



**Jerónimo de Ayanz**  
*Ciencia y Tecnología a finales  
del siglo XVI*

# Sumario

**En el centenario de la Universidad de Murcia** José Orihuela Calatayud, Rector de la Universidad de Murcia. **3**

**Una oportunidad para la Ciencia y la Tecnología** Alberto Requena Rodríguez, Catedrático de la Universidad de Murcia. **4**

**Jerónimo de Ayanz, un inventor adelantado a su tiempo** Nicolás García Tapia, Catedrático de la Universidad de Valladolid. **7**

**De aventajado lugar en el dibujo** Cristóbal Belda Navarro, Catedrático de la Universidad de Murcia. **12**

**Economía y sociedad en el reino de Murcia entre 1580 y 1615** Juan González Castaño, Historiador. **17**

**Jerónimo de Ayanz y Lope de Vega** Pascual Vera Nicolás, Universidad de Murcia. **20**

**Los revolucionarios inventos de Jerónimo de Ayanz** Pascual Vera, Julio Escudero y Alberto Requena. **22**



Capilla de los Dávalos, Catedral de Murcia donde está enterrado Jerónimo de Ayanz.

Revista Centum Número 5 - enero 2016

## Edita

Universidad de Murcia.

Vicerrectorado de Comunicación, Cultura y Deportes.

## Patrocina

Fundación Cajamurcia.

## Imprime

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.

## Coordinadores Centum

José Manuel López Nicolás.

Eva Santos Sánchez-Guzmán.

## Director

Pascual Vera Nicolás.

## Coordinación y documentación

Ana M<sup>a</sup> Martín Luque.

## Diseño original

Maximiliano Gómez Rodríguez.

## Adaptaciones

Miriam Campillo Bayona.

## Archivo

María José Bueno Rabadán.

## Portada

Retrato de Jerónimo de Ayanz y Beaumont.

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Autora: Eulogia Merle.

Dibujos interiores extraídos del Archivo de Simancas.

## Depósito legal

MU-175-2015



**FUNDACIÓN  
CAJAMURCIA**

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



**CENTUM**  
CEN ANOS DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA  
1915-2015



# En el centenario de la Universidad de Murcia

José Orihuela Calatayud

Rector de la Universidad de Murcia

Celebrar un aniversario es siempre motivo de alegría. Cuando se trata de una Institución, tiene la virtualidad de que son muchos los elementos a rememorar y muchas las personas que contribuyen a ello, precisamente por la gran cantidad de profesionales que dejaron su huella en la Institución conforme discurría el tiempo. La Universidad de Murcia, no es sino un buen ejemplo de ello. Ahora celebramos el centenario, pero de la cuarta fundación cristiana. Antes hubieron otras tres y todavía antes hubo otra que compitió con la cordobesa, según deja constancia el que fuera Rector Recaredo Fernández de Velasco, cuando tuvo a bien elaborar un documento para tratar de defender a nuestra Universidad de uno de los cierres, ya publicado en el Boletín Oficial del Estado. En ese momento, la Universidad de Murcia tenía los días contados y fijaba su final en septiembre de 1929. El Magnífico, no solo logró su objetivo, sino que su iniciativa sirvió para afianzar la Institución más de lo que estuviera hasta entonces y pudiera superar otros intentos posteriores, también encaminados a cerrar nuestro primer centro docente. Anteriormente, ya había sido objeto de tentativas similares. En el fondo, la Historia de nuestra Universidad es una sucesión constante de intentos de cerrarla, siendo objeto de luchas que nada han tenido que ver con el verdadero fin científico, cultural y social que, pese a todas las circunstancias, ha sido capaz de llevar adelante y que tantos beneficios ha reportado a esta Región. Las gentes de nuestra tierra, siempre fieles a su Universidad, la hacían revivir de sus cenizas, cuantas veces los intereses espurios daban en tierra con ella.

Ahora celebramos que la Universidad de Murcia ha realizado un recorrido amplio a lo largo del tiempo, del espacio y de las coordenadas del saber, concitando en derredor suyo un amplio sistema de Ciencia, Tecnología y Cultura que impregna a toda una Región, que es consciente de que su futuro depende en gran medida de la capacidad de su Universidad por actuar en vanguardia y capacitar a sus gentes para abordar los retos que como sociedad tiene que enfrentar. Aprovechamos este centenario para analizar los perfiles por los que nos hemos ido deslizando a lo largo de la amplia trayectoria ya recorrida y que avalan, en gran medida, nuestra capacidad para el porvenir. Sentirse orgulloso de nuestra Universidad solo es reconocer el papel que ha desempeñado. Mantenerlo es la obligación de los que ahora trabajamos en y por ella.

# Una oportunidad para la ciencia y la tecnología

Alberto Requena Rodríguez

Catedrático de la Universidad de Murcia

Todas las Instituciones requieren un tiempo de maduración para presentar su verdadero carácter. Como si se tratara de un ser vivo, nacen y tienen que crecer armoniosamente para que sus varias partes se articulen en el sentido apropiado y sean auténticos focos que irradian el destilado genuino que son capaces de impulsar. Nuestra Universidad no ha sido menos y hunde sus orígenes en un pasado que ya se sitúa lejano en el tiempo, pero que este Centenario debe contribuir a acercar, para que todas las gentes conozcan con detalle cuál ha sido el pasado histórico en el que se gestaron sus actuales caracteres. El centenario de la cuarta fundación solo es una pequeña parte del cronograma genuino. Las raíces conocidas se hunden tan lejos, al menos, como en el siglo XIII, finales de la época califal e inicios de la reconquista. **Al Ricotí**, estaba acreditado como un docente de prestigio, de tal forma que, cuando el rey Sabio alcanzó estas tierras le confió la dirección de una madraza en la que impartir los estudios de Filosofía, Geometría, .... Posteriormente se da una circunstancia adversa por la que Al Ricotí abandona estas tierras y se instala en Granada, continuando allí su labor docente.

No hay excesivos detalles de las actividades que se llevan a cabo, pero es sabido que permanecen los estudios hasta el siglo XVIII. Si es bien cierto que el clima que se podía disfrutar en un entorno como el que abrigaba Murcia, era, sin ningún género de dudas, propicio para el estudio, el desarrollo de la cultura e impulso de la ciencia y la tecnología. Entre los exponentes singulares de tales focos vamos a detener la mirada para escudriñar de cerca a **Jerónimo de Ayanz y Beaumont**, que es uno de esos casos sorprendentes de estudiosos del siglo XVI, pionero en muchos y variados campos científicos y tecnológicos, olvidado como tal y rescatado recientemente

**“Jerónimo de Ayanz y Beaumont, que es uno de esos casos sorprendentes de estudiosos del siglo XVI, pionero en muchos y variados campos científicos y tecnológicos”.**

a partir de documentos depositados en el archivo de Simancas. En ese archivo podemos encontrar hasta cuarenta y ocho patentes distintas de ingenios, equipos de bucear, submarinos, hornos, balanzas de precisión, sistemas de calefacción y aire acondicionado y un largo etcétera, que en muchos casos son aportaciones adelantadas de lo que la Ciencia y la Tecnología pondría en el escenario cien o ciento cincuenta años después. Jerónimo de Ayanz realizó aportaciones de envergadura, como el registro en 1606 de la primera patente de una máquina de vapor, adelantando, por tanto a la primera máquina de vapor de **Watt** construida en 1774, aunque se iniciara en torno a 1760. Como personaje, resulta ser fantástico, por cuanto la milicia, la economía, la política y las artes, además del campo científico y tecnológico fueron objeto de su atención alcanzando en todos ellos una celebridad manifiesta, como dejó patente el propio **Lope de Vega** que le dedicó una comedia, *“Lo que pasa en una tarde”*, en la que refleja la vida aventurera y lo refiere como *“el nuevo Alcides”* y *“el caballero de los dedos de bronce”*, por su capacidad de romper platos con sólo dos dedos. Gracias a su intervención, evitando un atentado que



un francés planeó contra **Felipe II**, fue premiado con el ingreso en la Orden de Calatrava, recibiendo en mayo de 1582 la encomienda de Ballesteros de Calatrava y, posteriormente, en enero de 1595, recibió la encomienda de Abanilla, con lo que se intensificó la relación con nuestra tierra.

**“En enero de 1595, recibió la encomienda de Abanilla, con lo que se intensificó la relación con nuestra tierra”.**

En todo caso, las Universidades de la época no eran demasiado propicias a la producción científica y tecnológica, que eran más bien objeto de atención desde la praxis, con incidencia de la posición social e incluso ideológica de quien aportaba, condicionado por su pertenencia a la corte, milicia o adscripción política, como bien señala el Prof. **Nicolás García Tapia**.

