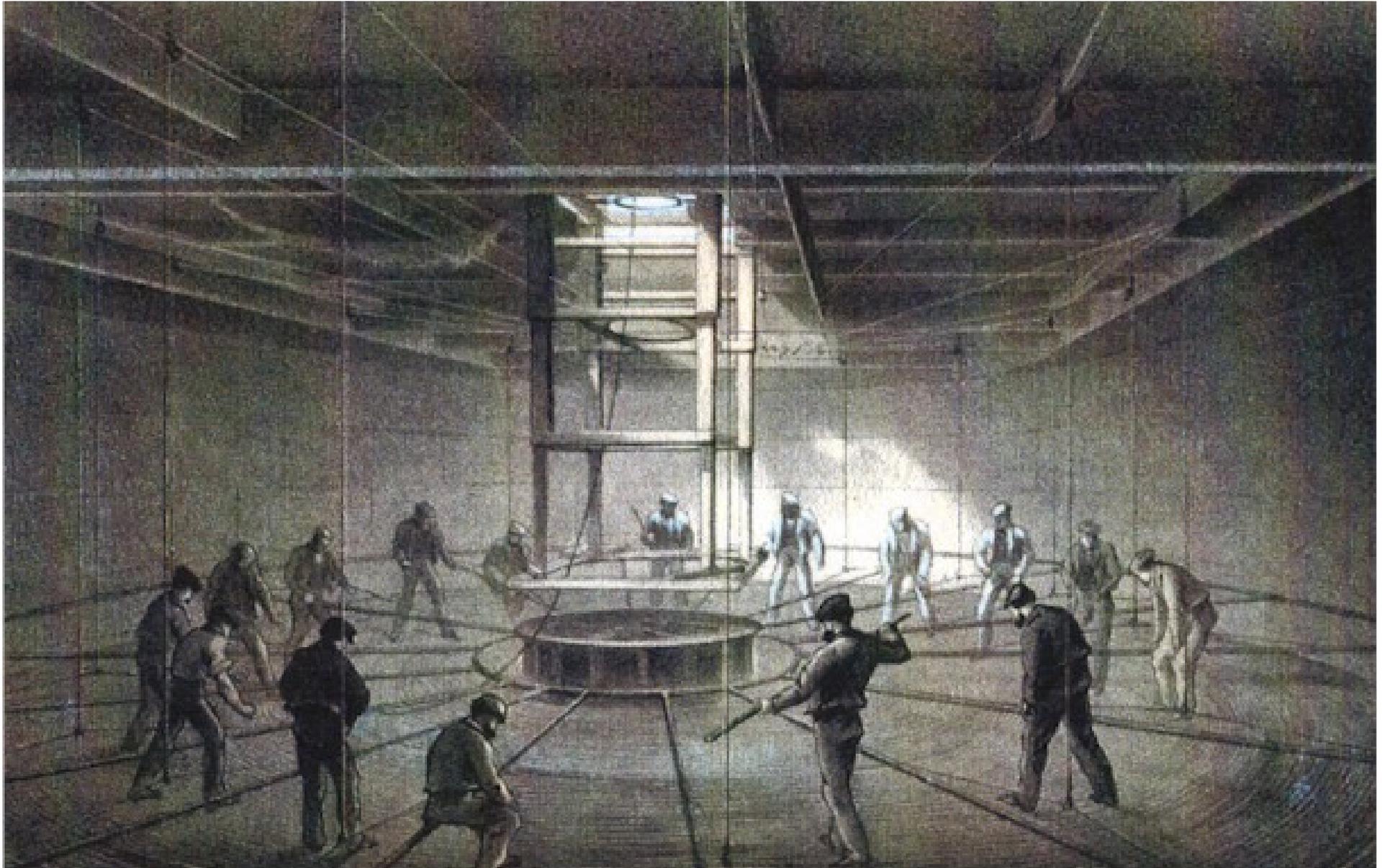


EL SS *GREAT EASTERN* DE BRUNEL

Primer gran transatlántico de pasajeros y carga (211 m de eslora)

Fue utilizado como buque cablero para el tendido de 5 cables intercontinentales submarinos de telégrafo.

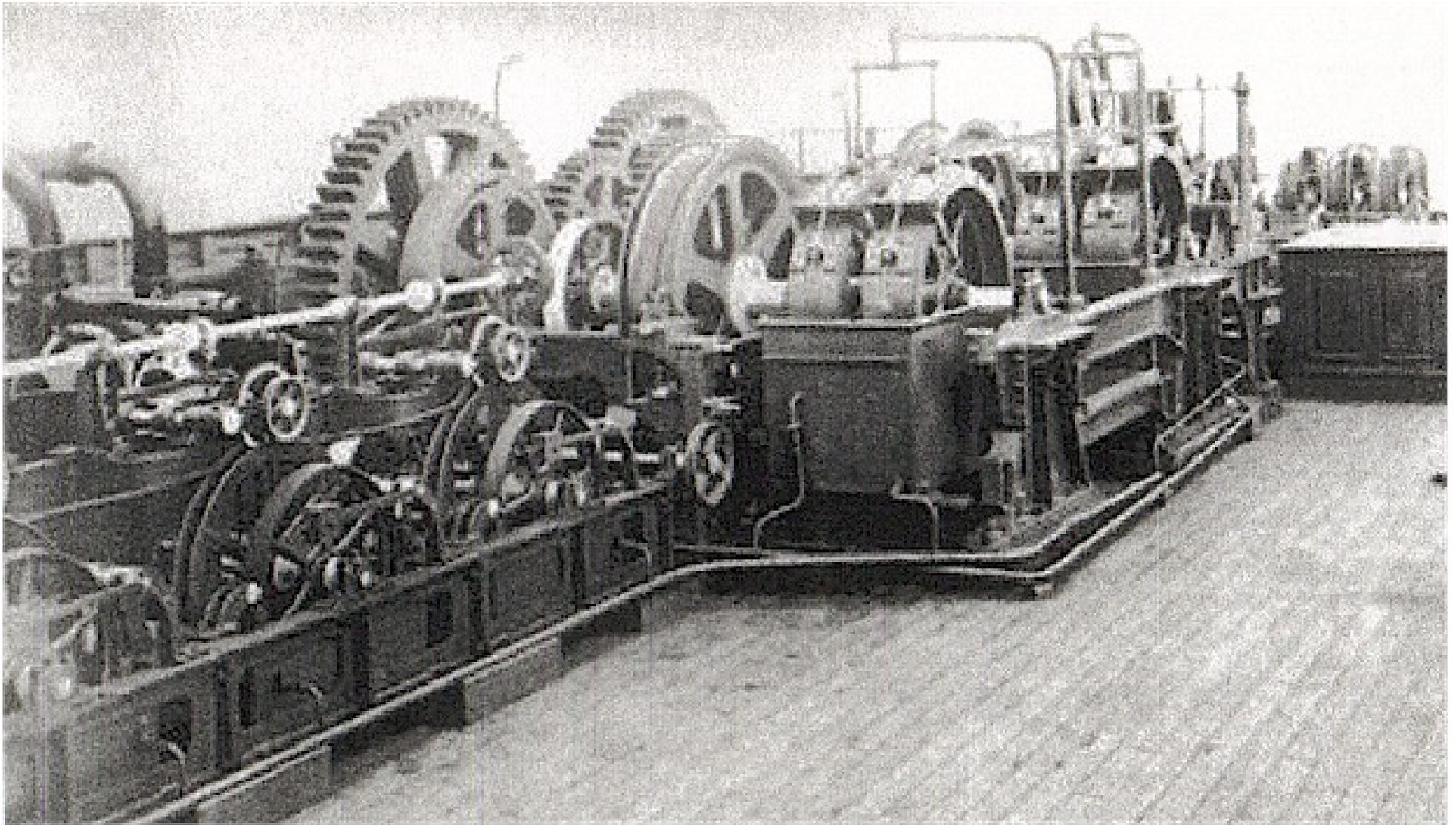
En esta nave viajó Julio Verne cuando escribía su novela “20.000 milas de viaje en submarino”



ARROLLANDO EL CABLE A BORDO DEL *GREAT EASTERN*

Sheerness - Primavera de 1865.

Las 2300 millas náuticas de cable submarino necesarias para atravesar el Océano Atlántico, desde Inglaterra hasta Norteamérica, fueron depositadas en el *GREAT EASTERN*. El cable fue cuidadosamente enrollado en tres enormes depósitos, que se llenaron de agua para impedir que sufriese alteraciones con los cambios de temperatura.

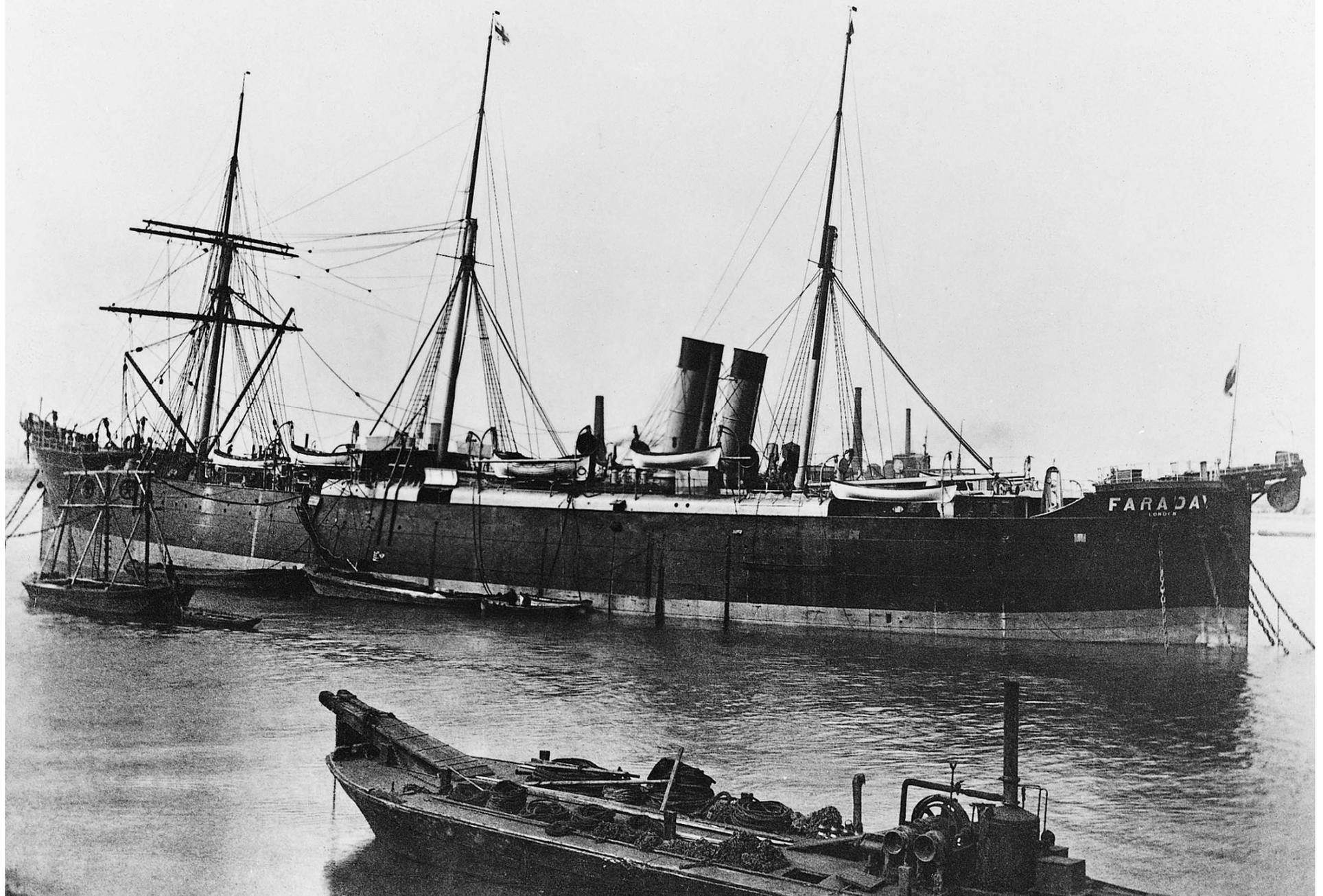


GREAT EASTERN

Maquinaria instalada a bordo para el tendido del cable.

