

## **INGENIERÍA E INVENCIÓN EN EL SIGLO DE ORO: EL CASO DE JERÓNIMO DE AYANZ**

NICOLÁS GARCÍA TAPIA  
*Universidad Politécnica de Valladolid*

El llamado Siglo de Oro español, que abarca el siglo XVI y parte del XVII, se caracterizó por el dominio político, económico y militar que la monarquía hispánica ejerció sobre el resto del mundo. Época de contrastes, frente al brillo de una Corte enriquecida por el oro y la plata que venía de América, sobrevivía una parte del pueblo que soportaba la miseria y vivía de la picaresca, como se refleja admirablemente en la literatura.

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.

La ingeniería llevó en muchos casos a la invención, puesto que los ingenieros del Renacimiento partieron de un mundo tecnológico que estaba prácticamente por desarrollar. Ciertamente, en la Edad Media se habían utilizado nuevas herramientas, molinos y máquinas, pero es en el Renacimiento cuando se regula la invención a través de lo que ahora conocemos como patentes. Se sabe que los primeros privilegios por invención se concedían ya en la ciudad



italiana de Florencia a partir de mediados del siglo XV y la primera patente otorgada por la república de Venecia data de 1474. Hasta hace poco se consideraba que la generalización de las patentes de invención se debió a los franceses e ingleses a partir de mediados del siglo XVI.

Sin embargo, nuestra reciente investigación sobre el tema demuestra que la primera patente española es de 1478, pocos años después de las italianas y casi un siglo anterior a las primeras del resto de Europa. Desde entonces, numerosos inventores españoles obtuvieron de los reyes privilegios por invención que llegaron a alcanzar una gran importancia en el desarrollo tecnológico de los territorios que formaban la monarquía hispánica.

Nos es imposible, por las limitaciones de tiempo y espacio, hacer aquí una reseña de los ingenieros e inventores españoles que contribuyeron al avance de la tecnología en esta época. Sin embargo, como ejemplo de todos ellos, relataremos la vida y los hechos del más importante: Jerónimo de Ayanz.

## **JERÓNIMO DE AYANZ, DESCENDIENTE DE LOS REYES DE NAVARRA**

Jerónimo de Ayanz y Beaumont, tiene unos apellidos que corresponden a dos de las familias más ilustres de Navarra. En una época en que la cuna marcaba en gran medida el destino de los hombres, Jerónimo de Ayanz partía con un bagaje ventajoso.

Durante las guerras civiles de Navarra a lo largo del siglo XV, los Ayanz se mostraron decididos partidarios del príncipe de Viana y fueron eficaces aliados de la facción conocida como los «beamonteses», llamados así por su caudillo, don Luis de Beaumont, cuyo apellido es el segundo de nuestro protagonista. Los «beamonteses» luchaban contra los «agramonteses», es decir las huestes del señor de Agramont que sostenían a don Juan de Navarra en contra del príncipe de Viana. La antigua familia Ayanz estuvo entroncada por vía de bastardía con los reyes de Navarra en el siglo XIV y tomó partido por éstos, sobresaliendo sus componentes en múltiples hechos de armas, lo que les valió riqueza y poder. Por otra parte, Jerónimo de Ayanz descendía por vía materna de don Pedro de Beaumont, hijo de don Luis, el condestable de Navarra, el cual era a su vez biznieto del rey Carlos de Navarra. Por consiguiente, nuestro personaje podía preciarse de descender del rey de Navarra por dos ramas de su linaje.

La fecha de nacimiento de Jerónimo de Ayanz puede situarse en 1553, según se deduce de un soneto de Lope de Vega al que luego aludiremos. Desde



que nació, hasta 1567 en que fue a servir al rey Felipe II como paje, fue criado en el señorío que tenía su familia en Guenduláin, cerca de Pamplona. Jerónimo fue el segundo de los hermanos varones, siendo el primogénito don Francés de Ayanz, que había nacido un año antes. De sus otros hermanos, llegaron a mayoría de edad Carlos y Leonor, a los que estuvo siempre unido, a pesar de tener destinos muy diferentes.

El padre, don Carlos de Ayanz, era un militar que intervino activamente en las campañas de Francia al lado de Felipe II, participando en la decisiva batalla de San Quintín en 1557. La crianza de Jerónimo y sus hermanos estuvo a cargo de su madre, doña Catalina de Beaumont y Navarra, que inculcó a sus hijos los principios de una educación propia de su elevado rango. Por otra parte, esta señora estaba emparentada con doña Beatriz de Beaumont, que fundaría conventos de carmelitas descalzas en Pamplona y en Soria y tomó el hábito con el nombre de Catalina de Cristo, quien se encargó de la educación de los hermanos Ayanz, cuando murió la madre en 1560, teniendo Jerónimo siete años. De este lado vendría la vocación religiosa de Leonor, la hermana menor, que se concretaría más tarde al tomar el hábito de carmelita, jugando un importante papel en la orden de Santa Teresa. En la propia iglesia de Guenduláin, de la que eran patronos los Ayanz, recibió Jerónimo los principios de la doctrina cristiana, junto con las primeras letras.

El ejemplo de don Carlos de Ayanz, regresando victorioso de San Quintín, sería un estímulo para el pequeño Jerónimo, que aprendería de su padre las glorias de la milicia al lado de las tropas de Felipe II. Es así como oyó hablar del nuevo rey de España, el más poderoso de la tierra, al que iba a servir pronto como paje.

Pero no hay que olvidar que Jerónimo de Ayanz iba a ejercer otras importantes funciones en las que los conocimientos técnicos y científicos serían indispensables. Para un atento y curioso observador como era el pequeño Ayanz, la contemplación de las labores que se ejercían en las tierras de sus mayores iba a ser determinante. Para el gran inventor que sería después, no escaparon de su imaginación el funcionamiento de mecanismos de los molinos y martinetes que había en las posesiones de Guenduláin. Su capacidad de creación impresionó a sus educadores, y en los juegos destacaba por su habilidad y, sobre todo, por su vigor físico. En el coro de la iglesia sobresalía por su excelente voz y su buen oído musical. Tenía además una magnífica disposición para aprender la aritmética, el latín y el dibujo. Con estas cualidades, es lógico que sus preceptores pensaran que el niño podría hacer una excelente carrera. Como segundón de la familia, Jerónimo de Ayanz no podía aspirar al gobierno



del señorío, pero su padre, que había sabido conquistar el favor del rey, iba a destinarlo a un alto servicio, empezando por el puesto más apreciado para un joven de la nobleza, el de paje real.

## EL CABALLERO DE LAS PRODIGIOSAS FUERZAS

Cuando Jerónimo de Ayanz cumplió la edad de catorce años, estaba en disposición de ir a servir al rey. En el año 1567 hizo el viaje a la Corte, donde su padre era montero mayor del rey, y el joven fue presentado a Felipe II, al que iba a servir hasta la muerte del monarca. El mismo año de la llegada de Jerónimo de Ayanz a la Corte, nacía la infanta Catalina Micaela, hija de Felipe II e Isabel de Valois quien, junto con Isabel Clara Eugenia, nacida el año anterior, fueron las hijas predilectas del rey. En ese mismo año falleció Juan Bautista de Toledo, el primer arquitecto de El Escorial, al que iba a suceder Juan de Herrera. Como maquinario mayor estaba Pedro Juan de Lastanosa y en Toledo, Juanelo Turriano construía sus famosos ingenios. De estos grandes ingenieros y científicos, junto con otros que llegaron a la Corte madrileña, el joven Ayanz aprendió los principios básicos de la tecnología.

Como todos los pajes, Jerónimo recibió una esmerada educación. Es preciso decir que ésta era la mejor que un joven de su época podía recibir, pues la instrucción de los pajes se hacía junto con la de los infantes y la de los jóvenes nobles de la Corte. Consistía en el estudio de las letras y de las artes, en el desarrollo de las habilidades para la milicia y en el manejo de las armas. En la educación de los pajes destacaba la importancia que se daba al estudio de las matemáticas, de las que había una escuela especial destinada a los pajes de la Corte, regida por un cosmógrafo. Las matemáticas incluían una serie de saberes como la aritmética, el álgebra, la geometría, la astronomía, la cosmografía, la náutica, la fortificación, la artillería, la arquitectura y la ingeniería. En todas estas disciplinas sobresalió el joven Jerónimo de Ayanz.

Pero lo que más llamó la atención sobre él era que iba desarrollando una fuerza física extraordinaria, siendo capaz de doblar con sus manos objetos de metal, y realizar hazañas increíbles, si no fuera porque los cronistas de la época coinciden en su admiración. Veamos, por ejemplo, lo que decía de este navarro Luis de Zapata en su *Miscelánea*:

«[...] 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 poderosísimo 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».

La fama de Ayanz llegó hasta el escritor Baltasar Gracián quien, en su obra *El Criticón*, recuerda con admiración a este forzudo personaje que era capaz de romper una baraja con una mano. Otros contemporáneos suyos vieron cómo Ayanz rompía de un certero golpe cuatro herraduras juntas. En la recámara del marqués de Priego se conservaba una alabarda convertida en un amasijo de hierros retorcidos por la mano de Ayanz.

Todas estas extraordinarias facultades físicas recordaban a sus contemporáneos los trabajos de Hércules, y el gran dramaturgo Lope de Vega, que conoció a Jerónimo de Ayanz y le dedicó parte de una comedia, le dio el calificativo de *El Hércules español*. Sin embargo hay una hazaña que ni el mismo Hércules se hubiera atrevido a realizar: arrancar la reja del locutorio de un convento de monjas, por un desengaño amoroso, como insinuó Lope de Vega.

