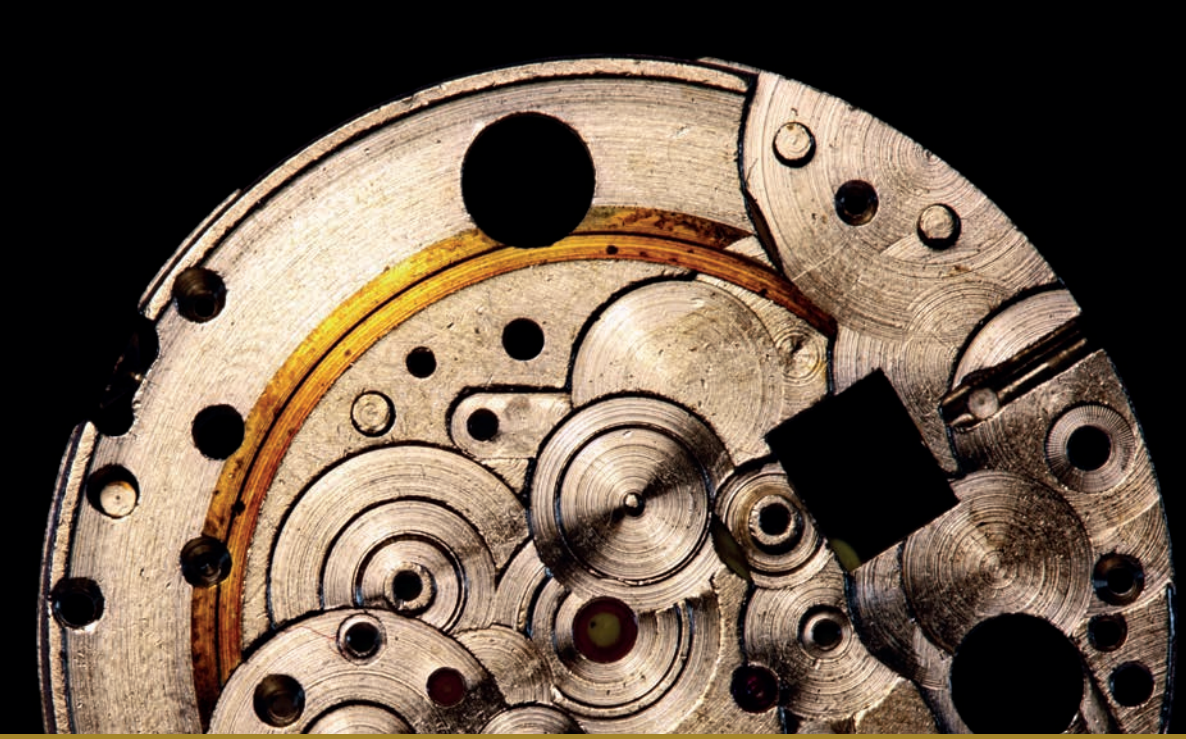

CARLO M. CIPOLLA

LAS MÁQUINAS DEL TIEMPO Y DE LA GUERRA

ESTUDIOS SOBRE LA GÉNESIS DEL CAPITALISMO

LIBROS *de* HISTORIA

CARLO M. CIPOLLA

LAS MÁQUINAS DEL TIEMPO Y DE LA GUERRA

ESTUDIOS SOBRE LA GÉNESIS DEL CAPITALISMO

Traducción castellana de
Antonio Martínez Riu

CRÍTICA
BARCELONA

Primera edición: marzo de 1999
Primera edición de esta nueva presentación: marzo de 2017

Las máquinas del tiempo y de la guerra. Estudios sobre la génesis del capitalismo
Carlo M. Cipolla

No se permite la reproducción total o parcial de este libro,
ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión
en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico,
mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos,
sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción
de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito
contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes
del Código Penal)

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos)
si necesita reproducir algún fragmento de esta obra.
Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com
o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47

Títulos originales:

Le macchine del tempo
© 1981, 1996 Società editrice il Mulino, Bologna
© de la traducción, Antoni Martínez Riu

Guns and Sails in the Early Phase of the European Expansion, 1400-1700
© 1965, Carlo M. Cipolla
© de la traducción, Gonzalo Pontón

© Editorial Planeta S. A., 2017
Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)
Crítica es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

editorial@ed-critica.es
www.ed-critica.es

ISBN: 978-84-16771-74-5
Depósito legal: B. 3087 - 2017
2017. Impreso y encuadernado en España

1. LOS ARTESANOS DE EUROPA

1. Desde la más remota antigüedad el hombre se ha servido de distintos medios para resolver el problema de la medición del tiempo. La solución primera y más arcaica fue el reloj de sol que, debido al bajo coste de su producción y a su sencillez, siguió siendo muy utilizado durante siglos y fue perfeccionado progresivamente para adaptarlo a las diversas exigencias locales referentes a la longitud y la latitud.[1] En el transcurso del tiempo se crearon otros instrumentos para medir el paso del tiempo, como el reloj de agua o clepsidra, los bastoncillos combustibles (más tarde las velas) con marcas para indicar el tiempo[2] y, a continuación, la clepsidra de arena.[3]

De entre todos estos objetos elementales, fue en la clepsidra de agua donde la imaginación de los ingeniosos artesanos tuvo más ancho campo por recorrer. La forma más antigua de clepsidra era la de una vasija de piedra con un agujero en el fondo que permitía una lenta aunque regular salida del agua: el nivel del líquido en el interior de la vasija medía el tiempo. Con el paso de los siglos se crearon clepsidras más elaboradas, en las que la salida del agua, además de medir el transcurso del tiempo, movía ingeniosos mecanismos que hacían sonar las horas.[4]

1. En el museo de Berlín se conserva un reloj de sol que se remonta a *c.* 1500 a.C., pero instrumentos parecidos para medir el tiempo debían ciertamente de existir antes de esta fecha. En el transcurso del tiempo aparecieron muchos tipos de relojes de sol: ecuatoriales, horizontales, verticales, inclinados, azimutales, portátiles, etc.

2. El biógrafo del rey Alfred, Asser, cuyos relatos son por lo general acordes con los hechos, refiere que el rey hacía a menudo uso de velas con marcas para señalar el tiempo (Ward, *Time measurement*, p. 11). En el 758 d.C., el papa Pablo I mandó al rey Pipino un regalo de algunos libros *necnon et horologium nocturnum* [y también un reloj nocturno] (*Codex Carolinus*, p. 513). En tiempos del rey Lotario (954-986), un diácono construyó en Verona un *horologium nocturnum* tal que «nadie había visto antes» (Muratori, *Dissertazioni,* vol. I, pp. 364-365. Cf. también Belgrano, *Antichi orologi*, p. 30). El rey Luis IX (1226-1270) utilizaba candelas de larga duración para leer (*Vie de Sant Louis*, p. 79) y un recurso parecido lo usaba también el rey francés Carlos V (1364-1380) (De Pisan, *Sage Roy Charles*, vol. I, p. 609). Sobre los bastoncillos combustibles con marcas para el tiempo orientales, cf. Bedini, *The Scent of Time*.

3. Las clepsidras de arena aparecieron más bien tarde. Fueron ampliamente usadas a bordo de las naves para medir la duración del servicio de guardia de los marineros y la velocidad de las naves.

4. Cf. en p. 9 la descripción de la clepsidra enviada como regalo por Haroun al Rashid a Carlomagno. Sobre las complejas *clepsydrae* construidas en Oriente medio y en África sep-

Algunos estudiosos han afirmado que la invención del reloj mecánico fue debida a que no siempre lucía el sol y a que en invierno el agua de las clepsidras se helaba. Afirmaciones como ésta no son sino un ejemplo más de la superficialidad que se halla implícita en ciertas concepciones deterministas.

El problema de las nubes y del hielo existía en otras partes del globo y queda por explicar por qué el reloj mecánico apareció en Europa. Aun cuando la afirmación desplaza el problema en lugar de resolverlo, puede afirmarse que la Europa medieval desarrolló una peculiar mentalidad que tendía cada vez más a ver en la máquina la solución a los problemas planteados por el ambiente. Basta recordar las innumerables construcciones de molinos de agua y de viento y los incesantes esfuerzos dedicados a la invención de mecanismos que permitieran aplicar la energía hidráulica y eólica a las más diversas actividades, incluida la de moler grano. Recuérdense también los frecuentes proyectos y construcciones de mecanismos para tocar conciertos de campanas. Y hay que recordar por último los incesantes esfuerzos de astrónomos y astrólogos medievales por construir globos y esferas de todo tipo y condición, dotados de movimiento y que imitaran los movimientos de las estrellas y de los planetas.[5] La aparición del reloj mecánico tiene que contemplarse en este marco más amplio de una Europa medieval que, en contra de la opinión de muchos, fue extraordinariamente creadora e innovadora en el campo de la mecánica aplicada.

El reloj mecánico nació cuando se inventó el mecanismo que se conoce con el nombre de escape de varilla con foliote.

El lector interesado encontrará una descripción del mecanismo en el Apéndice; por el momento es suficiente recordar que los historiadores han discutido mucho sobre la fecha de este invento, y que de común acuerdo la sitúan hacia finales del siglo XIII.[6]

Era la época en que las ciudades se hallaban en un proceso de rápida expansión y la nueva civilización urbana se estaba afirmando con un vigor sin precedentes. Era también la época que contempló la expansión de las universidades y de las catedrales góticas; la época en que fray Giordano de Pisa anunciaba con voz de trueno en sus sermones que «cada día se descubre una nueva técnica». Fue precisamente entre finales del siglo XIII y principios del XIV cuando aparecieron también las primeras piezas de artillería y

---

tentrional, cf. De Solla Price, *Mechanical water clock*, pp. 566-601; Olschki, *Guillaume Boucher*, pp. 89 y ss.; Chapuis-Gélis, *Monde des automates*, vol. 1, cap. 3; Chapuis y Droz, *Automata*, pp. 36-40 y De Solla Price, *Automata*.

5. Según De Solla Price, *Science*, pp. 30 y ss., se debería «separar el reloj de la historia de la medición del tiempo, y relacionarlo más bien con la más larga y más antigua historia de los modelos astronómicos, como el astrolabio y el *equatorium*».

6. Cf. Thorndike, *Invention of the mechanical clock*, pp. 242-243: Lloy, *Oustanding clocks*, pp. 1-8; Neddham y col., *Heavenly Clockwork*, pp. 195-196; Zinner, *Frühzeit der Räderuhr*, pp. 8-11. Zinner es de la opinión que «muy probablemente» el reloj mecánico fue inventado en Alemania (Zinner, *Wurde die Räderuhr in Deutschland oder in Italien erfunden*, pp. 19-23), pero las pruebas que aduce no son concluyentes.

no es casualidad que el reloj mecánico y el cañón aparecieran casi al mismo tiempo. Ambos fueron el resultado de un desarrollo notable en la capacidad de trabajar los metales y, como veremos más adelante, muchos de los primeros relojeros también fueron fabricantes de bombardas.

Inmediatamente después de su primera aparición el reloj se difundió rápidamente por toda Europa, y muy pronto los primeros relojes[7] fueron dotados de mecanismos que permitían hacer sonar las horas.[8] En la iglesia de San Eustorgio, en Milán, se instaló en 1309 un reloj de hierro;[9] la catedral de Beauvais tuvo probablemente un reloj dotado de campanas antes de 1324;[10] en 1335, según un cronista italiano,[11] la iglesia de San Gottardo, en Milán, tenía

> un reloj maravilloso, con un gran badajo que golpea una campana veinticuatro veces siguiendo las veinticuatro horas del día y de la noche, y así a la primera hora de la noche suena una vez, a la segunda dos veces... y de este modo se distingue una hora de la otra, lo cual es sumamente útil para la gente de toda condición (*quod est summe necessarium pro omni statu hominum*).