CS FARADAY

Foto tomada poco después de su botadura



En 1874-1875, los hermanos Siemens tendieron un cable submarino en el Océano Atlántico, entre Irlanda y Halifax, Nova Scotia, y de allí a los Estados Unidos.

Carl Wilhelm Siemens (1829-1906) estuvo al mando del CS *FARADAY* (1), de 5000 GRT (gross register tons), que había sido especialmente proyectado por William Froude en 1873-1874 siguiendo especificaciones de los hermanos Siemens.

El nombre del buque surgió de la amistad entre Michael Faraday (1791-1867) y Wilhelm von Siemens.

Tenía 3 depósitos de 13m de diámetro y 9 m de profundidad para acondicionar los cables. Dos depósitos estaban colocados adelante y uno atrás.

El CS *FARADAY* difería exteriormente de los otros buques de su tiempo, pues ambos extremos eran semejantes, con un timón en cada uno de ellos. Esto permitía que el buque pudiera marchar con igual facilidad hacia adelante o hacia atrás, según las necesidades, condición importante para facilitar las maniobras durante el tendido de un cable submarino.

Por sugerencia de Froude se le instalaron “estabilizadores de rolo” (2) a fin de aumentar la estabilidad de la nave en los balanceos de rolo.

El éxito del emprendimiento y la calidad del cable sumergido -confirmada por Sir William Thomson, luego Lord Kelvin of Largs (3)- fue un gran triunfo para la empresa Siemens que le facilitó el encargo de otros trabajos similares.

Hacia 1884 el CS *FARADAY* había tendido otros cinco cables transatlánticos de telégrafo.

(1) El prefijo CS significa “Cable Ship” (Buque cablero).

(2) Estabilizadores de rolo: *bilge keels* en idioma inglés.

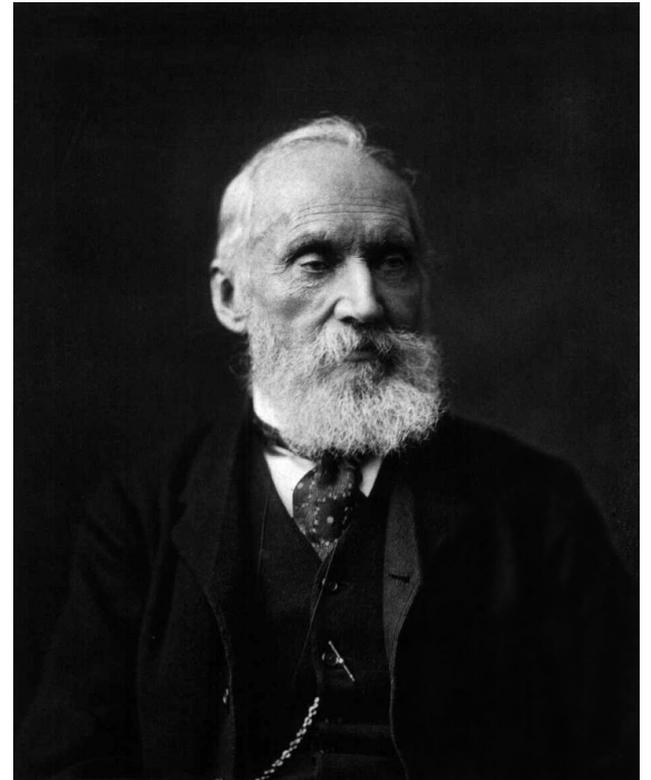
(3) Orden de Mérito del Reino Unido, Caballero gran cruz de la Real Orden Victoriana, Consejo Privado del Reino Unido y Miembro de la Royal Society.



Carl Wilhelm von SIEMENS



William FROUDE



William THOMSON
Lord Kelvin of Largs

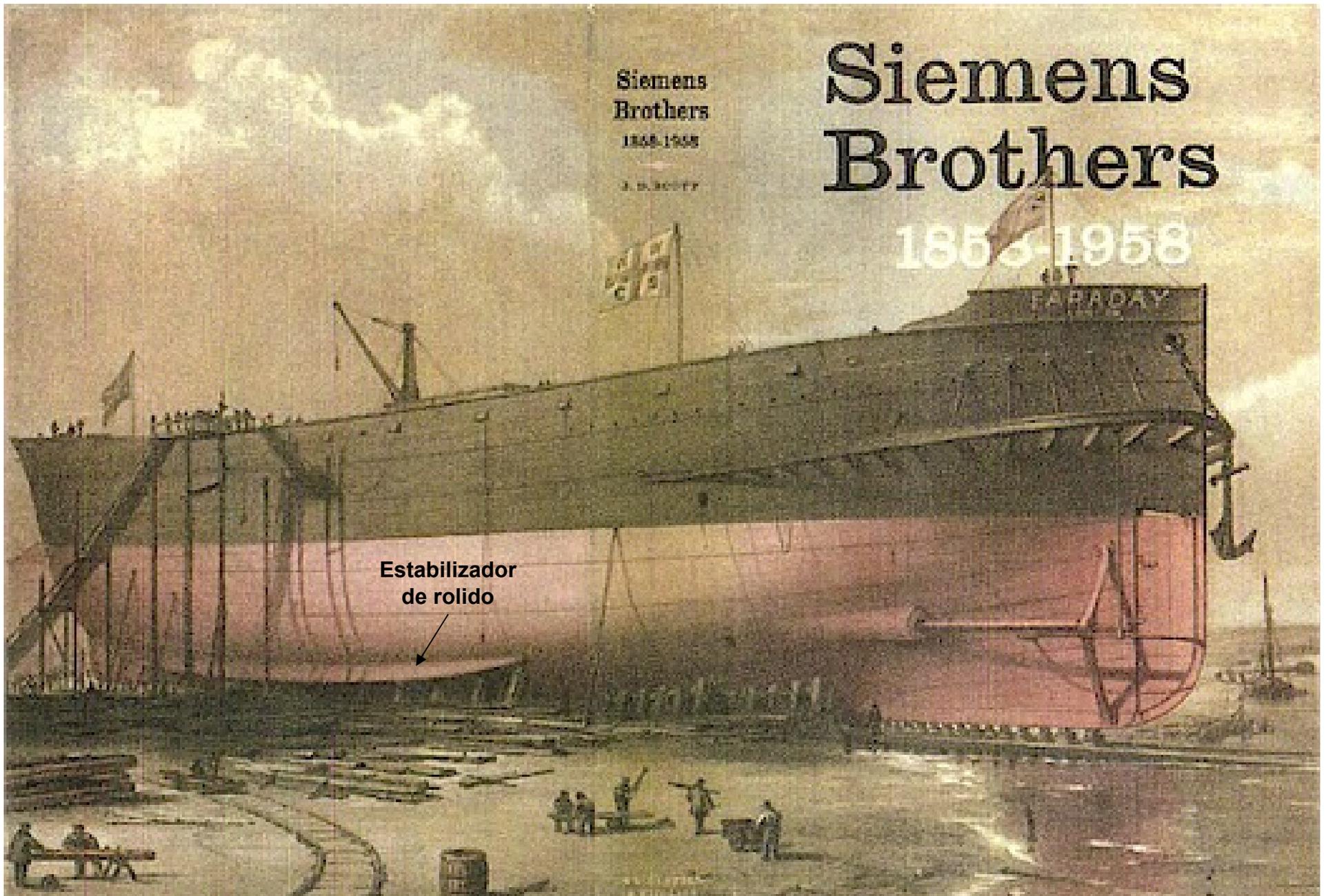
Siemens
Brothers

1858-1958

J. B. SCOTT

Siemens
Brothers

1858-1958



Estabilizador
de rolido

CS FARADAY

Primera nave construida especialmente para el tendido de cables submarinos.

Pintura realizada durante su construcción

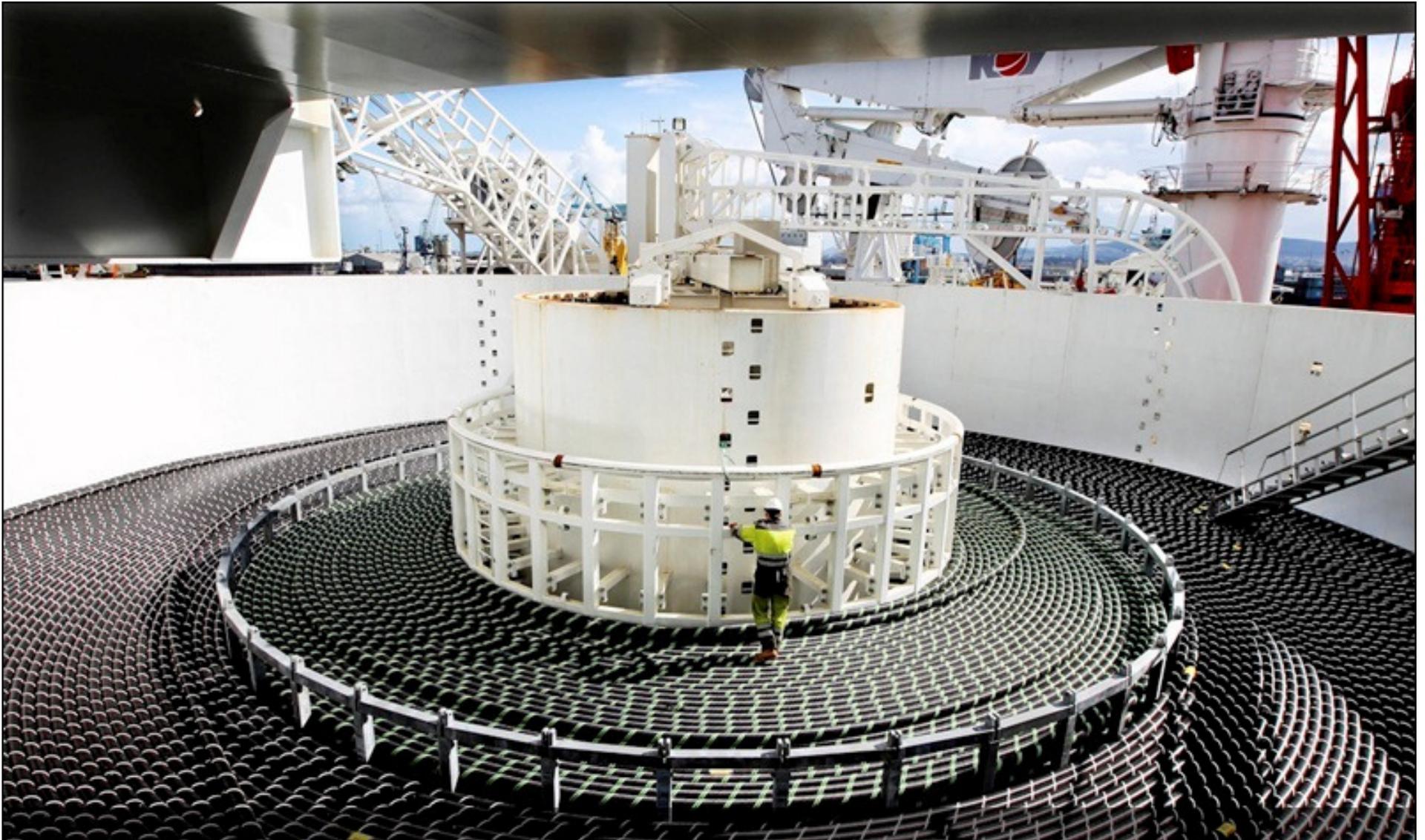


CS FARADAY

RENÉ DESCARTES

**Moderno buque cablero de France Telecom Marine
Atardecer en el puerto de La Seyne sur Mer,
cerca de Toulon, Francia**





CABLE DE FIBRA ÓPTICA EN EL INTERIOR DE UN BUQUE CABLERO

4

FALLECIMIENTO DE WILLIAM FROUDE

William Froude falleció durante unas vacaciones en Simonstown, Sud África, siendo huésped oficial de la Marina Real.