Jerónimo de Ayanz nació en 1553 y en 1567, se incorpora a la corte de Felipe II, con quien estuvo vinculado hasta 1598. Recibió, pues, la más exquisita formación que se pudiera tener en la época, de los mejores maestros y con los más distinguidos condiscípulos posible. Las materias objeto de atención eran letras, artes y habilidades militares, que incluían habilidades matemáticas: álgebra, aritmética, geometría, astronomía, arquitectura e ingeniería. Sus hazañas militares fueron muchas e intensas y destacables: Flandes, Portugal, Isla Terceira, etc. La regencia de las encomiendas le proporcionó fortuna. La de Ballesteros llevaba asociada una renta anual de unos 1300 ducados y la de Abanilla entre 2000 y 2200 ducados, que al incorporar posteriormente los terrenos de Santomera se incrementaron hasta los 3650 ducados.

Es en 1595 cuando se incorpora a la encomienda de Abanilla, pero su tío **Don Francisco de Ayanz**, inquisidor de Murcia, lo había introducido en la sociedad de la época y entabló relación con una de las familias más distinguidas de la ciudad: **Dávalos Pagán y Aragón**. Desposó en 1584 con **Doña Blanca** y tras la muerte de ésta, al poco tiempo, se



*Al Ricotí recreado por Falgas.*

casó con la hermana menor, **Doña Luisa**. En 1587 fue nombrado regidor perpetuo del municipio de Murcia, heredando el puesto de su suegro **Don Luis de Pagán**. Fue considerado un regidor ilustre y el de mayor influencia en la Corte. Intervino en la determinación del emplazamiento de dos torres defensivas en la costa de Murcia, propició que, para proteger la costa de los ataques berberiscos, internase la armada de Felipe II en el puerto de Cartagena, revitalizando así una importancia perdida.

No obstante la talla del personaje, ha permanecido en el anonimato durante demasiado tiempo. Suficiente como para ignorarle en el concierto de la Ciencia y Tecnología y conceder acreditación a otros en la primacía de la autoría de inventos de envergadura. Afortunadamente, todos sus inventos están recogidos en el archivo de Simancas y gracias al Profesor **Nicolás García Tapia**, hoy sabemos y vamos conociendo pormenores de tan relevante personalidad. Sus invenciones patentadas están entre las primeras de nuestra Historia. En Murcia estuvo desde antes de 1584 y fue Regidor perpetuo desde 1587. Teniendo en cuenta que su nombramiento



*Edificio de La Encomienda. Abanilla, Murcia. Construida en el siglo XVII era también llamada Casa del Infante o de Juan de Austria.*

como administrador general de Minas fue el 8 de Julio de 1597, permaneciendo en él hasta el 29 de marzo de 1599, buena parte de la actividad la desarrolla viviendo en nuestra ciudad, aunque viajara mucho visitando las minas . En 1599 se trasladó a Madrid, durante dos años, cuando tras la muerte de Felipe II en 1598, ocupa el trono su hijo **Felipe III**, por cierto, menos interesado que su padre en asuntos científico-tecnológicos. En 1601 residió en Valladolid, tras el traslado de la corte a esta ciudad donde estuvo hasta 1606 y es aquí donde escribió sus *Discursos*, relatando sus invenciones. Durante 1604 y 1605 lleva a cabo encuestas sobre las Minas para las que propuso mejoras no solo administrativas, fiscales y empresariales, sino técnicas, soportadas mayoritariamente en inventos aportados por él mismo. Investigaciones hoy en curso examinan sobre los beneficios científico tecnológicos que pudieron suponer concretamente en nuestra Región, además del beneficio que aportó no solo a España, sino a la Humanidad. Jerónimo de Ayanz murió en

Madrid el 23 de marzo de 1613, siendo trasladado y enterrado, finalmente, en la catedral de Murcia, en la capilla de los Dávalos.

Rendimos homenaje a una personalidad que vivió en nuestra tierra aportando todo su leal saber y entender a todo cuanto dedicó su atención. Su talla es impresionante, como lo es el hecho de haber pasado inadvertido durante varios siglos. Nuestra Universidad, que este año recuerda su pasado, en el que ha conciliado pareceres, propiciado debates, sugerido soluciones, creado, aportado y ha ido configurando la personalidad que hoy tiene nuestra Región, no podía dejar inadvertido a un personaje como el que hoy es objeto de nuestra atención. Sin duda alguna que forma parte de la estela que han ido dejando las personas que han ido jalonando nuestra Historia, que no es otra que una parte, importante, de la de la Región de Murcia.

# Jerónimo de Ayanz, un inventor adelantado a su tiempo

*Nicolás García Tapia*

*Catedrático de la Universidad de Valladolid*

**Jerónimo de Ayanz y Beaumont, inventor, ingeniero, científico, administrador de minas, comendador, regidor, gobernador, militar, pintor, cantante y compositor de música, nació en 1553 en el señorío de Guenduláin, cerca de Pamplona, perteneciente a la casa de los Ayanz por la rama paterna y de los Beaumont por la materna, apellidos de la alta nobleza navarra.**

Era el segundo de una familia de cuatro hermanos y al no heredar el señorío, se dedicó a actividades militares y cortesanías. Con catorce años marchó a Madrid para ser paje del rey Felipe II, al que serviría en relevantes cargos durante la vida del Monarca. Jerónimo de Ayanz adquirió su formación en actividades de la milicia, sirviendo en las campañas de La Goleta, Lombardía, Flandes y Portugal. En la jornada de Flandes fue herido gravemente en una acción en la que se hizo famoso por su valor y su fuerza física.

## EN MURCIA

Casado con Blanca Dávalos primero, hija de una influyente familia de Murcia, se casó con su hermana Luisa tras enviudar, poco tiempo después, con ella tuvo cuatro hijos, que murieron tempranamente. Vivió en Murcia actuando como regidor de la ciudad, e impulsando la construcción de defensas militares en la costa, así como la actividad del puerto de Cartagena. Intervino en la defensa de La Coruña contra los ingleses. Su poder en la corte y su relación con Felipe II fueron importantes como para crear un cierto desarrollo de la ciudad, aunque mirando siempre, sobre todo, por sus propiedades e intereses en Murcia. Nombrado por el Rey caballero de la Orden de Calatrava y comendador de la misma, administró tres ricas encomiendas de la Orden. Fue nombrado luego gobernador de

Martos y donde revitalizó la producción local y la cría de caballos.

## SU LABOR EN LA MINERÍA

En 1597 fue nombrado por Felipe II administrador general de las minas del reino, recorriendo los yacimientos mineros y haciendo ensayos de los minerales con procedimientos de su invención. En este cargo empleó toda su energía, su saber y sus conocimientos técnicos, lo que le llevó a inventar máquinas y procedimientos metalúrgicos que revolucionaron la explotación de las minas, proponiendo además reformas administrativas novedosas.

En una inspección minera estuvo a punto de morir por los gases tóxicos desprendidos, lo que le llevó a idear sistemas para poder respirar en aire viciado. Concibió también la forma de obtener la plata de las ricas minas del Potosí en América y de desaguar las profundas galerías subterráneas, incluso con el empleo de máquinas de vapor de las que fue el primer inventor, un siglo antes que las del inglés Savery. En cierto modo, Jerónimo de Ayanz se adelantó a la Revolución Industrial, que tendría lugar siglo y medio después.

A partir de 1599 residió durante dos años en Madrid, donde realizó ante la Corte diferentes experimentos metalúrgicos para mostrar la posibilidad de explotar varios metales útiles para la





Capilla de los Dávalos en la Catedral de Murcia. En ella están los restos de Jerónimo de Ayanz.

industria. También propuso un sistema económico basado en la liberalización de las minas, la organización del trabajo, la rebaja de los costes de la explotación y la creación de escuelas especializadas de minería. Esta propuesta era demasiado avanzada para la mentalidad de la Corte de Felipe III y no fue ni entendida ni aceptada.

A partir de 1601 la Corte se trasladó a Valladolid, con lo que Jerónimo de Ayanz tuvo que trasladarse a esta ciudad. Fue en esta estancia de cinco años donde concibió y desarrolló muchas de sus invenciones que fueron mostradas a los científicos Arias de Loyola y Firrufino, quienes redactaron un pormenorizado informe sobre la importancia de las mismas. En Valladolid colaboró con el platero

Juan de Arfe, quien tenía una de las balanzas inventadas por Ayanz, y quien también comprobó el funcionamiento de las máquinas y los procesos metalúrgicos. Fueron notables en la ciudad los ensayos de los equipos de buceo inventados por Ayanz en el año 1602, que son los primeros en los que un buzo pudo estar debajo del agua por tiempo indefinido, adelantándose en más de dos siglos a los sistemas de buceo actuales. En

1605 estos equipos de bucear se emplearían en la isla Margarita (actual Venezuela) para extraer las perlas, obteniendo patente del Consejo de Indias. El 1 de noviembre de 1606 amplió el privilegio ante el Consejo de Castilla por todas sus invenciones, más de cincuenta.

