

La faz ignota del Siglo de Oro el caso Ayanz

Carlos Eduardo Sierra C.

El comienzo traumático de la Edad Moderna en el mundo hispano

Suele afirmarse con desenfado que el Medioevo culminó con la toma de Granada en enero de 1492, lo cual, se dice, marcó el comienzo de la modernidad. Desde luego, no faltan quienes, como Umberto Eco, ponen en tela de juicio el que la humanidad esté en una era signada por la razón dado el peso de los hechos. Botón de muestra, reparemos en las estructuras administrativas que nos rodean en este lado del Atlántico, heredadas de las imperantes en la corte castellana medieval. Por otro lado, lo previo presupone que la Edad Media fue una edad oscura, de falta de brillo en materia de ciencia y tecnología. De nuevo, la tozudez de los hechos derrumba tamaña declaración, habida cuenta que tal época fue efervescente en exploración de fuentes de energía.

En la Península Ibérica medieval hay dos escenarios: una España cristiana, con el latín como vehículo de expresión tras la caída del imperio romano occidental, que contrastaba con el esplendor cultural y científico de la España musulmana, al-Andalus, con el árabe como *lingua franca*. De facto, Córdoba era la capital cultural de Europa por entonces. En fin, si, en aquellos días, hubiese existido el Premio Nobel, cabe suponer en forma razonable que los galardonados hubiesen sido sabios musulimes, dado lo avanzado de su ciencia y tecnología. Ahora bien, tras la toma de Granada nace la España “moderna”, la cual, de golpe, pasó de reino a imperio a

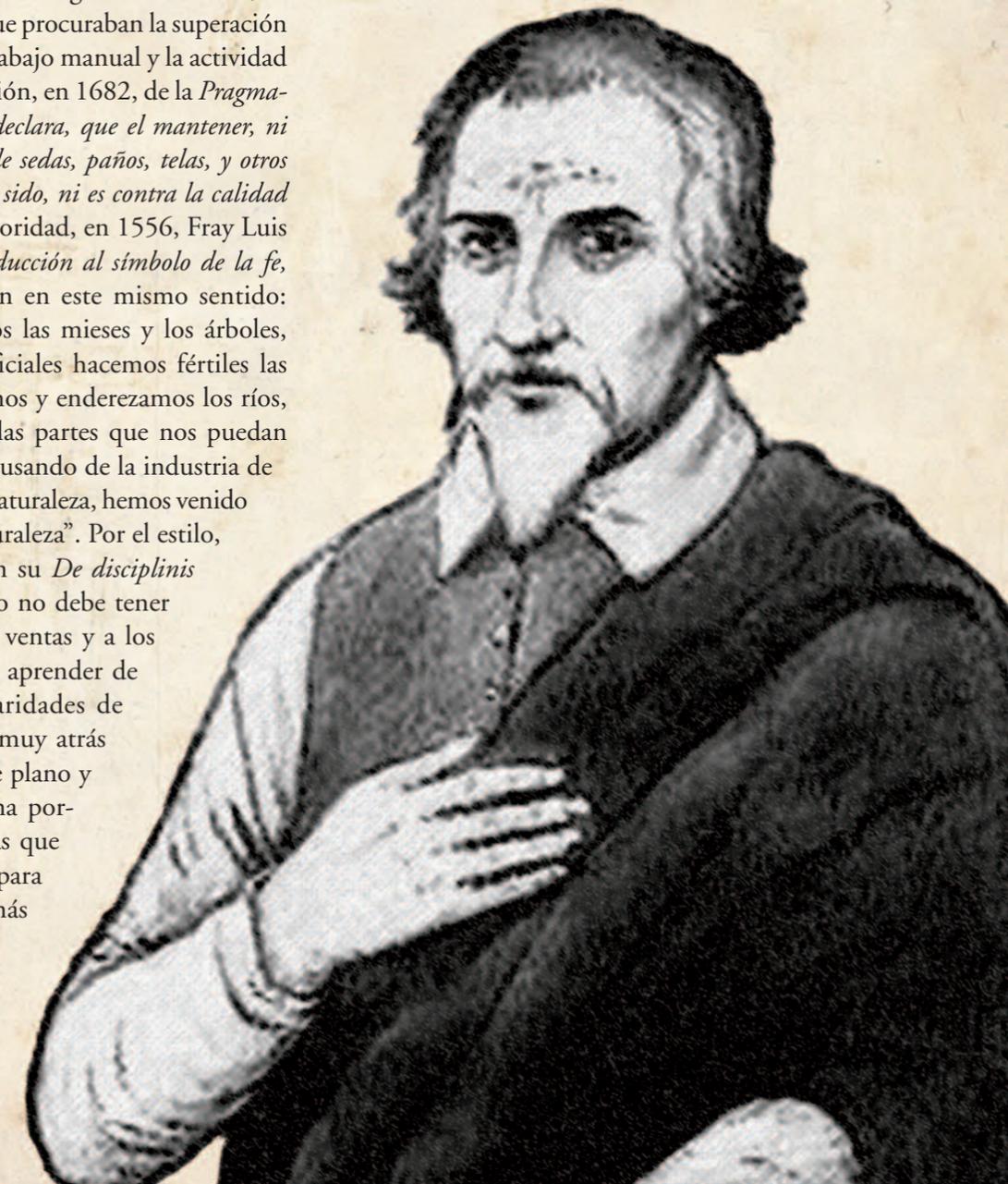
causa del descubrimiento de América. Empero, fue un nacimiento traumático, puesto que la expulsión de los judíos sefarditas significó la dislocación del soporte industrial, mientras que la expulsión de los moriscos dio al traste con la agricultura. Así las cosas, en términos de clases sociales, España quedó reducida a la plebe y la nobleza, dos sectores sociales relativamente parásitos. España se quedó sin clase media para efectos prácticos, situación que reflejará más adelante la literatura picaresca.