El monasterio de Cluny tenía un reloj en 1340 y en 1359 la catedral de Chartres tenía dos.[12] En Padua se instaló, en 1344, un reloj público que «día y noche marca las horas automáticamente (*sponte sua*)». Los relojes públicos que tocaban las horas hicieron su aparición en Génova en 1353, en Bolonia en 1356 y en Ferrara en 1362.[13] En 1370 Carlos V de Francia instaló en una de las torres del palacio real un reloj que daba las horas,[14] y quedó tan satisfecho que mandó instalar relojes semejantes en el castillo de Vincennes y en el Hôtel Saint Paul. Temiendo que el sonido del reloj no pudiera oírse en toda la ciudad, ordenó que todas las iglesias de París hicieran sonar las

7. Sobre las poblaciones en Europa en donde aparecieron los primeros relojes públicos y las fechas de su aparición, cf. Zinner, *Ältesten Räderuhren und Modernen Sonnenuhren*, pp. 26 y ss. Cf. también Zinner, *Astronomische Instrumente*, pp. 14 y ss.

8. Algunos tipos de relojes antiguos no tenían ni cuadrante ni agujas, y consistían esencialmente en mecanismos capaces de tocar las horas. Éste era el caso del primer «reloj» instalado en el campanario de Grand en 1377. Todo el mecanismo era de madera. Cf. Van Werveke, *L'Horloge*.

9. Belgrano, *Antichi orologi*, p. 31.

10. Michel, *L'horloge de la Cathédrale de Beauvais*; Reverchon, *Histoire de l'Horlogerie*, pp. 32-33.

11. Flamma, *Opusculum*, en Muratori, *Rerum Italicarum Scriptores*, vol. 12, col. 1011; Belgrano, *Antichi orologi*, pp. 32-33.

12. Lecocq, *Horloges de Chartres*, pp. 295 y 297-299. Reverchon, *Histoire de l'Horlogerie*, p. 53.

13. Sobre el reloj de Padua, cf. Vergerius y Cortusius, en Muratori, *Rerum Italicarum Scriptores*, vol. 16, col. 171, y vol. 12, col. 912. Sobre Génova, cf. Stella, en Muratori, *Rerum Italicarum Scriptores*, vol. 17, col. 1092. Sobre Bolonia, cf. De Griffonibus, *Memoriale*, en Muratori, *Rerum Italicarum Scriptores*, vol. 18, col. 172. Sobre Ferrara, cf. Campori, *Orologieri*, p. 244. Véase también Bilfinger, *Mittelalterlichen Horen*, pp. 170-184 y Belgrano, *Antichi orologi*, pp. 33-46.

14. Vidier, *Horloge du Palais*, pp. 95 y ss.

campanas «*par pointz à manière d'orologe*» cuando los relojes reales daban las horas. De este modo todo el mundo podía saber la hora «*luise le soleil ou non*».[15]

En aquellos tiempos un reloj, sobre todo un gran reloj público, costaba una fortuna. Valía mucho dinero construirlo,[16] y su mantenimiento, que comprendía por regla general el salario de un «gobernador»[17] suponía un proble-

15. Franklin, *Vie privée*, p. 61. Sobre las características técnicas del reloj instalado en 1370 en una de las torres del Palacio Real de París, cf. Robertson, *Evolution of Clockwork*, pp. 49-66, y Usher, *Mechanical Inventions*, pp. 202-206.

16. Cf., por ejemplo, el documento de 1410 referente a la construcción de un reloj público en Montpellier y reproducido en Reverchon, *Histoire de l'Horlogerie*, pp. 60-64; el mecanismo de hierro del reloj se proyectó para un peso de unas 2.000 libras y la campana del reloj para casi más de 2.000 libras. Había además una figura que daba las horas. Para el conjunto de la obra, los constructores fijaron un precio de 2.000 escudos más dos «*muids de vin*» (moyos de vino) y dos «*molons de blé*» (almiares de trigo). Numerosos episodios muestran abundantemente que, con frecuencia, era difícil para una comunidad hallar los fondos necesarios para la construcción de un reloj público. Entre muchos ejemplos disponibles, cf. Fillet, *Horloges publiques*, p. 107; Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, pp. 2-3; Smith, *Scottish Clockmakers*, pp. 235 y ss.

17. Como escribe Froissart en su composición *Li Orloge amoureuses*, pp. 79-80,

li orloge ne poet aler de soi
se il n'a qui le garde et qui en.sogne
pour ce il faut à sa propre besongne
un orlogier qui tart et tempre
diligamment l'administre, et attempre
le plons relieve et met à leur devoir.

(El reloj no puede ir bien / si no hay quien lo guarde y cuide, / por esto exige por propia naturaleza / un relojero que lo tare y modere / y administre diligente, y temple / la altura de los plomos y los ajuste correctamente.)

En algunos casos al artesano que construía el reloj se le nombraba «gobernador» del mismo; dicho de otro modo, cuando se compraba un reloj debían comprarse igualmente los servicios de su constructor. Henry de Vic, que construyó el reloj del Palacio Real de París en 1370, fue probablemente su primer «gobernador» (Vidier, *Horloge du Palais*, pp. 98-99); el cerrajero Thomas Le Viez, quien construyó el reloj público de Dôle (Jura) hacia 1480, fue también nombrado «gobernador» del mismo (Brune, *Dictionnaire*, p. 165; sobre Besançon, *ib.*, p. 89, *ad vocem* Du Chemin Anselet); Gian Carlo Rainieri da Reggio, que construyó el famoso reloj de la plaza de San Marco de Venecia, obtuvo para sí y sus descendientes el cargo de «gobernador» de aquel reloj (Morpurgo, *Dizionario*, p. 157); en Mantua, Bartolomeo Manfredi fue nombrado «gobernador» del reloj que había construido hacia 1470 (Davari, *Notizie storiche*, p. 221); en Lieja, el «herrero» Georges Huysman, que construyó un nuevo reloj en la catedral de Saint Lambert en los años 1523-1527, fue posteriormente nombrado *maître de l'horloge* (Pholien, *L'horlogerie au Pays de Liège*, p. 25); en Lyon, inmediatamente después de 1650, Daniel Gom construyó en la torre del parlamento un reloj del que fue nombrado «gobernador» (Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, p. 57); en Génova, Cristoforo Ganzinotto, fue también nombrado «gobernador» del reloj que había construido hacia 1660 (Belgano, *Antichi orologi*, pp. 50-52). La sustitución de un «gobernador» no era nada fácil. Tras la muerte del maestro Tommaso, «gobernador» del reloj de la Universidad de Pavía, no se halló a ningún «gobernador» competente, de modo que *ut quibus horis legant doctores, quibus horis audiant scholares incertum est* [no está claro en qué horas han de leer los doctores y en qué horas han de escuchar los alumnos] (Mariani, *Vita universitaria*, p. 105). Como escribe Gélis (*Horlogerie ancienne*, p. 48), «el cargo de "gobernador" del reloj no era una sinecura. A menudo el "gobernador" debía dar cuerda al reloj dos veces al día, por lo que debía subir dos veces al día a la torre del campanario; debía engrasar la

ma para las finanzas locales. La decisión de construir un reloj era a menudo resultado de largos y polémicos debates ciudadanos. Pero, en general, las distintas comunidades se mostraron ávidas y orgullosas de poseer un reloj público.[18] El cronista milanés estaba convencido de que el reloj de la iglesia de San Gottardo «era de la mayor utilidad para la gente de cualquier condición». Y refiriéndose al reloj instalado por Carlos V en el palacio real de París, escribía Froissart:

L'orloge est, au vrai considerer
un instrument très bel et très notable
et s'est aussi plaisant et pourfitable
car nuit et jour les heures nous aprent,
par la soubtilleté qu'elle comprent
en l'absence meisme dou soleil
dont on doit mieuls prisier son appareil.[19]

En 1473, Bartolomeo Manfredi afirmaba que las complicadas indicaciones cosmológicas del reloj público de Mantua servían para señalar «el momento adecuado para la flebotomía, la cirugía, para hacer los vestidos, arar la tierra, iniciar los viajes y otras cosas necesarias en este mundo».[20] En 1481, una petición presentada al Consejo Ciudadano de Lyon destacaba el hecho de que en la ciudad

> se deja sentir mucho la falta de un gran reloj, cuyo sonido pueda ser escuchado por todos en cualquier parte de la ciudad. Si se instala un reloj público, acudirán más mercaderes a las ferias, la ciudadanía vivirá más alegre y contenta y llevará una vida más ordenada, y la ciudad ganará en belleza.[21]

En una época en que nadie, o casi nadie, poseía un reloj portátil, era indiscutible la utilidad de un reloj público que sonara las horas; pero su carác-

---

maquinaria con mucha frecuencia, porque los engranajes no eran ni precisos ni pulidos; en fin, debía regular las agujas del reloj casi cada vez que era preciso que darle cuerda, porque el instrumento, en el transcurso de medio día, equivocaba la hora». Que no era una sinecura aquello de ser gobernador de un reloj lo sabía bien el maestro Giovanni di Lendenaria. En los últimos días de enero de 1436, el pobre hombre cayó de lo alto de la torre del reloj de Castronovo (Ferrara). Unas semanas después, se hallaba todavía en cama con muchos huesos rotos y con todo el cuerpo dolorido: *adhunc resupinus cum doloribus maximis jacet in lecto* [todavía yace de espaldas sobre su lecho con un dolor terrible] (Campori, *Orologieri*, p. 262).

18. Ciudadanos acomodados dejaron a menudo legados para la construcción de relojes públicos, o para mantener en buen estado los ya existentes; cf. Symonds, *English Clocks*, p. 15.

19. Froissart, *Orloges amoureuses*, p. 53:

(El reloj es, si bien se considera, / un instrumento muy hermoso y muy notable, / y es también agradable y provechoso, / porque día y noche las horas nos enseña, / por la sutileza con que comprende / al sol, estando incluso éste ausente; / por lo cual se debe apreciar mejor su maquinaria).

20. Davari, *Notizie storiche*, p. 220.

21. Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, p. 4.

ter práctico no constituía siempre el único motivo que se aducía. También entraban en juego motivos de emulación y de prestigio. Las ciudades competían entre sí por tener, como se dice en un documento francés del siglo XV, «*relotgium magnum sufficiens et honorabile ad honorem villae*»[22] (un reloj suficientemente grande y proporcionado a la dignidad de la ciudad). Hacia 1380, el Consejo Comunal de Lyon decidió construir, sobre uno de los puentes de la ciudad, una torre con un reloj similar al que había en uno de los puentes de París: «*prout et quemadmodum edificate sunt Parisiis turris et horologium desuper existens*».[23] Hacia 1420, el Consejo Comunal de Romans (Francia) decidió construir un bellísimo reloj «sin reparar en gastos» («*sans regarder à la dépense*»). En 1557, los habitantes de Montélimar (Francia) acordaron tener un reloj semejante al que había en Romans: «*à la forme d'icelluy de Romans*».[24]

De este modo, a pesar del coste relativamente elevado, una combinación de orgullo ciudadano, de utilitarismo y de interés por los artefactos mecánicos favoreció la difusión del reloj. La creciente demanda de relojes estimuló a su vez el progreso tecnológico y, a finales del siglo XIV, se fabricaban relojes que tocaban las horas y los cuartos.[25] Sin embargo, este hecho no debe llevarnos a engaño sobre la precisión de esas primeras máquinas. Como se ha observado justamente, los primeros relojes mecánicos «constituían una extraña combinación de esplendor imaginativo y de técnica de construcción deficiente». A lo largo de los siglos XIV y XV, la mayor parte de los relojes (si funcionaban y cuando funcionaban), acumulaban cada día retrasos o adelantos de consideración. Las exigencias de precisión eran limitadas, hasta el punto de que se contentaban solamente con la aguja de las horas. En cualquier caso la imprecisión de los relojes era tal que a menudo parecía excesiva incluso para las limitadas exigencias de la época. En 1389, la ciudad de Rouen asignó un salario a la mujer de un relojero para que se ocupase de ajustar continuamente el reloj público.[26] En 1387, el rey Juan de Aragón decidió contratar a dos hombres para que tocasen las campanas del reloj de su castillo de Perpiñán, puesto que el reloj no era capaz de hacerlas sonar por su cuenta en el momento preciso.[27] El pueblo de París aludía al reloj del palacio real con el verso: «*l'horloge du palais, elle vas comme il lui plait*». No hay duda de que al menos hasta el siglo XVI incluso los mejores relojes indicaban el tiempo tan sólo de manera aproximada y tenían que ser ajustados continuamente. Incluso en 1641 el Consejo Ciudadano de Dijon, viendo que ninguno de sus relojes públicos iba a la par que los demás, dio la orden de que se