### UNA MÁQUINA DE VAPOR EN EL SIGLO XVII

A principios de 1608, Ayanz dejó el cargo de administrador general de minas y en julio de ese mismo año estaba ocupado en la búsqueda de mineral de plata en una sierra próxima a El Escorial. Un año después fundó una compañía minera

con el doctor Simón de Meneses, Dionis Lhermite, Pedro de Baeza y otros para volver a poner en marcha la mina de Guadalcanal, cerca de Sevilla, que había sido rica en plata en la época de Felipe II, pero que estaba inundada. Allí se aplicaron por primera vez las máquinas de vapor para desaguarlas, actividad que se mantuvo hasta

el año 1611 en que cesó, no por fallos técnicos, sino por la disolución de la compañía explotadora al ser abandonado Ayanz por sus socios. El 13

**En cierto modo, Jerónimo de Ayanz se adelantó a la Revolución Industrial, que tendría lugar siglo y medio después.**



*El archivo de Simancas acoge la documentación de las patentes de Jerónimo de Ayanz.*

## “La fortaleza de Ayanz iba acompañada por sus dotes musicales y artísticas, que le hacían brillar en la Corte”.

de noviembre de 1610 presentó una invención que había realizado para determinar la longitud de un barco en alta mar demostrando la imposibilidad de las agujas de marear fijas, aduciendo razones que se adelantan a la teoría del magnetismo terrestre.

### **PERSONALIDAD POLIFACÉTICA**

La personalidad de Ayanz destacó en diversos campos. Como militar, sus hazañas fueron cantadas por Lope de Vega, que le dedicó parte de una obra de teatro y un epitafio en forma de

soneto a su muerte. Lope califica a Ayanz como el “Hércules español”, por su impresionante habilidad en las armas y la extraordinaria fuerza de sus brazos, capaces de doblar lanzas, perforar escudos de bronce con sus dedos, parar el galope de un caballo, arrancar la reja de un convento o derribar un toro en un lance taurino. La fortaleza de Ayanz iba acompañada por sus dotes musicales y artísticas, que le hacían brillar en la Corte. Componía canciones que él mismo interpretaba a la vihuela con una formidable voz de bajo.

### **EL ARTISTA**

Parece que Jerónimo de Ayanz cultivó también la pintura. Aunque desgraciadamente no se conserva ningún cuadro suyo, sí que están los dibujos de sus invenciones, que están hechos con una correcta perspectiva. Se trata de croquis muy rápidos y precisos.

En este terreno, intentó fundar en Valladolid, que entonces era sede de la corte española, algo que hubiera supuesto un precedente en las reales academias y de museos como El Prado: con las colecciones reales, intentó crear un museo al



Valladolid siglo XVII, entrada puerta de Tudela.

que pudiese acceder el pueblo y que los pintores y los escultores pudiesen copiar aprendiendo de los maestros clásicos de la época. Era una idea muy novedosa que no se llevó a cabo.

## EL LEONARDO DA VINCI ESPAÑOL

A Jerónimo de Ayanz se le ha llamado el Leonardo Da Vinci español, y, efectivamente, ambos tienen sus puntos comunes, pero también sus diferencias. Entre ambos hay una diferencia de un siglo: Da Vinci nació a mediados del siglo XV y Ayanz a mediados del siglo XVI. No existen datos de si éste llegó a conocer los manuscritos del italiano, algo que podría haber sucedido porque habían estado en España, pero lo que está claro es que no los copió, y además resolvió alguna de las cosas que Leonardo no consiguió hacer. Por otro lado, Leonardo no patentó ninguno de sus inventos, mientras que Jerónimo lo tenía todo patentado y probado, podríamos decir que es más realista. Tiene menos dibujos que Leonardo (que conozcamos, aunque siguen apareciendo), sin embargo, los que tiene son mejores. Desde luego Leonardo era mucho mejor pintor, pero no tuvo el atractivo militar ni acometió las hazañas bélicas por todo el mundo hispánico que realizó Jerónimo de Ayanz. Así que existen semejanzas y disimilitudes, y efectivamente, se le podría llamar el 'Leonardo español'; uno sería el Leonardo del Renacimiento y el español sería, el Leonardo del Siglo de Oro; pero mejor que le llamemos por su nombre, Jerónimo de Ayanz.

## EL POR QUÉ DE UN OLVIDO

A menudo se me pregunta por qué un personaje con tantos méritos como Jerónimo ha quedado tan olvidado por nuestros compatriotas. Las causas pueden ser múltiples. En primer lugar, porque fue un militar de hazañas gloriosas, y en su época se apreciaban más las hazañas bélicas que las científicas. Por otro lado, está el tema de la envidia de sus contemporáneos, que intentaron impedir que se llevase sus invenciones a América. Sus inventos están todos recogidos en el Archivo de Simancas, en una sección de cámara de comercio que no se ha inventariado hasta hace poco, por lo que han estado ocultos para los investigadores. Personalmente me llevó una sorpresa tremenda cuando me presentaron el volumen con todos los documentos. La investigación científica en España, sobre todo de la ciencia y la tecnología, no está desarrollada y tampoco es fácil recuperar al personaje.

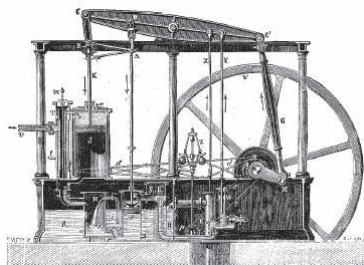
## ADELANTADO A SU TIEMPO Y RECHAZADO

Muchos de sus inventos iban dirigidos a mejorar sus actividades empresariales, y siempre tuvo un sentido muy moderno en relación con su época: si se podía hacer dinero con sus inventos, éste debía ser invertido en tecnología para poder prosperar en la industria. Pero estas ideas no consiguió imponerlas en una época de una clase social española de nobles que podríamos calificar de reaccionaria, una circunstancia que





*Mina de Potosí en Perú, la más rica en tiempos de Jerónimo de Ayanz.*



*Máquina de vapor de Watt, a la que Ayanz se adelantó en un siglo.*

él refleja en sus escritos. Incluso recibió el rechazo de algunos de estos nobles. En su época tuvo un cierto rechazo por parte de los suyos, y esto podría estar entre las causas del olvido que ha sufrido hasta hoy.

Las suyas son las primeras invenciones patentadas de nuestra historia. Jerónimo de Ayanz pensó siempre que sus invenciones serían aplicadas en el futuro. No lo fueron en su época ni en España, pero sí que lo fueron en Inglaterra, lejos del lugar donde las había pensado.

Ayanz no fue solamente un gran técnico, sino que basó sus invenciones en el saber científico. Existió un libro suyo, del cual se ha encontrado un capítulo recientemente sobre ciencia, y en ése capítulo se rebaten muchas teorías y tópicos científicos de la época, una circunstancia que hace de él una especie de hombre universal que tiene en cuenta muchas y variadas actividades como la cultura, la música, etcétera. Podemos considerar a Jerónimo de Ayanz como uno de los grandes genios españoles.



*El humanista Francisco Cascales convivió con Ayanz en Murcia. Colección Instituto Alfonso X el Sabio.*

## **ENTERRADO EN LA CATEDRAL DE MURCIA**

Pero es en el campo de la invención técnica donde Ayanz desempeñó su máxima actividad. Entre sus más de cincuenta invenciones, expresadas con su detallada descripción acompañada de sus dibujos en varios privilegios de invención, figuran métodos metalúrgicos, balanzas de precisión, equipos para bucear, hornos, destiladores, sifones, instrumentos para medidas de rendimiento en máquinas, molinos hidráulicos y eólicos, molienda por rodillos metálicos, presas de arco y bóvedas, bombas hidráulicas de husillo y para achique de barcos, eyectores y máquinas de vapor. Gran parte de estas invenciones se adelantaron a las que se desarrollarían en Inglaterra durante la Revolución Industrial. Jerónimo de Ayanz murió en Madrid el 23 de marzo de 1613, siendo enterrado en la catedral de Murcia, en la capilla de los Dávalos.

V. 80.  
Firmada de Diego de Arze.

Biblioteca Nacional.  
Sec. de Impresos.