Con esta preparación, no es de extrañar que Ayanz destacase por sus hechos en la milicia. La primera acción bélica en la que participó, a la edad de 21 años, fue el intento de recuperar la Goleta, una fortaleza cercana a Túnez que había caído en poder de los turcos en 1574. Fracasada esta acción por parte de los españoles, Jerónimo de Ayanz fue destinado a Lombardía, entonces bajo dominio español. En Milán, el navarro pudo observar los progresos de la ciudad en todos los terrenos. Los italianos eran hábiles ingenieros, y la tradición técnica se remontaba a nombres tan famosos como Francesco di Giorgio Martini y Leonardo da Vinci. La red de fortificaciones de Lombardía era extraordinariamente eficaz y la perfección de las obras de comunicaciones, con sus canales y ríos navegables, provistos de esclusas, dejarían seguramente una huella profunda en el joven Jerónimo, que más tarde supo aprovechar para sus propias invenciones.

Los avatares de la guerra llevaron a Jerónimo de Ayanz a Flandes, luchando en las tropas de Alejandro Farnesio. Se contaba del intrépido navarro que era capaz de enfrentarse él solo con varios enemigos al tiempo, a los que doblaba las lanzas con sus manos. En el asalto de la ciudad de Zierikzee fue gravemente herido, aunque continuó luchando con valor hasta deshacerse de sus contrincantes. Este episodio le valió una gran popularidad: cuando solo contaba 25 años de edad, sus hazañas de Flandes corrían de boca en boca y eran elogiadas por poetas como Lope de Vega. El rey le dio rentas y honores, entre ellos el ser nombrado caballero.



En 1579, Jerónimo de Ayanz inició los trámites para ser admitido como caballero de la orden militar de Calatrava. Reunía los suficientes méritos y títulos para ello, pero había un escollo: su abuelo materno, don Pedro de Beaumont, era hijo bastardo de don Luis de Beaumont, condestable de Navarra, «y de una mujer casada, noble y limpia», por lo que había que solicitar una dispensa papal a Roma. El propio Felipe II apoyó la petición y ordenó acelerar los trámites, recibiendo Ayanz su hábito el día 21 de enero de 1580 en el convento de Calatrava, cuando tenía 26 años de edad. Desde entonces, debido a su formidable vigor y valentía, era conocido como «el caballero de las prodigiosas fuerzas».

## LOPE DE VEGA Y JERÓNIMO DE AYANZ

Jerónimo de Ayanz se hizo famoso en su época por su fuerza y por las hazañas que realizó en Flandes. Los poetas cantaron sus hechos y el que mejor reflejó la vida aventurera de Ayanz fue el gran dramaturgo Lope de Vega y Carpio quien escribió una comedia titulada *Lo que pasa en una tarde*, cuando habían pasado cuatro años después de la muerte del caballero navarro, pero su fama aún perduraba. Esta comedia está ahora olvidada, pero contiene unos valores que en la época eran muy apreciados. En particular se habla de la fuerza y el valor, virtudes que un hombre debe desarrollar en la juventud, para luego convertirlas en prudencia e ingenio en la madurez. Lope pone esta idea en boca de dos personajes, Marcelo y Gerardo, que toman como ejemplo de fuerza y prudencia a Jerónimo de Ayanz, del que dicen lo siguiente:

«MARCELO:

Esta es fuerza, señor, de la prudencia.  
La fuerza corporal al cuerpo alcanza,  
como la que se vio por excelencia  
en el gran don Gerónimo de Ayanza.

GERARDO:

Allá en mi mocedad, con eminencia  
la tuve yo. Del tiempo la mudanza  
todo lo trueca.

DON FÉLIX:

Alcides nuevo llama  
al fuerte don Jerónimo la fama.



GERARDO:

Hacía lechuguillas de un trincheo,  
y con un dedo de las manos duras  
le pasaba. Con brazo giganteo  
rompía cuatro fuertes herraduras.

MARCELO:

Yo sé a su muerte un epigrama, y creo  
que es excelente.

GERARDO:

Dile, si procuras  
entretener mi justo pensamiento  
mientras curan a Blanca

MARCELO:

Estáme atento:

Tú sólo 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.»

## AL SERVICIO DE FELIPE II EN PORTUGAL

Jerónimo de Ayanz, ya investido caballero, tuvo que volver a Madrid a reponerse de las graves heridas de Flandes, pero poco duró su descanso. Los



sucesos de Portugal, trono al que pretendía Felipe II, le impulsó a alistarse en 1580 en el ejército formado por veteranos de Flandes al mando de Sancho Dávila que en pocas jornadas rindió la fortaleza fronteriza de Elvás, sitió Setúbal y llegó hasta Lisboa, a la que conquistaron tras una enconada lucha calle por calle, en donde sobresalió de nuevo la fuerza y el valor de Jerónimo de Ayanz.

Rey de Portugal, Felipe II permaneció en 1581 en Lisboa, y hasta él llegaron de nuevo las noticias de las hazañas de Ayanz en Portugal. Jerónimo conoció en Lisboa a Juan Bautista Labaña, destacado científico portugués que dirigía allí una Academia de Matemáticas, la cual iba a ser el modelo de la que el rey, con la dirección de Juan de Herrera, iba a instalar en Madrid en 1582, impartiendo docencia Labaña junto con otros cosmógrafos.

En julio de 1582, Jerónimo de Ayanz se embarcó en la flota del marqués de Santa Cruz, que infligió una sangrienta derrota a los navíos franceses frente a la isla Terceira. Este hecho propició un complot para atentar contra Felipe II, dirigido por un francés, lo que fue descubierto a tiempo gracias a un grupo de españoles, entre los que se encontraba Ayanz, desbaratando el atentado.

La fama de Ayanz por todos estos hechos, le acarreo la admiración del propio Felipe II, quien le otorgó rentas y honores; el ascenso de Ayanz en la Corte era ya imparable.

## **EL PODEROSO COMENDADOR**

El 7 de mayo de 1582, Jerónimo de Ayanz había recibido la encomienda de Ballesteros, situada en el campo de Calatrava, cerca de Ciudad Real, que llevaba aparejada una renta de 355.000 maravedís. Varios años después, el 30 de enero de 1595, Ayanz recibiría la encomienda de Abanilla, cercana a la ciudad de Murcia donde residía entonces, que había quedado vacante por la muerte del marqués de Frómista, don Luis de Benavides. Esta última tenía una renta entre 550.000 y 605.000 mrs., que aumentó al incorporar los terrenos de Santomera, haciéndolos de regadío. Ayanz llegó a percibir por sus encomiendas una renta de más de un millón de maravedís, una fortuna considerable para la época, a lo que había que añadir la herencia legítima de su familia (importante a pesar de no ser el primogénito) y los gajes recibidos por el rey.

## **UN HOMBRE POLIFACÉTICO**

Entre las dotes admirables que tenía Jerónimo de Ayanz estaba su habilidad para pintar; los libros sobre arte escritos en los siglos XVII y XVIII men-



cionan a este caballero como uno de los nobles de la Corte que manejaron los pinceles con más habilidad. La primera noticia impresa que tenemos de Ayanz como pintor corresponde al *Arte de la Pintura* (1646) de Francisco de Pacheco, el suegro de Velázquez. En un capítulo de este libro Pacheco habla «de los nobles y santos que exercitaron la pintura y de algunos efectos maravillosos procedidos de ella». Al hablar de los nobles que a lo largo de la historia se habían dedicado a la pintura, escribe: «[...] no menos en España muchos nobles caballeros y señores se han preciado deste honroso y entretenido exercicio»; y entre ellos cita a «[...] don Gerónimo de Ayanza, tan conocido por su ingenio y buenas partes». Pacheco estaba muy bien informado de todo lo que decía y es posible que hubiera conocido algún cuadro de Jerónimo de Ayanz, ahora desaparecido.

La noticia de Ayanz como pintor se reproduce en otras crónicas de la época y además está avalada por el hecho de que propuso al duque de Lerma, el poderoso valido del rey Felipe III, fundar en Valladolid una especie de academia o escuela de pintura y escultura, al estilo de las que había en Florencia, en la que se formasen los artistas que serían examinados después para obtener su título de pintor o escultor. La razón era, según Ayanz, evitar que «por falta de estudio haya tan malos escultores y pintores, que quitan la devoción y provocan a risa algunas imágenes que hacen». Sin duda, quien esto proponía, debía conocer muy bien el mundo de las artes.

Otro campo artístico en el que sobresalió Ayanz fue el de la música; según los testimonios de la época, «tenía este caballero una poderosa voz de bajo, y a más de cantor excelente, fue compositor de mucho numen». Sin duda eran cualidades muy apreciadas en una Corte tan aficionada a las veladas musicales, en las que Ayanz intervenía cantando con una estentórea voz de bajo sus propias composiciones que, al parecer, tuvieron mucho éxito entre los cortesanos.

Hay otra habilidad que ha sido siempre muy admirada en España: se trata de los lances de toros. Pues bien, Ayanz también brilló en esto. Según el viajero portugués Tomé Pinheiro da Veiga que había visto fiestas de toros en España y admirado el toreo a caballo de Ayanz, este era capaz de derribar a un toro dándole «grandes empujes con una lanza como una antena». La «antena» o «entena» era el palo mayor de un barco y es una forma, exagerada sin duda, de mostrar a este caballero manejando enormes lanzas en sus lances taurinos.