22. Reverchon, *Histoire de l'horlogerie*, p. 62.
23. Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, p. 2, n. 5.
24. Fillet, *Horloges publiques*, pp. 104-105.
25. Éste era el caso del reloj de la catedral de Wells, en Inglaterra: cf. Britten, *Old Clocks*, p. 12.
26. Lloyd, *Outstanding Clocks*, p. 26.
27. Vielliard, *Horloges et Horlogers Catalans*, p. 163.

ajustaran «*suivant le cours du soleil*», es decir, en relación con los relojes de sol.[28]

El hecho más peculiar de la historia de los primeros tiempos de la relojería es que, a pesar de que no se hicieron progresos sensibles en cuanto a la precisión, sí se construyeron relojes con los movimientos más extraños y complicados. El hecho no debe sorprendernos: siempre era más fácil añadir ruedas y más ruedas que mejorar el sistema de regulación del escape. Por otra parte, los autómatas y las indicaciones astronómicas gozaban de gran popularidad. En este aspecto, uno de los ejemplares más notables fue el reloj construido hacia 1350 en la catedral de Estrasburgo. Sus dimensiones eran enormes y disponía de un calendario móvil y un astrolabio que mostraba los movimientos del sol, de la luna y de los planetas. La parte superior estaba adornada con una estatua de la Virgen, frente a la cual giraban a mediodía los Reyes Magos mientras un carillón ejecutaba un motivo musical. Coronando el conjunto se encontraba un gallo que, al término de la procesión de los Magos, abría el pico, sacaba la lengua, batía las alas y emitía un siniestro quiquiriquí.[29] A mediados del siglo XV, en la fachada del Palacio Comunal de Bolonia, los maestros Giovanni Evangelista de Piacenza y Bartolomeo de Gnudolo construyeron un imponente reloj, en el que a determinadas horas un ángel tocaba la trompeta y santos y Magos hacían piruetas en torno a la Virgen y el Niño. Sin embargo, lo más notable era la parte astronómica del reloj. Construido bajo la supervisión de aquel gran humanista que fue el cardenal Besarión, parece ser que la sección astronómica del reloj representaba «un globo central de fuego en torno al cual giraban armoniosamente el sol, la luna, la tierra, los planetas y los cielos».[30] Esta disposición de elementos se basaba en las teorías cosmológicas de los discípulos de Pitágoras y se hallaba en abierta contradicción con las concepciones ptolemaicas vigentes en aquella época. Los famosos relojes de Orvieto y de Reggio en Italia, de Wells en Inglaterra, de Lund en Suecia, de Lübeck en Alemania y de Berna en Suiza no eran tan imponentes como el de Estrasburgo ni tan poco ortodoxos como el reloj de Bolonia, pero constituían en todo caso ejemplares extraordinarios.[31] A veces se instalaban movimientos complicados a relojes ya previamente existentes. Tal fue el caso de Parma, en 1431, y el cronista, con un sentido evidente de la diferencia de clases, escribió que los nuevos mecanismos señalaban las horas «al pueblo» y la posición de la luna «a los inteligentes».[32] En 1510 se añadió un complicado mecanismo al reloj del campanario de Gante: Adán tañía las horas enteras, Eva tañía las medias y una

28. Sandoz, *Les maîtres horlogers à Besançon*, p. 32.
29. Ungerer, *L'Horloge de Strasbourg*, pp. 8-9.
30. Rubbiani, *L'orologio del comune di Bologna*, pp. 349-366. Era un hecho verdaderamente excepcional, en especial si se considera que, dos siglos después del descubrimiento de Copérnico, todavía seguía manteniéndose la costumbre de recurrir al sistema «ptolemaico» para los cuadrantes astronómicos de los relojes.
31. Cf. Ungerer, *Horloges astronomiques*, y Chapuis y Droz, *Automata*, pp. 49-58.
32. Belgrano, *Antichi orologi*, p. 40.

serpiente diabólica se agitaba entre ambos en un intento evidente de inducirlos a dejarse llevar por otra clase de movimientos mucho más sincronizados.

Sin embargo, la obra maestra de la Edad Media fue la máquina astronómica construida hacia 1350 por Giovanni de' Dondi, probablemente con la ayuda de su hermano Jacopo. Se trataba de un instrumento para la medición del tiempo pero que no indicaba las horas, sino que mostraba los movimientos celestes del sol, de la luna y de cinco planetas, y proporcionaba un calendario completo y perpetuo. Philippe de Maizières, que vio y admiró esta máquina, la describió en los siguientes términos:

> Vive hoy en día en Italia un hombre excepcionalmente versado en filosofía, medicina y astronomía, que por consenso universal es reconocido como la mayor autoridad en el campo de estas tres ciencias. Su nombre es Giovanni de' Dondi y vive en la ciudad de Padua. A causa de su inmenso saber en el campo de la astronomía, se prescinde habitualmente de su apellido y se le conoce como maestro Giovanni de los relojes. Actualmente está con el conde de Virtù[33] y percibe un salario de dos mil florines al año. El maestro Giovanni ha producido obras famosas en las tres ciencias, que son tenidas en gran estima por los mejores sabios de Italia, de Alemania y de Hungría. Entre otras cosas, ha construido una máquina, denominada por algunos esfera o reloj de los movimientos celestes, que indica todos los movimientos de los signos del zodíaco y los planetas con sus órbitas y epiciclos, y en la que cada planeta se muestra por separado con su movimiento, de modo que en cualquier momento del día y de la noche se puede ver bajo qué signo y con qué inclinación aparecen en el cielo los planetas y las estrellas mayores. La esfera está construida de manera tan ingeniosa que, a pesar de que son tantos los engranajes que es imposible contarlos sin desmontar el reloj, todo funciona gracias a un solo peso. Es tal el prodigio que muchos grandes astrónomos acuden desde lugares remotos para admirar su obra... Para llegar a construir la esfera tal como su mente ingeniosa la había concebido, el maestro Giovanni la forjó con sus propias manos, sin ayuda de nadie, y durante dieciséis años no hizo otra cosa.[34]

Una vez construida la obra maestra, fue colocada en la biblioteca del castillo de los Visconti en Pavía, pero tras la muerte de Giovanni no hubo nadie que fuera capaz de encargarse de su mantenimiento.[35] En la actualidad no se

33. La referencia remite a Giangaleazzo Visconti, duque de Milán, príncipe de Pavía y conde de Virtù. Giovanni de' Dondi fue invitado por el duque Galeazzo II a enseñar en la Universidad de Pavía en 1372, y en 1383 fue llamado de nuevo a esta misma ciudad por el duque Giangaleazzo. Como médico, curó también a Azzo, hijo de Giangaleazzo. Sobre la vida de Giovanni Dondi, cf. A. Barzon, *Giovanni Dondi dell'Orologio*, en Dondi, *Tractatus Astrarii*, pp. 3-15.

34. Tomado de *Le songe du Vieil Pèlerin adressant au Blanc Faucon à bec et pieds dorés*, de Philippe de Maizières, consejero del rey Carlos V de Francia. El fragmento se halla reproducido en *Histoire de l'Academie Royale des Inscriptions*, 16 (1751), pp. 227-228.

35. Hacia la mitad del siglo XV, el duque de Milán, se hizo con los servicios de un famoso astrónomo, el maestro Guglielmo de París, el cual «se hallaba al servicio de su alteza el rey (de Francia)». El maestro Guglielmo reparó de la mejor manera posible la «esfera» de Dondi. Cf. Michael Savonarola, en Muratori, *Rerum Italicarum Scriptores*, vol. 24, col. 1164, y el documento

conserva esta gran obra del maestro Giovanni. El reloj fue destruido quizás a principios del siglo XVI durante el sitio de Pavía; sin embargo, conocemos bien cuál era su aspecto, estructura y mecanismo gracias a una detallada descripción hecha por el propio maestro Giovanni y que ha llegado hasta nosotros:[36] la descripción es tan detallada que ha sido posible reproducir la máquina del maestro relojero. Alan H. Lloyd está convencido de que «incluso hoy en día, con toda la ciencia y la técnica que tenemos a nuestra disposición, si una persona idease y construyese un reloj como el de Dondi habría que considerarla un genio».[37] Y el profesor Lynn White añade:

> El sentido de la relación entre las partes móviles demostraba la genialidad: para suplir las órbitas elípticas de la luna y de Mercurio (como exigía el sistema ptolemaico), construyó engranajes elípticos y también puso remedio a las irregularidades observadas en la órbita de Venus. En cuanto a complejidad y perfección, la maquinaria de Giovanni supera con creces a cualquier otra muestra de la tecnología antigua que haya llegado hasta nosotros, incluidos los fragmentos del planetario helénico descubiertos en el mar Egeo.[38]

2. La mayor parte de los relojes que se han mencionado hasta ahora eran relojes públicos. Puesto que se trataba de instrumentos engorrosos y muy costosos, era completamente lógico que su difusión quedara limitada por lo común al sector público.[39] Pero pronto comenzaron a producirse también relojes privados. Cuando en 1380 murió Carlos V de Francia, que fue un extraordinario coleccionista de *objets d'art*, los funcionarios encargados de redactar el inventario de las 3.985 piezas de su colección hallaron «un reloj construido enteramente de plata y sin hierro, que había pertenecido al difunto rey Felipe el Hermoso, con dos pesas recubiertas de plata y rellenas de

---

publicado por Caffi, *Castello di Pavia*, p. 550. Sobre las vicisitudes de la obra maestra de Dondi, cf. Falconet, *Dissertation*, pp. 400-401, y actualmente Morpurgo, *L'umanesimo padovano*, y el *Astrario*, en Dondi, *Tractatus Astrarii*, pp. 40-41.

36. Petrucci, *Il Ms. D. 39 della Biblioteca capitolare di Padova, descrizione e trascrizione*, en Dondi, *Tractatus Astrii*, pp. 45-176; Frascescato, *Glossario*, *ibid.*, pp. 177-195; y la reproducción fotográfica del manuscrito paduano, *ibid.*, pp. 196 y ss. Cf. también la edición del Astrarius publicada en 1987-1989 por el Centro Internazionale A. Beltrame di Storia dello Spazio e del Tempo, Brugine (Padua); Thorndike, *Milan manuscripts*, pp. 308-317; White, *Medieval Technology*, pp. 125-126.

37. Lloyd, *Outstanding clocks*, p. 24.

38. White, *Medieval Technology*, p. 126.

39. Para instalar un reloj público en el palacio del «Podestà» en Bolonia, en 1356, se impuso a todos y cada uno de los ciudadanos de veinte años en adelante un impuesto de dieciocho denarios (De Griffonibus, *Memoriale*, en Muratori, *Rerum Italicarum Scriptores*, vol. 18, col. 172). En 1386, un decreto real autorizó al Consejo Comunal de Lyon a imponer un impuesto para la construcción de un reloj público. En esa ocasión, sin embargo, una minoría de ciudadanos se opuso violentamente al proyecto (Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, p. 3). Casos de impuestos para la construcción de relojes públicos en el sudeste de Francia se citan en Fillet, *Horloges Publiques*, pp. 105-111.

plomo».[40] La construcción de este reloj debe haber tenido lugar antes de 1314, año de la muerte de Felipe el Hermoso. Huroneando entre archivos es posible encontrar otros ejemplos de relojes personales,[41] pero puede afirmarse que hasta la mitad del siglo XV fueron extraordinariamente raros. En primer lugar eran muy caros; además se consideraban máquinas complicadas, delicadas e imprevisibles, que exigían una vigilancia continua por parte de «gobernadores» especiales, encargados de «gobernarlos, ajustarlos, vigilarlos y custodiarlos». Incluso Carlos V, que tenía más de un reloj en su colección de *objets d'art* y que había instalado relojes públicos en algunos de sus palacios, para medir el tiempo en sus aposentos utilizaba velas marcadas intencionadamente para indicar el paso de las horas. Los relojes personales, como escribió Christine de Pisan, «*encore n'estoyen communs*»[42] (no eran todavía comunes).