## DE LAS LIBRERIAS,

DE SU ANTIGUEDAD Y PROVECHO,  
DE SU SITIO,  
DE LA ESTIMACION QUE DE ELLAS DEBEN  
HACER LAS REPUBLICAS,  
Y DE LA OBLIGACION QUE LOS PRINCPES,  
ASSI SEGLARES COMO ECLESIASTICOS,  
TIENEN DE FUNDARLAS,  
AUMENTARLAS Y CONSERVARLAS.

FRAY DIEGO DE ARZE, ~~Padre~~

fray menor de la regular observancia  
en la Provincia de Cartagena.

publicada por D. Toribio del  
Carnibalte.

BIBLIOTECA NACIONAL

Ms. Bb - 223

Diego de Arze.

# De aventajado lugar en el dibujo

Cristóbal Belda Navarro

Catedrático de la Universidad de Murcia

De esta manera **Francisco Pacheco**, el suegro de **Diego Velázquez**, elogió la figura de **Jerónimo de Ayanz** como "el de muchos nobles caballeros y señores que se han preciado de este honroso y entretenido exercicio". No era para menos la inclusión de elegidos personajes aficionados a la pintura como **Juan Pérez Florián**, de hábito de Cristo, secretario de **D. Cristóbal de Mora** y de la Cámara del rey **Filipo II** y de **Geronimo de Ayanza**, tan calificado por su ingenio y buenas partes".

La mención de Ayanz en el contexto de un tratado de pintura, en el que, además, se reivindicaba su condición de arte liberal, tenía otras motivaciones más sustanciosas que las de mostrar una simple lista de aficionados a la pintura. Cada uno de aquellos sujetos ofrecía a los ojos de Pacheco la posibilidad de cimentar sus argumentaciones acerca de la nobleza de su arte no ya razonando los principios intelectuales en los

que se basaba (actividad intelectual derivada de la inteligencia) sino porque nobles y príncipes, reyes y altos dignatarios de la iglesia habían incluido el dibujo y la pintura entre los principios formativos de su personalidad siguiendo los pasos trazados por la *Política* de **Aristóteles**.

Las conocidas habilidades de **Juan Pérez Florián** para la pintura, reconocidas públicamente en Sevilla, no eran cualidades menores para Pacheco que el hecho de ser protegido por **Cristóbal de Mora**, conde de Castel Rodrigo, virrey de Portugal y suegro del tercer Duque de Alcalá. Esa nómina en la que aparece incluido **Jerónimo de Ayanz**, se ampliaba con la figura del canónigo sevillano **Juan de Fonseca y Figueroa**, hermano de conde de Orellana, maestrescuela y canónigo de la catedral hispalense.

Todos estos datos fueron posteriormente recogidos por el *Parnaso Español*, de **Antonio Palomino** y por el famoso *Diccionario histórico de*

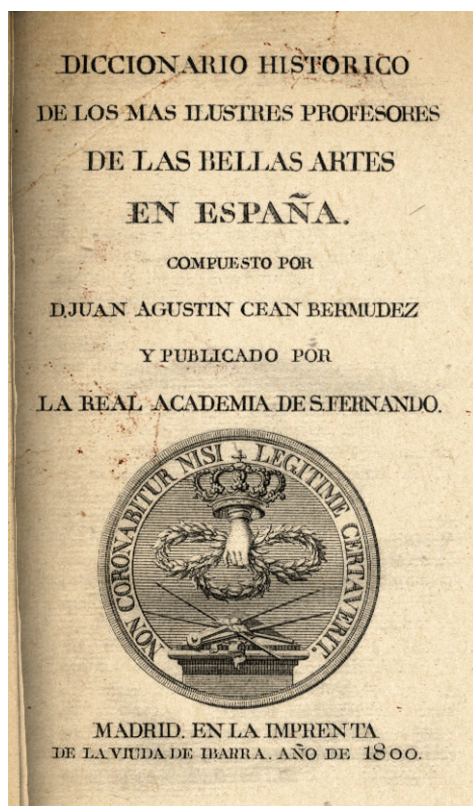
los más ilustres profesores de las Bellas Artes en España, publicado en 1800 por **Ceán Bermúdez**. El ilustrado Ceán repitió los elogiosos juicios de Pacheco indicando que nuestro personaje fue “tan conocido por su ingenio e instrucción como por su inteligencias y práctica en la pintura”.

Es posible que a las razones aducidas por Pacheco, continuadas por Palomino y Ceán, debamos añadir algunas reflexiones tanto desde la propia teoría de las artes como del tono reivindicativo del autor del *Arte de la pintura*.

**Nuestro personaje fue “tan conocido por su ingenio e instrucción como por su inteligencia y práctica en la pintura”.**

Fue habitual, entre las razones esgrimidas por pintores y escultores para trazar la jerarquía de las artes en función de cuál de ellas traducía de forma más adecuada la realidad figurativa, recurrir a diversos argumentos de naturaleza técnica y profesional para dejar claras cuáles las fuentes de cada arte basándose en el principio horaciano de *ut pictura poesis* o del no menos trascendental de **Leonardo** como formulador del origen mental del que nacía la pintura. A esas indudables razones se añadieron desde el renacimiento un sinnúmero de argumentos y anécdotas en las que no era banal la demostración de la afición sentida hacia ella por las más altas capas de la sociedad, prueba inequívoca de ser su práctica un hábito intelectual, socialmente reconocido. En medio de una sociedad estamental, en la que cada cual había de definir el espacio que le correspondía, la posibilidad de demostrar esa afición de nobles y de príncipes, daba a los pintores una nobleza intelectual similar a la de sangre con la que al final los artistas llegaron a competir. Por ello, la inclusión de Ayanz entre esa lustrosa lista de Pacheco ofrece esas motivaciones y presenta el perfil del inventor como el de un miembro de las capas altas de la sociedad cuya capacidad artística fue merecedora de situarse al lado de famosos pintores.

La afición a la pintura de Ayanz no era simplemente un hecho aislado común a la formación



Ceán Bermúdez alabó la habilidad pictórica de Jerónimo de Ayanz.

de la juventud como parte esencial de la *paideia* a la manera de Aristóteles. Un científico de la talla de Ayanz, necesitaba el dibujo para trazar los planos y bosquejos de sus inventos con la misma intensidad que un pintor realizaba sus primeros rasguños sobre el papel para dar forma a sus ideas sobre la base de un boceto posteriormente trasladado a la obra definitiva. Y aquí tomaban carta de naturaleza las argumenta-

**“Un científico de la talla de Ayanz, necesitaba el dibujo para trazar los planos y bosquejos de sus inventos”.**





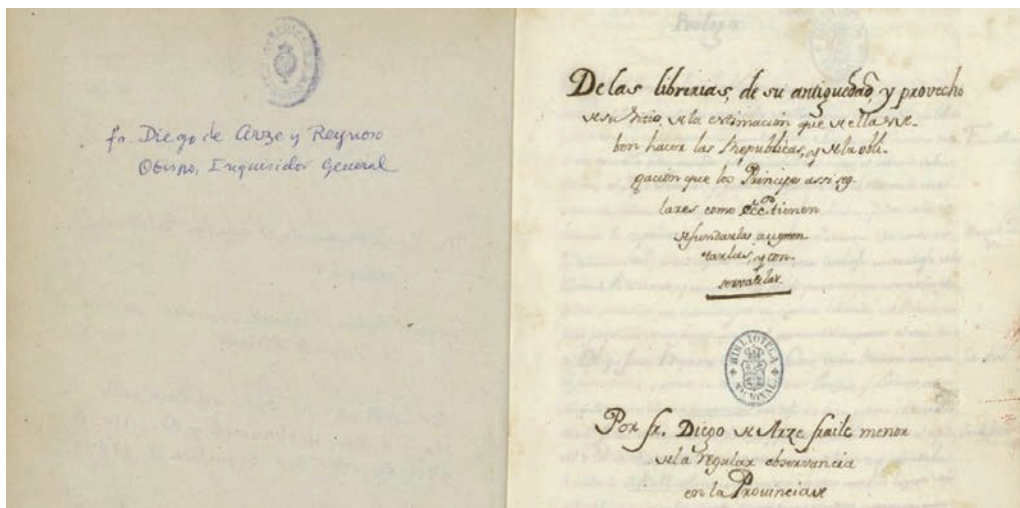
*Arqueta nambam, regalada por los japoneses a la catedral de Murcia en 1585.*

ciones de Pacheco. El dibujo era la raíz y origen de todas las artes, era el paraíso de la idea, y tal condición prestaba a las mismas un inestimable principio intelectual del que carecían las mecánicas o simples habilidades manuales carentes de toda doctrina. No en vano la familiaridad de Ayanz con la pintura encontraba en el dibujo su base normativa y su formulación teórica, de la misma manera que pudo ser la que le aproximara a otro genio creador como el famoso escultor de plata y oro, Juan de Arfe, poseedor de alguno de los ingenios de Ayanz entre los objetos de su taller. Un pintor necesitaba el dibujo tanto como un platero para trazar las sutilezas del metal.