Con todo, no faltaron figuras de lustre intelectual entre los nobles. En concreto, el noble navarro Jerónimo de Ayanz y Beaumont, el Da Vinci español de acuerdo con Nicolás García Tapia, fue una honrosa excepción a tan lamentable regla. En realidad, la Corona tuvo iniciativas que procuraban la superación de la deshonra legal del trabajo manual y la actividad técnica, como la publicación, en 1682, de la *Pragmática en que su Magestad declara, que el mantener, ni aver mantenido fabricas de sedas, paños, telas, y otros qualesquier texidos, no ha sido, ni es contra la calidad de la Nobleza*. Con anterioridad, en 1556, Fray Luis de Granada, en su *Introducción al símbolo de la fe*, consignó esta declaración en este mismo sentido: “[...] nosotros sembramos las mieses y los árboles, nosotros con riegos artificiales hacemos fértiles las tierras, nosotros represamos y enderezamos los ríos, y los encaminamos por las partes que nos puedan aprovechar, y finalmente usando de la industria de las manos en las cosas de naturaleza, hemos venido a fabricar otra nueva naturaleza”. Por el estilo, decía Juan Luis Vives, en su *De disciplinis* (1531): “El hombre culto no debe tener empacho de acudir a las ventas y a los obradores, y preguntar y aprender de los artesanos las peculiaridades de su profesión; porque de muy atrás desdeñaron apearse a este plano y se quedaron sin saber una porción incalculable de cosas que tanta importancia tienen para la vida”. Y cabe añadir más ejemplos como éstos.

El Caballero de las prodigiosas fuerzas

Sin duda, la mejor fuente sobre Jerónimo de Ayanz y Beaumont es el investigador vallisoletano Nicolás García Tapia, puesto que sus fuentes primarias incluyen el Archivo General de Simancas y el Archivo de Indias. De esta suerte, Nicolás será nuestro cicerone, quien pone en contexto a Jerónimo de Ayanz como sigue:

Si el Siglo de Oro en las letras y en las artes ha sido bien estudiado, no ocurre lo mismo con la ciencia y la tecnología; sobre este último campo se ignora casi todo y se mantiene el tópico de la falta de aptitud de



los españoles para la técnica y la invención, siguiendo la manoseada frase de Unamuno ‘que inventen ellos’. Sin embargo, es en la técnica y en la ingeniería donde España dio sus mejores frutos, cosa lógica, ya que un imperio no puede sustentarse sin buenos ingenieros e inventores.

De esta forma, estamos ante la faz ignota del Siglo de Oro a causa del desdén del mundo hispano en lo tocante a la investigación y enseñanza de la historia de la ciencia y la tecnología. Más todavía, existe otro Siglo de Oro, anterior, el de la ciencia andalusí, acerca del cual se conoce aún menos por parte de las sociedades hispanoparlantes, cuya insensatez al respecto, rayana en la barbarie, resulta impresionante por decir lo menos.

Por cuna, Jerónimo de Ayanz y Beaumont descendía de los reyes de Navarra por ambas ramas de su linaje. Sus padres fueron don Carlos de Ayanz y doña Catalina de Beaumont y Navarra. Nació en 1553, siendo el segundo de los hermanos varones. Su hermano mayor fue don Francés de Ayanz, un año mayor que Jerónimo, y, de sus otros hermanos, llegaron a la mayoría de edad Carlos y Leonor. Ésta, que fue la hermana menor, tomó el hábito de carmelita y jugó un papel destacado en la orden de Santa Teresa. En 1567, entró Jerónimo al servicio de Felipe II, el monarca más poderoso de la Tierra a la sazón, como paje, el puesto más apreciado para un joven de la nobleza.

En las funciones que Ayanz desempeñó con el correr del tiempo, los conocimientos científicos y técnicos fueron cruciales. Desde temprana edad, Jerónimo fue un observador atento y curioso; no escaparon a su atención los detalles de funcionamiento de los mecanismos de los molinos y martinets que había en las tierras de sus mayores, en Guenduláin; su capacidad creativa impresionó a sus educadores; destacaba en los juegos por su habilidad y vigor físico; en el coro de la iglesia resaltaba también por su excelente voz y buen oído musical; tenía una disposición tremenda para el aprendizaje de la aritmética, el latín y el dibujo. En fin, dadas estas cualidades, los preceptores del niño Jerónimo le auguraban una carrera halagüeña, vaticinio corroborado con el correr de los años. Así mismo, conviene señalar algunos maestros del joven en la Corte en lo tocante a los principios fundamentales de la tecnología: Juan de Herrera, arquitecto sucesor



Caballero, *Cuentos de Canterbury*

de Juan Bautista de Toledo, el primer arquitecto de El Escorial; Pedro Juan de Lastanosa, maquinario mayor de Felipe II; y Juanelo Turriano, constructor de sus famosos ingenios en Toledo. En fin, Ayanz contó con unos maestros de lujo. Además, como paje real, Jerónimo recibió una educación esmerada, la mejor de su época, por estar al lado de los infantes y de los jóvenes nobles de la Corte. En general, dicha educación consistía en el estudio de las letras y las artes, el desarrollo de habilidades para la milicia y el manejo de las armas, y la instrucción en matemáticas. Éstas comprendían la aritmética, el álgebra, la geometría, la astronomía, la cosmografía, la náutica, la fortificación, la artillería, la arquitectura y la ingeniería. Ayanz sobresalió en todas estas disciplinas. Así, su educación fue bastante completa.