Fue enterrado en Simonstown con honores navales.

THE SOUTH AFRICAN INSTITUTE
OF
MARINE ENGINEERS
AND
NAVAL ARCHITECTS



DIE SUID-AFRIKAANSE INSTITUUT
VAN
MARINE-EN SKEEPSBOUKUNDIGE
INGENIEURS

SAIMENA (Cape Town Branch)

IN MEMORY OF WILLIAM FROUDE

The 200th year memorial celebration of William Froude (28 November 1810 – 4 May 1879) was commemorated at the Garden of Remembrance at the Old Burial Ground in Seaforth, Simon's Town on 28 November 2010 at a joint ceremony between the South African Institute of Marine Engineers and Naval Architects (SAIMENA), the Simon's Town Historical Society and the South African Navy.



FLR: Capt (ret) Ron Carroll, Dr Brian Gowans, Mr Malcolm Lyness, Capt (ret) Bill Rice, Mrs Rice, Councillor Nicki Holderness, not identified, Read Admiral (JG) Kevin Watson.
Mr Richard Daggitt not in picture. Photo by Chad Chapman.

Councillor Nicki Holderness laid a wreath on behalf of the City of Cape Town;
R Adm(JG) Kevin Watson laid the SAIMENA wreath and Dr Brian Gowans laid one for RINA.

5

LA COMPAÑÍA HEENAN & FROUDE

Richard Hammersley Heenan (1847-1920): Ingeniero civil y entrepreneur.

Richard Hurrell Froude (c.1843-1932), hijo de William Froude.

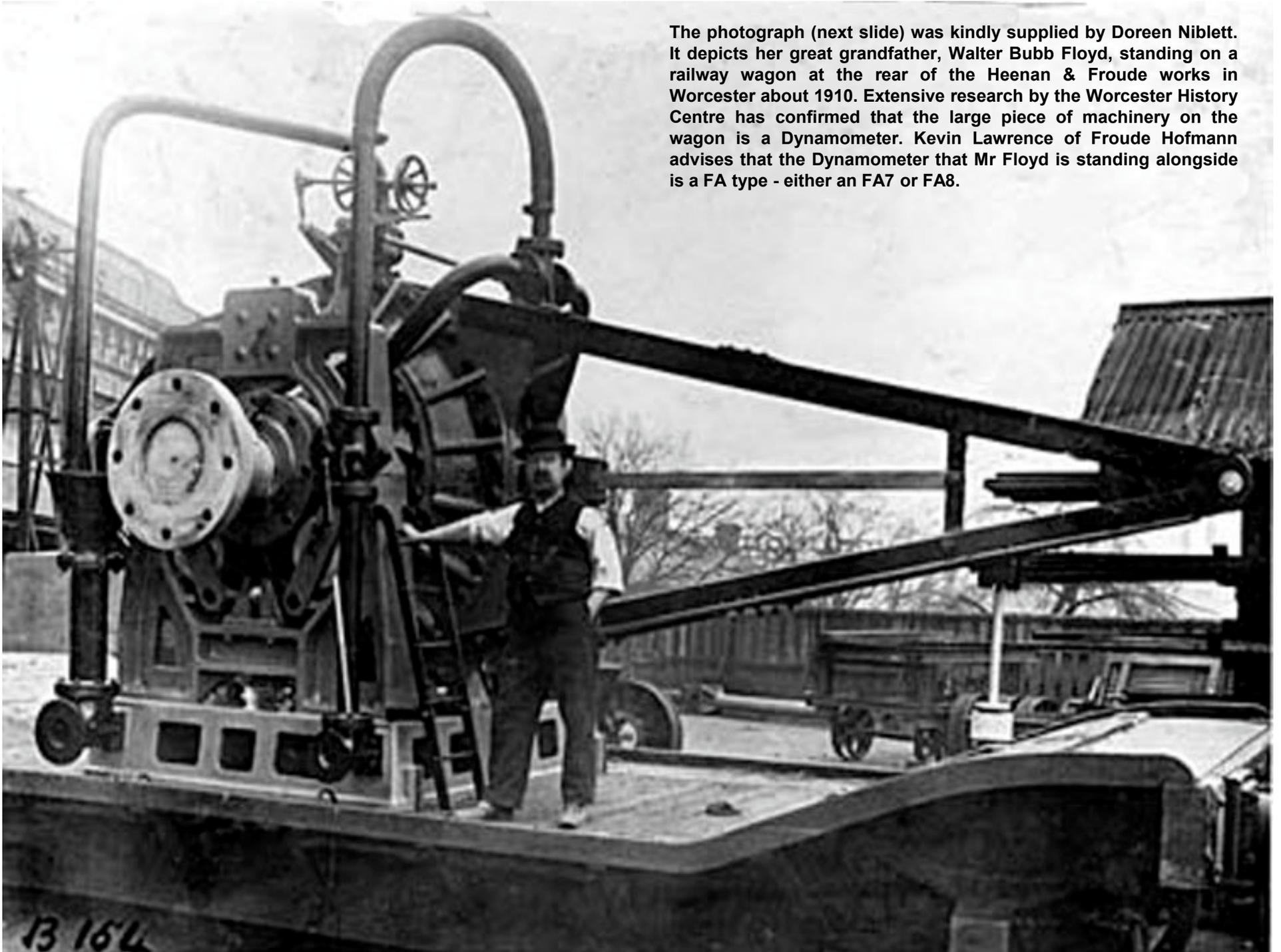
5.1

FUNDACIÓN DE LA EMPRESA



EDIFICIO DE LA PLANTA FABRIL DE HEENAN & FROUDE

The photograph (next slide) was kindly supplied by Doreen Niblett. It depicts her great grandfather, Walter Bubb Floyd, standing on a railway wagon at the rear of the Heenan & Froude works in Worcester about 1910. Extensive research by the Worcester History Centre has confirmed that the large piece of machinery on the wagon is a Dynamometer. Kevin Lawrence of Froude Hofmann advises that the Dynamometer that Mr Floyd is standing alongside is a FA type - either an FA7 or FA8.



5.2

OBRAS REALIZADAS POR HEENAN & FROUDE

TORRE DE BLACKPOOL

TORRE DE BLACKPOOL **(Blackpool Tower)**

Inspirada en la torre Eiffel de París.

Construida en 1894 y abierta al público el 14 de mayo de 1894.

**Atracción turística de la localidad de Blackpool,
Lancashire, Inglaterra.**

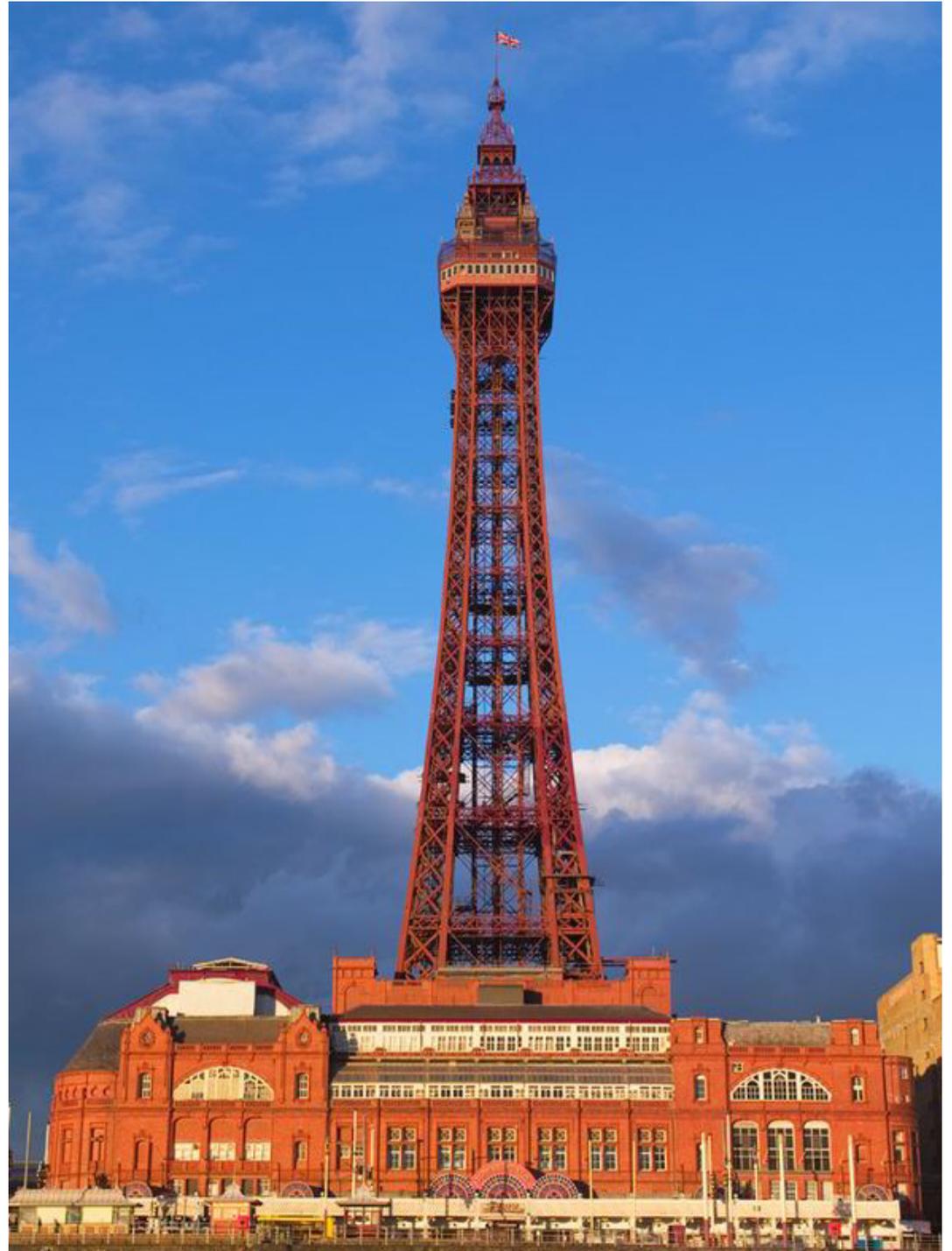
Altura 158 metros

Arquitectos: Maxwell & Tuke

Ingenieros estructurales: Heenan & Froude

Usos: Torre de observación y de radio.