**“Ayanz llegaba a Murcia en unos momentos marcados por la solidez de un sustrato cultural de gran influencia”.**

Esas condiciones artísticas de Ayanz justificaban el título con que Pacheco le calificó, reconociendo “su aventajado lugar en el dibujo” como parte esencial de sus conocimientos y demostración palpable de la inexistencia de fronteras en la elaboración del conocimiento plástico. Las artes procedían de un tronco común y tal era el dibujo. Incluso ese hermanamiento se declaraba en la ficción de la pintura, invención construida según principios matemáticos y geométricos, los mismos que ostentaba Jerónimo de Ayanz en su condición de ingeniero e inventor y arquitecto de obras de fortificación militar e inspector de minas. En cierto modo, recibió Ayanz todavía vivo el legado de los humanistas del renacimiento como el objeto al que aspiraban para alcanzar la suerte de artista universal. Fue, a la manera de **Castiglione** un intelectual, un artista y un campeón en el amor y en la guerra.

El nuevo Alcides como **Lope** llamó al ingeniero casó con la murciana **Luisa Dávalos**. De tal matrimonio, contraído con una de las ramas familiares de más fuste de la ciudad, vendría su residencia en la misma y el logro del rango de regidor de su ayuntamiento. Andaba dando el siglo XVI sus últimos alientos cuando Ayanz vino a Murcia. Encontró una ciudad a medio camino entre un esplendoroso pasado artístico y un



Manuscrito de Fray de Arce, 1608. Biblioteca Nacional. Madrid.

sin fin de proyectos sin terminar. Las grandes empresas catedralicias avanzaban lentamente bajo dormidos proyectos y escasas modificaciones. Entre los albores de un siglo nacido bajo la prosperidad lograda por el final de la guerra de Granada y su final, marcado por la intensa renovación espiritual introducida por el obispo **Sancho Dávila**, se desarrollaba una vida aparentemente alejada de las grandes inquietudes y proyectos de otras pujantes urbes de la corona.

Siempre creímos que las dos últimas décadas del siglo XVI fueron para Murcia una etapa sin trascendencia porque siempre miramos como única realidad las grandes iniciativas del renacimiento. Nada más inexacto. Ayanz llegaba a Murcia en unos momentos marcados por la solidez de un sustrato cultural de gran influencia. Hasta Cartagena llegaban sus ideas sobre fortificaciones, muerto ya **Juan Bautista Antonelli**; el licenciado **Cascales**, servía como un buen esclavo a las buenas letras, **Saavedra Fajardo** nacía en 1584 y **Salvador Jacinto Polo de Medina**, en 1603. Aunque la mayor parte de estos escritores desarrollaran su actividad en pleno Siglo de Oro, no puede decirse que la ciudad anduviera carente de buenos humanistas. Seguramente las inquietudes intelectuales de los principales creadores así como la de otros artistas activos en aquellos años, como la saga de los famosos hermanos **Ayala**, hiciera posible el desarrollo de otras iniciativas culturales.

En el año 1585 había llegado a la ciudad una embajada japonesa tras haber pasado por la corte para negociar con Felipe II unas relaciones comerciales que no eran más que una encubier-

ta maniobra pensada para la evangelización del Extremo Oriente. La exótica embajada permaneció 22 días en la ciudad dejando una crónica escrita de sus impresiones y de los lugares visitados. En esos mismos años unos franciscanos, deseosos de aumentar el nivel de instrucción de sus conciudadanos clamaban ante el ayuntamiento por la dura realidad vivida por los estudios superiores en la ciudad. Seguramente aquellos mendicantes, habitantes del convento desaparecido del Plano de san Francisco, albergaban la feliz idea de vincular su espléndida biblioteca, una de las más completas del reino, a la enseñanza de las materias que componían el tronco esencial de los estudios universitarios. Artes, Leyes y Teología podían cursarse en las cátedras creadas en el convento amparado por la biblioteca regida por Fray Diego de Arce, el único tratadista español sobre bibliotecas, cuyo precioso manuscrito conservado en la Biblioteca Nacional, fue redactado en el convento murciano en el año 1608. No faltaba razón a aquellos franciscanos para lamentarse de que la juventud local había de ir a estudiar en otros lugares lo que podía aprender en casa propia. Y era que, tras las experiencias universitarias de la Baja Edad Media, vinculadas al *Studium Generale* de **Alfonso X el Sabio** o al estudio de lenguas árabe y hebreas de dominicos y mercedarios, no había quedado más opción en la ciudad que los esfuerzos de los mendicantes. La universidad había desaparecido, aunque su necesidad era sentida por todos. Primero fueron los franciscanos con su desalentadora descripción de una realidad que tenía remedio los que marcaron



G. Vasari, *Le vite de piu eccellenti pittori...*. Florencia, 1568. Palacio Episcopal. Murcia.

una posible vía de solución. La ciudad conservaba la mejor biblioteca, la catedral tenía otra en manos del prebendado **Pedro de Arce**, hermano del franciscano, se abogaba por "la docencia e buena doctrina", y estas armas intelectuales deberían salir al paso de la grave crisis cultural padecida por la ciudad.

## “Por aquellas aulas pasarían grandes figuras de las letras y de las artes murcianas en siglos venideros”.

Aquellos momentos de finales del siglo XVI avivaron el interés por la formación. Los jesuitas, los mismos que albergaron en su convento a la embajada japonesa, creaban a finales de siglo el Colegio de la Anunciata, anexo al de san Esteban. Un paso más se daba para solventar las carencias educativas de la ciudad. La instauración en las aulas de la Anunciata de la *ratio studiorum* sirvió de instrumento pedagógico a partir de su aprobación en 1599 como un sistema generalizado de ámbito internacional. Por aquellas aulas pasarían grandes figuras de las

letras y de las artes murcianas en siglos venideros y hasta su biblioteca llegaron las novedades editoriales editadas durante el siglo XVI. Obras de carácter filosófico y teológico, de historia y religión llegarían para cimentar la formación de unos escolares que igualmente podían acceder hasta la *Simetría del cuerpo humano* del alemán **Alberto Durero** o a las *Vite* del italiano **Giorgio Vasari**.

No quedaría completo esta *imago urbis* sin que aludiéramos a la ingente obra del prelado Sancho Davila y Toledo, el eficaz impulsor de la creación del seminario de san Fulgencio, centro formativo del clero diocesano y de gran parte de la intelectualidad murciana. Junto a los colegios reseñados, las posibilidades abiertas a finales del siglo XVI en el horizonte cultural murciano albergaban grandes esperanzas. **Jerónimo de Ayanz Beaumont** fue testigo de la mayor parte de ellas. Su matrimonio con una descendiente de la familia Dávalos, curiosamente un linaje de origen navarro también establecido en Murcia, le permitía contemplar desde una atalaya privilegiada las inquietudes culturales de sus conciudadanos. Al decir del licenciado Cascales, D<sup>a</sup> Luisa Dávalos Pagán, hija de Luis Pagán y de Salvadora Dávalos, casó con D. Geronimo de Ayance "y tuvieron por hijo a **D. Cristoval de Ayance y Pagán**, paje del rey y del hábito de Calatrava...".

En 1613 sorprendió la muerte al caballero de las prodigiosas fuerzas. Hoy reposa en la capilla familiar de los Dávalos dentro de la girola catedralicia. Bien merece un recuerdo y un gran homenaje quien fue un gran científico y pudo contemplar los esfuerzos de los murcianos por restaurar el viejo esplendor cultural universitario de la Baja Media.



# Economía y sociedad en el reino de Murcia entre 1580 y 1615

*Juan González Castaño*

La venida de don Jerónimo de Ayanz y Beaumont a Murcia coincidió con un claro empeoramiento de la economía del reino, con crisis de subsistencias de varios años que llevaban el hambre a muchos hogares. Si en la primera mitad del siglo XVI eran más espaciadas, ahora serán cotidianas y pondrán a los concejos en el brete de emplear abundantes caudales públicos para adquirir cereales en La Mancha y en el norte de Andalucía, en particular en tierras de Jaén, para nutrir los trojes de los pósitos, reservas de esperanza en épocas de hambruna para el surtimiento de los hornos de pan cocer y la siembra de bancales henchidos de agua tras las lluvias otoñales. Si no los conseguían allí, habían de acudir a comprarlos más caros en Cartagena, provenientes de las islas mediterráneas o de la zona de Orán. Una parte notable del presupuesto municipal, pues, se irá en obtener granos para darlos a precios políticos en tiempo de necesidad, con el deseo de evitar motines de hambrientos, muy temidos en las sociedades de la Edad Moderna por sus imprevisibles consecuencias.