Al mismo tiempo, Ayanz desarrolló una fuerza física extraordinaria, al punto que podía doblar con facilidad objetos de metal con las manos. Un testimonio de aquellos días, de Luis de Zapata, es bastante elocuente:

Horadaba un plato de plata con un dedo, y con dos largos le hacía como lechuguillas de un cuello, y con las dos manos quitó de un monasterio de monjas, de dos o tres enviones, el locutorio de una reja, y un po-

derosísimo caballo de la gineta, puesto en él un gran caballero, le tenía con un brazo para que no partiese aunque le espoleaba su dueño de encima y trasudaba el caballo y tenía un gema las narices abiertas.

Fue tal la fama alcanzada por Ayanz que el propio Baltasar Gracián, en *El Criticón*, lo recuerda con admiración. Por su parte, Lope de Vega y Carpio le dedicó una comedia, escrita cuatro años después de la muerte del noble navarro y hoy día sumida en el olvido, titulada *Lo que pasa en una tarde*, y lo denominó *El Hércules español*. Vaya esta pequeña muestra de la comedia antedicha, unas palabras del personaje Marcelo:

Estame atento:

Tú sola peregrina, no te humillas,
¡Oh Muerte! a don Jerónimo de Ayanza.
Tu flecha opones a su espada y lanza
y a sus dedos de bronce, tus costillas.
Flandes te diga, en campo, en muro, en villas,
cuál español tan alta fama alcanza.
Luchar con él es vana confianza,
que hará de tu guadaña lechuguillas.
Espera, arrancará por desengaños
las fuertes rejas de tu cárcel fría.
Mas ¡ay! cayó. Venciste. Son engaños.
Pues, Muerte, no fue mucha valentía,
si has tardado en vencerle sesenta años
quitándole las fuerzas cada día.

Y Gracián, en *El Criticón*, brinda este fragmento de valor histórico:

Aquí vieron muchas cartas hechas pedazos, esparcidas por el suelo, y pisados sus caballos y sus reyes.

—Ya me parece —dijo Andrenio— que te oigo exagerar una gran batalla que aquí se dio y la gran victoria conseguida.

—Por lo menos, no me negarás —replicó el Valeroso— que hubo barajas, que siempre se componen de espadas y oros, y luego andan los palos. ¿No te parece que fue gran valor el de aquel que, cogiendo entre sus dos manos una baraja, toda junta, la tronchó de una vez?

—Ése —respondió Andrenio—, más parece efecto de las grandes fuerzas de don Jerónimo de Ayanzo que de un heroico valor.

Destinado a Lombardía, a la sazón bajo dominio español, Ayanz pudo observar en Milán los progresos

en todos los órdenes, incluidos los técnicos, como la red de fortificaciones y las obras de comunicaciones fluviales. Al fin y al cabo, los italianos eran hábiles ingenieros, hecho manifiesto en personajes como Francesco di Giorgio Martini y Leonardo da Vinci. Luego, dadas sus hazañas militares en Flandes, Felipe II lo nombró Caballero y le otorgó rentas y otros honores. Tenía apenas 25 años. Poco después, el 21 de enero de 1580, a sus 26 años, con el apoyo decidido del monarca, ingresó en la orden militar de Calatrava. Desde entonces, se le conoció como “el caballero de las prodigiosas fuerzas”. En cuanto a fortuna, sólo por concepto de encomiendas otorgadas por Felipe II, Ayanz llegó a percibir una renta superior al millón de maravedís, una suma considerable para la época.

Descolló así mismo Ayanz en la pintura. De facto, los libros de arte escritos en los siglos XVII y XVIII lo señalan como uno de los nobles que manejó el pincel con más habilidad. Del mismo modo sobresalió en la música. Tenía una poderosa voz de bajo. Y, como si fuera poco, brilló además en los lances de toros, puesto que era capaz de derribar a un toro empujándolo con una antena por lanza. Para mayor claridad, digamos que la antena, o entena, era el palo mayor de un barco, lo cual refleja una vez más la gran fuerza de nuestro Caballero. En suma, como señala con tino Nicolás García Tapia: “Arte y fuerza se unían pues en la persona de Jerónimo de Ayanz, y es muy difícil encontrar hombres que aúnen la sensibilidad para manejar el pincel y la pluma, junto con la fortaleza física necesaria para doblar con las mismas manos las fuertes lanzas del enemigo”. Pero, hay mucho más.