Ref.: "The Blackpool Tower Heritage Trail (81–90)"



TORRE DE BLACKPOOL





TORRE DE BLACKPOOL
Detalle de la parte superior

**PUENTE GIRATORIO
SOBRE EL RÍO ESK EN WHITBY**

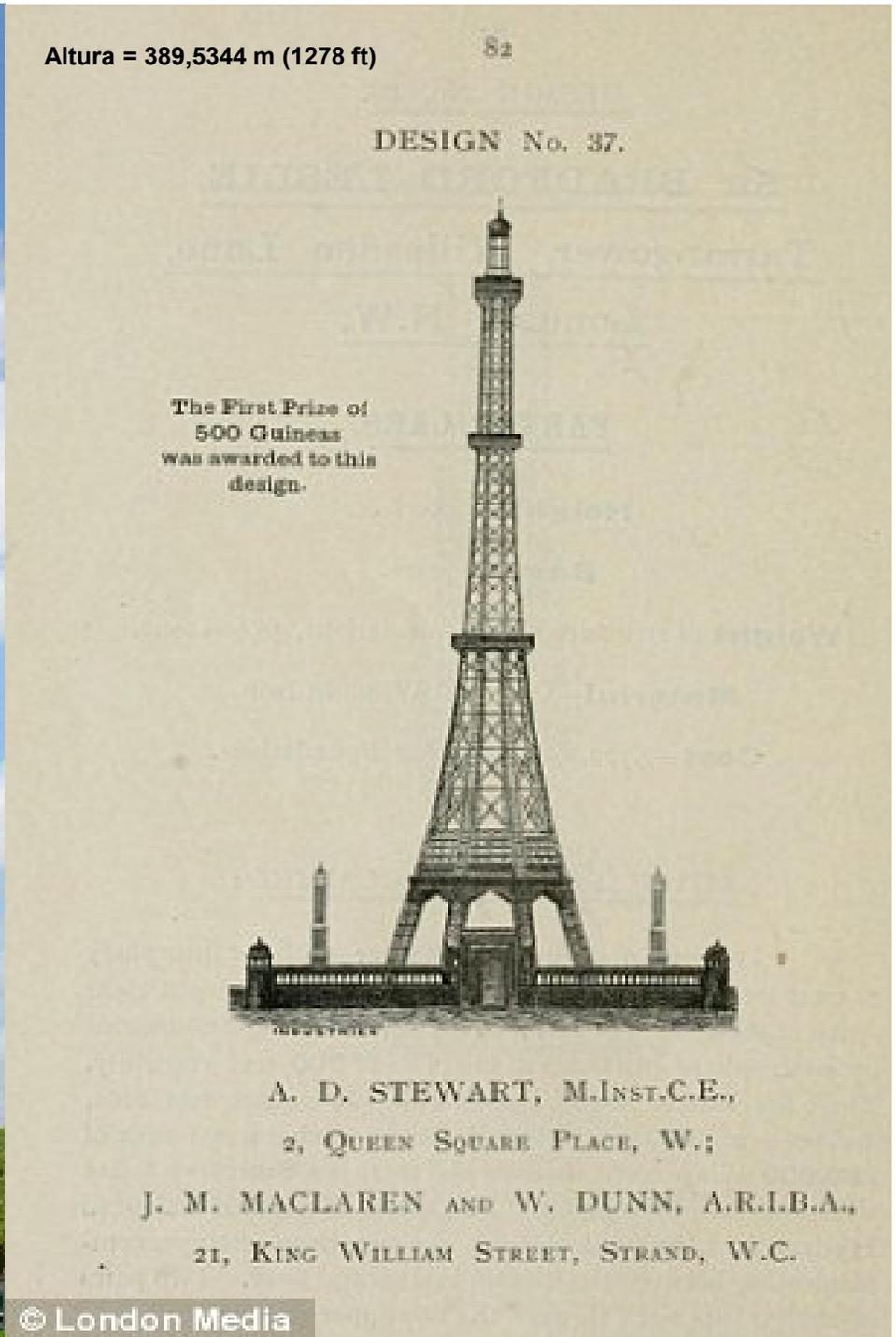


SWING BRIDGE FOR THE MAIN ROAD ACROSS THE RIVER ESK IN WHITBY
Designed by Mr J Mitchell Moncrieff, of Newcastle-upon-Tyne - Built by Heenan & Froude

LA GRAN TORRE DE LONDRES EN WEMBLEY PARK



Altura = 324 m (1063 ft)

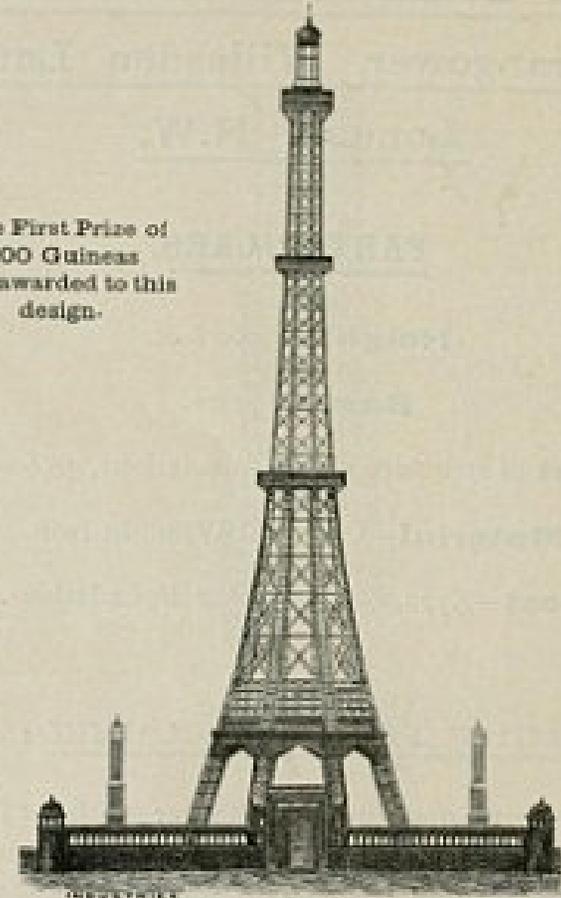


Altura = 389,5344 m (1278 ft)

82

DESIGN No. 37.

The First Prize of
500 Guineas
was awarded to this
design.



A. D. STEWART, M.Inst.C.E.,
2, QUEEN SQUARE PLACE, W.;

J. M. MACLAREN AND W. DUNN, A.R.I.B.A.,
21, KING WILLIAM STREET, STRAND, W.C.

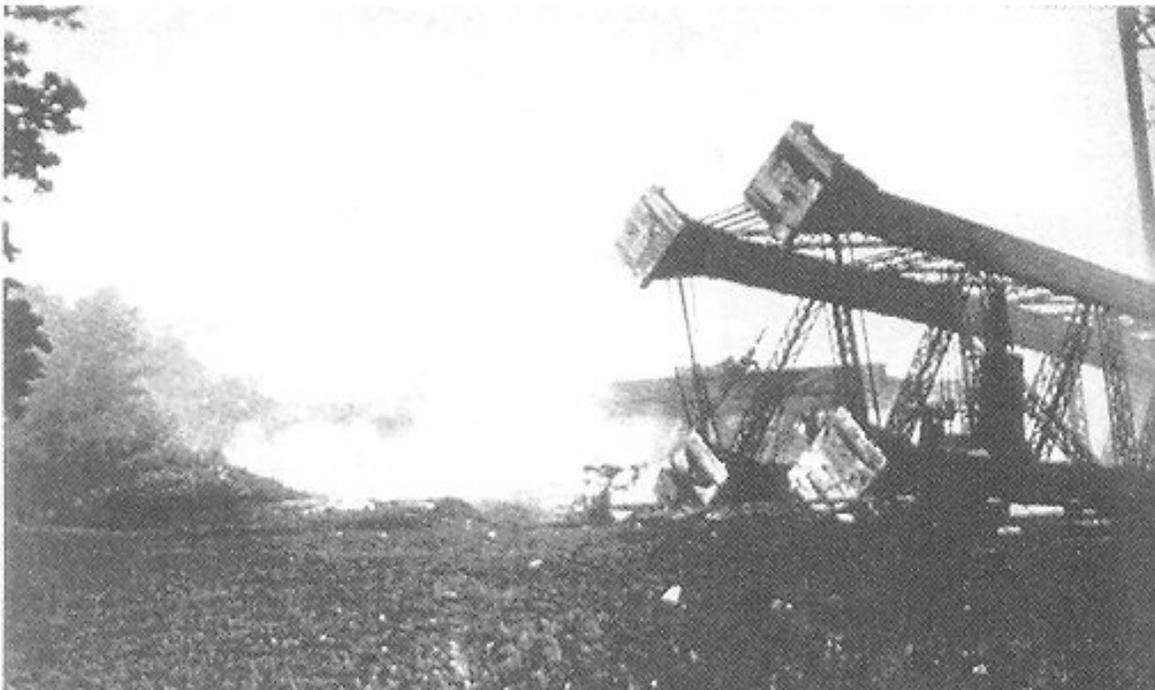


WEMBLEY PARK
Poster de fines de 1890

La ilustración muestra como quedaría la Torre en el Parque Wembley
Fuente: Brent Archives – Wembley History Society Collection.

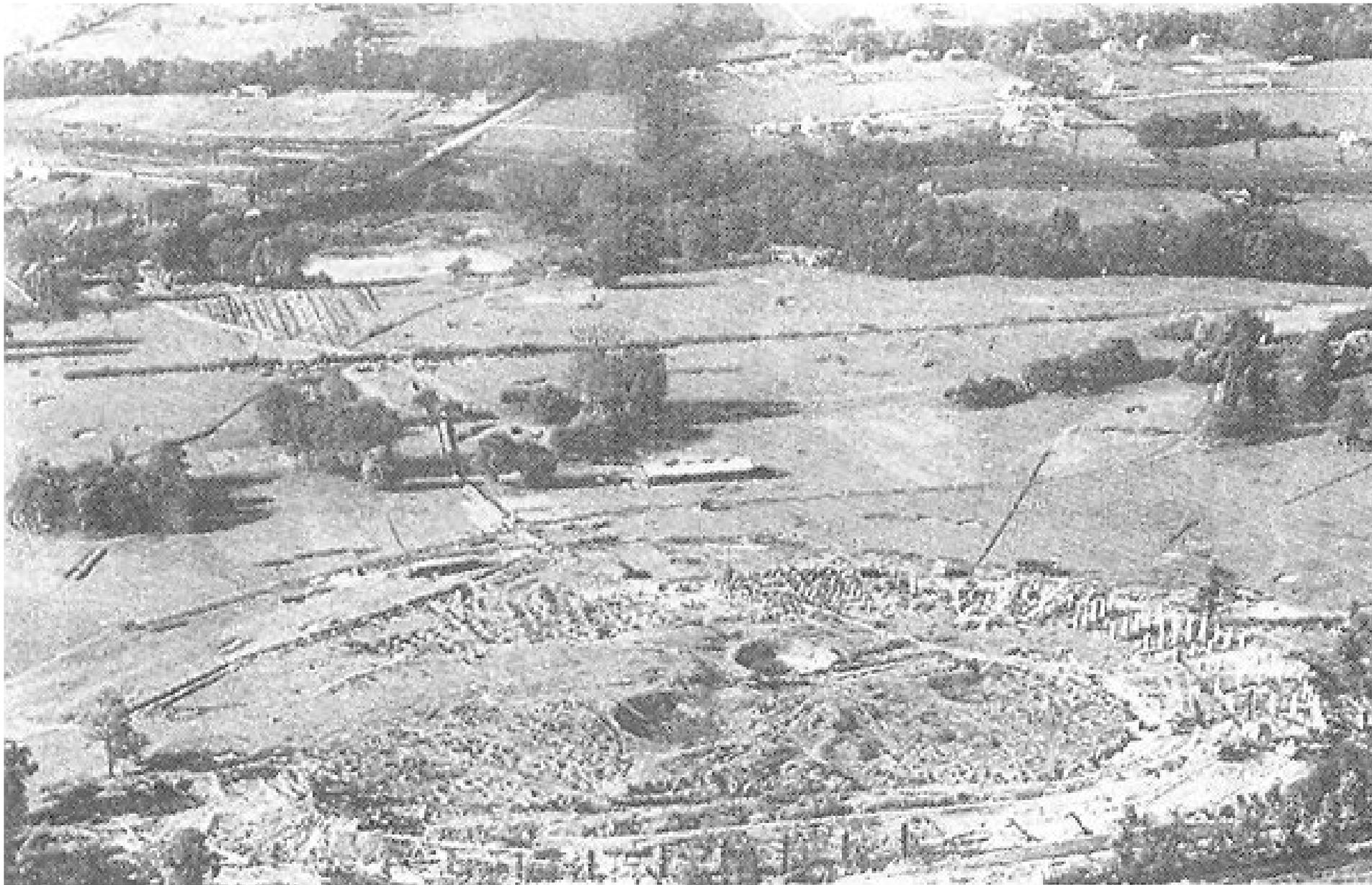
PRIMERA SECCIÓN DE LA TORRE
La plataforma está a una altura de 47 metros
Mayo de 1896

Fuente: Brent Archives – Wembley History Society
Collection.