Mientras las pesas fueron la única fuerza motriz, los relojes privados eran difícilmente movibles y tenían que apoyarse sobre consolas o bien estar fijados a las paredes. Para construir relojes portátiles había que descubrir un nuevo tipo de fuerza motriz. Según un contemporáneo de Filippo Brunelleschi, este gran arquitecto florentino se interesó también por la relojería y hacia 1410 construía relojes movidos por «distintas clases de resortes».[43] No puede establecerse que el término «cuerda» o «muelle» (*molle*) se utilizara en su preciso sentido técnico, por lo que resulta difícil concluir sobre la base de este único pasaje que, en 1410, junto a los relojes de pesas, hubieran hecho también su aparición los relojes de muelle. Sin embargo, una miniatura francesa que data aproximadamente de 1440-1450 reproduce con todo detalle un reloj portátil que funcionaba claramente con muelle.[44] La misma miniatura y otros documentos más antiguos ilustran un ingenioso dispositivo, el conoide, cuya función consistía en convertir en movimiento propulsor constante la energía variable producida por la descarga del resorte (véase Apéndice).

40. Labarte, *Inventaires*, pp. 278-279, suelto n.° 2598. En los años 1299 y 1300, un tal Petrus Pipelard, de sobrenombre *Perrotus*, orífice, se hallaba en la nómina del rey Felipe el Hermoso «porque está construyendo un reloj para el rey» (Viduer, *Horloge du Palais*, p. 96). No es del todo improbable que el reloj construido por el tal Pipelard sea el mismo que años más tarde podía verse en la colección de Carlos V.

41. Según Vielliard, *Horloges et horlogers catalans*, p. 165, «los archivos catalanes revelan la existencia de relojes mecánicos portátiles a partir de la mitad del siglo XIV». Pero la afirmación es más bien vaga. En los registros de nóminas del rey Carlos V de Francia, con fecha de 24 de noviembre y de 23 de diciembre de 1377, se leen órdenes de pago a favor de Pierre de Sainte Béate, «*nostre orlogeur*», por «*un orloge portative*» y «*un petite aurloge*», respectivamente (Delisle, *Mandements et actes*, p. 763, n.° 1522 y p. 799, n.° 1561). Sabemos que Pierre de Sainte Béate era un artesano que construía relojes mecánicos: por ejemplo, construyó la mayor parte del mecanismo del gran reloj de los papas en Aviñón (Michel, *Premières horloges*, pp. 216-217). Hacia 1410, algunos documentos relativos a los bienes familiares de tres importantes nobles de Basilea, catalogan, entre diversos muebles, un «*orologium*», un «*höreley*» y un «*zitglockli*» (Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, p. 73).

42. De Pisan, *Charles V*, vol. I, p. 609.

43. Morpurgo, *Ruote o molle*, pp. 31-32; Morpurgo, *Dizionario*, p. 33; Morpurgo, *L'origine dell'orologio tascabile*, p. 24,

44. Michel, *Horloge de Sapience*, pp. 297-298.

Los pocos y dispersos testimonios de que disponemos parecen, pues, indicar que la inclusión del muelle en los relojes se remonta por lo menos a los primeros decenios del siglo XV.[45] El invento tuvo una importancia decisiva: hizo posible la construcción de relojes fácilmente transportables y, más tarde, la construcción del reloj de bolsillo.

Sin embargo, durante el siglo XV los relojes privados de pesas fueron muy raros, y más escasos aún fueron los relojes de muelle. Hacia 1450, un personaje importante de la corte borgoñona que poseía un reloj de muelle hizo que se lo pintaran sobre el fondo de su propio retrato.[46] En 1481, el rey Luis XI de Francia pagó dieciséis liras y diez sueldos (de moneda tornesa) «a Jehan de París, relojero, por un reloj provisto de cuadrante que suena las horas, completo en todas sus partes; dicho reloj lo adquirió el rey para llevarlo consigo adondequiera que fuese».[47] Que el rey estaba muy orgulloso de su reloj lo demuestra el hecho de que también mandó que apareciera pintado en uno de sus retratos oficiales.[48]

Sólo en el transcurso del siglo XVI los relojes privados, tanto de pesas como de muelle, fueron haciéndose cada vez menos raros.[49] Si se compara el escenario europeo de los siglos XVI y XVII con otras partes del mundo, sorprende el hecho de que en Europa había más artesanos y más comerciantes que en cualquier otra parte en relación con la población total. Pero no es menos singular e importante el hecho de que en Europa, entre la minoría que era riquísima y la mayoría que era extremadamente pobre, había un grupo relativamente numeroso de burgueses acomodados —comerciantes, abogados, notarios, médicos, boticarios y otras profesiones similares— que podían permitirse el lujo de tener casas confortables, buenos vestidos y distracciones varias. Los dos hechos, el que actuaba de parte de la oferta y el que actuaba de parte de la demanda, eran interdependientes: uno existía en la misma medida que existía el otro. Está comprobado que en la Europa de los siglos XVI y XVII no sólo había artesanos que sabían construir relojes; había también un

45. Zinner, *Frühzeit der Räderuhr*, p. 17, sostiene que el reloj reproducido en una miniatura francesa de 1406 (Biblioteca Nacional de París, MS. 426) es «obviamente» (*offenbar*) un reloj de muelle. Pero la miniatura no muestra la parte interna del reloj ni su mecanismo, y la afirmación de Zinner se basa únicamente en la apariencia externa del reloj en cuestión. Según Zinner, el «*orloge portative*» construido hacia 1370 por Pierre de Sainte Béate (cf. *supra*, nota 41) era «probablemente» (*wahrscheinlich*) un reloj de muelle.

46. Lloyd, *Outstanding Clocks*, pp. 30-32.

47. Douët-D'Arcq, *Comptes de l'hôtel des Rois*, p. 388.

48. Sobre este retrato, cf. Gélis, *Horlogerie ancienne*, pp. 4-6.

49. Los relojes de bolsillo aparecieron hacia finales del siglo XV o a comienzos del XVI: sobre este tema, cf. Morpurgo, *L'orologio tascabile*; Reverchon, *Histoire de l'horlogerie*, pp. 67-68. Cf. *infra*, nota 120. Los relojes eran también artículos para coleccionistas. En la colección artística de Florimond Robertet (1457-1532), ministro del rey Francisco I, había doce relojes, siete de los cuales daban las horas... y uno grande revestido de cuero dorado, que indica los planetas y los signos del zodíaco y los movimientos celestes (Grésy, *Inventaire*, pp. 27-28). En el siglo XVI, fue famosa la colección de relojes del emperador Carlos V.

número relativamente elevado de personas que podían adquirirlos. No debe pues sorprendernos que la producción de relojes aumentara.

Lo que había sucedido con anterioridad con los relojes públicos ocurrió de forma más o menos parecida con los relojes portátiles de muelle y con los relojes de bolsillo: un tiempo después de su primera aparición, los relojeros dedicaron la mayor parte de sus esfuerzos a la construcción de ejemplares de extrañas formas, con complicados movimientos relativos a la astronomía y/o al calendario.[50] En cuanto a precisión, los relojes siguieron siendo instrumentos relativamente imperfectos durante todo el siglo XVI. De todos modos, algún progreso se consiguió:[51] en el transcurso de este siglo, la aguja de los minutos apareció con mayor frecuencia, y en los museos se pueden hallar algunos relojes excepcionales de la época que marcan el tiempo con un grado de precisión satisfactorio.[52] A este propósito se pueden mencionar los ejemplares construidos por Jost Burgi y por Jost Bodeker. Pero hay que procurar evitar las generalizaciones a partir de algunos ejemplares de excepción: estas piezas de museo no son muestras representativas. Hasta que no se inventaron nuevos y mejores tipos de escape y no se resolvieron determinados problemas de mecánica aplicada, la producción en gran escala de relojes con un grado de precisión satisfactorio siguió siendo prácticamente imposible.

3. Como ya se ha dicho, a lo largo y ancho de los siglos XIV y XV la demanda de relojes permaneció estancada y en cualquier caso no permitió el desarrollo de grupos especializados de artesanos. Los primeros relojeros fueron herreros, cerrajeros o fundidores de cañones; en otras palabras, se trataba de artesanos expertos en la elaboración de metales y que ocasionalmente conseguían producir o reparar relojes mecánicos. A comienzos del siglo XV, Jacques Yolens de Lille era «relojero y artillero»[53] y el maestro Pierre Cudrifin de Friburgo era «*magister bombardarum et horologiorum*».[54] En la colonia genovesa de Caffa (Crimea), en 1455, Ubaldinus de Florentia era «*bombarderius et magister orologii Comunis*».[55] Henricho, el clérigo que en 1474 fue nombrado mantenedor del reloj de la iglesia de San Gottardo en Milán, sabía de bombardas más que el mismo diablo.[56] A finales del siglo XV Noël Cusin,

50. A partir de la mitad del siglo XVI, aparecen preciosos relojes de pared con cajas de cristal de roca y preciosos relojes de bolsillo con las cajas finamente talladas o caladas o pintadas con esmalte. Hay también relojes de figuras y formas curiosas, como relojes de pared en forma de crucifijo (Britten, *Old clocks*, p. 32, figura 16) y relojes de bolsillo en forma de cruz, de calavera (Britten, *Old clocks*, p. 55, figuras 36 y 37), de perro, león, conejo o paloma (Jaquet y Chapuis, *Montre Suisse*, figuras 12, 13 y 14). Se construyeron también relojes astronómicos de bolsillo; cf. Jaquet y Chapuis, *Montre Suisse*, figuras 15, 16 y 17.

51. Cf. las observaciones de Defossez, *Les savants*, pp. 52-71; Lloyd, *Outstanding Clocks*, pp. 61-69.

52. Cf., por ejemplo, Bertele, *Precision Time-keeping*, p. 801.

53. Henrard, *Documents*, p. 169.

54. Fillet, *Horloges publiques*, p. 104.

55. Belgrano, *Antichi orologi*, p. 54, n.

56. Motta, *Musici*, p. 529.

mantenedor del reloj de la catedral de Autun, construía relojes, órganos y cañones.[57] En Lisboa el maestro Giovanni, probablemente de origen alemán, trabajaba de artillero y de relojero.[58] Podrían citarse muchísimos otros ejemplos de esta clase.[59] Efectivamente, este tipo pintoresco de artesano versátil siguió existiendo durante mucho tiempo en aquellos lugares donde la fabricación de relojes no se convirtió en una actividad económica de cierta importancia. En Flensborg (Dinamarca), en fechas cercanas a 1550, Gert Merfelden todavía construía cañones y relojes, y a principios del siglo XVII en Randers (Dinamarca) un artesano construía relojes y varas para carrozas.[60] En Dundee (Escocia) hacia 1580, un tal Patrick Ramsay, que «rindió notables servicios ocupándose con competencia del reloj y del campanario» de la iglesia de Santa María, era «herrero y fabricante de cañones».[61] En el siglo XVII existía en Basilea una denominación profesional común de «cerrajero y relojero»[62] y, en Berlín, ya hacia 1730, todavía la mayor parte de artesanos que reparaban relojes de pared y de bolsillo eran cerrajeros.[63]

En aquellas regiones de Europa en que escaseaban los trabajadores de metales y eran raros los artesanos dedicados a la mecánica, los relojes los fabricaban artesanos extranjeros. En Cataluña, la mayor parte de los relojes eran obra de judíos.[64] En Inglaterra, en el siglo XIV, los relojes de las catedrales de Salisbury y de Wells fueron construidos por artesanos extranjeros llevados a Inglaterra por el obispo Erghum, también extranjero.[65] En 1368 Eduardo III concedió protección y salvoconducto por un año a William Vueman y John Lietuyt de Delft (Holanda), «relojeros que vienen a este reino para practicar su arte».[66] Cuando no era posible conseguir artesanos extranjeros, eran los monjes quienes ocasionalmente hacían de relojeros. En Inglaterra se atribuye al padre Richard de Wallingford la construcción de mecanismos de relojería en la primera parte del siglo XIV.[67] Hacia 1360 un monje de Venecia

57. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, p. 46.
58. Pieris y Fitzler, *Ceylon*, vol. I, p. 299.
59. Entre los relojeros hay quizá cuchilleros (Vidier, *Horloge du Palais*, p. 98, n. 5 y Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, p. 58), constructores de instrumentos para la navegación (Vielliard, *Horloges et horlogers catalans*, p. 166) y constructores de ballestas (Campori, *Orologieri*, p. 247). Sobre Pierre Pipelard, que fue orífice y relojero hacia finales del siglo XIII, cf. *supra*, n. 40. A los relojeros más famosos también se les llamaba alguna que otra vez «herreros». A Heinrich Halder, en Basilea, quien probablemente construyó el primer reloj de la catedral de la ciudad suiza, trabajó en el reloj de la catedral de Estrasburgo (1372) y construyó el primer reloj público de Lucerna (1385), en algunos documentos se le da el nombre de *horologifex* y en otros el de *schlosser* (cerrajero) y, en otros, también *fabrum* (Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, pp. 77-80).
60. Liisberg, *Urmagare og Ure*, p. 137.
61. Smith, *Scottish Clockmakers*, p. 125.
62. Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, pp. 102, 152.
63. Rachel, *Das Berliner Wirtschaftsleben*, p. 197.
64. Vielliard, *Horloges et Horlogers Catalans*, p. 166.
65. Lloyd, *Outstanding clocks*, p. 25.
66. *Calendar of the Patent Rolls*, Eduardo III, 4 mayo de 1368.
67. Lloyd, *Outstanding clocks*, p. 6.

construyó en Aviñón un reloj para el Papa.[68] En el siglo XV, en Suecia, algunos monjes del monasterio de Vadstena se dedicaban a la relojería, y el reloj astronómico de Uppsala fue construido en 1507 por uno de ellos.[69] En 1537, el reloj de la ciudad de Aberdeen (Escocia) «fue renovado y ajustado por fray Alexander Lyndsay».[70]

Parece ser que en Alemania (utilizando el término geopolítico en su amplia acepción medieval)[71] existió una relativa abundancia de excelentes herreros-relojeros: los artesanos alemanes adquirieron pronto una gran fama y a menudo se les reclamaba desde países como Francia e Italia, a pesar de que no faltaban allí artesanos locales. En 1370, cuando Carlos V de Francia quiso instalar en su palacio un reloj público, mandó llamar a París a un artesano alemán, Henry de Vic; en 1407 fue otro alemán, Jehan d'Alemaigne, «cerrajero», el que construyó en París «un pequeño reloj (*petite orloge*) que debía instalarse en la estancia de la reina».[72] A lo largo del siglo XV, hubo relojeros alemanes trabajando en Milán, Roma y en otras ciudades italianas.[73] Sin embargo, aun cuando los herreros-relojeros fueron más numerosos en unas zonas que en otras, hasta finales del siglo XV no existieron en Europa verdaderos y auténticos centros de producción relojera. Los relojes se fabricaban normalmente en el lugar donde eran encargados, y los que se desplazaban eran los artesanos y, por supuesto, las mercancías.[74] Los relojeros eran muy

68. Michel, *Premières horloges*, p. 215.

69. Sidenbladh, *Urmakare i Sverige,* p. 9. El monje Petrus Astronomus de Vadstena, que construyó el reloj de la catedral de Uppsala, había nacido en Alemania y vivía en Uppsala en 1506: cf. Bring, *Biography of Polhem,* p. 15.

70. Smith, *Scottish Clockmakers*, p. 2.

71. En este contexto, el término «Alemania» incluye la mayor parte de Suiza, el norte y el sur de los Países Bajos, Alsacia, Lorena, Austria y el Tirol.

72. Sobre Henry de Vic y su reloj de París, cf. Vidier, *Horloge du Palais*, pp. 95-96. Henry de Vic podría ser originario de la Lorena (entonces parte del Sacro Romano Imperio) y más exactamente de Vic-sur-Seille (Dep. del Mosela) o de Württemberg o de la región renana (Robertson, *Evolution of clockwork*, p. 50). Sobre Jehan d'Alemaigne y su trabajo por la región de Francia, cf. De Laborde, *Notice des émaux*, vol. 2, p. 415. Sobre los herreros-relojeros que trabajaron en Besançon en los siglos XV y XVI, cf. Sandoz, *Maîtres horlogers*, pp. 5 y 7. Todavía en 1650 fueron invitados a Lyon relojeros alemanes para colaborar en la construcción de un complicado reloj astronómico: cf. Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, p. 56.

73. Sobre los relojeros alemanes que trabajaron en Lombardía, cf. N. N., *Tedeschi in Milano,* p. 997, n. 2; P .P., *L'Orologio dell'Ospedale,* pp. 687-688; Canetta, *Vicende edilizie*, p. 351, etc. Sobre los relojeros alemanes que trabajaron en Roma y en otras ciudades italianas, cf. Zinner, *Wurde die Räderuhr in Deutschland oder in Italien erfunden*, pp. 17-22, y Morpurgo, *Dizionario, passim.* En 1402, en Ferrara, un cierto maestro *Conradus Teotonicus* fue encargado de construir un complicado reloj público «*cum angelo, tuba, stella et aliis ingeniosis artificiis*» (con ángel, trompeta, estrella y otros artificios ingeniosos). No obstante, más tarde, el maestro Conradus se dio cuenta de que no estaba capacitado para llevar a cabo aquel trabajo y huyó: «*non capax industriae ad perfectionem concepti magisterii infecto opere se absentavit per fugam*» (De Layto, *Annales*, en Muratori, *Rerum Italicarum Scriptores*, vol. 18, col. 973).

74. Heinrich Halder de Basilea, quien probablemente construyó el reloj de la catedral de su ciudad natal (hacia 1360-1370), trabajó en el reloj de la catedral de Estrasburgo en los años inmediatamente siguientes a 1370 y construyó el primer reloj público de Lucerna (1385)

solicitados porque había pocos,[75] pero no podía haber una concentración de relojeros en una localidad determinada porque la demanda local del producto se saturaba muy pronto. Por todas estas razones, y también porque difícilmente se distinguían de los demás trabajadores de metales, los relojeros carecían de gremio. De este modo, hasta finales de la Edad Media, el perfil del oficio de relojero mantuvo características primitivas, que desde hacía tiempo habían sido abandonadas, por ejemplo, en la industria textil y en otros sectores de la producción.

Pero a lo largo de los siglos XVI y XVII, como ya se ha dicho, la demanda de relojes aumentó y el aumento de la demanda favoreció la formación de grupos estables de artesanos. Los primeros centros de producción de relojes surgieron en Augsburgo y Nuremberg, en Alemania. Más tarde se desarrollaron otros centros como Blois, París, Lyon, y más tarde aún, como veremos a continuación, Ginebra y Londres. En París había aproximadamente veinte maestros relojeros, además de un número indeterminado de oficiales y de

(cf. Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, pp. 77-80). El primer reloj del palacio real de París fue construido en el año 1370 por Henry de Vic el «alemán» (cf. *supra*, n. 72). Uno de los relojes del palacio de los papas en Aviñón fue construido en 1374-1375 por Petrus de Santa Beata, un relojero que se mandó venir de París a Aviñón para este fin. El reloj de la ciudad de Angers fue construido en el decenio 1380-1390 por Pierre Merlin, «*maistre orlogeur*» del rey de Francia, quien lo mandó a Angers desde París con este propósito (Michel, *Horlogers du Palais Pontifical*, pp. 216-217). A comienzos del siglo XV, el maestro Pierre Cudrifin de Friburgo fue invitado a Romans (Francia) para construir allí un reloj público (Fillet, *Horloges Publiques*, p. 105). Caso excepcional: en 1353, se construyó en Milán un reloj público, que luego fue transportado a Génova. Éste fue, en efecto, el primer reloj público que tuvo esta ciudad (cf. Belgrano, *Antichi orologi*, pp. 45-46). En el transcurso del siglo XVI, surgen noticias más frecuentes de grandes relojes públicos construidos en un sitio y transportados luego a otro. El famoso reloj de la plaza de San Marco de Venecia fue construido en Reggio y transportado luego a Venecia hacia finales del siglo XV (Morpurgo, *Dizionario*, p. 157). Para otros ejemplos, cf. Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, pp. 98-99).

75. Durante su estancia en Toscana después de 1470, el marqués de Mantua no consiguió encontrar en Florencia ni un solo relojero que fuera capaz de repararle el reloj portátil ni otro reloj portátil que pudiera adquirirse comprándolo en toda la ciudad (Bertolotti, *Atti minori*, p. 290). A comienzos del siglo XVI, en Ginebra, no había ningún artesano capaz de reparar el reloj de la iglesia de San Pietro (Babel, *Histoire corporative*, p. 41) y, en Besançon, los administradores de la ciudad tuvieron que dirigirse a un artesano de Dijon porque no conseguían hallar en su ciudad a ningún artesano que fuera capaz de reparar el reloj de la iglesia de Saint Étienne (Sandoz, *Maîtres horlogers à Besançon,* p. 10). Hacia 1530, la ciudad de Basilea tuvo que echar mano del relojero Lienhard Steinmüller para reparar el reloj de la ciudad, pese a que Steinmüller había hecho befa de la nariz «ciranesca» del reformador Oekolompad y fuera considerado hombre violento y litigante (Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, p. 101). Aunque la oferta de mano de obra especializada en el campo de la relojería no era muy elevada, tampoco lo era la demanda, y esto explica por qué los relojeros, en general, no eran ricos. En 1435, el «gobernador» del reloj público de Ferrara era «pobrísimo» («*vir pauperrimus*»: Campori, *Orologieri*, p. 246). Un relojero que viviera en Ginebra hacia 1450 no se veía en condiciones mucho mejores (Babel, *Histoire de Genève*, vol. 2, p. 109). Naturalmente, los artesanos que trabajaban para el rey y para los príncipes podían quizá gozar de mejores condiciones económicas. Por lo que se refiere a los siglos XVII y XVIII, cf. *infra*, n. 94.

aprendices, hacia la mitad del siglo XVI,[76] y cerca de setenta maestros relojeros en 1640.[77] En Blois había aproximadamente diecisiete maestros en 1600 y cerca de cuarenta y cinco en 1639.[78] En Lyon había más de diez maestros relojeros en 1570, unos dieciséis en 1610 y entre cuarenta y sesenta apenas iniciada la segunda mitad del siglo XVII.[79] En Ginebra, a finales del siglo XVI, había más de veinte relojeros[80] y su número aumentó rápidamente en los decenios sucesivos. En Augsburgo en 1615 había cuarenta y tres maestros relojeros, además de cuarenta y tres oficiales a jornal que habían llegado de otras ciudades y a quienes no se les había concedido aún la ciudadanía.[81] En Londres, hacia 1620, había probablemente más de sesenta maestros.[82] En algunos de los centros donde crecieron en número y en beneficios, los relojeros acabaron constituyendo un gremio propio: en París en 1544, en Blois en 1597, en Ginebra en 1601, en Toulouse en 1608, en Londres en 1631, en Lyon en 1658-1660, en La Haya en 1688, en Estocolmo en 1695, en Copenhague en 1755.[83] Estos casos no deben generalizarse. En muchas ciudades, los relojeros no tuvieron nunca un gremio propio y siguieron perteneciendo al gremio de los herreros.[84] En muchas otras ciudades no hubo, o práctica-

76. En julio de 1544, «siete maestros relojeros residentes en París» fueron autorizados a formar una corporación entre los relojeros parisinos (Lespinasse, *Métiers et corporations*, vol. 3, pp. 546 y 549-552). En relación con esta autorización se preparó una lista con los nombre de los maestros relojeros «que ejercen su profesión y tienen sus tiendas en la ciudad de París». La lista indica también las «obras maestras» que los maestros habían producido o debían producir para ser admitidos en el gremio. El documento (*Archives Nationales*, París Y 6^5, f. 109), con fecha de septiembre de 1545, cataloga veinte maestros. Los nombres de dos de ellos llevan la anotación «fallecidos sin haber llevado a cabo la obra maestra». Sin embargo, más tarde se añadieron a la lista un par de nombres más. En 1549, diez relojeros tomaron parte en la procesión que festejó el ingreso de Enrique II en París, pero con toda probabilidad este número no era el del gremio entero (Lespinasse, *Métiers et corporations*, vol. 3, p. 547). Hacia 1590, un viajero italiano refirió que en París había veintidós tiendas de relojeros; cf. Raynaud, *Paris*, p. 166.