Ciencia y tecnología al servicio del imperio

El caso Ayanz no implica la casi inexistencia de actividad tecnocientífica en el imperio español. Todo lo contrario, habida cuenta que España tuvo un problema sin precedentes: forjar la infraestructura necesaria para el buen funcionamiento de su nuevo imperio. Ahora bien, al reparar en el grado de estabilidad del mismo, no tardamos en darnos cuenta que, mal que bien, dicho imperio tuvo su buen cuarto de hora durante los gobiernos de Carlos V y Felipe II, para luego languidecer hasta llegar las guerras de independencia. Este panorama de fragilidad, que también lo vemos en otros imperios, como el británico, surgió del hecho de que España y Gran Bretaña acometieron la audaz



Felipe II

empresa de crear imperios coloniales contando con una base de población y de recursos hartamente precaria, según ha destacado Henry Kamen. Con todo, pese al impulso decidido de Carlos V y Felipe II a la ciencia aplicada y al elenco de logros correspondiente, colapsó el desarrollo sostenido de instituciones, profesiones y actividades científico-técnicas. De acuerdo con José Pardo Tomás, esto obedeció, entre otras, a las siguientes causas: 1) el autoritarismo monárquico, que sometió la toma de decisiones al juego perverso de las demoras burocráticas, a partir de una burocracia formada en el mundo universitario, sobre todo en Salamanca, Alcalá y Valladolid; 2) el drenaje de las finanzas reales hacia deudas y guerras; 3) la obsolescencia del sistema fiscal, de factura feudal; 4) la crisis profunda de las economías urbanas de Castilla; 5) el conflicto de intereses de la nobleza con los objetivos tecnocientíficos; 6) la falta de profesionalización de los técnicos; 7) la dejación del poder civil ante la creciente presión clerical en el campo ideológico y cultural. A la postre, estas causas nos permitirán entender por qué los notables inventos de Ayanz no se aprovecharon en España.

Durante el gobierno de Felipe II, entraron a su servicio ingenieros, arquitectos, cosmógrafos, pilotos,

cartógrafos, médicos, cirujanos, destiladores y herbolarios. Por su procedencia, eran flamencos, italianos, portugueses y aragoneses. En cuanto al tipo de proyectos acometidos, destacaron la construcción naval, la ingeniería hidráulica y las técnicas de extracción minera. Obsérvese que el apoyo se dio a la ciencia aplicada, no a la fundamental, hartamente descuidada en el mundo hispano, tanto entonces como ahora. Por lo demás, en el Nuevo Mundo hubo también una actividad similar, sobre todo en el Virreinato de la Nueva España. En estas circunstancias, los científicos y cosmógrafos constituyeron una nueva clase sacerdotal en la Corte de Felipe II, cuyo gobierno le otorgó a la ciencia y la tecnología el papel tanto de soporte teórico para el ordenamiento del territorio como de vía para perfeccionar los conocimientos útiles. Empero, tales logros no neutralizaron la mala propaganda de los enemigos del Rey. Con todo, como señala Nicolás García Tapia:

Se ha dicho que el rey Prudente perdió la batalla de su imagen ante el mundo, al no contrarrestar la de la “leyenda negra”. Esto es cierto en lo que respecta a las historias que circulaban, fuera de España, en los tiempos del Rey. Felipe II no ordenó que sus cronistas escribieran una “leyenda áurea”, que exaltase las virtudes del Monarca y sirviese de contrapeso a la leyenda negra, quizá porque no quiso ponerse a la altura de los que redactaban panfletos contra él. En realidad, la imagen del Rey está escrita en piedra. El conjunto arquitectónico y de jardinería de los Sitios Reales, en especial de El Escorial, es la respuesta del rey Felipe II ante el mundo.

Como quiera que sea, sobre la leyenda negra, el juicio sereno de la condesa de Pardo Bazán es bastante preciso: “No merece ni el honor del análisis”. De acuerdo.

La crisis minera del imperio español

Retomemos el derrotero vital de Ayanz. A sus 31 años, Ayanz era un poderoso comendador, pues contaba con la encomienda de Ballesteros, sita en el campo de Calatrava, recibida el 7 de mayo de 1582. Años más tarde, el 30 de enero de 1595, recibió la encomienda de Abanilla, cerca de Murcia. En todo caso, el prestigio, la destreza y el dinero de Ayanz lo convirtieron en uno de los mejores partidos de la época, circunstancia que aprovechó para redondear su fortuna por medio de un buen matrimonio. Así, el 22 de diciembre de 1584, se celebró el matrimonio de

nuestro Caballero con doña Blanca Dávalos Pagán y Aragón, perteneciente a una de las familias de mayor abolengo de Murcia. Para celebrar este matrimonio, Ayanz tuvo que solicitar la respectiva licencia a la orden de Calatrava. Por desgracia, Blanca murió al poco tiempo. Poco después, el 30 de agosto de 1586, Ayanz contrajo nupcias con una hermana menor de Blanca, Luisa, de cuyo matrimonio hubo cuatro hijos, ninguno de los cuales llegó a la juventud. Ahora bien, conviene aclarar que, pese a que el matrimonio de Ayanz con Luisa fue por conveniencia, él tuvo por su mujer un amor sincero hasta su muerte.

En 1595, Ayanz quedó nombrado como gobernador de Martos, cargo en el que fungió un par de años, período en el que mejoró la raza equina de la zona y, en especial, con motivo de la riqueza minera, descubrió un mundo fascinante: el de la tecnología. Luego, en 1597, asumió como administrador general de las minas españolas. Fue tal su celo en este nuevo cargo que dedicó casi dos años a visitar 550 minas de las regiones mineras del sur a pie y a lomos de mulas por caminos en malas condiciones. Se introdujo en los socavones, tomó muestras de minerales y realizó ensayos, contando para ello con pocos ayudantes. En una ocasión casi fallece al respirar gases tóxicos. Al regresar a Madrid, el 29 de marzo de 1599, había ya muerto, un año antes, su protector, Felipe II. El hijo de éste, Felipe III, estaba menos interesado en los asuntos científicos y técnicos, al igual que una comisión de notables que nombró para evaluar las investigaciones de Ayanz que buscaban salvar la minería española. De dichos notables, sólo el platero Juan de Arfe y Villaña, otra figura señera en la historia de la ciencia y la tecnología en el mundo hispano, valoró los aportes de Jerónimo. Fruto de esto, Ayanz dirigió un memorial al Rey, en el que denunciaba las causas del mal funcionamiento de la minería española, a saber, entre otras: 1) coste elevado de la mano de obra; 2) iniciativa escasa de los particulares; 3) impuestos excesivos; 4) legislación farragosa aplicada por jueces corruptos; 5) escasa preparación técnica de los mineros; 6) deficiencia de las infraestructuras; 7) uso de maquinaria rudimentaria; 8) desconocimiento de los métodos de desagüe; 9) explotación incorrecta de las minas.