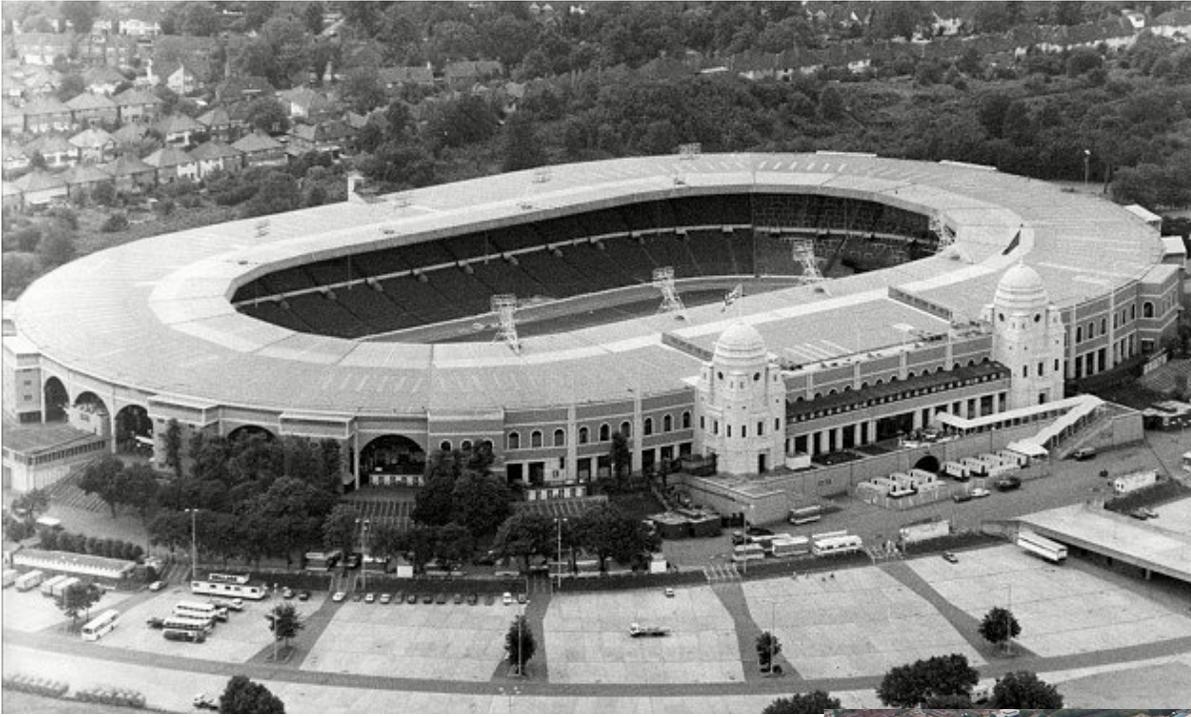
LA TORRE PARCIALMENTE DEMOLIDADA
1907

Fuente: Geoffrey Hewlitt's Book
"Images of London – Wembley"



**EL TERRENO DONDE ESTABA LA TORRE PREPARADO PARA ERIGIR EL PRIMER ESTADIO DEL WEMBLEY PARK
1922**

**La fotografía muestra el contorno aproximado del estadio. Los pozos corresponden a las fundaciones de la torre demolida.
Fuente: Brent Archives – Wembley History Society Collection.**



ESTADIO ORIGINAL
Demolido en 2002-2003

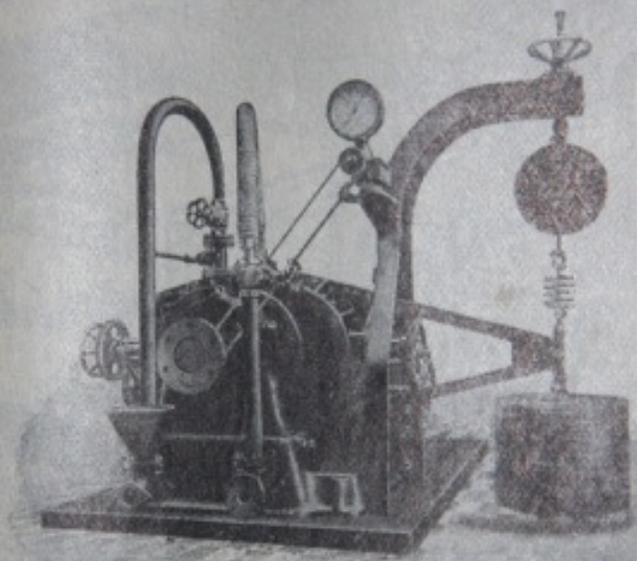
NUEVO ESTADIO
Abierto al público en 2007

ESTADIOS EN WEMBLEY PARK



DISPOSITIVOS MECÁNICOS PRODUCIDOS POR HEENAN & FROUDE

FROUDE WATER BRAKES



SCIENTIFICALLY ACCURATE.

ADOPTED BY THE
ADMIRALTY and WAR OFFICE
HEENAN & FROUDE LTD.,
WORCESTER, ENGLAND.

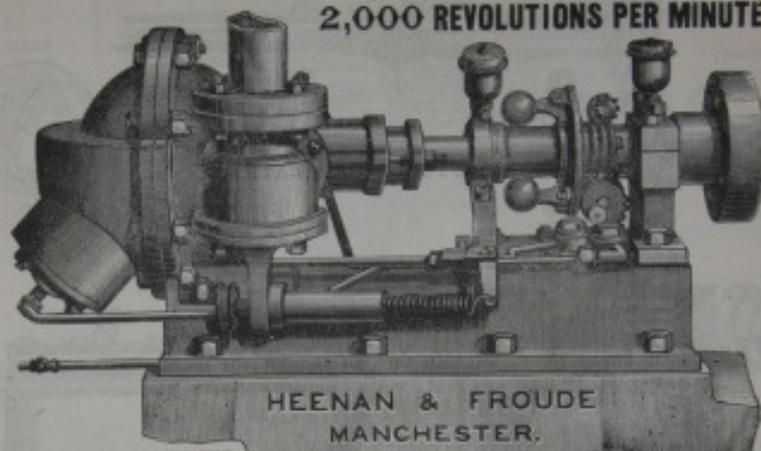
1884.]

MANCHESTER ADVERTISEMENTS.

173

THE "TOWER" SPHERICAL ENGINE.

2,000 REVOLUTIONS PER MINUTE.



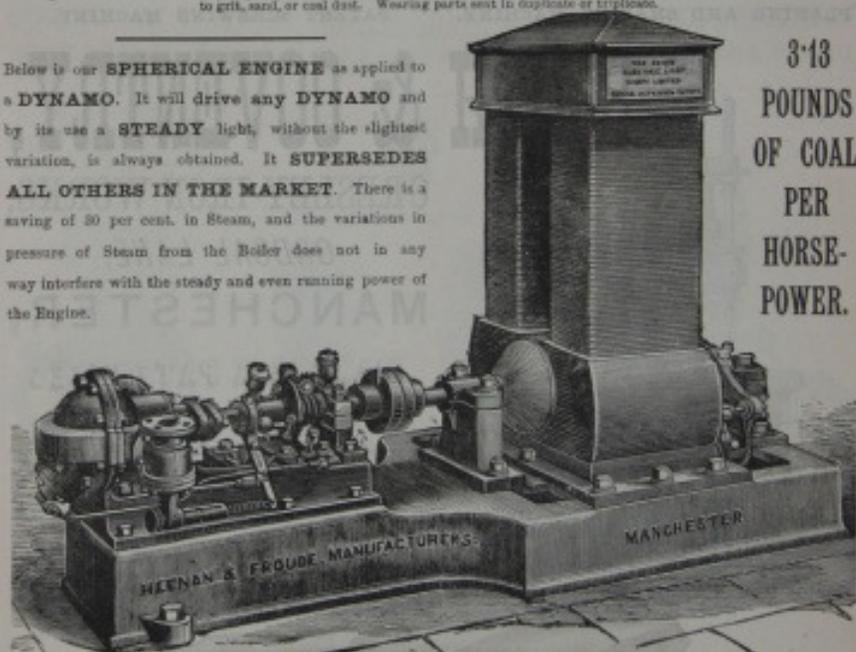
HEENAN & FROUDE
MANCHESTER.

The Best Engine for Dynamos, Steam Launches, Blowers, Pumps, and every purpose where High Speed, Economy, and Regularity is required.

SPECIAL ADVANTAGES.—Smoothness of Motion. No Reciprocating Action. Economy of Steam. Freedom of parts. Gearing or Belting entirely dispersed with. Less Space occupied, and Less Weight than any other Engine (an Engine making 30 H.P. on the break weighing only 30 lbs.). Working parts perfectly balanced and entirely closed, and therefore inaccessibility to grit, sand, or coal dust. Wearing parts set in duplicate or triplicate.

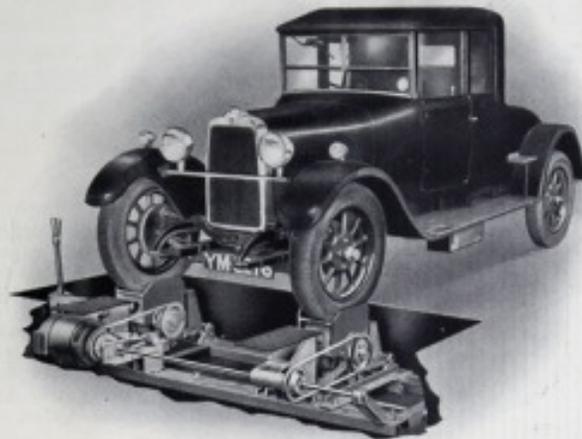
Below is our SPHERICAL ENGINE as applied to a DYNAMO. It will drive any DYNAMO and by its use a STEADY light, without the slightest variation, is always obtained. It SUPERSEDES ALL OTHERS IN THE MARKET. There is a saving of 30 per cent. in Steam, and the variations in pressure of Steam from the Boiler does not in any way interfere with the steady and even running power of the Engine.

3·13
POUNDS
OF COAL
PER
HORSE-
POWER.



PATENTERS AND MANUFACTURERS,
HEENAN & FROUDE, NEWTON HEATH IRONWORKS, MANCHESTER.

ENTIRELY NEW —



THE H.F. CAR VIBRATOR ENABLES ALL BODY TESTING TO BE CONDUCTED UNDER THE FACTORY ROOF

This new equipment faithfully reproduces the vibrations and shocks experienced on the road.

It is definitely a quicker and more certain means of tracing squeaks, rattles, etc., than road testing.

It is intended for installation in the normal production line where it can be operated by the fitters, without skilled assistance. Every part of the car can be watched and felt while it is vibrating, and defects remedied on the spot.