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 ma-



nos las fuertes lanzas del enemigo. Pero todavía nos quedan por descubrir otras facetas, si cabe más aún asombrosas, de este extraordinario caballero navarro.

## **ALIANZAS FAMILIARES**

El prestigio, la destreza y el dinero del comendador Ayanz hacían de él uno de los hombres más codiciados por las mujeres de la época. Con sus 31 años, el navarro quiso aprovechar esta circunstancia para conseguir, por medio de un buen matrimonio, redondear su fortuna.

Un tío de Jerónimo, don Francisco de Ayanz, era entonces inquisidor en Murcia, y le puso en relación con una de las familias de mayor abolengo de la ciudad: los Dávalos y Pagán. La mujer escogida fue doña Blanca Dávalos Pagán y Aragón y para casarse, el caballero tuvo que pedir la correspondiente licencia a la Orden de Calatrava a la que pertenecía. El 22 de diciembre de 1584 se realizó el matrimonio, pero Blanca murió al poco tiempo. Jerónimo tuvo que reiniciar los trámites para casarse con una hermana menor de Blanca, llamada Luisa, lo que efectuó el 30 de agosto de 1586, con lo que siguió vinculado a la familia Dávalos y Pagán, esta vez para el resto de su vida.

En el ambiente familiar de Ayanz hay que inscribir momentos felices y sucesos desgraciados. El matrimonio Ayanz tuvo cuatro hijos, pero ninguno de ellos llegó a la juventud. Jerónimo veló siempre por su familia y amparó a sus hermanos, sobre todo a Francés, quien tuvo graves problemas a causa de sus lances amorosos que le llevaron incluso a la cárcel de Pamplona. Jerónimo, hombre de buen corazón, tuvo que acoger en su casa a las mujeres abandonadas y a los hijos ilegítimos fruto de los amoríos de su hermano. Leonor, casada contra su voluntad, tenía una extrema vocación religiosa, y fue su hermano Jerónimo, con la ayuda de Santa Teresa, quien tuvo que arreglar las cosas para que Leonor pudiese entrar en un convento, después de conseguir el divorcio.

Jerónimo de Ayanz, a pesar de que su matrimonio había sido por conveniencia, expresó hasta su muerte el amor que siempre había tenido a su mujer Luisa Dávalos, a la que dejó todo lo que le pertenecía para que pudiese vivir con la dignidad que por su rango le correspondía.



## REGIDOR DE MURCIA Y GOBERNADOR DE MARTOS

Desde que se estableció en Murcia, Ayanz estuvo ligado a los asuntos de la ciudad. En 1587 fue nombrado regidor perpetuo del municipio murciano, heredando el puesto de su suegro, don Luis de Pagán. Durante varios años, mientras sus numerosas obligaciones lo permitieron, acudió con cierta regularidad a las juntas, siendo considerado por sus compañeros de municipio como el regidor más ilustre y de mayor influencia en la Corte.

Uno de los asuntos más importantes en los que intervino Ayanz fue el determinar el emplazamiento idóneo de dos torres defensivas de la costa de Murcia, cuya construcción se llevaba a cabo bajo la dirección del ingeniero Juan Bautista Antonelli. La experiencia militar del comendador y regidor de la ciudad fue decisiva en esta cuestión estratégica, como lo fue la de conseguir que invernasen en el puerto de Cartagena los barcos de la Armada, para proteger a la costa de los ataques de los berberiscos. La importancia de Cartagena como puerto se inició como consecuencia de esta decisión.

La estancia de Ayanz en Murcia fue interrumpida por la noticia del ataque de la armada inglesa, al mando de Drake, al puerto de La Coruña. Jerónimo y su hermano Francés organizaron regimientos en Murcia y en Navarra y partieron para ayudar a los coruñeses. La lucha llegó a ser cuerpo a cuerpo, defendiendo las calles de la ciudad, y aquí Jerónimo de Ayanz, con casi 40 años de edad, recordó los tiempos heroicos de Flandes y Portugal. Pero esta vez la fama fue para una mujer, María Pita, que había estado ayudando a los soldados, y vio caer a sus plantas a su propio esposo, Gregorio Rocamunde. Presa de furor, la heroína se arrojó sobre los ingleses, arrebatando la bandera al enemigo e hizo cambiar la suerte, logrando los españoles la victoria.

En 1595 Jerónimo de Ayanz fue nombrado gobernador de Martos donde estuvo dos años ocupándose de los más diversos asuntos. Entre ellos estaba la cría de caballos, que logró organizar, mejorando sensiblemente la raza en el poco tiempo que estuvo de gobernador. En la zona había una gran riqueza minera que despertó el interés del gobernador e iba a representar una nueva faceta de su actividad en los próximos años. En las minas descubrió Jerónimo de Ayanz un mundo fascinante: el de la tecnología.



## **UN HOMBRE DE «PRÁCTICA Y DE EXPERIENCIA, CIENCIA Y CONCIENCIA» PARA REGIR LA MINERÍA ESPAÑOLA**

La muerte en 1597 del antiguo administrador general de las minas españolas, Carlos Gedler, había dejado un vacío en la gestión de los asuntos mineros. Para sustituirlo, se buscó una persona que fuese «práctica y de experiencia, ciencia y conciencia». La elección recayó en Jerónimo de Ayanz y el comendador tuvo que trasladarse con su familia a Madrid, donde residía la Corte. Poco después de ser nombrado administrador, partió en un incómodo viaje a las regiones mineras del sur, que iba a durar casi dos años. Ayanz tuvo que realizar la mayor parte del recorrido a pie o a lomos de mulas, por las malas condiciones de los caminos. Visitó 550 minas, introduciéndose en los pozos de todas ellas, recorriendo sus galerías, tomando muestras de los minerales y realizando ensayos, todo ello con unos pocos ayudantes. A pesar de sus 45 años, Ayanz conservaba la fuerza y el vigor de su juventud y no ahorró los riesgos que las duras condiciones del interior de las minas suponían, estando en una ocasión a punto de morir por respirar gases tóxicos. En este accidente perdió a su mejor ayudante y, él mismo, a pesar de que los médicos le habían desahuciado, continuó las visitas a las minas como si nada hubiera pasado.

Ayanz no se conformó con visitar las minas ya conocidas, sino que trató de descubrir nuevos yacimientos, para lo cual recurrió a los más variados métodos, incluido el histórico, consistente en averiguar en el Archivo de la Corona en Simancas las minas que se habían registrado en tiempos pasados y habían sido abandonadas por falta de medios técnicos, tratando de localizarlas con las descripciones de los documentos, acompañado del archivero de Simancas, Francisco Aguado.

Jerónimo de Ayanz volvió a Madrid el 29 de marzo de 1599. El año anterior había muerto su protector Felipe II y estaba en el trono de España su hijo Felipe III, un rey menos interesado en los asuntos técnicos y científicos. El nuevo monarca asistió con desgana a los ensayos de unas pocas de las 508 muestras de minerales que había traído Ayanz de las minas que había inspeccionado y dejó el resto a una comisión de notables, tampoco demasiado interesados en la minería, salvo el platero Juan de Arfe, quien comprendió al instante el valor de lo que Ayanz había descubierto y la importancia de las propuestas de Ayanz para salvar la minería española.

Como consecuencia de la inspección de las minas y de los análisis de los minerales extraídos de ellas, Jerónimo de Ayanz dirigió un extenso memorial al rey denunciando las causas del mal funcionamiento de la minería española.



Entre ellas señaló el elevado coste de la mano de obra, la escasa iniciativa de los particulares, los excesivos impuestos, una legislación farragosa aplicada por unos jueces corruptos, la escasa preparación técnica de los mineros españoles, la deficiencia de las infraestructuras, la aplicación de una maquinaria rudimentaria, el desconocimiento de los métodos de desagüe y una explotación incorrecta de las minas.

Con objeto de mejorar la minería española, Ayanz impulsó una encuesta para conocer su estado, similar a la que se había hecho para saber la situación de los pueblos en la época de Felipe II, conocida como «las relaciones topográficas». Los cuestionarios sobre las minas elaborados por iniciativa de Jerónimo de Ayanz se enviaron en 1604 a los gobernadores de 52 partidos, quienes los repartieron a los corregidores de los municipios de su jurisdicción. A lo largo del año 1605 se fueron recogiendo las respuestas, con las que se elaboró un amplio informe sobre el estado de la minería española. Esta encuesta sobre minas, hecha a iniciativa de Ayanz, no tenía precedente en la Europa de su tiempo.

Para sacar del estancamiento a la minería española, Ayanz propuso una serie de medidas concretas en el campo económico, legislativo y tecnológico. Este programa se resume en una liberalización económica, con apoyo a la iniciativa privada, aligerar los impuestos y los costos de producción, mejorar la maquinaria y simplificar la complicada legislación sobre las minas. Un programa que se adelantó en varios siglos a los principios del liberalismo económico actualmente en boga. Sin embargo, la sociedad española de principios del siglo XVII, basada en los seculares privilegios aristocráticos, no podía entender ni asimilar las dinámicas propuestas de Jerónimo de Ayanz. Considerado por algunas personas como un traidor a los intereses de la clase nobiliaria a la que pertenecía, Ayanz tuvo que dejar su puesto de administrador general de las minas en el año 1604. A pesar de haber estado siete años trabajando intensamente para solucionar los problemas de la minería, se llegó a borrar el nombre de Jerónimo de Ayanz de un documento en el que figura la lista de los que habían sido administradores de minas, y en el que se le elogiaba con esta frase que hemos podido leer, a pesar de estar tachada:

«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».