A lo dicho, hay que añadir que la demografía murciana había ascendido lentamente desde las décadas de 1530 y 1540, cuando se contaban unas 80.000 personas en todo el reino, hasta sumar en torno a 117.000 en 1591. Ese crecimiento no irá paralelo al económico, pues las huertas, sembradas de moreras para alimentar a millones de gusanos de seda, no podían producir el grano que demandaba ese 50 por cien de habitantes más, mientras los campos estaban a merced de las precipitaciones equinocciales, que no siempre se presentaban en el momento oportuno. A lo largo de las primeras décadas del siglo siguiente serán arrancadas miles de tahúllas de morerales para plantar cereales, al hundirse el precio de la seda en los mercados.



*Catedral de Murcia.*

**“Las huertas, sembradas de moreras para alimentar a millones de gusanos de seda, no podían producir el grano que demandaba ese 50 por cien de habitantes más”.**



Aben Humeya.

Y eso que no fueron pocos los murcianos que, entre los años 1571 y 1575, marcharon a habitar pueblos del reino de Granada abandonados por los moriscos, expulsados por decisión de Felipe II tras sofocar las tropas castellanas, sin muchos miramientos, la sangrienta rebelión que los delirios de Aben Humeya y su sucesor en el mando, Abén-Abó, habían extendido por las Alpujarras durante el bienio 1568-1570. De ellos, unos 2.500-3.000 pasaron a tierras de Murcia, bien en forma de esclavos, luego de ser cogidos con las armas en la mano, bien como moros de paz, obligados por razón de los decretos reales a dejar sus villas y fijar la residencia en el reino vecino, protegidos, a veces, por ayuntamientos o personas importantes. En el caso de Mula, por el marqués de los Vélez, con intereses y vasallos a ambos lados de la raya fronteriza entre Granada y Murcia. En 1591 eran 4.848 los censados, domiciliados en 21 localidades.

Conjurada la amenaza morisca, por el mar seguía llegando peligro al reino, como había sucedido durante el siglo XV y lo que se llevaba del XVI. Naves argelinas o tunecinas arribaban a la anochecida a una cala protegida; los tripulantes, amparados en la oscuridad, caían sobre poblados de pescadores y fincas aisladas, cautivando a sus moradores y llevándolos presos a su tierra de procedencia, donde eran vendidos como esclavos, so pena que fueran liberados por sus familias, luego del pago de cuantiosas recompensas, o merced a las gestiones de los frailes mercenarios. Conocedores de esa anomalía demasiado cotidiana, que conllevaba una baja demografía en la costa, los concejos levantaron torres vigías en sitios estratégicos, cuyas guarniciones avisaban a los habitantes de las

cercanías para que se pusieron a salvo entre sus muros al divisar barcos musulmanes en el horizonte. Así, la ciudad de Lorca levantó la de Cope en 1573, destruida en 1582, y seis años después las de san Juan de las Águilas y Santiago de los Terreros Blancos; la de Cabo de Palos fue reconstruida hacia 1560, entretanto eran edificadas las de Portmán y La Azohía.

**“Ante tanta desgracia y desasosiego, los murcianos se consolaban participando en fiestas profanas y religiosas, durante las cuales liberaban tensiones”.**

Ante tanta desgracia y desasosiego, los murcianos se consolaban participando en fiestas profanas y religiosas, durante las cuales liberaban tensiones. Las procesiones de Semana Santa y las de los patronos locales iban muy concurridas, igual que las del Corpus. El Carnaval desataba el demonio que todos llevaban dentro y los excesos entre la gente, contenidos por medio de multas y días de cárcel, eran la



Los moriscos fueron expulsados por Felipe II.

tónica en calles mal iluminadas, con los transeúntes ocultos tras el disfraz y con alguna copa de más. Igualmente, atraían el interés de las muchedumbres las representaciones teatrales en el corral capitalino o en cualquier plaza o patio grande de los pueblos.

En 1584, el año en que don Jerónimo de Ayaz llegó a Murcia en busca de una esposa conveniente, la capital del reino vivió una situación inusitada que, a buen seguro, levantó expectación en todas las capas sociales. El 10 de diciembre entraron en la ciudad cuatro embajadores japoneses procedentes de Belmonte (Cuenca), acompañados por el jesuita portugués P. Mequida, y allí permanecieron hasta el 3 de enero del siguiente, cuando marcharon a Alicante para embarcar hacia Roma, a donde arribaron el 22 del mismo mes. Durante su estancia, los exóticos visitantes fueron agasajados por autoridades y nobles, haciéndola muy placentera.

Los años finales de su vida coincidieron con un importante quebranto poblacional en diversas localidades murcianas, afectadas por la salida forzosa de los descendientes de los moriscos provenientes del reino de Granada, avocindados en la década de 1570. Entre el 18 de enero y el 22 de marzo de 1610, unos 6.500 fueron expelidos por el puerto de Cartagena en dirección a las playas norteafricanas, donde algunos apostá-

taron y se enrolaron en buques para atacar el litoral que tan bien conocían, mientras otros eran muertos por no querer renunciar a la fe católica.

No apagados los ecos de ese desmán, Felipe III ordenó, en el otoño de 1613, el exilio de los descendientes de los musulmanes conversos en 1501, que residían pacíficamente y en aceptable consideración de cristianos viejos en varias poblaciones del reino, caso de las del Val de Ricote, Pliego, Campos y aldeas de la capital. En enero del año siguiente, la mayoría fue enviada a Génova y Nápoles en navíos que partieron de los muelles de Cartagena. De las 15.000 personas que dejaron su patria, bastantes regresaron en años posteriores, cuando el problema morisco estaba prácticamente cerrado.

Pese a los retornos, la expulsión de más de 20.000 habitantes en apenas cuatro años fue un tremendo golpe a la demografía murciana, agravado por las implacables condiciones climáticas que se vivían, consecuencia de un endurecimiento de la Pequeña Edad Glacial que afligía al continente europeo mucho tiempo ha y de la aparición de enfermedades epidémicas durante el resto del terrible siglo XVII.



# Jerónimo de Ayanz y Lope de Vega

Pascual Vera Nicolás

Universidad de Murcia

El 22 de noviembre de 1617, Lope de Vega terminaba de escribir su comedia "Lo que pasa en una tarde". Se trataba de una respuesta, con el peculiar sello del escritor, a los ataques a su arte poética. Toda la acción transcurre en tres horas de una tarde entre la vivienda de la protagonista y la Casa de Campo.

Hacia cuatro años de la muerte de Jerónimo de Ayanz, y sus hazañas seguían intactas en el recuerdo de mucha gente. Lope compuso en su honor una composición poética que puso en boca de uno de los protagonistas. Con su peculiar destreza, el autor de "Fuenteovejuna" y de tantas obras inolvidables alude a algunas de las hazañas que le dieron fama en su tiempo al inventor, sobre todo las relativas a su hercúlea

fuerza y sus virtudes militares, describiendo algunas proezas que habían hecho popular a Ayanz y circulado en su tiempo por los mentideros de la Corte.