Sin precedente para aquellos días, Ayanz impulsó una encuesta que permitiera conocer el estado de la minería española, la cual sirvió de base para elaborar

un informe. Las recomendaciones allí plasmadas estuvieron adelantadas en varios siglos: 1) liberalización económica; 2) apoyo a la iniciativa privada; 3) reducción de impuestos y costos de producción; 4) mejoramiento de la maquinaria; 5) simplificación de la complicada legislación de minas. No obstante, la nobleza española le consideró un traidor y torpedeó sus iniciativas, lo que le obligó a dejar su puesto en 1604. Incluso quedó borrado el nombre de Ayanz de una lista en la que constaban los administradores de minas, en la que figuraba un elogio que puede leerse a despecho de estar tachado: “El puesto de Administrador General de las Minas lo tuvo don Jerónimo de Ayanz, que es un caballero principal y aplicado a cosas de minas”. Como resalta nuestro cicerone, fue un intento burdo para borrar de la historia de España el nombre del mejor administrador de minas que jamás tuvo.

La minería americana se benefició también de la labor de Ayanz. En efecto, se hizo traer informes y muestras de minerales de las minas americanas a fin de mejorar su producción, especialmente de los “minerales negrillos” de las minas de plata de Potosí. Además, como administrador general de minas, propuso convocar a cinco expertos de territorios españoles, italianos y alemanes, de suerte que recibiese un premio y un privilegio de explotación aquél que diese solución al problema de los minerales negrillos, iniciativa que obstaculizaron los responsables de la minería americana. En palabras del propio Ayanz: “[...] haber[lo] dificultado cierto ministro y decir que lo que no se había hallado en las Indias con tantas experiencias no se hallará por acá [...]”. De nada sirvió que Ayanz insistiese con una carta dirigida al presidente del Consejo de Indias, quien la devolvió sin ni siquiera abrir el sobre. En todo caso, esto no desanimó a Ayanz. Elaboró un informe con varios procedimientos metalúrgicos que entregó al Rey por medio del Consejo de Cámara de Castilla, de manera que se le hiciese llegar directamente a los mineros de Potosí sin que pasara por el Consejo de Indias, y sin mencionar el nombre de Ayanz a fin de no despertar los recelos de sus enemigos. Como quiera que sea, fue grande el éxito de tales procedimientos en Potosí, al punto que un minero consignó lo siguiente: “Todos los beneficios que en esta villa se han tratado, han tenido inventores a los

cuales les ha dado esta villa en premio mucha suma de dinero, y este del cobre, con ser tan grande, se les ha venido a las manos sin ninguna costa, porque no saben quién primero lo inventó [...]”. Apenas en años recientes, se pudo saber que fue Jerónimo de Ayanz el salvador de la minería de plata de Potosí. A la postre, este contacto con la minería despertó en Ayanz la vocación de inventor.

Las invenciones de Jerónimo de Ayanz

Ayanz desplegó una prolífica carrera de inventor entre 1598 y 1602, período en el que logró alrededor de cincuenta avances tecnológicos; record que supera el de Leonardo. Para desdicha de los adoradores y las adoratrices de Leonardo, éste, si bien imaginó numerosos inventos famosos, en muchos casos fueron concepciones fantásticas, de imposible realización en la práctica en aquellos días. En cambio, todas las máquinas de nuestro Caballero funcionaron. Además, en varias ocasiones, hubo que esperar hasta un par de centurias para lograr un nivel tecnológico como el conseguido por el noble navarro. Desde luego, resulta imposible detallar aquí todos sus inventos. No obstante, reparemos en los principales.

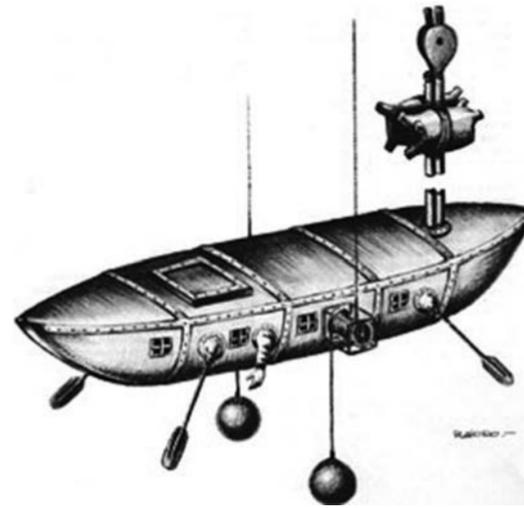
Ayanz desarrolló una balanza de precisión capaz de pesar la pierna de una mosca, lo mismo que nuevos tipos de hornos para operaciones metalúrgicas, industriales, militares y domésticas. Entre éstos, los que debían transportarse iban provistos de suspensión Cardán, lo que les permitía mantener su horizontalidad incluso en los vaivenes más violentos. Además, el diseño del hogar y de las calderas posibilitaba un gran ahorro de combustible, por medio de una especie de economizador de calor de forma tubular, que aprovechaba al máximo el calor de los humos de combustión, aumentando así la eficiencia energética del proceso, concepto que ahora está de moda. De este modo, se adelantó a los hitos tecnológicos que fundaron la moderna termodinámica en los primeros decenios del siglo XIX.