Fue un burdo intento para intentar borrar de la historia al mejor administrador de minas que tuvo nunca España, cuya ideología puede resumirse en los siguientes 25 puntos que Ayanz propuso al rey al objeto de salvar la minería española del marasmo en que se encontraba:



1º Se deben dar exenciones y libertades a los que registren las minas, como se hacen en otros reinos donde las minas son más pobres que las españolas.

2º Privatizar las minas del rey porque se explotan mejor. Por ejemplo, la mina de Almadén, cuando era del rey, apenas se sacaban 500 quintales de mercurio; en cambio, desde 1579 en que se liberalizó y en los 17 años que la explotaron los Fugger produjo 30.932 quintales.

3º Está comprobado que España es más rica en minas de oro, plata y otros metales que ningún otro reino de la cristiandad, por lo que no es necesario importarlos.

4º Los mineros españoles no tienen la aptitud y la suficiencia que tienen en otros lugares, por lo que hay que adiestrarlos.

5º Se ha multiplicado por diez el coste de la producción de plata; hay que reducir los costos de explotación con nuevos procesos técnicos.

6º Antes se condenaban a los malhechores a las minas y ahora a las gale-ras, perdiéndose mano de obra para la minería. Hay que volver a la antigua situación.

7º Hay muchos escoriales por beneficiar, pero pocos hombres son capa-ces de ello. Hay que dar incentivos para que éstos lo hagan.

8º En España falta la tecnología adecuada para la explotación de las mi-nas y los salarios son excesivos.

9º Los impuestos de la Hacienda Real son desproporcionados.

10º A causa de los grandes derechos que hay que pagar al rey, es preciso arriesgar mucho capital, lo que retrae a los descubridores de minas a explotar-las, sobre todo si tienen poco dinero.

11º La salida de España de algunos expertos alemanes, sin que se adiestre a otros españoles, ha sido la causa de que no funcionen bien los ingenios de las minas, como ocurrió en la mina de Guadalcanal.

12º Se suelen dejar las minas abandonadas en invierno, con lo cual, cuan-do se intenta volverlas a trabajar en el buen tiempo están inundadas, siendo difíciles de desaguar.

13º Los abusos de algunos jueces desaniman a los mineros.

14º En consecuencia, es necesario el nombramiento de jueces honrados que conozcan el funcionamiento de la minería, y que las apelaciones se hagan ante el administrador general de las minas, y no ante otra instancia.

15º Que a las personas que abastecen las minas de los materiales neces-a-rios, no se les cobren más impuestos que los que correspondan a los artículos destinados a otros usos.



16° Que no se obligue a pagar a los dueños de las minas diezmos sobre los salarios de los trabajadores.

17° Cuando la mina esté inundada, debe intentarse hacer una contramina o túnel de desagüe, lo que es preferible a los ingenios movidos a mano o por animales que aumentan el coste de explotación.

18° Demostrado el interés de realizar contraminas de desagüe, se debe obligar a hacerlas, incluso cuando se tenga que llegar a terrenos pertenecientes a minas de otros dueños.

19° Cuando una contramina beneficie a varias minas, todos los dueños deben contribuir al gasto de construirla.

20° Si lo anterior no es realizado voluntariamente, se debe dar poder al administrador general para obligarlo a hacer a los dueños de las minas.

21° Hay que moderar el rigor de las leyes y pragmáticas referentes a las minas.

22° En particular, hay que modificar los puntos referentes a los impuestos, que deben ser más bajos, y facilitar la privatización de las minas reales.

23° Que se hagan asientos de minas sólo con personas de experiencia en minería.

24° Se deben explotar con prioridad las minas de mayor riqueza de España.

25° Solamente en el caso de que no se encuentren particulares para la explotación de las minas de interés, debe hacerse cargo de ello la Hacienda Real.

## **APORTACIONES DE JERÓNIMO DE AYANZ A LA MINERÍA AMERICANA**

Jerónimo de Ayanz no se limitó al estudio de la minería española. Nunca pudo ir a América a pesar de sus deseos, pero se ocupó de que le enviaran informes y muestras de los minerales que se explotaban en las minas del Nuevo Mundo, al objeto de tratar de mejorar la producción. Entre ellos estaban los llamados «minerales negrillos» de las ricas minas de plata de Potosí, que se resistían a ser tratados por los métodos metalúrgicos entonces conocidos.

En su calidad de administrador general de las minas del reino, que incluía todas las posesiones españolas, Ayanz propuso convocar a cinco expertos procedentes de los territorios españoles, italianos y alemanes, proponiendo un premio destinado al que encontrara un método para solucionar el problema de los minerales negrillos del Potosí, además de un porcentaje sobre el beneficio que se obtuviese y un privilegio de explotación en exclusiva por un tiempo



determinado. Las propuestas del procedimiento debían enviarse al Consejo de Indias en sobre cerrado y sellado, para guardar el secreto y que nadie pueda copiarlo. Cada uno de los métodos propuestos se ensayaría ante científicos nombrados por el rey, y el que diese el mejor resultado se enviaría a las Indias para ser probado directamente en las minas. Tan sensato proceder no fue aceptado por los responsables de la minería americana. La causa fue denunciada por Ayanz en estos términos:

«[...] 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 [...]».

Fue inútil que Ayanz insistiese con una carta dirigida al propio presidente del Consejo de Indias, quien se la devolvió sin ni siquiera abrir el sobre.

El insensato orgullo de los que creen saberlo todo, no desanimó a Jerónimo de Ayanz. Por su cuenta y riesgo, hizo múltiples ensayos con las muestras de minerales que se habían traído a España desde Potosí. Con los resultados de los mismos, elaboró una serie de procedimientos metalúrgicos con un detallado informe que entregó al rey a través del Consejo de Cámara de Castilla, para que se enviase directamente a los mineros de Potosí, sin pasar por el Consejo de Indias para evitar nuevas obstrucciones, y ocultando el nombre de Jerónimo de Ayanz, para no despertar los recelos de los enemigos del comendador.

En las minas americanas de Potosí se aplicaron estos procedimientos, que consistían principalmente en el uso del cobre como catalizador de la amalgama de plata. El éxito fue tan grande, que salvó la producción de plata por muchos años. Un minero de la villa de Potosí escribía a este propósito 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 [...]».

Ahora sabemos que el primer inventor fue Jerónimo de Ayanz, pero este hecho se ha ignorado durante muchos siglos. Si en España se había tachado de algunos documentos el elogio al «caballero principal y aplicado en cosas de minas», en América se desconocía que Ayanz era el inventor de un procedimiento que había salvado sus minas de plata. Esta injusticia histórica se repetiría, por diversos motivos, con otras geniales invenciones de Jerónimo de Ayanz.

Cuando se trasladó la Corte a Valladolid en 1601, Ayanz tuvo que instalarse en esta ciudad, donde vivió, sucesivamente, en la calle de la Cadena, en



la calle de Teresa Gil, en el pasadizo de don Alonso (hoy calle de la Pasión) y finalmente en la calle de Zurradores (hoy de Panaderos), hasta que de nuevo volvió la Corte a Madrid en 1606, donde Ayanz se alojó en la calle de Fuencarral. Tal trasiego de domicilios no impidió que fuese la época más creativa de Jerónimo de Ayanz.

El contacto con la minería había despertado en Ayanz una vocación nueva: la de inventor, y ésta se desarrolló no sólo en lo que atañe a la metalurgia, sino en los más variados campos de la ciencia y de la tecnología

## **LAS GRANDES INVENCIONES DE JERÓNIMO DE AYANZ**

Ayanz mejoró la instrumentación científica, desarrollando una balanza de precisión que era capaz de «pesar la pierna de una mosca», según se dice en la documentación al respecto. Una balanza de este tipo fue vendida a un curioso coleccionista de objetos científicos, llamado Juan de Espina, quien, entre otras cosas de valor, poseía los dos manuscritos de Leonardo da Vinci que ahora están depositados en la Biblioteca Nacional de Madrid.

Desarrolló nuevos tipos de hornos para operaciones metalúrgicas, industriales, militares e incluso domésticas. Los hornos destinados a ser transportados iban provistos de los que se conoce ahora como «suspensión Cardan» (supuestamente atribuida a Cardano), lo que les permitía mantener su horizontalidad incluso en los vaivenes más violentos. La característica principal de estos hornos era el diseño del hogar y de las calderas, lo que posibilitaba un ahorro considerable de combustible por medio de una especie de «economizador de calor» de forma tubular, que aprovechaba al máximo el calor de los humos de la combustión, aumentando así la eficiencia energética del proceso, concepto que ahora está de actualidad.

Para desaguar las minas más profundas, Ayanz había diseñado un nuevo tipo de sifón que, al mismo tiempo que efectuaba el drenaje de las galerías, aprovechaba la energía potencial para elevar el agua que se extraía. Esto se conseguía de una forma muy ingeniosa por medio de unos depósitos intercambiadores en los que solamente se necesitaba de una persona para manejar las válvulas de apertura y cierre de los mismos.

Otra innovadora invención de Ayanz es un curioso mecanismo, llamado «ingenio de vaivén», gracias al cual se transmitía fácilmente el esfuerzo de un hombre, manejando un pedal y tirando de un cable. Para medir la energía desarrollada por la máquina (lo que Ayanz denomina «fatiga»), había un medidor de balanza, consistente en una pesa que puede deslizarse por un brazo



oscilante, como en una romana. El producto del peso por el brazo nos da el trabajo de la máquina que, relacionado con la fuerza humana, proporciona el rendimiento del mecanismo. Es una temprana anticipación a las medidas de rendimiento de las máquinas que, siglos más tarde, efectuarían Prony y Smeaton.