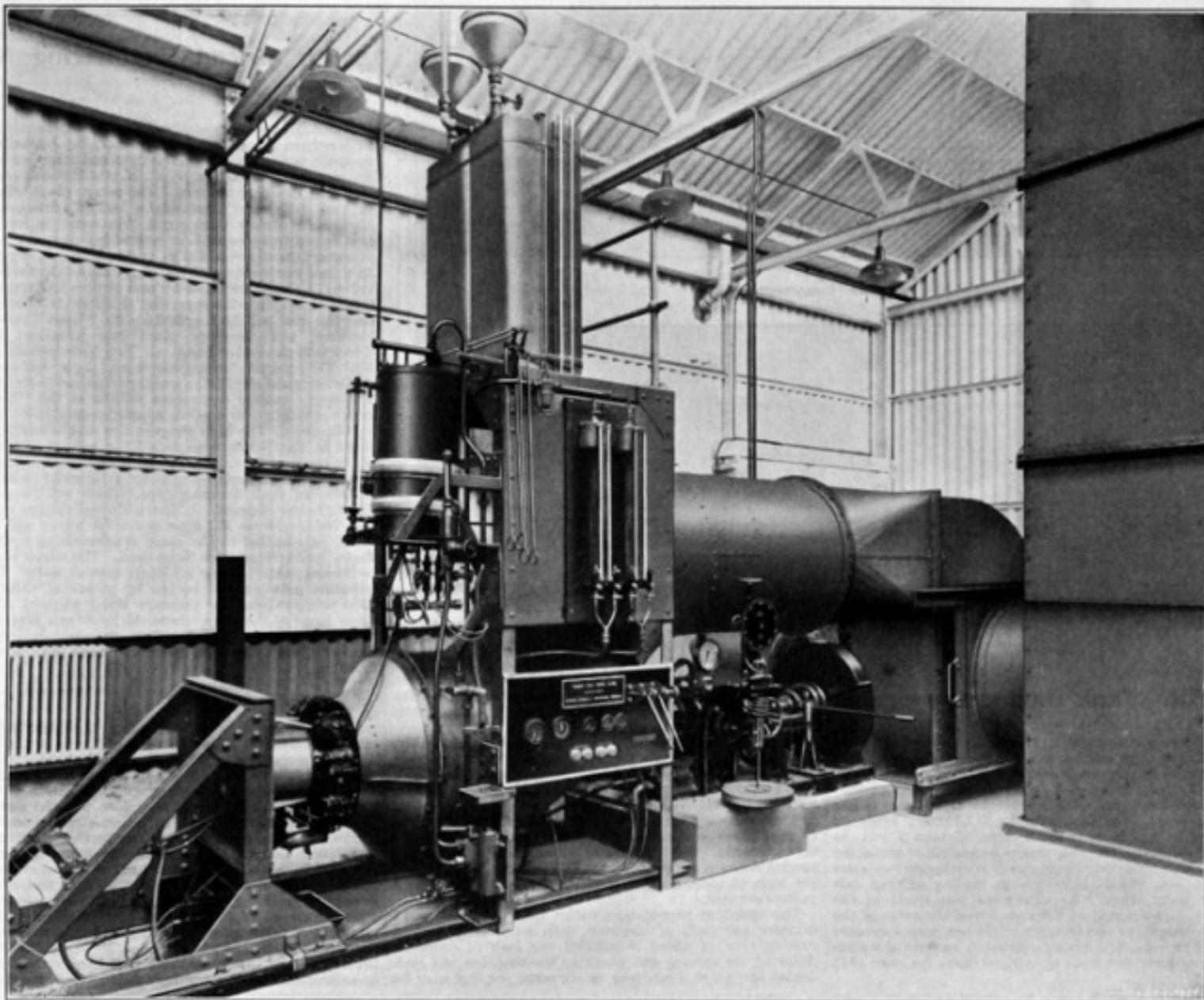
One machine covers a wide range of wheelbase, wheeltrack and weight.

DEMONSTRATIONS ON REQUEST

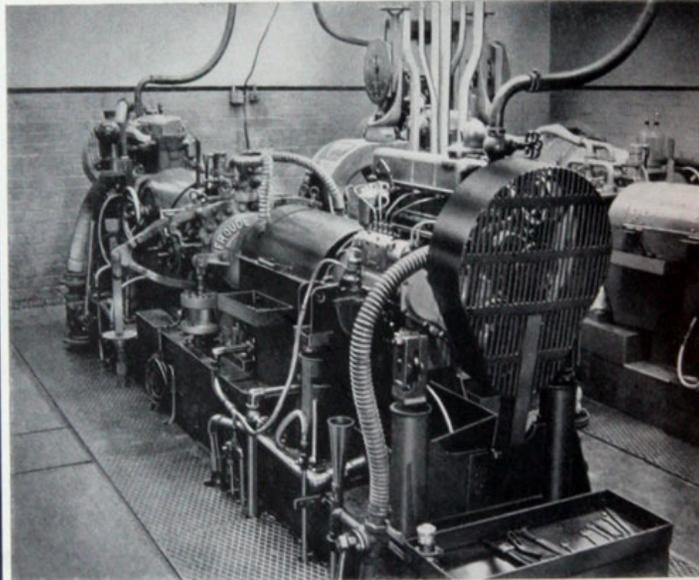
HEENAN & FROUDE LTD. WORCESTER

AERO-ENGINE TESTING PLANT

HEENAN AND FROUDE, LTD.,—WORCESTER, ENGINEERS



FROUDE HYDRAULIC DYNAMOMETERS...



AS SUPPLIED TO THE FORD MOTOR COMPANY AT DAGENHAM

One of a battery of directly-reversible Froude Hydraulic Dynamometers, size D.P.X.R.4, testing their latest diesel engines.

One engine is on test while another engine at the opposite end is being prepared in readiness.



(The names 'Heenan' and 'Froude' are registered trade marks of the Company)

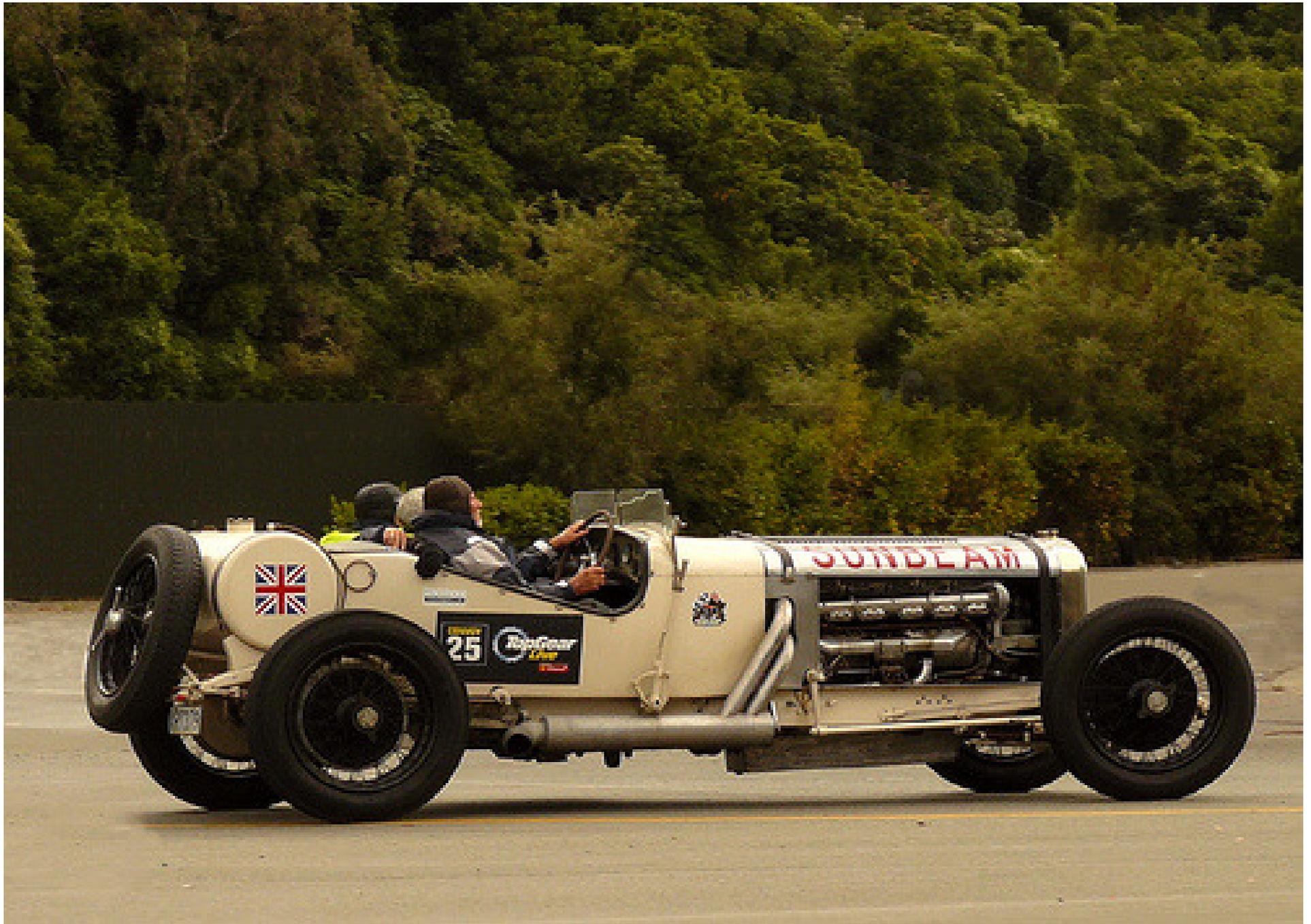
HEENAN & FROUDE LIMITED • WORCESTER • ENGLAND

STD Motors Ltd
AUTOMÓVILES SUNBEAN, TALBOT Y DARRACQ

En 1920 Heenan & Froude pasó a ser propiedad de STD Motors Ltd.

STD producía los automóviles *Sunbeam, Talbot and Darracq*

En 1938 STD Motors Ltd se retiró del negocio y Heenan and Froude Ltd fue vendida.