77. Los nuevos reglamentos del gremio aprobados en 1646 establecían que el número de maestros relojeros de París debía limitarse a setenta y dos (cf. Lespinasse, *Métiers et corporations*, vol. 3, p. 555).

78. Develle, *Horlogers Blésois*, pp. 20-21.

79. Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, pp. 11 y 22.

80. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, pp. 390 y ss.

81. Según un censo de la población de Augsburgo, en 1610 había en la ciudad cuarenta relojeros. Otro censo de 1615 suministra los nombres de cuarenta y tres maestros relojeros y la indicación de cuarenta y tres obreros a jornal (no ciudadanos). Otro censo de 1619 mantiene todavía el número de cuarenta y tres relojeros. Debo esta información a la gentileza de H. F. Deininger, director del Archivo del Estado de Augsburgo.

82. Cf. *infra*, n. 148 y n. 153.

83. Sobre París, cf. Franklin, *Vie privée*, pp. 81 y ss.; Lespinasse, *Métiers et corporations*, vol. 3, pp. 546 y ss.; sobre Blois, Develle, *Horlogers Blésois*, p. 38; sobre Ginebra, Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, pp. 56 y ss.; sobre Toulouse, Du Bourg, *Corporations de Toulouse*, p. 80; sobre Londres, Atkins y Overall, *Company of Clockmakers*, pp. 4 y ss.; sobre Lyon, Vidal y Côte, *Horlogers Lyonnais*, pp. 22 y ss.; sobre La Haya, Hoogewerff, *St. Lucasgilden*, p. 120, y Ottema, *Uurwerkmakerkunst in Friesland*, p. 77; sobre Estocolmo, Sidenbladh, *Urmakare i Sverige*, pp. 10 y ss.; sobre Copenhague, Liisberg, *Urmagare og Ure i Danmark*, pp. 183-184.

84. En Basilea, los relojeros formaban parte de la *Schneidenzunft*: cf. Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, pp. 95-96, 133-136. Incluso en Augsburgo, donde al inicio del siglo XVII

mente no hubo, relojeros hasta épocas muy recientes.[85] Un caso típico es el de Italia, país que en la Edad Media había estado a la vanguardia en el campo de la relojería y que, en la edad moderna, no desarrolló ningún centro importante de producción de relojes fueran de pared o de bolsillo.[86] No faltaron en absoluto relojeros excepcionales, y hábiles artesanos procedentes de Francia y de Alemania acudieron a menudo a Italia invitados por príncipes italianos.[87] Pero en el transcurso de los siglos XVI y XVII el país experimentó un drástico proceso de involución social unido a un proceso de decadencia comercial y manufacturera. La situación que acabó imponiéndose en Italia estaba definida por un número limitado de artesanos trabajando sobre todo bajo la protección de príncipes, papas y otros prelados y produciendo obras de arte para círculos aristocráticos restringidos.[88]

---

los relojeros eran relativamente numerosos (cf. *supra*, n. 81), pertenecían siempre al gremio de los herreros, que comprendía veintiún tipos diferentes de profesiones (información que me ha sido amablemente cedida por H. F. Deininger). En Nuremberg, nunca se les concedió a los relojeros tener corporación propia. En Edimburgo y en Glasgow, donde habían quedado excluidos de todos los gremios, en 1650 los relojeros obtuvieron por fin permiso para ser miembros del gremio de los herreros: cf. Smith, *Scottish Clockmakers*, p. XII.

85. En Aberdeen (Escocia), en 1618 había «escasez de hombre capaces de cuidar» de los relojes públicos (Smith, *Scottish Clockmakers*, p. 4). Por falta de personal especializado en Besançon, Aviñón, Broc y Mayer, aún a finales del siglo XVII, fueron nombrados «gobernadores» de los relojes públicos cerrajeros, y hasta notarios y maestros de escuela (Galliot, *Horloger en Franche-Comté*, vol. I, p. 34 y ss., y 151 y ss.; Fillet, *Horloges Publiques*, p. 116; cf. también Sandoz, *Maîtres horlogers à Besançon*, p. 10). En 1735, en Montbéliard, se observó que «en todo el país es imposible hallar un artesano que sepa construir o reparar relojes grandes»: se mandó venir, por tanto, a un cierto Jean Reichart del Württemberg a Montbéliard para proceder a la construccion de «un nuevo reloj en la iglesia de San Martín» (Galliot, *Horloger en Franche-Comté*, vol. I, p. 147). En Berlín, todavía por los años 1730-1740, los que reparaban relojes de pared o de bolsillo eran por lo general herreros; cf. Rachel, *Berliner Wirtschaftsleben*, p. 197).

86. Durante los siglos XVII y XVIII, Venecia y Roma fueron quizá las dos ciudades italianas en donde los relojeros de profesión eran más numerosos. Sin embargo, en 1661 y en 1712, en Venecia había sólo media docena de *rolloggieri* (debo la información a D. Beltrami, cuya *Storia della popolazione di Venezia*, p. 207, n. 27, se consultará con provecho; para el año 1712, cf. también Fanfani, *Storia del lavoro*, p. 115). Una relación veneciana de 1797 (Archivio di Stato di Venezia, *Inquisitorato alle arti*, B. 2) informaba acerca de que, en Venecia, los relojeros no habían tenido nunca una corporación propia, que eran mediocres y que eran muy pocos los que realmente sabían construir relojes de pared o de bolsillo. Según la misma relación, en 1797 había en Venecia veintidós tiendas, veintinueve maestros, diez operarios y seis ayudantes. Una lista de negocios existentes en Roma en 1622 no hace referencia alguna a tiendas de relojeros (Fanfani, *Storia del lavoro*, p. 110). Un padrón milanés de 1527 no hace mención de ningún relojero (Barbieri, *I redditi dei milanesi*, pp. 768-769). El censo florentino de 1552 nombra sólo un «*acconcia oriuoli*» (Battara, *Popolazione di Firenze*, p. 56). En los censos de Verona de 1502 y de 1616, no aparece ningún relojero (Fanfani, *Storia del lavoro*, p. 111). En Florencia, Roma, Venecia y Milán, los relojeros no tuvieron nunca un gremio propio.

87. Campori, *Orologieri*, en especial pp. 215-219; Morpurgo, *Orologiai della Volpaia*, pp. 23-26; Morpurgo, *Dizionario, passim*.

88. Campori, *Orologieri*, pp. 249-259; Bedini, *Johan Phillipp Treffler*; Bedini, *Agent for the Archduke*. El caso de Griffi Pietro de Pésaro és típico. Griffi estaba al servicio del duque de Urbino en los últimos decenios del siglo XVI y el duque le prohibió trabajar para otros (Morpurgo, *Dizionario*, p. 99).

Mientras la mayor parte de los instrumentos de medición del tiempo estuvo formada por enormes relojes públicos construidos en hierro o en bronce es perfectamente comprensible que los constructores de tales relojes fueran herreros, cerrajeros o armeros. Durante los siglos XVI y XVII, las cosas cambiaron. Los relojes privados dejaron de ser una rareza, aunque seguían siendo mecanismos costosos que sólo los ricos podían poseer. Al ser objetos de lujo, lógicamente constituían el motivo central del frenesí por la decoración suntuosa característica de finales del Renacimiento y de la época del Barroco.[89] Los artesanos que tenían que complacer las exigencias de la nueva moda debían poseer el arte del orfebre[90] más que el del herrero o del cerrajero. En Francia, Alemania, Italia y en muchos otros lugares, surgió entonces una clara distinción entre los «constructores de grandes relojes públicos» y los «constructores de pequeños relojes de pared y de bolsillo».[91] Los materiales utilizados por los constructores de los relojes de interior y de bolsillo eran a menudo materiales preciosos y, para quienes se especializaban en la producción de relojes ricamente adornados, la inversión necesaria en forma de capital presupuestado llegaba a alcanzar cantidades enormes.[92] Los maestros que disponían de una rica clientela o de la protección de los príncipes podían gozar incluso de buenas condiciones económicas.[93] En aquellos centros, como en

89. Britten, *Old clocks*, pp. 22-64. Este autor escribe que durante el período 1550-1650 los relojeros europeos no realizaron ninguna mejora mecánica de cierta importancia. A este propósito, sin embargo, no deben relegarse al olvido las contribuciones de Jost Bodecker y de Jost Bürgi, quienes, a finales del siglo XVI, intentaron aportar mejoras en el escape tradicional. Cf., sobre esto, Zinner, *Astronomische Instrumente*, p. 22, y Bertele, *Precision Time-keeping*, p. 794-816.

90. Antes del siglo XVI, orífices y joyeros no abundaban demasiado entre los relojeros. En los siglos XVI y XVII, en cambio, topamos con mucha frecuencia con relojeros que eran también orífices y viceversa (sobre casos concretos, cf. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, p. 43; Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais,* p. 12). Sin embargo, en aquellos centros en que los orífices y los relojeros dispusieron de sus propias corporaciones independientes, la organización gremial prohibía el emparejamiento de ambas actividades, y las corporaciones luchaban constantemente entre sí (cf., entre otros, Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, pp. 305-318; Vial y Côte, *Hologers Lyonnais*, p. 26; Develle, *Horlogers Blésois,* p. 360; Galliot, *Horloger en Franche-Comté*, vol. I, pp. 59 y ss., 148 y ss., y *passim.*

91. En Venecia, a finales del siglo XVI, los constructores de pequeños relojes de pared y de bolsillo no querían que se les confundiera con los constructores de grandes relojes y, según consta en una relación del embajador de Mantua, no querían ensuciarse las manos con los grandes relojes de hierro (Bertolotti, *Arti minori della corte di Mantova*, p. 504).

92. Inventarios de tiendas de maestros relojeros de la época con detalladas descripciones de los relojes de valor que contenían han sido publicados por Blois dal Develle, *Horlogers Blésois*, pp. 155 y ss.; para el caso de Ginebra, por Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie,* p. 512; para el de Lyon, por Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, pp. 8-9.

93. El maestro Gio. Paolo Rainier, que estaba considerado *horlogiorum artifex optimus,* fue objeto de grandes preferencias por parte del duque Alfonso I de Ferrara y, entre 1491, 1499 y 1505, obtuvo para sí y sus sucesores la exención completa de todos los impuestos y los derechos de aduana. El maestro Cherubino, que según Benvenuto Cellini era «maestro de relojeros excelentísimos», trabajó para el Papa durante la primera parte del siglo XVI. Por sus buenos servicios le fue concedida una canonjía con todos los beneficios que le eran propios (Campori, *Orologieri*, pp. 249-250).

Ginebra, donde, como veremos, la construcción de relojes se convirtió en una importante industria, los relojeros llegaron a tener una buena posición social.[94] Sin embargo, por lo general, los relojeros no eran personas ricas y la fabricación de relojes nunca fue considerada una actividad especialmente bien remunerada.[95] Un documento francés de finales del siglo XVI, que clasifica a efectos fiscales las profesiones practicadas en París en cinco clases según su presunta importancia económica, sitúa la relojería en la tercera clase.[96] En los Países Bajos, entre finales del siglo XVII y comienzos del siglo XVIII, las profesiones fueron clasificadas en cuatro clases y los relojeros fueron incluidos en la segunda de ellas.[97] Y no puede decirse que dichas clasificaciones pecaran de optimismo.[98]

Pero ¿quiénes eran los relojeros y cuál era su origen social? Giovanni de' Dondi, de quien ya se ha hablado, fue un caso especial, si no único,[99] y lo mismo puede decirse de los religiosos que se hicieron relojeros.[100] La mayor parte de relojeros procedía del amplio estrato social del artesanado. De treinta y tres relojeros que trabajaban en Lyon, entre 1550 y 1650 (y la profesión de cuyos padres conocemos), trece eran hijos de relojeros y ocho eran hijos de orfebres, mecánicos, enseñantes y sastres. Los doce restantes eran hijos, respectivamente, de un boticario, de un cirujano, de un zapatero, de un fundidor de metales, de un armero, de un maestro de ceca, de un fabricante de encajes, de un procurador, de un eclesiástico, de un carpintero, de un jefe de caballerizas y de un peón de albañil. En Blois (Francia), de los relojeros y aprendices que trabajaban en aquella ciudad entre 1550 y 1700, más de sesenta y cinco eran hijos de relojeros, cuatro eran hijos de comerciantes, tres eran hijos de orfebres y de carpinteros, dos eran hijos de cirujanos, y los restan-

94. Cf. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, pp. 445, 455 y ss., y *passim*. Según Vial y Côte (*Horlogers Lyonnais*, pp. 14 y 21), en el siglo XVII, en Lyon, los relojeros gozaban de condiciones económicas satisfactorias, pero sólo algunos eran propietarios de la casa donde vivían (*ibid.*, p. 19).