Son numerosos los nuevos tipos de molinos que fueron desarrollados por Jerónimo de Ayanz. Llamen la atención las máquinas de moler por medio de rodillos metálicos, habitualmente empleadas en las fábricas de harina actuales y cuya invención se suponía realizada en el siglo XIX. Otros molinos, como los instalados en barcas fijas, poco utilizados en España, fueron perfeccionados por Ayanz para que se pudieran adaptar a las variables corrientes de los ríos españoles.

En lo que respecta a los molinos de viento, hay dos modelos verdaderamente originales. Uno de ellos es una especie de turbina de álabes curvados con un eje vertical que recibe el viento por unos portillones que se deslizan de forma automática según la dirección que sople. El otro consiste en una especie de tornillo de aletas helicoidales que giran con el viento. Un sistema similar a este último fue patentado en Londres en 1805 para un molino accionado por la corriente de agua del Támesis.

Para hacer llegar el agua a los molinos y a los canales de regadío, Ayanz también perfeccionó las presas, llegando a diseñar las de arco y bóveda, cuya forma permite transmitir el empuje del agua a las rocas en que se apoya, aligerando el peso propio de la presa y aumentando la altura de las mismas y el nivel del embalse. Es el sistema que ahora se emplea para las grandes presas de hormigón.

Las bombas de émbolo que entonces se utilizaban, y eran llamadas «tesibicas», fueron también perfeccionadas por Ayanz. Las que se empleaban en el achique del agua de barcos eran insuficientes cuando se abría un boquete en las bodegas. Ayanz diseñó unas bombas que tenían mucha mayor capacidad, y eran más resistentes al balanceo de la embarcación y a los ataques navales. Un tipo de bomba hidráulica muy innovadora era la de pistón en forma de husillo, que podía accionarse haciéndola girar. Este tipo de bomba se utiliza actualmente en equipos hidráulicos y neumáticos, así como en aparatos de bombeo de lubricantes.

Aún resultaron más espectaculares las invenciones que Ayanz realizó en los equipos de bucear. Hasta entonces un buzo no podía resistir bajo el agua más que unos minutos, incluso si disponía de una campana de bucear la cual, introducida boca abajo en el agua, permitía que se formase una cámara de aire



dentro de la que podía respirar el buzo. Sin embargo, el espacio se hacía irrespirable en un cuarto de hora aproximadamente, lo que provocó varios accidentes graves. Ayanz, consciente de este hecho, inventó una campana de bucear cuyo recinto de aire era renovado de forma continua, por medio de tuberías flexibles en cuyos extremos había unas válvulas automáticas de aspiración e impulsión de aire, conectadas a sendos fuelles que eran accionados desde la orilla o desde una barca. La campana estaba reforzada para aguantar la presión y tenía unas patas con contrapesos para hacerla estable al oleaje y poder depositarse en el fondo, como una base de aprovisionamiento de aire a la que podían acudir los buceadores.

Los buzos iban equipados con aparatos de buceo con todos sus elementos: máscaras para bucear, gafas y trajes impermeables. Para poder estar sumergidos sin necesidad de campanas de buceo, se les proporcionaba aire desde el exterior por tuberías flexibles, provistas de las correspondientes válvulas de respiración. También existía la posibilidad de que los buzos fuesen autónomos, para lo cual iban provistos de las correspondientes vejigas llenas de aire y disponían de fuelles que se accionaban con los brazos.

Incluso llegó a diseñar un submarino, que consistía en una barca perfectamente cerrada e impermeabilizada; el aire del exterior se recibía a través de tuberías flexibles provistas de filtros empapados de agua de rosas para renovar el aire del interior de la barca. Todo estaba previsto: los correspondientes contrapesos para poder subir y bajar, remos para desplazarse bajo el agua y unas ventanas de gruesos cristales para ver y recoger lo que se encontraba en el fondo.

Por asombrosas que puedan parecernos estas invenciones de Ayanz, ninguna fue tan anticipadora como la del uso industrial de la energía del vapor. En efecto, Ayanz diseñó una serie de máquinas, cuyo principio se basaba en la producción de vapor a presión en una caldera esférica de cobre calentada por un horno de leña, formando un conjunto denominado por Ayanz «bola de fuego». Cuando el vapor así producido se hace salir a gran velocidad a través de una tubería terminada en un fino orificio, alrededor de ella se produce una depresión por lo que ahora conocemos por «efecto Venturi», que permite crear una corriente de fluido continua. Este principio es el de los llamados «eyectores de vapor», aún empleados en distintos procesos industriales.

Ayanz aprovechó este principio para renovar el aire de una mina o de una habitación. Es más, si este aire es enfriado previamente rodeando a la tubería con agua fría o con nieve, se puede enviar aire fresco a una habitación en



verano. Es el precedente del actual «aire acondicionado», que ya fue utilizado por Ayanz a principios del siglo XVII.

Pero la principal preocupación de Jerónimo de Ayanz era el desagüe de las minas, para el que había ensayado diversos sistemas, entre ellos la utilización del principio del sifón. Gracias a la energía expansiva del vapor producido en sendas «bolas de fuego», pudo elevar el agua hasta una cierta altura, haciéndola entrar en unos depósitos a los que se enviaba el vapor a presión; éste impulsaba el agua hasta alturas que hasta entonces ninguna máquina conocida había conseguido. Sólo un siglo después un inventor llamado Thomas Savery lograría hacer una máquina similar.

### **ÉXITO DE LAS PRUEBAS DE LAS INVENCIONES DE AYANZ**

Es necesario subrayar el hecho de que Ayanz consiguió realizar todo este impresionante conjunto de invenciones en un periodo de tiempo que va desde 1598 hasta principios de 1602. Ningún inventor, que sepamos, había conseguido hasta entonces tan gran número avances tecnológicos en tan poco tiempo, ni siquiera Leonardo da Vinci, quien, aunque imaginó numerosas invenciones que se han hecho famosas, en muchos casos se trataba de algo fantástico, imposible de realizar en la época. En cambio, todas las máquinas de Ayanz llegaron a funcionar.

Jerónimo de Ayanz solicitó del rey Felipe III un privilegio por las más de cincuenta invenciones que había realizado. Como era preceptivo, debía demostrar que todas las máquinas e instrumentos podían funcionar, y Ayanz pidió que fueran a examinarlos los más prestigiosos científicos e ingenieros de la Corte. El comendador tenía entonces su casa en la calle de la Cadena del barrio de San Andrés de Valladolid. Allí estaban las máquinas y los modelos de los ingenios que había fabricado. En marzo de 1602, acudieron al gabinete de Ayanz los doctores Juan Arias de Loyola y Julián Ferrofino, dos de los científicos más prestigiosos del reino.

La admiración de estos dos personajes por lo que vieron en casa de Ayanz quedó plasmada en el amplio informe que elevaron al monarca. Nunca habían visto nada semejante: balanzas de precisión increíble, hornos de todo tipo, máquinas capaces de realizar múltiples operaciones industriales hasta ahora no conocidas, algunas movidas por la energía del fuego. Cuando pasaron a una nueva sala, notaron que un aire fresco y agradable salía de un ramillete de flores situado sobre la mesa, lo que les hubiera parecido cosa de magia, si no es por el ingenio oculto que producía el aire. No podían imaginar que, en el



siglo XX, el aire acondicionado sería habitual, aunque producido por unos difusores menos bellos que los ramos de flores de Ayanz.

Ferrofino y Arias de Loyola examinaron también un cuaderno de notas en el que se justificaba el funcionamiento de las máquinas inventadas, concluyendo que todas estaban basadas en métodos rigurosamente científicos «[...] y muy dignas [de] que Su Majestad las estime en mucho, [así como] la persona de este caballero, pues concurren en ella tantas partes de admiración [...]».

Habían visto también los equipos para sumergirse y bucear, pero no había posibilidad de probarlos en aquel lugar, por lo que se dejaron para más adelante. Queriéndolos ver Felipe III, dispuso que se hiciese una demostración pública en el río Pisuerga de Valladolid, y en el verano de ese año Ayanz tenía preparado todo lo necesario para las pruebas. He aquí cómo el propio inventor relató el acontecimiento:

«Su Majestad quiso ver lo que parecía más dificultoso, que era poder un hombre trabajar debajo del agua espacio de tiempo. Así, por agosto del año pasado de 1602, fue con sus galeras por el río de esta ciudad al jardín de don Antonio de Toledo, donde hubo mucha gente. Eché un hombre debajo del agua, y al cabo de una hora le mandó salir Su Majestad y, aunque respondió debajo del agua que no quería salir tan presto porque se hallaba bien, tornó Su Majestad a mandarle que saliese. El cual dijo que podía estar debajo del agua todo el tiempo que pudiese sufrir y sustentar la frialdad de ella y la hambre. Quisiera hacer esta prueba por otros caminos que causarían más admiración, y satisfacer con la que Su Majestad más gustara de los demás pareceres, como se los dije y se los di. Respondió que de allí a cuatro días que guardase memoria de las máquinas que le había dado hasta que las quisiese ver, pues por sus ocupaciones no lo hacía entonces».