El desagüe de las minas siempre fue un problema, puesto que era imposible explotar una mina inundada. A fin de desaguar las minas más profundas, Ayanz diseñó un nuevo tipo de sifón que, a la vez que drenaba las galerías, aprovechaba la energía potencial para elevar el agua extraída. Otra

invención es el “ingenio de vaivén”, gracias al cual se transmitía fácilmente el esfuerzo de un hombre, mediante un pedal y un cable. Para medir la energía desplegada por la máquina, lo que Ayanz llamó “fatiga”, había un medidor de balanza, que consistía de una pesa deslizante por un brazo oscilante, como en una romana. El producto del peso por el brazo es el trabajo de la máquina que, relacionado con la fuerza humana, brinda el rendimiento del mecanismo. Es una temprana anticipación a las medidas de rendimiento de las máquinas que, siglos después, efectuarán Prony y John Smeaton. De nuevo, otra anticipación del surgimiento de la moderna termodinámica.

Sobre nuevos tipos de molinos, Ayanz inventó máquinas de moler mediante rodillos metálicos, de uso habitual en las fábricas de harina actuales y cuya invención se suponía realizada en el siglo XIX. En cuanto a sus molinos de viento, uno de éstos consistió en una especie de tornillo de aletas helicoidales que giran con el viento. Un sistema similar se patentó en Londres en 1805 para un molino accionado por la corriente de agua del Támesis. De otro lado, para hacer llegar el agua a los molinos y a los canales de regadío, Ayanz perfeccionó las presas, llegando a diseñar las de arco y bóveda, cuya forma permite transmitir el empuje del agua a las rocas en las que se apoya, aligerando así el peso propio de la presa y aumentando la altura de las mismas y el nivel del embalse. Es el sistema ahora en uso para las grandes presas de hormigón, si bien tiene el inconveniente de un gran impacto ambiental. En cuanto a equipos de bombeo, Ayanz concibió un tipo de bomba hidráulica muy innovadora, la de pistón en forma de husillo, accionable mediante giro, de uso hoy en día en equipos hidráulicos y neumáticos, así como en bombas para lubricación.

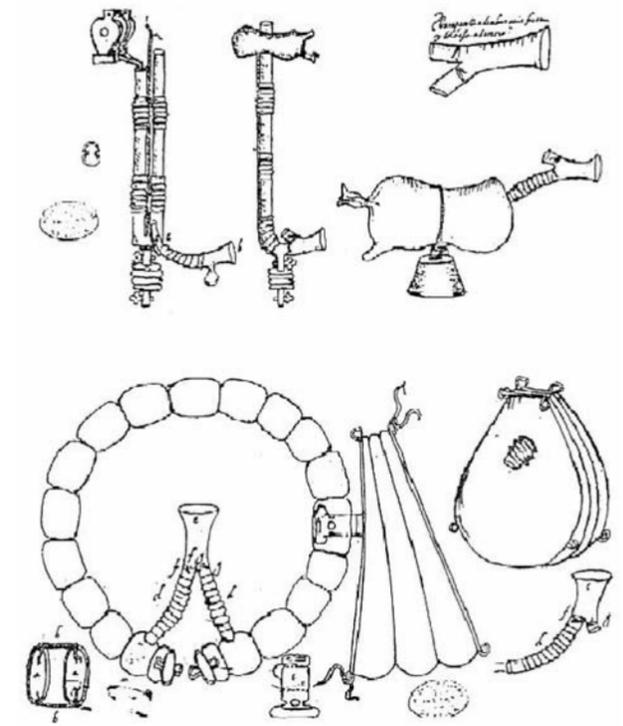
Más impresionantes fueron los equipos de buceo y la tecnología del vapor. Hasta entonces, un buzo no podía resistir bajo el agua más allá de unos pocos minutos. A fin de superar esto, Ayanz inventó una campana de bucear cuyo recinto de aire se renovaba continuamente, mediante tuberías flexibles dotadas en sus extremos con válvulas automáticas de aspiración e impulsión de aire, conectadas a sendos fuelles accionados desde la orilla o una barca. La campana podía soportar la presión y tenía unas



Submarino de Jerónimo de Ayanz

patas con contrapesos, a fin de hacerla estable al oleaje y poder depositarla en el fondo, cual base de aprovisionamiento de aire a la que podían acudir los buceadores. Éstos iban equipados con aparatos de buceo con todos sus elementos: máscaras, gafas y trajes impermeables. Para poder estar sumergidos sin necesidad de campanas, se les proporcionaba aire desde el exterior por tuberías flexibles, provistas con válvulas de respiración. Además, era posible que los buzos fuesen autónomos mediante vejigas llenas de aire y fuelles accionados con los brazos. En fin, Ayanz se adelantó a Jacques-Yves Cousteau, puesto que diseñó un submarino en forma de barca, hecho con madera calafateada y embreada, recubierta de lienzo pintado con aceite para impermeabilizarla. El aire exterior se admitía a través de tuberías flexibles provistas de filtros empapados con agua de rosas a fin de renovar el aire interior. Mediante contrapesos, se regulaba el ascenso y descenso. Y llevaba remos para desplazarse bajo el agua, amén de unas ventanas de gruesos cristales a fin de ver y recoger lo hallado en el fondo.