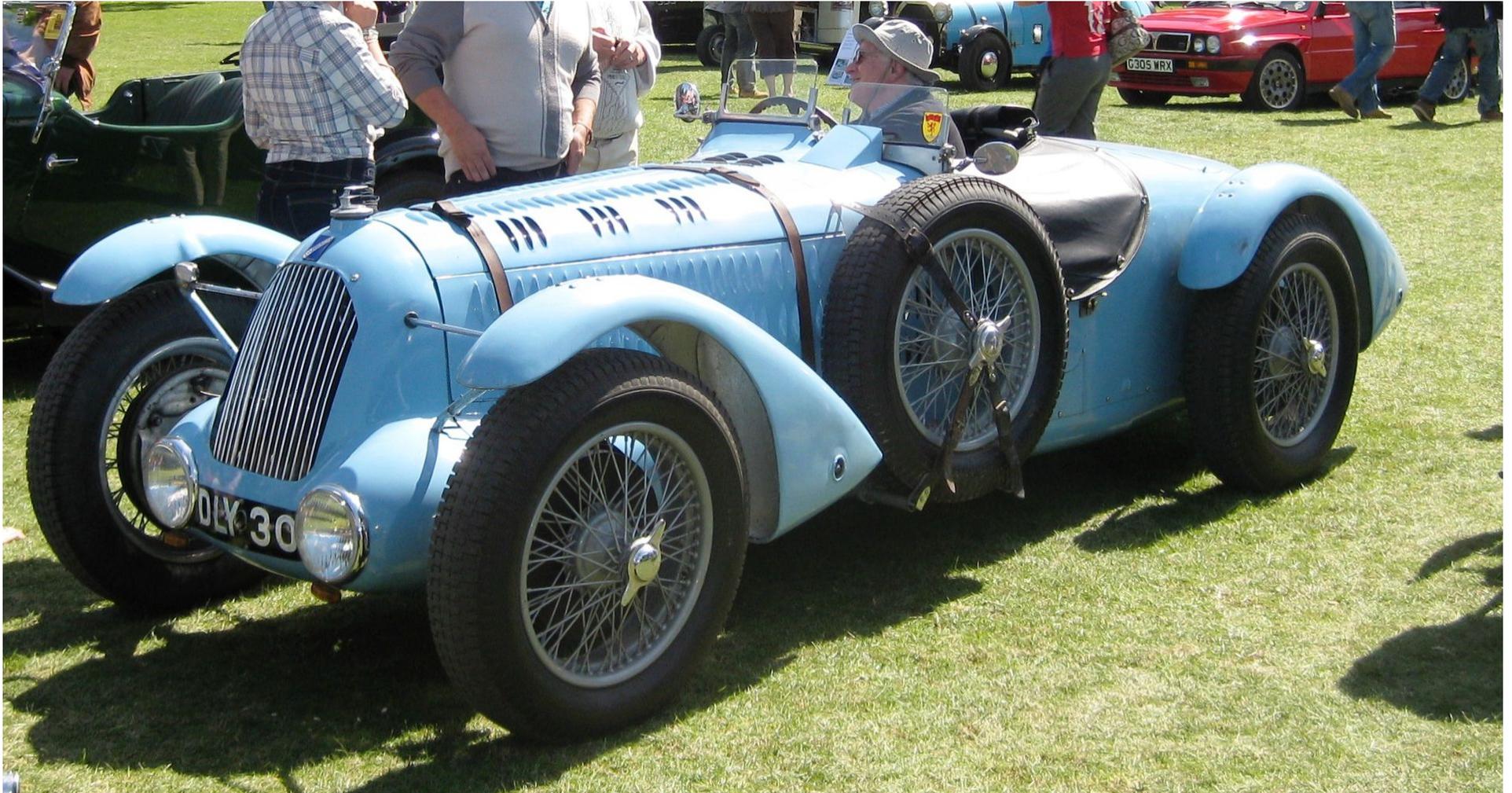
SUNBEAM 1924-60 SPECIAL



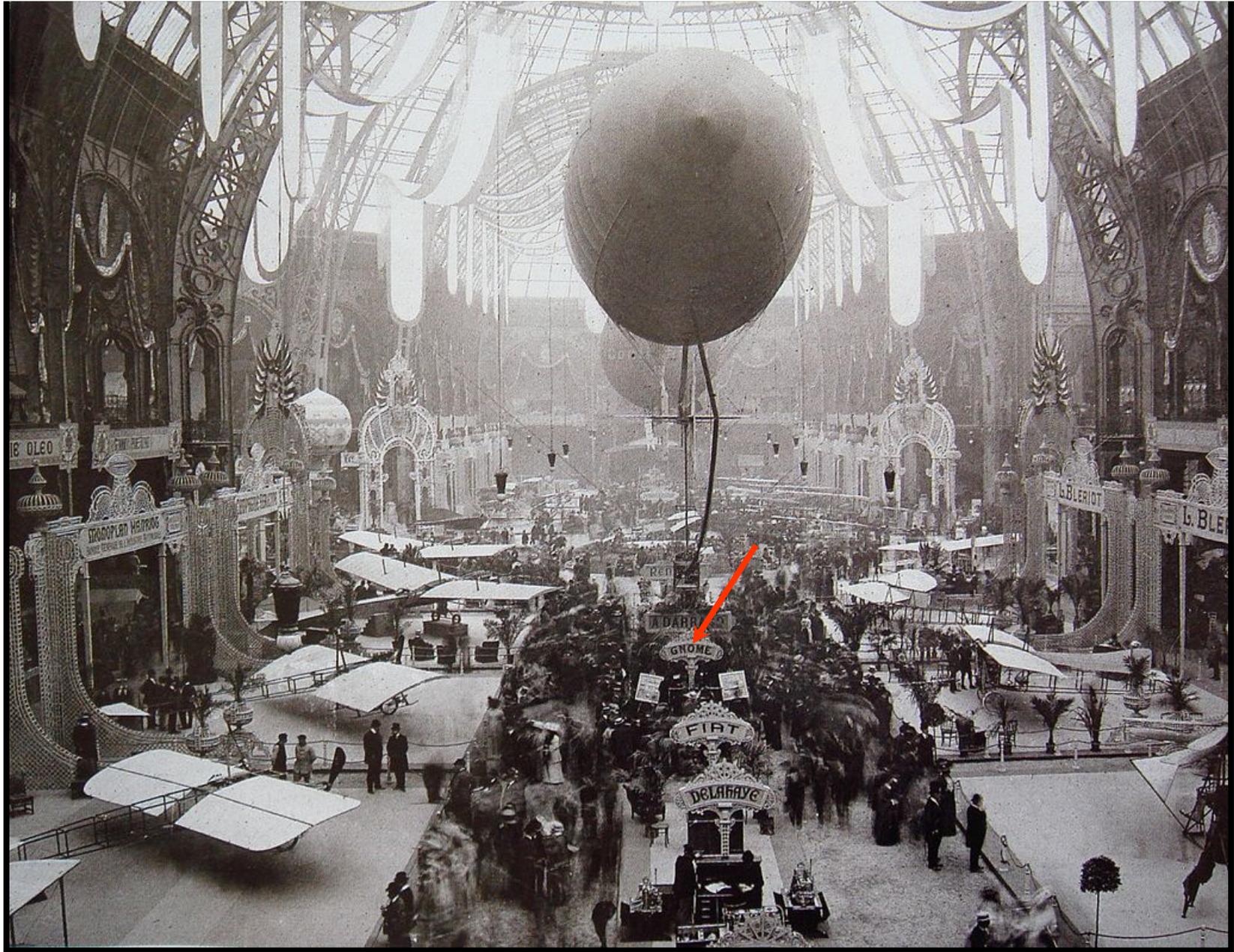
1935 SUNBEAM



TALBOT LIMOUSINE 1935

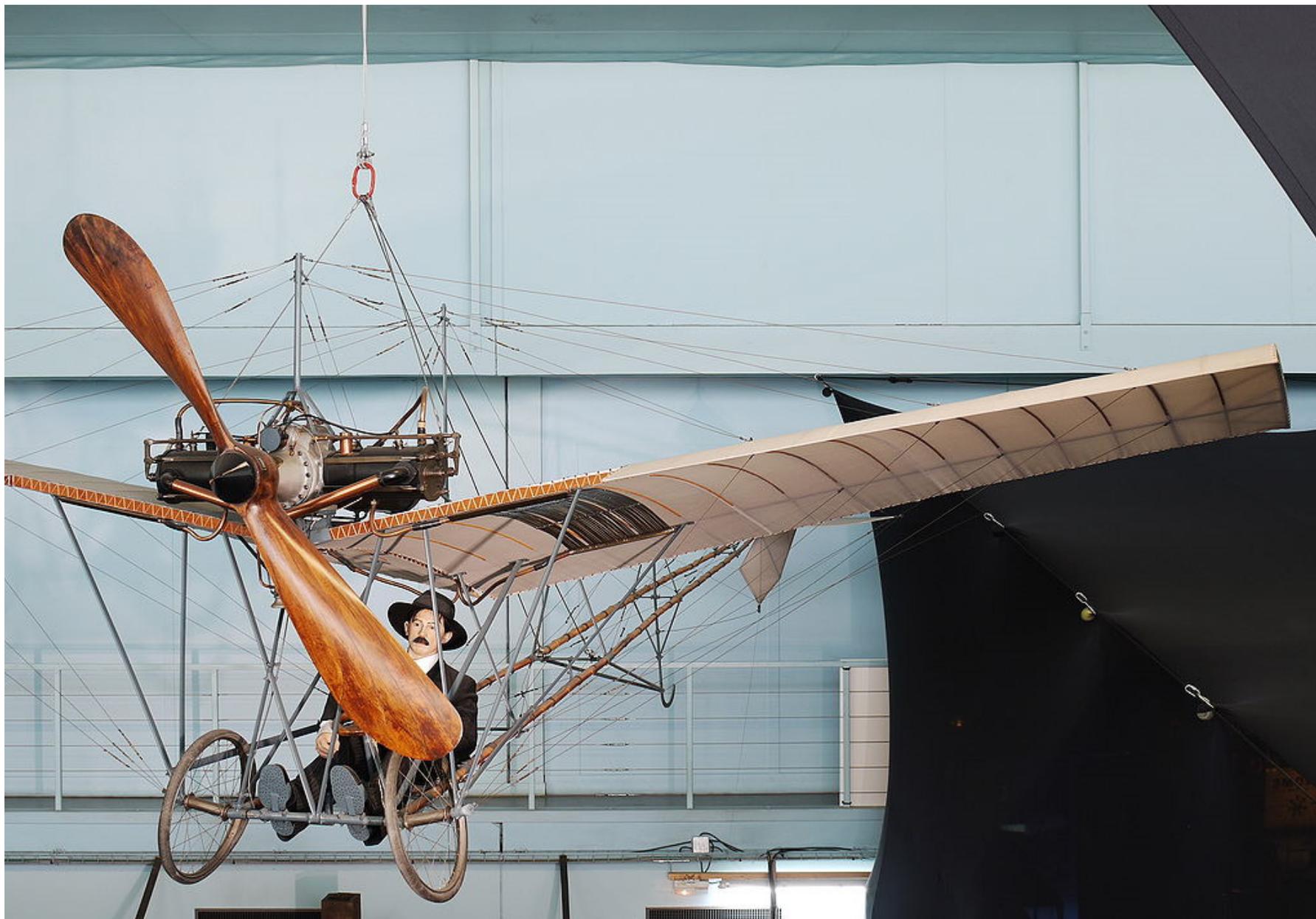


DARRACQ 1936
at Woburn Classic Car Show May 2011



“SALON DE LOCOMOTION AERIEUNE” - GRAND PALAIS DE PARIS
1909

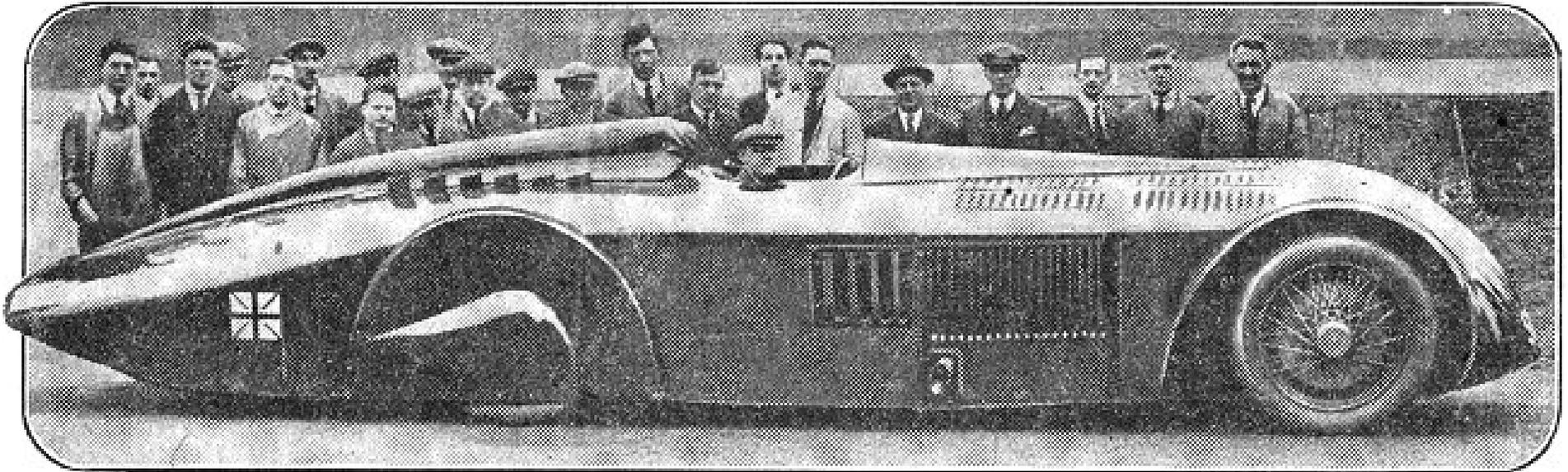
En el centro del salón se encuentra el stand de Darracq