A pesar del informe favorable de sus científicos, y del éxito de la prueba con buzos de Jerónimo de Ayanz, Felipe III no acudió a ver las invenciones. Sin desanimarse, Ayanz siguió trabajando en la mejora de sus máquinas, creando nuevos modelos. Pasaron los años y el traslado definitivo de la Corte, obligó al comendador a llevar a la calle Fuencarral de Madrid su gabinete científico. Al fin, el 1 de noviembre de 1606, el rey firmaba 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, hasta hace unos años. Se trata de la primera patente de muchas de las máquinas que



hasta ahora se creía que habían sido inventadas durante la revolución industrial inglesa.

## UNA DISCUSIÓN CIENTÍFICA

Una de las mayores discusiones científicas que se habían entablado en los siglos XVI y XVII era el método para determinar la posición en longitud de un barco en alta mar. Los sistemas que hasta entonces se habían propuesto no daban con exactitud esta medida, con lo que se producían naufragios y pérdidas considerables por este desconocimiento. En 1598, Felipe II convocó un concurso con un premio de 6.000 ducados de renta perpetua a quien lo resolviese, a los cuales su hijo Felipe III añadiría 2.000 ducados de ayuda de costa. Al premio se presentaron los más ilustres científicos de la época, el primero de los cuales fue el doctor Juan Arias de Loyola, al que siguieron muchos otros, entre ellos el propio Galileo.

Jerónimo de Ayanz fue uno de los que intentó resolver este problema, aunque desistió ante la imposibilidad de fabricar un reloj suficientemente preciso en alta mar. Tal instrumento no se conseguiría hasta el siglo XVIII con el reloj compensado de Harrison. Pero Ayanz formó parte de una discusión científica planteada por el portugués Luis da Fonseca que pretendía haber hallado una brújula cuya aguja no era sensible a la declinación magnética, con la que se resolvía el problema de la determinación de la longitud; Fonseca contó con importantes apoyos, entre ellos con el de su compatriota Juan Bautista Labaña, pero Jerónimo de Ayanz demostró la imposibilidad de la existencia de una aguja magnética fija. Los ensayos que se hicieron en barcos que efectuaban la travesía del Atlántico apoyaron definitivamente la tesis de Ayanz. Esta incursión en el campo de la ciencia demuestra que el caballero navarro era capaz de dominar los más variados saberes.

En los últimos años de su vida, Jerónimo de Ayanz estaba escribiendo un *Discurso para uso de los bajeles* que no ha llegado hasta nosotros, aunque sabemos que contenía todas sus invenciones sobre la náutica: una discusión sobre los métodos para hallar la longitud, un tratado sobre la brújula y una serie de invenciones destinadas a la navegación y la técnica naval, entre las que se encontraban las de los equipos para bucear, la bombas para achicar el agua de los barcos, métodos para obtener agua potable y hornos de cocinar resistentes al oleaje.



## UN HOMBRE DE EMPRESA

En vista de la indiferencia del rey Felipe III y de la Corte española ante las invenciones de Ayanz, el comendador decidió invertir su fortuna personal en aplicarlos por su cuenta y riesgo. Previamente, Ayanz se había visto obligado a demandar judicialmente a varias personas que habían intentado copiar sus invenciones.

Ayanz fabricó equipos de bucear que fueron destinados para la búsqueda de coral, tesoros de barcos hundidos y sobre todo, para la explotación de los ricos ostrales de perlas de la isla Margarita (en la actual Venezuela). No conocemos los resultados de esta empresa, pero pensamos que tuvo una fuerte oposición entre los propietarios de las canoas de negros que se sumergían a pulmón limpio para buscar las perlas. En todo caso, parece que Ayanz no llegó a percibir ningún beneficio por este tipo de invenciones.

Pero el campo que mejor conocía Ayanz era el de la minería, y llegó a formar sendas compañías para explotar varias minas que había descubierto. Una se encontraba en la sierra cercana de El Escorial, que registró en el año 1608, aunque no llegó a producir lo que se esperaba. La mina de plata más importante de España era la de Guadalcanal, cerca de Sevilla, que estaba abandonada porque sus pozos se habían inundado y ninguna máquina conocida en la época era capaz de desaguarlos. Ayanz había examinado este rico filón de mineral de plata en sus viajes de inspección a las minas españolas. Conociendo sus posibilidades, en el año 1611 formó una compañía minera para explotar los pozos, que serían desagüados con los ingenios de su invención. Todo parece indicar que aquí se emplearon por primera vez en el mundo las máquinas de vapor: lo muestra el uso de una mina de cobre adyacente para fabricar las máquinas con este metal, el consumo de abundante leña para los hornos, el secretismo con que Ayanz intentó rodear su explotación y el hecho indudable de que ninguna de las energías conocidas en la época había sido capaz de efectuar el desagüe. Ayanz y sus socios llegaron a sacar incluso cierta cantidad de plata de las vetas, lo que prueba que se habían conseguido achicar algunos pozos. Sin embargo, las trabas burocráticas que opusieron los eternos enemigos de Ayanz, unido al engaño de los socios, hizo que la explotación no continuase. La enfermedad del inventor que le condujo a la muerte obligó a cerrar definitivamente la explotación minera.



## AYANZ COMO PRECURSOR DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR

Para entender la revolución tecnológica que hubiera supuesto para la época las invenciones de Jerónimo de Ayanz, vamos a exponer brevemente los intentos que se hicieron en el mundo hasta conseguir dominar el vapor de agua, a partir de la muerte de Ayanz, desconociéndose lo que había logrado el inventor navarro.

El francés Salomón de Caus, en su libro *Les raisons des forces mouvantes* (París, 1615), describe un instrumento consistente en una esfera hueca de cobre, casi repleta de agua, provista de un tubo con un grifo que penetra en ella por la parte superior, llegando casi hasta el fondo. Al calentar la esfera, el agua asciende por el tubo, debido a la presión creada por el vapor que se ha generado. Este aparato carece de utilidad práctica, a pesar de lo cual algunos historiadores señalaron a Caus como el precursor de la máquina de vapor.

Una curiosa, aunque imposible máquina de vapor, es la que diseñó el italiano Giovanni Branca en *Le Machine* (Turín, 1629). Se trata de una caldera con forma de cabeza humana que despidе vapor por la boca y cuyo chorro movería hipotéticamente una rueda que, a su vez, accionaría un conjunto de engranajes y levas que elevarían unos mazos. Aunque todo queda en pura fantasía, se denomina a la actual turbina de impulsión «turbina de Branca».

Tradicionalmente se ha considerado también a Edward Somerset, marqués de Worcester (1601-1667), como uno de los precursores de la máquina de vapor, debido a que en su libro *A Century of the Names and Scantlings of such Inventions* (London, 1663), aparece una oscura descripción, sin dibujos, de una supuesta máquina de vapor. En el libro del marqués de Worcester se habla de un recipiente relleno 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, evidentemente, algo basado en lo que Ayanz ya había inventado, y cabe sospechar que el marqués de Worcester lo copió, ya que se atribuye también un ingenio parecido al de Juanelo, pero que ya funcionaba hacía tiempo en Toledo. Algunos historiadores piensan que las máquinas de vapor del marqués de Worcester llegaron a instalarse en Inglaterra.

El francés Denis Papin inició en 1698 los estudios para realizar una máquina de vapor con un cilindro al que llega el vapor cuya presión desplazaba un pistón, que realiza el trabajo. Papin no llegó a patentar su invención, aunque es considerado por este hecho uno de los inventores de la máquina de vapor.



Sería el inglés Thomas Savery el que, en 1698, diseñase la que, hasta hace poco, se ha venido considerando como la primera patente de una máquina de vapor del mundo, pero que, en realidad, es similar a la máquina de vapor de Ayanz con un depósito elevador de agua. Después de varios ensayos, Savery consiguió perfeccionarla hasta lograr lo que denominó «el amigo del minero» que, con ligeras diferencias, es la misma que la máquina de vapor de Ayanz con dos depósitos.

En definitiva, casi un siglo después de que Jerónimo de Ayanz patentase sus máquinas de vapor, la tecnología de estos ingenios estaba prácticamente en el mismo punto que lo había dejado el caballero navarro.

El resto de la historia de las máquinas de vapor es bien conocido. En 1712, Thomas Newcomen, asociado con Savery que aún mantenía la vigencia de su patente, construyó la máquina de vapor atmosférica. El ingenio era muy lento, y James Watt, en el año 1765, ideó el condensador separado que permitía hacer máquinas de vapor más rápidas. El desarrollo de la revolución industrial era ya imparable con las aplicaciones a la minería, a la industria y al transporte. La historia demostró, al fin, que el camino que había emprendido Jerónimo de Ayanz al patentar y ensayar industrialmente sus invenciones era el correcto, aunque este hecho se ha ignorado durante mucho tiempo.

## LOS ÚLTIMOS DÍAS

El 23 de marzo de 1613, después de una larga enfermedad, fallecía Jerónimo de Ayanz y Beaumont. Unos días antes había hecho testamento y tuvieron que sostenerle la mano al firmar pues, el hombre que había podido doblar con sus dedos platos de bronce, ya no era capaz de sostener una ligera pluma de ave. Eran sesenta años de una vida intensa y en ella había acumulado una gran fortuna que, al no tener hijos, recayó en su mujer, Luisa Dávalos, y en un sobrino llamado Jerónimo de Ayanz y Javier, un personaje encumbrado por su tío en la Corte, pero que no heredó la iniciativa del inventor navarro. Las patentes de invención, aún vigentes, quedaron olvidadas en el Archivo de Simancas.