95. Para Basilea, cf. Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, p. 154. En Toulouse, en el siglo XVII, los relojeros no parecen haber gozado de condiciones económicas excelentes: cf. Du Bourg, *Corporations de Toulouse* (n. 14), p. 80. En Besançon, en 1604, se autorizó a un relojero a regentar una casa de huéspedes, quizá porque su profesión de relojero no le daba lo suficiente para vivir (Galliot, *Horloger en Franche-Comté*, vol. I, p. 39).

96. Lespinasse, *Métiers et corporations*, vol. I, pp. 94-96.

97. Oldewelt, *De beroepsstructuur van de bevolking der Hollandse*, pp. 81, 82 y 83.

98. Los impuestos pagados por los relojeros de Rotterdam y Leiden, en 1674, parecen indicar que estos artesanos pertenecían más bien a la clase de rentas más bajas, y no a la segunda categoría de rentas como quiere indicar la clasificación general citada en el texto. Cf. Oldewelt, *De beroepsstructuur van de bevolking der Hollandse*, pp. 80 y ss.

99. Bartolomeo Manfredi, que construyó el reloj público de Mantua en el siglo XV, era doctor en matemáticas y astrología. Cf. también los casos de Chrétien Herlin y Conrad Dasypodius: véase *infra* nota 111.

100. En Forlì, se construyó en 1395 un reloj público recurriendo a los trabajos del fraile dominico Gasparo (Belgrano, *Antichi orologi*, p. 39). Hacia 1360, uno de los relojes de Aviñón lo construyó un fraile de Venecia (cf. *supra*, p. 28, n. 68). Sobre los numerosos frailes y jesuitas que, en el transcurso de los siglos XIV, XV, XVI y XVII, se dedicaron a tareas de relojería, cf. Morpurgo, *Dizionario, passim*.

tes eran hijos respectivamente de un boticario, de un eclesiástico, de un notario, de un arquitecto, de un armero, de un constructor de armaduras, de un sastre, de un cerrajero, de un jefe de caballerizas y de un recaudador de impuestos.[101] Confirman este cuadro otros ejemplos que pueden recogerse en otras zonas. En Ginebra en 1569 un aprendiz de relojero era hijo de un armero, otro mencionado en 1672 era hijo de un profesor de filosofía y un tercero, en 1674, era hijo de un médico.[102] En Inglaterra, Thomas Tompion era hijo de un herrero, John Harrison era hijo de un carpintero; Thomas Mudge era hijo de un clérigo y John Arnold lo era de un relojero.[103] Jacob Deburges, que nació en Inglaterra y se trasladó a Blois hacia 1590, era hijo de un librero.[104] En el siglo XVII, en Basilea, dos aprendices eran hijos de relojero y uno era hijo de un diácono.[105] En los lugares donde existían gremios de relojeros, el sistema corporativo influía sin duda en la estructura social de estos grupos artesanos. Por una parte, el gremio acentuaba e institucionalizaba la distinción entre maestros y oficiales;[106] por otra parte, limitaba el círculo de extracción de los maestros[107] y reforzaba la tendencia a convertir la profesión en hereditaria en el seno de determinadas familias.[108]

101. Para Lyon, cf. Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, pp. 29-97; para Blois, cf. Develle, *Horlogers Blésois*, pp. 214-450. La otra proporción de relojeros hijos de relojeros señalada en el texto peca quizá por exceso, puesto que los autores que se han ocupado de la historia de la relojería llegaban a conocer la profesión del padre de un relojero más fácilmente si también éste había sido relojero. Por otro lado, de las biografías compiladas por Vial y Côte, para Lyon, y por Develle, para Blois, se deduce también que los maestros relojeros muy a menudo se casaban con hijas de relojeros.

102. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, pp. 68, 418, 419.

103. Britten, *Old clocks*, pp. 276, 286, 288.

104. Develle, *Horlogers Blésois*, p. 262.

105. Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, pp. 152-153.

106. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, pp. 64-65 y *passim*.

107. *Ibid.*, pp. 80 y ss., y 186 y ss.; Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, p. 26.

108. En las corporaciones, la cuota de admisión era menor para los hijos de relojeros que para los restantes postulantes (cf. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, pp. 85 y 199). En París, el reglamento del gremio de 1646 establecía que el número de maestros relojeros de la ciudad no podía ser superior a setenta y dos, y que la concesión del título de maestro se concediera «preferentemente» a los hijos de relojeros (Lespinasse, *Métiers et corporations*, vol. 3, p. 555, art. 7). Del mismo modo, en Blois, los hijos de maestros relojeros resultaban favorecidos por el reglamento del gremio y su nombramiento como maestros se hacía más fácil (Develle, *Horlogers Blésois*, p. 39). Para Montbéliard, cf. Galliot, *Horloger en Franche-Comté*, vol. I, p. 130. En el texto he dicho que la mayor parte de los relojeros que trabajaban en Lyon y en Blois, a lo largo de los siglos XVI y XVII, eran hijos de relojero. Aquí debo añadir que en los siglos XVI, XVII y XVIII hubo muchos casos de «dinastías» de relojeros: se puede citar el caso de los Montmains, de los Nourissons y de los Noytolons, en Lyon (Vial y Côte, *Horlogers Lyonnais*, pp. 73 y ss., 79 y ss. y 85 y ss.), de los Habrechts en Suiza (Ungerer, *Les Habrechts*), de los Steinmüller en Basilea (Fallet-Scheurer, *Uhrmacherkunst in Basel*, p. 101), de los Cupers en Blois (Develle, *Horlogers Blésois*, pp. 22-23), de los Fromanteels, de los Knibbs, de los Arnold y de los Perigals en Inglaterra (Britten, *Old Clocks*, pp. 272-273; Page, *County of Middlesex*, vol. 2, p. 160), de los Haakmas y Leeuwarden en Frisia (Ottema, *Urwerkmakerkunst in Friesland*, pp. 20-22), de los Della Volpaia en Florencia (Morpurgo, *Orologiai della Volpaia*, pp. 23-26), de los Barocci en Urbino (Morpurgo, *Dizionario*, pp. 22-24), de los De Befves en Lieja (Pholien, *L'horlogerie au Pays de Liège*, pp. 77 y ss.).

Por lo general, los hombres cultos medievales no se interesaban por las máquinas, pero el reloj constituyó una excepción, debido a sus relaciones con la astronomía. Ya se ha señalado cuáles fueron las contribuciones que aportaron a la relojería los frailes y los dos Dondi, ambos «*philosophie, medicine et astrologie doctores*» de la universidad de Padua. En el Renacimiento, al tiempo que los relojes se iban poniendo cada vez más de moda entre las clases acomodadas, el reloj como máquina atrajo progresivamente la curiosidad intelectual de hombres de cultura. Cuenta Vasari que Brunelleschi «habiendo practicado con algunos estudiosos, empezó a fantasear acerca de las cosas del tiempo y de los movimientos, de las pesas y de las ruedas, y cómo se hacen girar y por qué se mueven, y así construyó por sí mismo algunos relojes excelentes y bellísimos».[109] Lorenzo della Volpaia fue «*excelentísimo maestro de relojes y óptimo astrólogo*» y construyó un reloj público de gran precisión por encargo de Lorenzo el Magnífico.[110] A lo largo del siglo XVI, dos famosos matemáticos, Chrétien Herlin y Conrad Dasypodius, trabajaron en el gran reloj público de la catedral de Estrasburgo.[111]

El punto álgido en el interés por la relojería por parte de los hombres cultos, tanto profesionales como aficionados (distinción, por lo demás, no demasiado definida por aquel entonces), se alcanzó en el siglo XVII, cuando irrumpió con toda su fuerza la revolución científica. Se impuso entonces una concepción mecanicista del universo y de la vida, que en algunos aspectos todavía perdura en la actualidad. El desarrollo de la relojería no era en absoluto ajeno a esta tendencia y es significativo que los «nuevos» científicos hicieran continuas referencias al reloj en sus especulaciones filosóficas. Kepler afirmó que «el universo no es semejante a un ser vivo, sino semejante a un reloj». Robert Boyle escribió que el universo es «una joya de relojería». Sir Kenelm Digby escribió que el universo no era más que un inmenso reloj. Descartes sostuvo que el universo era un sistema mecánico y que los cuerpos de los hombres y los animales eran autómatas. En el marco de esta *Weltanschauung* decididamente mecanicista, también estaba incluido Dios Nuestro Señor, a quien a menudo se describió como un relojero de excepción.

Pero esto no fue todo. Durante los siglos XVI y XVII, tuvieron lugar los grandes descubrimientos astronómicos y la gran expansión de la navegación oceánica: astrónomos y navegantes advirtieron claramente la necesidad de disponer de relojes de precisión para determinar la longitud y la posición exacta de los astros.[112] Al mismo tiempo, la construcción de relojes de precisión presuponía la solución de problemas fundamentales de mecánica que constituían la esencia misma de la revolución científica. Entre quienes se dedicaron al problema de la medición del tiempo y a la construcción de relo-

109. Vasari, *Vite*, vol. I, p. 593. Cf. también *supra*, n. 43.
110. Morpurgo, *Orologiai della Volpaia*, pp. 23-26; Morpurgo, *Dizionario*, pp. 201-204.
111. Ungerer, *Horloge astronomique de Strasbourg*, pp. 14 y ss.
112. Defossez, *Les savants*, pp. 54-55.

jes de precisión se pueden citar los nombres de Galileo, Christian Huygens, Robert Hoocke, Godefroy Wendelin, Nicolás Fatio y Wilhelm Leibniz.[113]

Hasta la mitad del siglo XVII siguió siendo incuestionable el uso del escape de varilla con foliote y la construcción de cualquier instrumento de medición mecánica del tiempo se basó en este mecanismo genial aunque rudimentario. Sin embargo, en el transcurso del siglo XVII, cuando los defensores de la nueva ciencia se dedicaron a los problemas de la medición del tiempo, aplicaron también a la relojería criterios de análisis técnico y de experimentación sistemática[114] y el resultado fue toda una serie de descubrimientos revolucionarios y un salto adelante en el progreso tecnológico del sector. La etapa más importante fue la introducción del péndulo como dispositivo de escape en lugar de la varilla con foliote. Galileo había imaginado una solución de este tipo, pero fue Christian Huygens el que resolvió el problema entre 1650 y 1660.

La importancia de la innovación aparece ilustrada en el gráfico de la página siguiente. Para el período anterior a 1800, los valores expuestos en el gráfico son naturalmente estimaciones aproximadas de la precisión media de los mejores relojes de la época,[115] pero a pesar de todas sus limitaciones los datos son suficientemente significativos para ilustrar la importancia del descubrimiento de Huygens. La aparición del péndulo inició la era de los instrumentos de alta precisión y marcó un auténtico hito en la historia de la relojería: un hito que se corresponde perfectamente con el siglo de la llamada «revolución científica».

La relojería fue el primer sector manufacturero que puso en práctica los descubrimientos teóricos de la física y de la mecánica. Por otra parte, la relojería contribuyó a dictar el ritmo del desarrollo general de la mecánica aplicada y a ejercer un papel de primordial importancia en la evolución de los instrumentos científicos. Como ha sido perfectamente descrito:

113. *Ibid., passim.*

114. Algunos relojeros colaboraban con eruditos de profesión en la construcción de los planetarios (cf. Daumas, *Les instruments scientifiques*, pp. 95-96 y 114). En una Academia fundada en París en 1726, con el nombre de *Société des Arts,* junto a científicos como Clairaut, Nollet y Rameau, vemos los relojeros Sully, Julien Le Roy y Pierre Le Roy (Venturi, *Origini dell'Enciclopedia,* pp. 14-15).