Marcelo, uno de sus protagonistas, alude así a Jerónimo de Ayanz:

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

Otro de los personajes, alude a que el paso del tiempo todo lo trueca, acabando incluso con las mayores fortalezas, pero un tercer



Plaza Mayor Valladolid siglo XVII.

personaje insiste en esta particularidad que adornaba en extremo a Jerónimo de Ayanz, comparándolo con un nuevo Hércules:

*Alcides nuevo llama  
al fuerte don Gerónimo la fama.*

Y vuelven a enaltecer sus virtudes físicas:

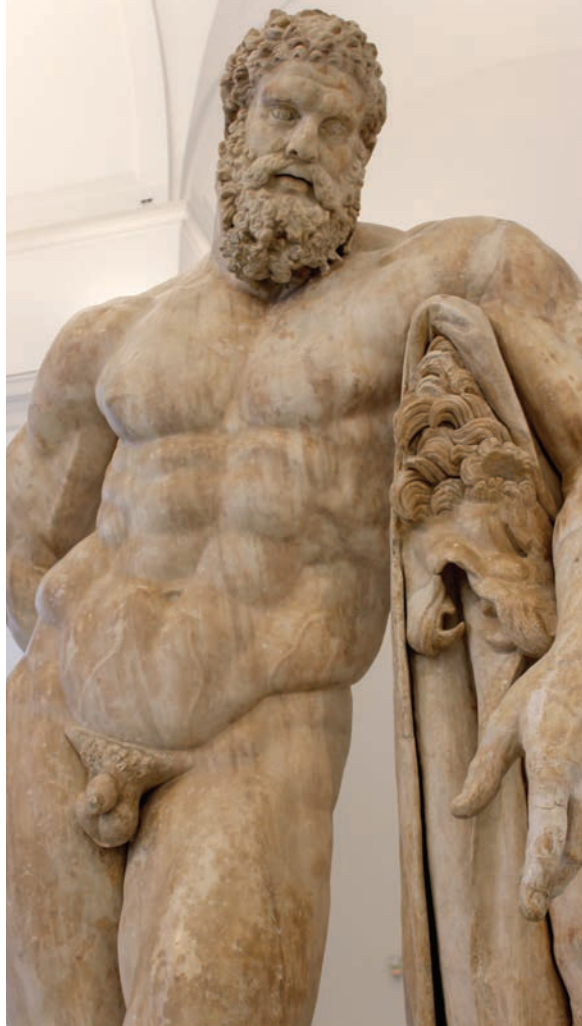
*Hacia lechuguillas de un trincheo,  
Y con un dedo de las manos duras  
le pasaba. Con brazo giganteo  
rompía cuatro fuertes herraduras.*

**“Le dieron fama  
en su tiempo al  
inventor, sobre  
todo las relativos a  
su hercúlea fuerza  
y sus virtudes  
militares”.**

Es entonces cuando de nuevo Marcelo se ofrece a recitar un epigrama que califica de excelente en torno a la muerte de Jerónimo de Ayanz, a quien Lope trastoca un tanto el apellido para hacerlo coincidir en las pretendidas rimas:

*Tú sola peregrina, no te humillas,  
¡Oh Muerte! A don Jerónimo de Ayanza.  
Tu flecha oponer 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.*



Lope de Vega compara en un poema a Jerónimo de Ayanz con Alcides (Hércules).



# Los revolucionarios inventos de Jerónimo de Ayanz

Pascual Vera

Universidad de Murcia

Julio Escudero

Instituto Enseñanza Secundaria Floridablanca, Murcia

Alberto Requena

Universidad de Murcia

No tuvo una especial formación, ni siquiera universitaria y su preparación técnica debió provenir de sus actividades militares y, posteriormente, directamente del ejercicio de la responsabilidad como administrador general de las minas del reino. Uno de sus tíos paternos, León de Ayanz, estuvo en Perú mucho tiempo y, posiblemente le transmitió la problemática de la minería americana. Pero en su ámbito familiar, si bien era una familia notable con destacados servicios a la corte y la milicia, no era propicio para la dedicación a aspectos relacionados con la invención mecánica. Su espíritu inquieto y universal es la base para entender su dedicación simultánea a tan variados menesteres como la milicia, las minas, el arte, la música y un largo etcétera. Estamos interesados en sus contribuciones a la Ciencia y la Tecnología y nos centraremos en estos aspectos de su perfil de inventor.

Juega en esto un papel decisivo su actuación como Administrador General de Minas y cuando a principios de 1608 cesó, seguramente pasó a explotarlas por su cuenta, como consta que en ese momento estaba tratando de beneficiar una mina de plata que debiera encontrarse en las proximidades de el Escorial, o el hecho de que intentó con otros socios poner en explotación la mina de Gudalcanal<sup>1</sup> que fuera prodiga en plata en la época de Felipe II, pero inevitablemente inundada. En 1610 tiene registrada la última invención dedicada a determinar la longitud de un punto en la superficie terrestre.

En el Archivo de Simancas<sup>2</sup>, sección Cámara de Castilla, con el número de inventario 174, hay un libro de Cédulas de 440 folios, encuadernado

<sup>1</sup> González, T. *Noticia Histórica documentada de las célebres minas de Guadalcanal*, Madrid 1831, Tomo II. Tomado de Gracia Tapia, N., *Patentes de invención españolas en el siglo de oro*, Oficina de Patentes y Marcas, Ministerio de Industria y Energía, 1994.

<sup>2</sup> Archivo General de Simancas, leg. 262, 267.





en pergamino. El profesor García Tapia indica que contiene una Cédula Real, ocupando los folios 49v. Al 94, fechada el 1 de septiembre de 1606, firmada por Felipe III, que otorga a Jerónimo de Ayanz privilegio para disfrutar del derecho exclusivo de hasta cincuenta invenciones. Hay incluidos 48 dibujos donde se disponen los elementos técnicos. Con el refrendo de varias personalidades y la firma del Rey, otorgando a la Cédula de Privilegio el máximo rango y garantía, los documentos constituyen auténticas patentes de invención, con un procedimiento similar al que actualmente se someten las invenciones. No es el caso que analicemos con profundidad las invenciones expuestas por Ayanz, sino tan solo resaltaremos las más destacadas, como primera aproximación a las técnicas de un polifacético inventor.

En marzo de 1602, los doctores Juan Arias de Loyola y Julián Firrufino, dos de los más prestigiosos científicos de la corte de Felipe III, acudieron durante varios días a la propia casa de Jerónimo de Ayanz, sita en Valladolid, donde se acababa de trasladar la corte y a la que acudió el noble con el fin de permanecer cerca del monarca.

## "AIRE ACONDICIONADO" A COMIENZOS DEL SIGLO XVII

Fue en su casa de la calle de la Cadena, dónde éste les fue mostrando el correcto funcionamiento de cada uno de sus inventos. Los científicos pudieron comprobar en carne propia cómo el aire de la casa del inventor se tornaba súbitamente más frío, propagado por unos tubos aplicados a su invención. Realmente, Jerónimo

de Ayanz había descubierto un primitivo sistema de lo que, siglos más tarde, se llamaría aire acondicionado. Se trataba de un sistema de enfriamiento de aire destinado a las explotaciones mineras que el noble puso en marcha en muchas de las más de 500 minas que el monarca había puesto a su cargo cuando le otorgó el título de Comendador de las minas de España y América (algo así como ministro del ramo).

Cuando en 1597 Felipe II concede a Jerónimo de Ayanz la máxima responsabilidad de las minas españolas, le encomienda su inspección y la mejora de su producción. Eran unos tiempos en los que la práctica de la minería era muy peligrosa, los accidentes estaban a la orden del día, y las circunstancias en las que se desarrollaba el trabajo

**Su espíritu inquieto y universal es la base para entender su dedicación simultánea a tan variados menesteres como la milicia, las minas, el arte, la música y un largo etcétera.**

## RESPUESTA DE D.

Geronimo de Ayanz, Contendador de Ballesteros, de la Orden de Calatrava a lo q̄ el Reyno le preguntó acerca de las minas de estos Reynos, y del metal Negrilla de Potosí.

*Papel, que se me embio de parte del Reyno.*



N El Reyno se ha tratado de los minerales, que en el ay de oro, y plata, y otros metales, y si conuerna, que se beneficien, y para que esto se refuelua có mas fundamento nos ha ordenado, que pidamos de su parte a V. m. que como Administrador general de las minas de estos Reynos, y que las ha visitado, dé vna relacion firmada de su nombre delectado en que está este negocio, y lo que ha resultado de las juntas, que su Magestad a mãdado hazer, y de la substancia, que tienen las minas: y acerca dello, y del reconocimiento, y beneficio dellas de V. m. fu. parecer, y ansi mismo en lo que toca a los metales Negrilla de Potosí, si se puede tener esperança y modo en su beneficio, por el temor, que se tiene, que se vá apurando los demas metales de aquel cerro, y la falta, que esto podria hazer a estos Reynos. Guarde Dios a V. m. &c. en Valladolid a 8, de Mayo, año de 1603. Francisco de Monreal. Don Iuan Serrano Zapata. El Licenciado Aluaro de Paz de Quijónes.

## RESPUESTA.

M Vcho me huelgo, que el Reyno quiera enterarse de la substancia, q̄ en el tiene de oro, y plata, y otros metales, pues es el negocio principal para su conseruacion, y aumento, y así respondere a V. S. con vn trallado del que di a los señores de la Junta, sobre la visita, que hize en este Reyno.