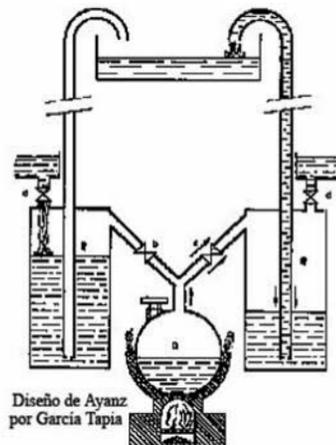
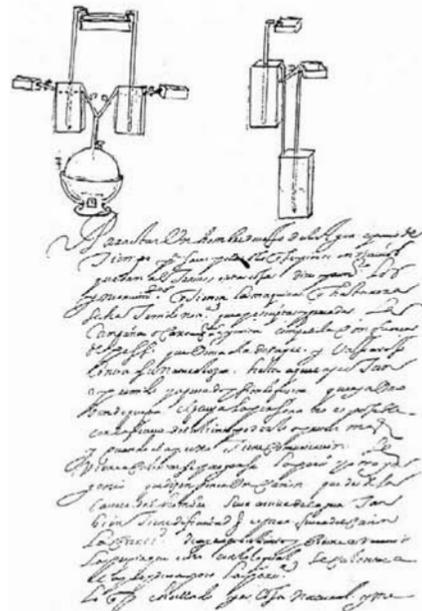
Con todo, las invenciones de mayor impacto de Ayanz son las atinentes al uso industrial del vapor de agua. En primera instancia, el eyector de vapor, dis-



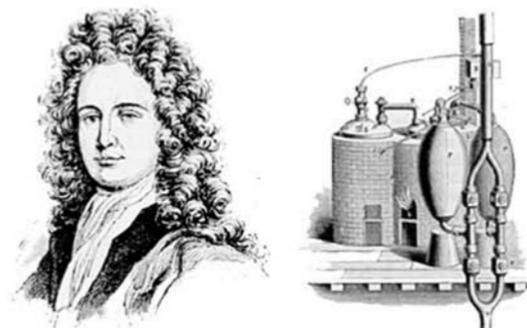
Equipo de buceo de Jerónimo de Ayanz

positivo que consistía en hacer salir a gran velocidad el vapor a presión producido en una caldera esférica de cobre, con leña como combustible, a través de una tubería rematada con un orificio estrecho, lo cual causaba una caída de presión en virtud del efecto Venturi. Mediante este fenómeno, se puede inducir una corriente continua de fluido. En la práctica, nuestro Caballero aprovechó este principio para renovar el aire de una mina o habitación. Además, si rodeamos la tubería por la que circula el aire con agua fría o nieve, es posible enviar aire fresco a una habitación en verano. En otras palabras, Ayanz inventó el aire acondicionado.

Ahora bien, la mayor preocupación de Ayanz era el desagüe de las minas. Para lograrlo, ensayó varios sistemas, entre ellos el uso del principio del sifón. Gracias a la expansión del vapor generado en sendas “bolas de fuego”, o calderas, pudo elevar el agua hasta cierta altura, haciéndola entrar en unos depósitos a los que se enviaba el vapor a presión. De hecho, éste impulsaba el agua hasta alturas nunca antes logradas mediante cualquier máquina conocida. Sólo un siglo después, Thomas Savery pudo fabricar una máquina similar. En España, se ha reproducido la máquina de vapor de Ayanz



Máquina de vapor de Jerónimo de Ayanz



Thomas Savery y su máquina de vapor

mediante cristalería de laboratorio. Y, de este lado del Atlántico, con motivo de un trabajo de grado dirigido por el autor de este artículo, se hizo lo propio en la Facultad de Minas.

Ayanz solicitó al Rey Felipe III un privilegio para sus inventos. Como era de rigor, debía certificarse el funcionamiento satisfactorio de los mismos, labor realizada por Juan Arias de Loyola y Julián Ferrofino, dos de los científicos de más prestigio en el Reino, quienes quedaron admirados por las realizaciones de Ayanz, lo cual consignaron en el informe dirigido al monarca. No obstante, pese a tan favorable informe, Felipe III no acudió a ver las invenciones de Ayanz, hecho para nada sorprendente, habida cuenta que de Felipe III se decía a la sazón que fue muy poco rey para tanto reino. Al fin, años más tarde, el 1 de noviembre de 1606, el rey firmó un privilegio de concesión de patente a favor de Jerónimo de Ayanz por más de cincuenta invenciones, cuyo contenido ha permanecido sin estudiarse en el Archivo de Simancas, al menos hasta hace unos años. En sí, es la primera patente de muchas de las máquinas que hasta ahora se creía que eran inventos de la Revolución Industrial inglesa. De nuevo, Ayanz se anticipó a los inicios de la termodinámica.

Destaca sobremanera la máquina de vapor de Ayanz si tomamos en cuenta que Edward Somerset, marqués de Worcester, figura como precursor de la máquina de vapor, puesto que en su libro *A century of the names and scantlings of such inventions*, de 1663, aparece una descripción oscura, sin dibujos, de una supuesta máquina de vapor. En el libro de marras, se menciona un recipiente lleno hasta las tres cuartas partes de agua, que debe ponerse al fuego, y dos depósitos a los que accede sucesivamente el vapor por medio de unas válvulas manejadas por un operario. Es, a todas luces, como señala García Tapia, algo basado en el invento de Ayanz, y cabe sospechar que el Marqués lo copió, ya que éste se atribuye también un ingenio parecido al de Juanelo Turriano, el cual ya funcionaba hacía ya tiempo en Toledo. Así mismo, sobresale la muy sospechosa similitud entre la máquina de vapor de Thomas Savery (“el amigo del minero”) y la de Jerónimo de Ayanz, como cabe apreciar al comparar los esquemas correspondientes.