Cumpliendo el testamento de Ayanz, se celebraron solemnes funerales en el convento de San Hermenegildo de los Carmelitas Descalzos de Madrid (hoy parroquia de San José) en la calle de Alcalá. Luego se trasladaron sus restos a Murcia, donde se condujeron primero al convento de San Antonio de Padua, donde estaban enterrados sus hijos, y luego a una capilla de la Catedral que tenían los Dávalos, la familia de su mujer.



Así es como transcurrió la vida de uno de los más grandes inventores que ha tenido España. Olvidado hasta hace poco, en su época adquirió una gran fama por su fuerza y por sus hazañas, pero nadie fue capaz de apreciar la importancia de todo lo que había descubierto y la envidia llegó hasta tratar de borrar su nombre. 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.



## BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA TAPIA, NICOLÁS: *Técnica y poder en Castilla durante los siglos XVI y XVII*. Salamanca, 1989.

IDEM: *Ingeniería y Arquitectura en el Renacimiento español*. Valladolid, 1990.

IDEM: *Patentes de invención españolas en el Siglo de Oro*. Madrid, 1990.

IDEM: *Del dios del fuego a la máquina de vapor. La introducción de la técnica en Hispanoamérica*. Valladolid, 1992.

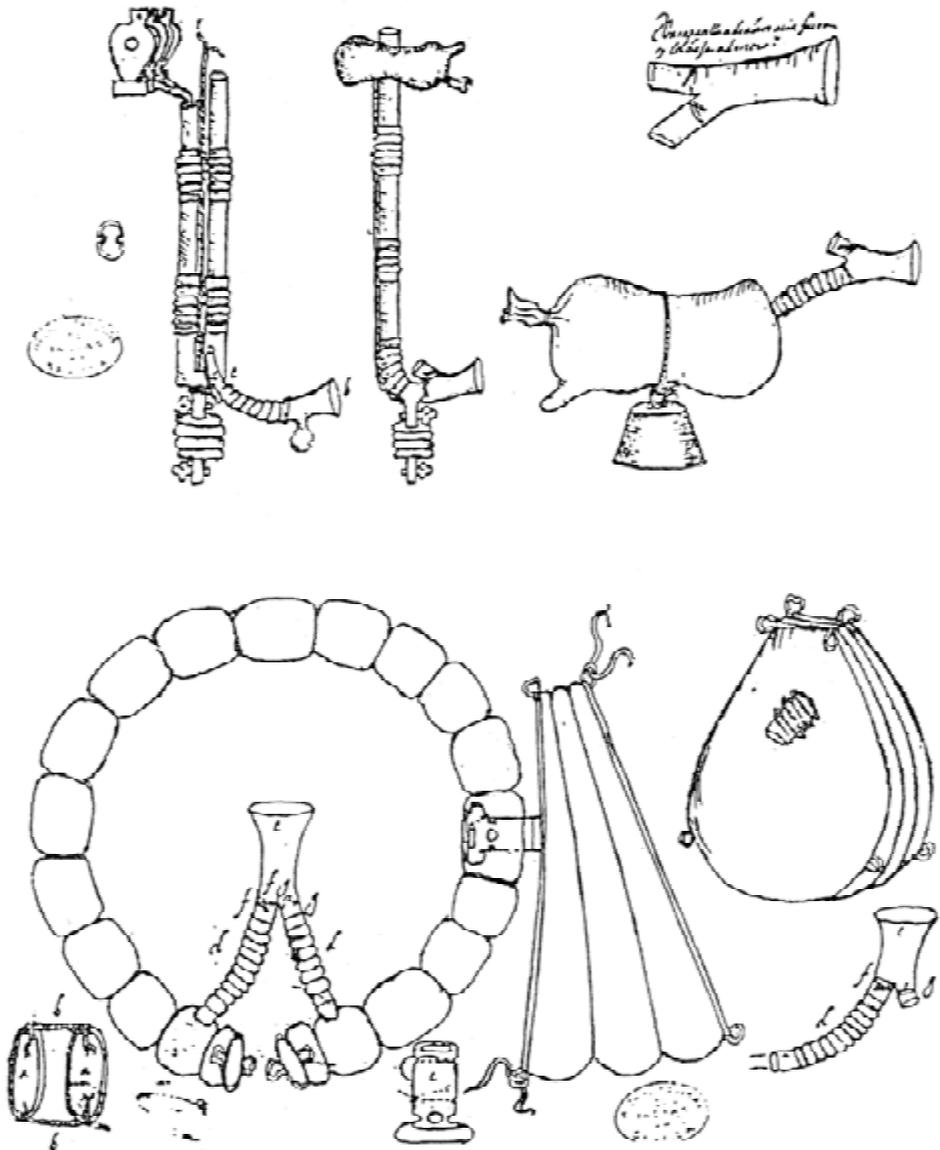
IDEM: «Some designs of Jerónimo de Ayanz. Relating to Mining, Metallurgy and Steam Pumps». *History of Technology*, 14, 1992, págs. 135-150.

IDEM: «Les premières applications de la vapeur: le cas de Jerónimo de Ayanz», *Relations Science-Technique*. San Francisco, 1993, 279-285.

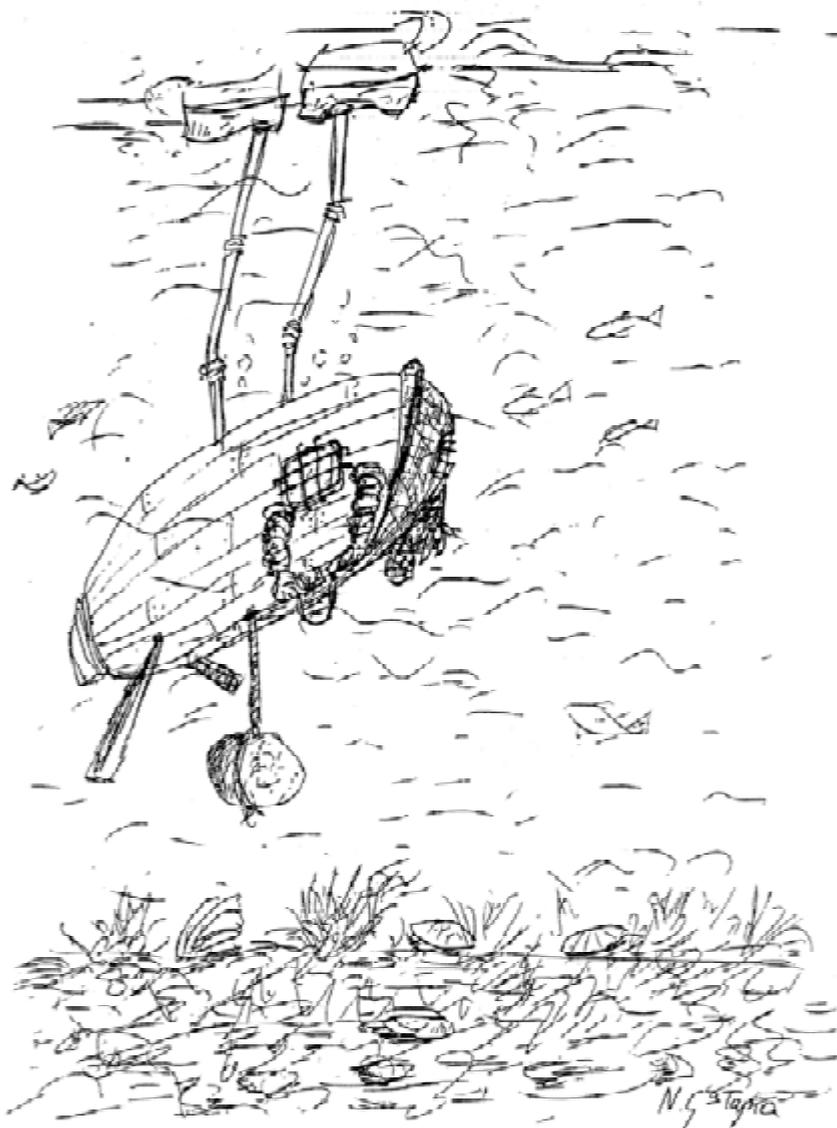
IDEM: «Nobleza, pintura e invención. ¿Jerónimo de Ayanz pintor?», *Estudios de Arte. Homenaje al profesor Martín González*, Valladolid, 1995, 499-504.

IDEM: *Un inventor navarro. Jerónimo de Ayanz y Beaumont (1553-1613)*. Pamplona, 2001.

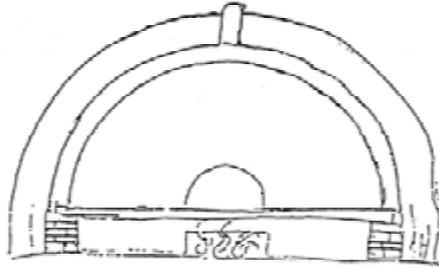
GARCÍA TAPIA, NICOLÁS; CARRILLO CASTILLO, JESÚS: *Tecnología e Imperio. Ingenios y leyendas del Siglo de Oro. Turriano, Lastanosa, Herrera, Ayanz*. Madrid, 2002.



Dibujos de los equipos de bucear de Jerónimo de Ayanz, según un documento del Archivo de Indias de Sevilla (1605).



La gran capacidad inventiva de Jerónimo de Ayanz le llevó a concebir una barca sumergible, precedente de los submarinos, para recoger tesoros de barcos hundidos en la carrera de América. Estaban previstos todos los elementos necesarios: conductos para renovación de aire, contrapeso para subir y bajar, remos para maniobrar, cristaleras para ver el fondo y mangas flexibles para recoger los objetos que se depositarían en bolsas o cajones situados en el exterior de la barca. (Reconstrucción del autor, según la descripción de la patente de Jerónimo de Ayanz de 1606).