EXHIBICIÓN EN EL GRAND PALAIS DE PARIS
1909

El "*Demoiselle*" de Alberto Santos-Dumont propulsado con un motor Darracq

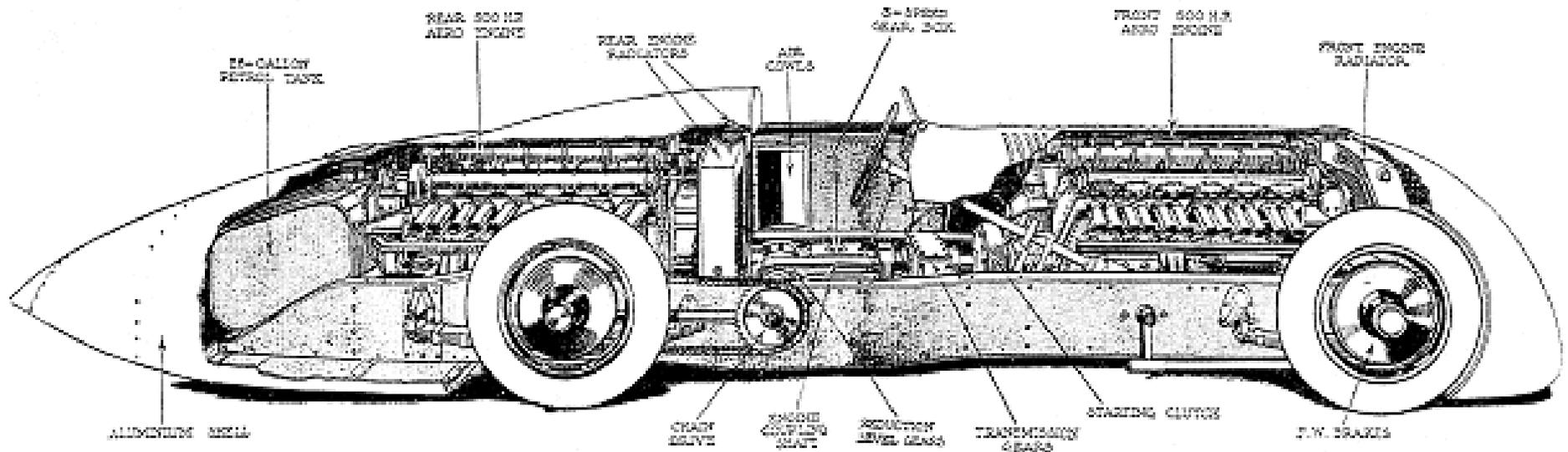
THE SUNBEAM 1927 1000 HP



The Sunbeam 1000 HP was the first non-American car to run on Daytona Beach for a land speed record attempt.

On 29 March 1927 Henry Segrave drove the car to a new land speed record of 203.79 miles per hour (327.97 km/h), the first car to reach a speed over 200 mph (320 km/h)

THE SUNBEAM 1927 1000 HP

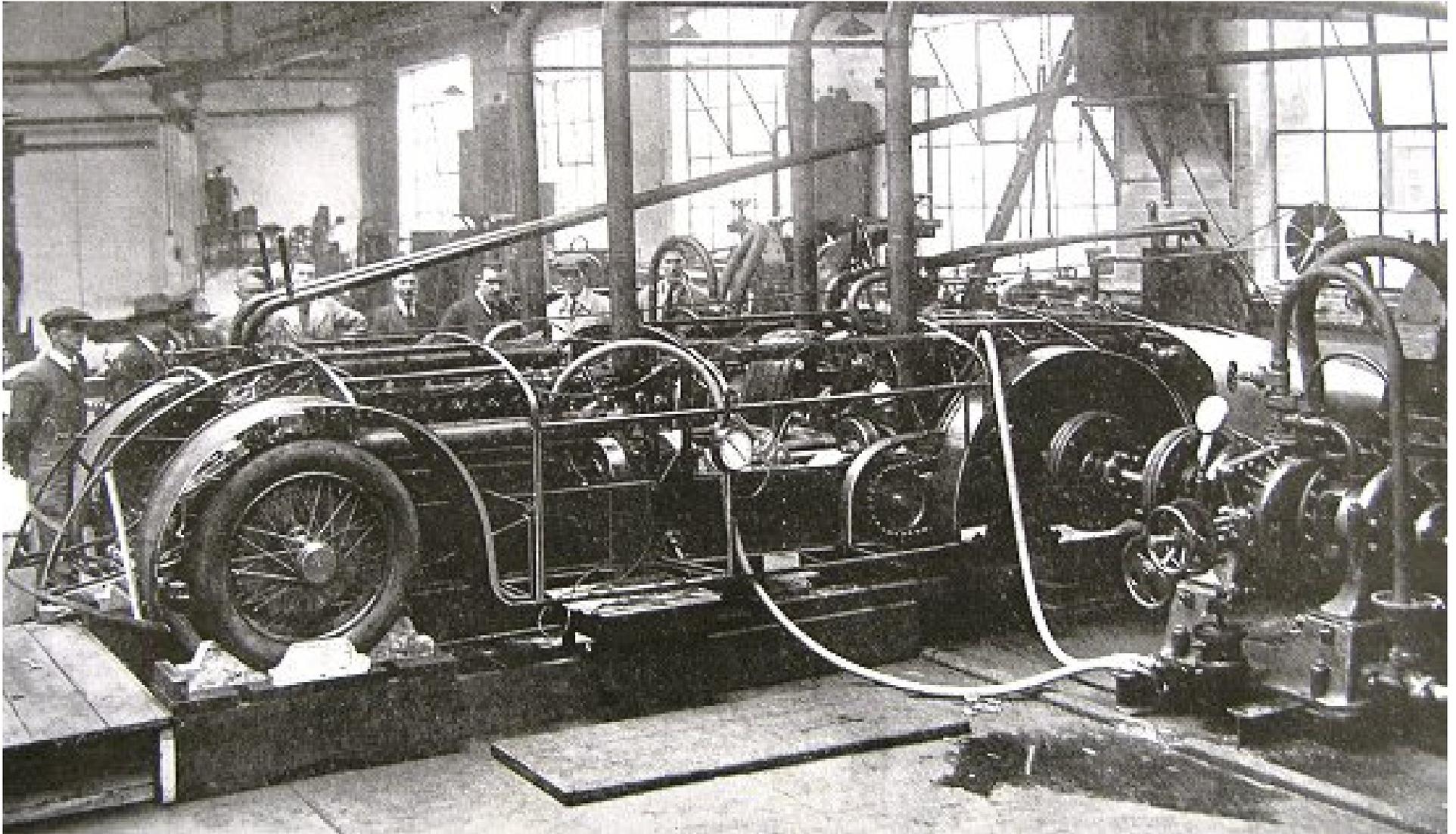


The two 12 cylinder engines would be mounted in-line, one at the front and the other at the rear of the car, with the driver in the middle.

Each could deliver 500b HP at 2.000 rpm and would drive a central gearbox with bevel gearing to a transverse shaft and a final chain drive to the rear wheels.

Special wheels and tyres were designed by the Dunlop Rubber Company and a host of British manufacturers supplied specialised parts.

The streamlined aluminium body was developed after tests in the wind tunnel at Vickers.

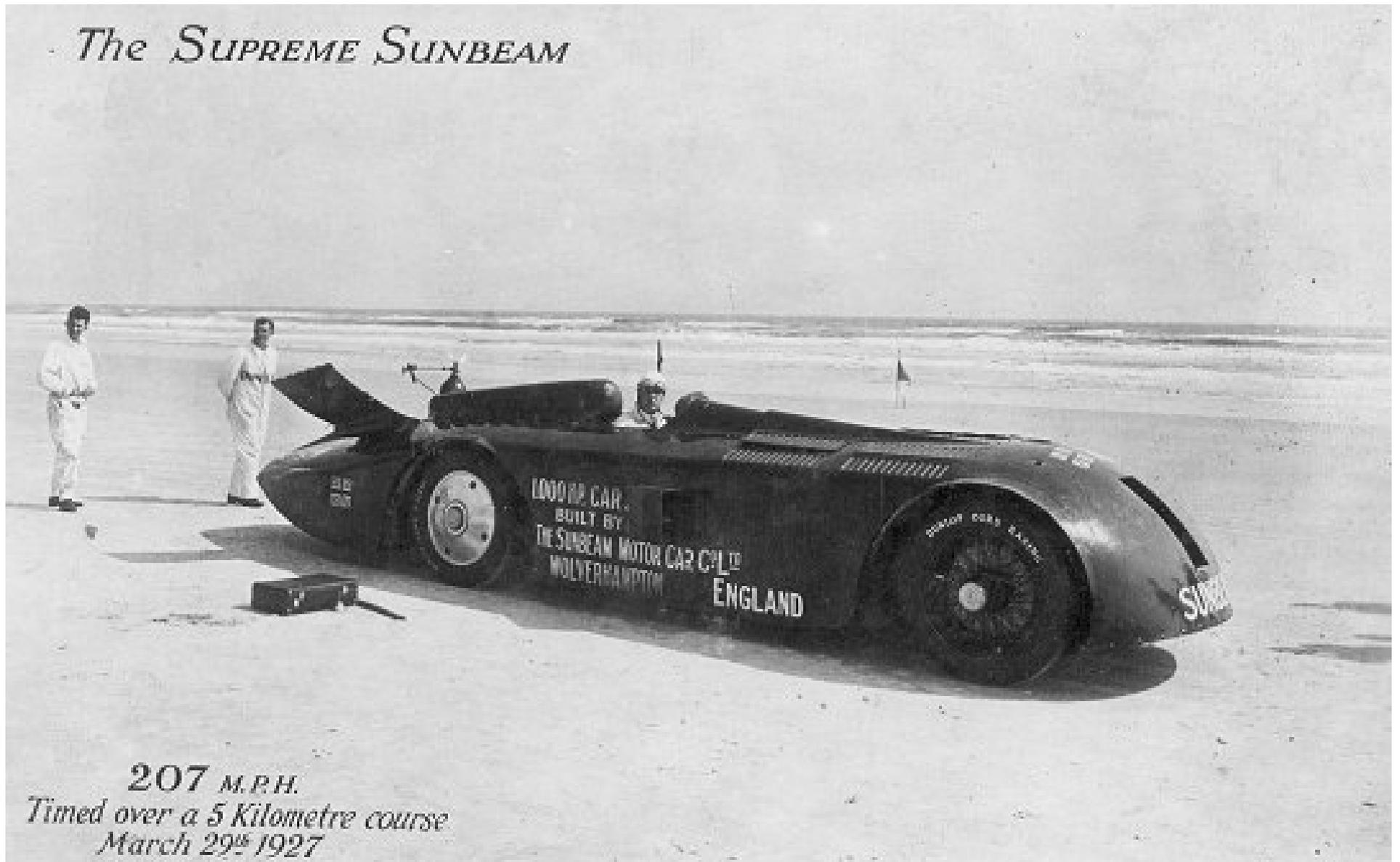


SUNBEAM 1927 1000 HP

On the special test bed, coupled to Heenan & Froude dynamometers.

Fuente: "The Greatest Motoring Achievement Ever Recorded", published by the Sunbeam Motor Company Ltd.

The SUPREME SUNBEAM



*207 M.P.H.
Timed over a 5 Kilometre course
March 29th 1927*