El 23 de marzo de 1613, falleció en Madrid este hombre renacentista y cristiano intachable, uno de nuestros más grandes inventores. Como señala García Tapia: “Para España, la pérdida de este personaje es un símbolo de la decadencia que se inició en el reino por la incuria de los que no supieron apreciar el valor de la tecnología. Sirva este ejemplo para reivindicar, después de cuatro siglos de olvido, la figura de este gran caballero inventor”. Por lo demás, tan execrable olvido refleja bien el desdén hispano hacia la investigación y enseñanza de la historia de la ciencia y la tecnología, pues, como bien fustiga José María López Piñero, entre los grandes obstáculos para tal investigación y enseñanza, es menester no pasar por alto la colonización económica, política y cultural que padecen tanto España como Hispanoamérica, entre cuyos frutos está la identificación de la ciencia con las obras de las grandes figuras. Sólo así cabe explicar el olvido de Ayanz y el predominio de una “leonardofilia” que refleja la falta de rigor intelectual en la investigación de tal historia. Empero, como sostiene García Tapia, antes de polemizar sobre algunos temas, es menester estudiarlos con más profundidad, cuestión que, recalquemos, parecen haber perdido de vista los corifeos y prosélitos de Leonardo. Entretanto, sólo nos queda batirnos, como sostiene don Francisco de Quevedo en *El capitán Alatriste*, “contra la estupidez, la maldad, la superstición, la envidia y la ignorancia. Que es como decir contra España, y contra todo”. Y en esta expresión lapidaria caben tanto España como el mundo hispano todo. ■

Carlos Eduardo Sierra C. (Colombia)

Magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana e Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor Asociado de ésta. Miembro de sociedades de Europa y Norteamérica en el campo de la historia de la ciencia y la tecnología. Autor de publicaciones sobre educación, bioética e historia de la ciencia y la tecnología en medios de Colombia, Venezuela, México, Estados Unidos, España, Argentina y Gran Bretaña.

Bibliografía

De Granada Fray Luis. *Introducción al símbolo de la Fe*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. En

línea: <<http://www.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=40&portal=0>> [18 de mayo de 2010].

De la Fuente Meras Manuel. “Una mirada a los inicios de la máquina de vapor en la España imperial”. En: *El Catoblepas*, N.º 39 mayo 2005, p. 24.

Español Luis. “La leyenda negra: Una denuncia de Julián Juderías”. En: *La aventura de la Historia*, N.º 111 enero 2008, pp. 56-61.

García Tapia Nicolás. “Ciencia y técnica en la España de los Austrias: Una visión desde la perspectiva de las investigaciones actuales”. En: *Cuadernos de historia moderna*, N.º 15, 1994, pp.199-209.

_____. “Inventores españoles del Siglo de Oro”. En: Nicolás García Tapia (ed.), *Historia de la técnica*. Barcelona: Prensa Científica, 1994, pp. 90-97.

_____. “En busca de tesoros bajo el mar: Invenciones de equipos para bucear en América”. En: *Revista de Indias*, N.º 203, Vol. 55, 1955, pp. 7-31.

_____. “La fábrica del sitio”. En: Antonio Lafuente y Javier Moscoso (eds.), *Madrid, ciencia y corte*. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid, 1999, pp. 75-85.

_____. “The repercussions of spanish technology in the discovery of the American continent”. En: *ICON: Journal of the International Committee for the History of Technology*, Vol. 5, 1999, pp. 113-127.

_____. “Ingeniería e invención en el Siglo de Oro: el caso de Jerónimo de Ayanz”. En: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, *Los orígenes de la ciencia moderna: Actas años XI y XII*. Canarias: Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, 2004, pp. 69-101.

Gracián Baltasar. *El Criticón*. Barcelona: Espasa Calpe, 2002.

Kamen Heny. *Imperio: la forja de España como potencia mundial*. Madrid: Aguilar, 2003.

López Pinero José María. “Hace... trescientos años”. En: *Investigación y ciencia*, N.º 75, pp. 6-8.

_____. *La ciencia en la historia hispánica*. Barcelona: Salvat, 1986.

Meneses R. E.A. *Montaje de prácticas sobre máquinas térmicas y análisis histórico de las mismas entre los siglos XVIII y XIX*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2000.

Pardo Tomás José. “Ciencia y tecnología en la época de Felipe II”. En: *Mundo científico*, N.º 196, 1998, pp. 46-53.

_____. “Felipe II: poder real y ciencia”. En: *La aventura de la historia*, N.º 3, 1999, pp. 42-49.

Pérez-Reverte Arturo y Pérez-Reverte Carlota. *El capitán Alatriste*. Madrid: Alfaguara, 1996.

Piñero Mariano Esteban. “Los cosmógrafos del Rey”. En: Antonio Lafuente y Javier Moscoso (eds.), *Madrid, Ciencia y Corte*. Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid, 1999, pp. 121-133.

Vives Juan Luis. *Las disciplinas*, Tomos I y II. Barcelona: Folio, 1999.