Dibujo 9



Dibujo 10



Dibujo 11



Dibujo 12



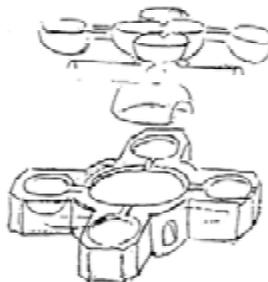
Dibujo 13



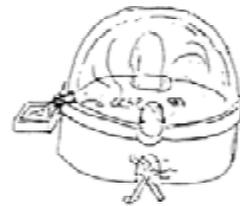
Dibujo 14



Dibujo 16



Dibujo 17

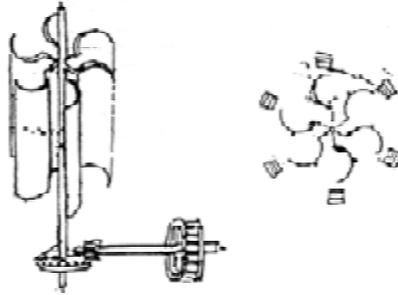


Dibujo 18

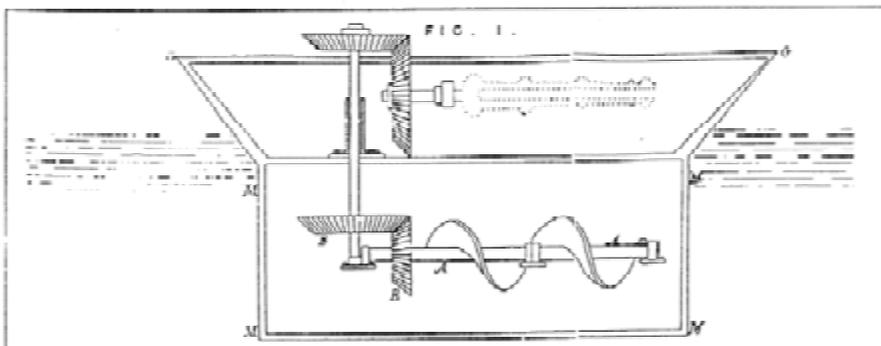
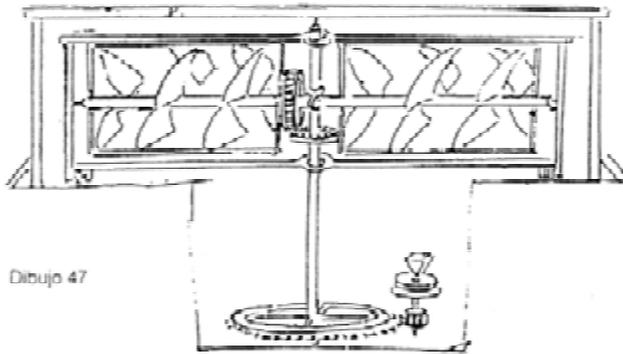
Diversos modelos de hornos inventados por Jerónimo de Ayanz.



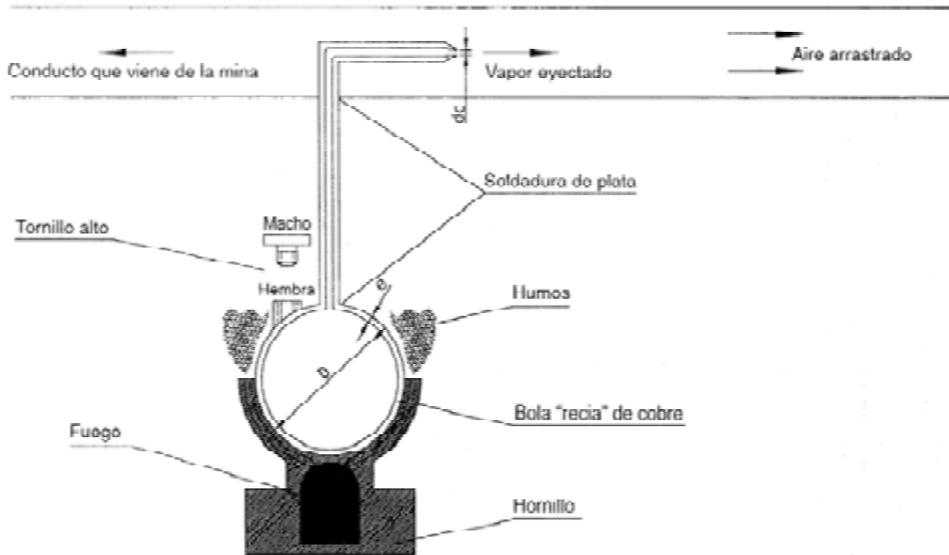
Dibujo 46



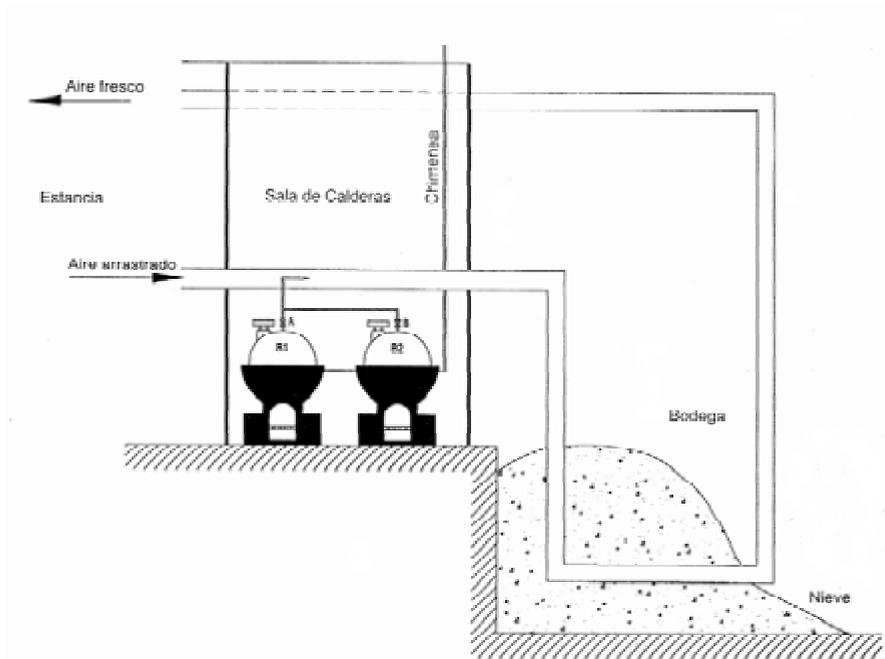
Dibujo 47



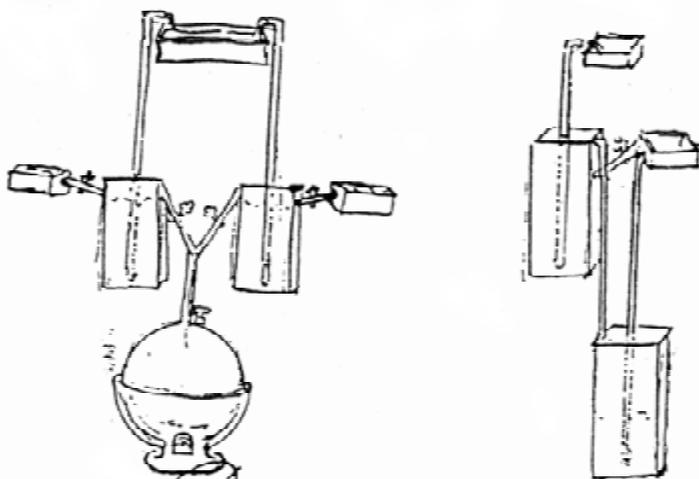
Molino de viento de eje vertical (dibujo 46). Molino de viento de eje horizontal con aspas en forma helicoidal (arriba dibujo 47). Patente de principios del siglo XIX en Inglaterra, con el mismo sistema de movimiento dentro del agua (abajo).



Esquema de funcionamiento del eyector de vapor, reconstruido según la descripción de Ayanz (Dibujo de Diego Moñux y Nicolás García Tapia).



Esquema de funcionamiento del eyector de vapor para producir aire fresco (Dibujo de Diego Moñux y Nicolás García Tapia).



Para sacar el vapor de los calderones de hierro que se usan de  
 tiempo en tiempo para calentar el agua en las  
 que se hacen las máquinas de vapor. Los  
 calderones se hacen de hierro y se cubren  
 de la parte superior con una cubierta de  
 cobre y se cubren con una capa de  
 cenizas para que no se escape el vapor  
 y se conserve el calor. El vapor de agua  
 que se produce en los calderones se  
 dirige a un cilindro de hierro que se  
 mueve sobre un eje y se conecta con  
 un mecanismo de transmisión. Este  
 mecanismo se utiliza para mover el  
 eje de la máquina y para mover el  
 eje de la bomba de agua. El vapor de  
 agua que se produce en los calderones  
 se dirige a un cilindro de hierro que  
 se mueve sobre un eje y se conecta  
 con un mecanismo de transmisión. Este  
 mecanismo se utiliza para mover el  
 eje de la máquina y para mover el  
 eje de la bomba de agua.

Dibujos de los «ingenios de vapor» de Ayanz (Archivo General de Simancas).