115. En 1586, J. Burgui construyó un reloj que funcionaba con un error diario de ± 30 segundos (Bertele, *Precision Time-keeping,* p. 801). Según una carta escrita por Vincenzo Viviani al príncipe Leopoldo de Medici el 21 de agosto de 1659, Treffler construyó varios relojes de precisión que en el curso de muchos días presentaban desviaciones inferiores al minuto (Bedini, *Agent for the Archduke,* p. 155). En una carta fechada en 24 de febrero de 1662, Huygens refiere que uno de sus relojes «había funcionado durante más de cuatro meses sin equivocarse de un minuto» (Defossez, *Les savants,* p. 242). Estos casos denotan un grado de precisión sensiblemente superior al indicado en el gráfico de la página siguiente, en fechas correspondientes. Los relojes de bolsillo eran menos precisos que los relojes de pared. Aún en 1671, los comerciantes que negociaban con relojes de bolsillo se consideraban satisfechos si podían conseguir de los maestros relojeros relojes de bolsillo con un error inferior a una hora sobre veinticuatro (Jaquet y Chapuis, *Montre Suisse*, p. 42). Una decisiva mejora en la precisión de los relojes se obtuvo sólo con el volante de muelle en espiral en 1675 (Britten, *Old clocks*, pp. 73-76).

las realizaciones más antiguas de la mecánica de precisión y los avances fundamentales de su desarrollo hasta nuestros días deben ser atribuidos a la relojería... Los constructores de relojes idearon instrumentos para poder realizar con precisión las operaciones más delicadas de su oficio... tuvieron que analizar las propiedades de los tipos de cobre y de acero utilizados en su trabajo, así como estudiar la dilatación térmica de los metales, la elasticidad y la resistencia de los muelles. Idearon y perfeccionaron máquinas para la fabricación de algunos de sus instrumentos más simples.

De este modo, independientemente de los inventos directamente relacionados con la relojería, los relojeros pusieron al servicio de la mecánica un equipo de útiles destinados a producir continuas mejoras y que iba a beneficiar, direc-

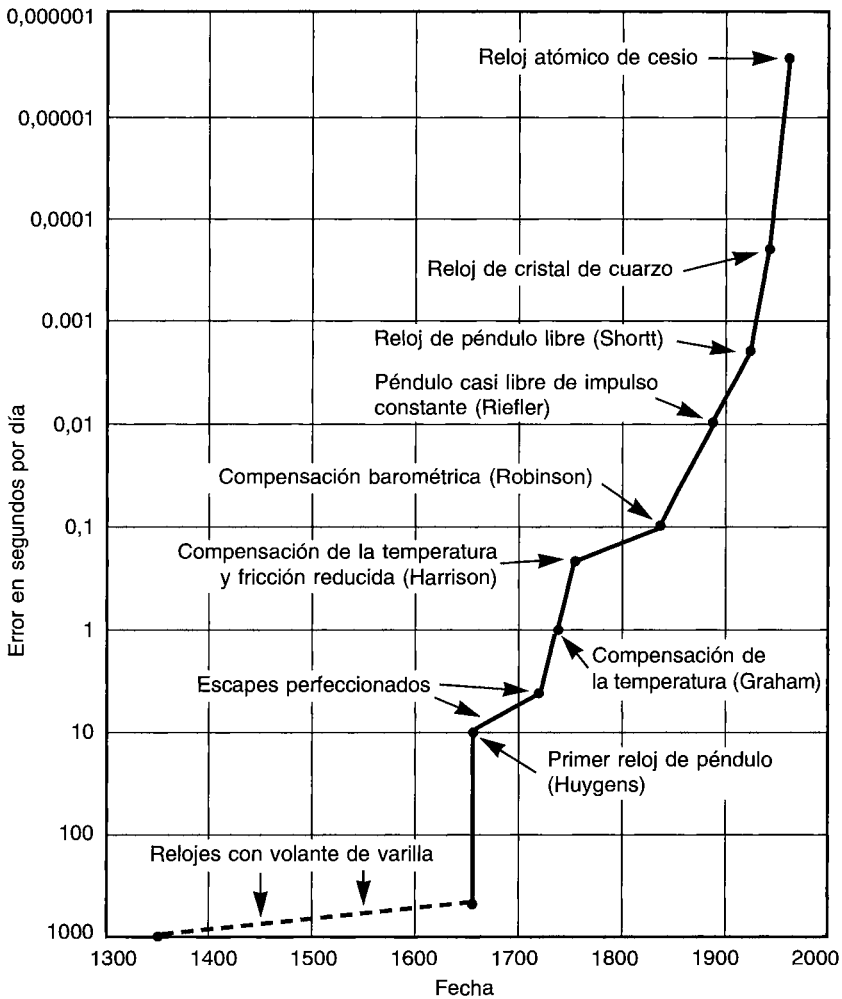

FIG. 1.1

ta o indirectamente, a todos los constructores de instrumentos de precisión. No fue casualidad que el siglo que vio la aparición de los primeros relojes de precisión fuese también el que vio el nacimiento de la industria de los instrumentos científicos de precisión en general.[116]

4. En 1745, aludiendo a las exportaciones inglesas de relojes, J. Cary escribía: «Nosotros apenas vendemos otra cosa que la habilidad y el trabajo, porque el material con que están hechos los relojes es de escaso valor».[117] En 1843, en una evaluación de los costes de producción de los relojes fabricados en Ginebra, J. A. Bloch Borel consideraba que a las materias primas (oro y plata) se les podía atribuir aproximadamente dos séptimas partes del coste y al trabajo unas cinco séptimas partes.[118] Es posible que en los siglos anteriores la relación fuese por término medio más favorable a las materias primas, pero incluso por lo que se refiere a esos siglos es difícil exagerar la importancia relativa del trabajo entre los componentes del coste de producción. Añádase a esto que las materias primas utilizadas en la construcción de los relojes de interior y de bolsillo eran de reducido volumen y se podían transportar con un coste relativamente bajo, incluso en una época en que el transporte distaba mucho de ser barato. Por consiguiente, la disponibilidad de las materias primas en el lugar prácticamente carecía de importancia en la localización geográfica de la industria. Mucho más importantes parecen haber sido otros dos factores: la demanda de relojes y la oferta de mano de obra especializada. El desarrollo de la industria de relojería en Blois y en París estuvo indudablemente ligado a la demanda de relojes por parte de la corte, de la aristocracia y de la rica burguesía. En otras partes también desempeñó un papel importante el componente de la demanda exterior. En cualquier caso, la demanda era un factor necesario, pero no suficiente: para dar cuenta del desarrollo de la industria relojera en determinadas zonas hay que considerar también la oferta de mano de obra especializada.

Ya he aludido al hecho de que hasta finales del siglo XV no existían centros de producción de relojería dignos de este nombre. Sin embargo, hacia finales del siglo XV, Augsburgo y Nuremberg se desarrollaron en este sentido.[119] Durante la Edad Media ambas ciudades habían desarrollado una notable tradición en el campo de la elaboración de metales. Además, tanto Augsburgo como Nuremberg eran grandes centros comerciales, cuyas infraestructuras ofrecían excelentes oportunidades de exportación. La combinación de estas circunstancias permitió que la relojería se desarrollara y prosperase.

116. Daumas, *Instruments scientifiques*, pp. 155 y ss. Es bastante significativo que «las personas cuya profesión era la de constructor de instrumentos matemáticos... fueran admitidas a formar parte de la compañía de los relojeros de Londres» en 1677 (cf. Atkins y Overall, *Company of Clockmakers*, p. 114).

117. Cary, *Discourse on Trade*, p. 21.

118. Babel, *Histoire corporative de l'horlogerie*, p. 38, n. 1.

119. Para Nuremberg, cf. Frischholz, *Nürnberg*, pp. 252-253. Para Augsburgo, cf. N. N., *Das Augsburger Uhrmachergewerbe*, y Zinner, *Die Augsburger Urhmacherei*.

A comienzos del siglo XVI, las obras producidas por los maestros de Nuremberg y de Augsburgo eran conocidas en toda Europa y su fama aumentó hasta tal punto que la invención del reloj de bolsillo fue erróneamente atribuida a Peter Henlein de Nuremberg.[120] No tenemos noticias acerca del número de relojeros de Nuremberg. En cuanto a Augsburgo, tres censos realizados respectivamente en 1610, 1615 y 1619 indican que en la ciudad trabajaban por aquel entonces unos cuarenta maestros relojeros y casi el mismo número de oficiales.[121]

El desarrollo económico de Nuremberg y Augsburgo se agotó a mediados del siglo XVI, pero la fama en materia de relojería de estas dos ciudades alemanas perduró hasta el primer decenio del siglo siguiente. A finales del siglo XVI todavía se exportaban grandes cantidades de relojes de Augsburgo y Nuremberg,[122] y el italiano Garzoni escribía que «hoy en día los alemanes llevan la delantera en esta profesión y de ellos proceden todos los relojes más bellos y más exactos».[123] Hacia 1660, Fynes Moryson escribía que, «en lo que se refiere a las artes manuales, los holandeses son más ingeniosos que los alemanes y les superan en todas las artes y oficios..., pero hay que admitir que los alemanes de Nuremberg son considerados los mejores artesanos en la manufactura de relojes».[124] La decadencia de algunos de los clientes tradicionales de Nuremberg y de Augsburgo, como Italia y los Países Bajos meridionales, y los desastres provocados por la guerra de los Treinta Años (1618-1648) señalaron el fin de la supremacía de esas dos ciudades en el campo de la relojería. Según un censo de 1645, en aquella fecha sólo quedaban en Augsburgo siete maestros relojeros.[125]

120. Para probar que el primer reloj de bolsillo apareció a comienzos del siglo XVI y que su inventor fue Peter Henlein de Nuremberg, se ha utilizado a menudo una afirmación de J. Cochlaeus hecha en 1512 (cf., entre otros, Gümbel, *Peter Henlein* y Schultheiss, *Peter Henlein*). Algunos autores parecen inclinarse todavía hacia esta tesis (cf. Zinner, *Frühzeit der Räderhur,* pp. 20-26), pero otros han sostenido de manera convincente, fundados en pruebas sólidas, que se construyeron relojes de bolsillo incluso antes de los años en que vivió Peter Henlein (cf. Morpurgo, *Orologio tascabile*, y Reverchon, *Histoire de l'horlogerie*, pp. 68-69).

121. Véase *supra*, n. 81.

122. En años posteriores a 1580, la familia real danesa compró muchos relojes construidos en Nuremberg (Liisberg, *Urmagare og Ure i Danmark*, pp. 138-140), y los reyes suecos adquirieron relojes construidos en Augsburgo (N. N., *Un eccezionale orologio del 1585*, p. 43). A comienzos del siglo XVII, el padre Nicolas Trigault se llegó a Augsburgo para adquirir quince relojes «*iustae magnitudinis ut in turribus urbium exponantur*» (de tamaño adecuado para ser expuestos en las torres de las ciudades), que él tenía intención de llevarse a China (Lamalle, *La propagande du P. Nicolas Trigault*, p. 101).

123. Garzoni, *Piazza universale,* p. 625. En 1606, los regidores de la iglesia de San Lorenzo en Génova quisieron adquirir un nuevo y mejor reloj para la iglesia y decidieron buscarlo *in partibus germanicis* [en regiones alemanas] (Belgrano, *Antichi orologi*, p. 49).

124. Moryson, *Itinerary*, p. 372.

125. La información me la cedió amablemente H. F. Deininger. Para Nuremberg, cf., no obstante, también Fischholz, *Nürnberg*, pp. 258-259. En Augsburgo hubo un notable relanzamiento en la segunda mitad del siglo XVII, que fue mayor aún en el transcurso del XVIII. En torno a 1690 y en 1720, en Augsburgo, había entre veinte y cuarenta relojeros (N. N., *Das Augs-*