Su Magestad me mandó a 8. de Julio, del año de 1597. fuese a visitar las minas de estos Reynos, y luego parti della Corte para Almagro a tomar razon de la visita, que hizo don Carlos Gelder Administrador general, que fue de las minas, la qual tome como parece en el libro de la visita a ojas 34. y por el camino visité algunas minas en el Escorial, y montes de Toledo. Desde Almagro, auiedo reconocido toda aque lla tierra, passé a Almodouar del Campo, donde hize lo proprio, y la de luá de Toledo, y el ingenio, la qual no se fabricaua, ni otra ninguna mina, por las causas que se verán en ojas 69. y por animarlos para que se començasse a fabricar alguna, hize compañía, y escritura della con

A Iuan

*Informe de Jerónimo de Ayanz de sus visita a las minas.*

eran absolutamente penosas, casi sin aire y a menudo inundadas de agua, lo que hacía que fuese complicado conseguir obreros para trabajar en ella: "... de ordinario faltan trabajadores, por mucho que se pague por este trabajo".

### LAS PRIMERAS PATENTES DE ESPAÑA

Uno tras otro, los científicos comprobaron todos los inventos de Jerónimo de Ayanz, y su informe fue definitivo para que, poco después, el rey Felipe III firmara un privilegio de invención (los primeros documentos de patentes que se concedían en España) en el que se especificaba que "los ingenios, trazas e invenciones" de Jerónimo de Ayanz son "útiles y necesarios a nuestro servicio y al bien público", por lo que "damos licencia y facultad a vos, el dicho don Jerónimo de Ayanz, para que por tiempo de los veinte años siguientes, siendo las dichas invenciones, inge-

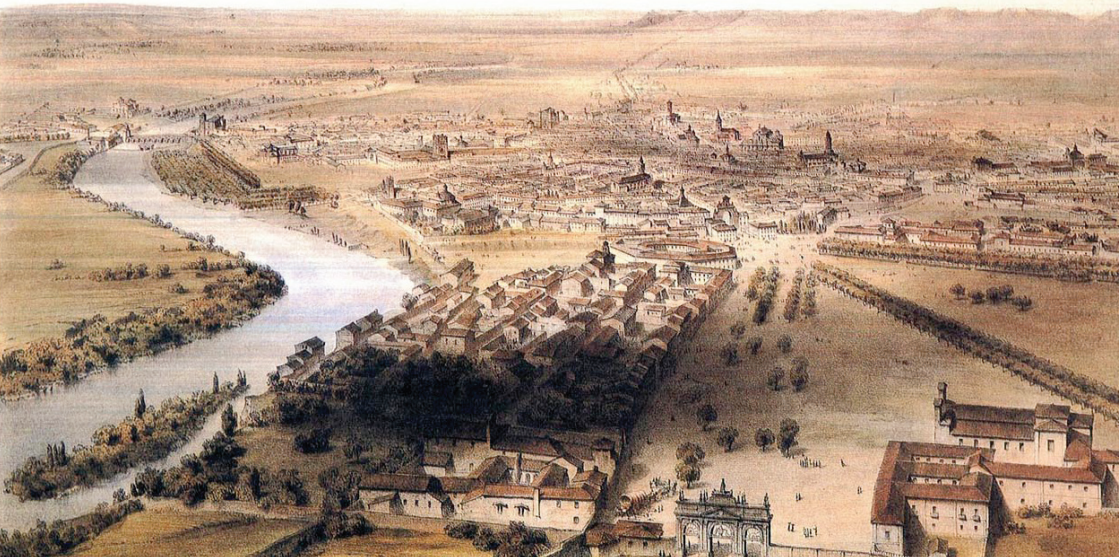
nios y máquinas nuevos en nuestros reinos, podáis usar y uséis de ella", advirtiendo que quien usase estas máquinas sin la correspondiente licencia, tendría una multa de 50.000 maravedíes.

### UN BUZO EN EL RÍO PISUERGA

El rey era consciente de lo mucho que podía producir aquella mente privilegiada que había demostrado tener, al mismo tiempo, un físico prodigioso capaz de poner en fuga en el campo de batalla al enemigo más fiero. Pero no pudo dejar de sorprenderse cuando un caluroso día de verano de agosto de 1602, aprovechando Ayanz la doble circunstancia de que el río Pisuerga pasaba por Valladolid y que la corte se había instalado en la ciudad, fue convocado por el inventor para que fuera testigo de una prodigiosa gesta. A bordo de una galera, el monarca asistió a un espectáculo insólito: un hombre equipado con una campana hecha de madera y chapas de cobre, sellado todo con cuero para hacer estanco su pequeño habitáculo y coronado por un cristal que permitía ver desde el interior, se encaminaba al río y se sumergía en él. Por medio de tubos y ayudado por fuelles, el inusitado buzo podía respirar. El invento dio tan buen resultado que, tras permanecer más de una hora escondido a la vista del monarca y del resto de la corte, el rey Felipe se aburría a la espera de que saliera, aunque pudo estar sumergido

**“Uno tras otro, los científicos comprobaron todos los inventos de Jerónimo de Ayanz, y su informe fue definitivo para que, poco después, el rey Felipe III firmara un privilegio de invención”.**





En el río Pisuerga a su paso por Valladolid, realizó Jerónimo de Ayanz la primera prueba de un buzo de la historia.

mucho tiempo más. El espectáculo era, precisamente, la ausencia de él. Nada perturbaba la tranquila corriente del Pisuerga, a pesar de que ya hacía una hora de que el extraño personaje había desaparecido de la vista de todos. Así narra el propio Jerónimo de Ayanz el suceso: [...]“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 el hambre”.

Como comenta Nicolás García Tapia, a quien seguimos en el desarrollo de este y otros asuntos<sup>3</sup>: “Este es, que sepamos, el primer instru-

mento que lo permitía [permanecer sumergido] en toda la historia de la inmersión del hombre dentro del agua”. Pero es que, el genio de Jerónimo

de Ayanz era tan agudo, se adelantaba a tantos acontecimientos, que había previsto que fuese el propio buceador quien pudiese llevar bajo sus brazos los fuelles que accionaban la entrada del aire, haciendo que se acumulara en unas vejigas que llevaba incorporadas. Es decir: ¡Ayanz había vislumbrado la botella de aire comprimido 230 años antes de que la inventaran James Elliot y McAvity Alexander!

Su hallazgo, como el resto de su medio centenar de inventos, había nacido con un sentido absolutamente práctico: se trataba de darles la posibilidad a los recolec-

tores de perlas que trabajaban en América, de permanecer bajo el agua por largos períodos de tiempo, con lo que la rentabilidad de su trabajo se multiplicaba por muchos enteros.

**El rey era consciente de lo mucho que podía producir aquella mente privilegiada que había demostrado tener, al mismo tiempo, un físico prodigioso capaz de poner en fuga en el campo de batalla al enemigo más fiero.**

<sup>3</sup> Un inventor navarro. Jerónimo de Ayanz y Beaumont (1553-1613). Universidad Pública de Navarra, 2010.



**Jerónimo de Ayanz, como un precedente de Julio Verne de carácter práctico y tangible, ideó otros muchos artilugios, invenciones y aparatos cuya sola enumeración sería suficiente para situarlo en lo más alto del escalafón científico y técnico.**

#### **DE LEONARDO DA VINCI A JERÓNIMO DE NAVARRA**

Esta intención, la de ser aplicados en diversas facetas económicas y rentabilizar diversas tareas profesionales, especialmente relacionadas con la minería, el ámbito en el que se centró buena parte de su labor, fueron las que estaban detrás de sus inventos. Esta es quizás una de las mayores diferencias con Leonardo da Vinci, a quien muchos consideran su epígono: el hecho de haber comprobado el funcionamiento de todos y cada uno de sus inventos.

El propio Ayanz hablaba así de las posibilidades de la minería española, en la que siempre creyó, para contribuir de forma considerable a la economía del país: “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”.

Lo ya narrado sería suficiente para sorprenderse con la inventiva y la capacidad para encontrar soluciones inteligentes y enormemente adelantadas a su tiempo a multitud de problemas para los que sus coetáneos no encontraban solución. Pero Jerónimo de Ayanz, como un precedente de Julio Verne de carácter práctico y tangible, ideó otros muchos artilugios, invenciones y aparatos cuya sola enumeración sería suficiente para situarlo en lo más alto del escalafón científico y técnico, entre ellos el submarino, hornos de fundición capaces de realizar operaciones antes imposibles con los metales, balanzas de precisión –que podían pesar la pata

de una mosca, aseguraba-, destiladores de agua dulce que solventaban problemas hasta entonces insolubles, mejoras importantes en el sistema de riego, molinos de rodillo metálico cuyo uso no se extendería hasta tres siglos después, una brújula que calculaba la declinación magnética, una bomba para desaguar barcos con mucha mayor seguridad y rapidez que todas las conocidas hasta entonces, diseños para las presas de los embalses en forma de arco, tal y como, aún hoy, se usan en las grandes presas... y, por encima de todo ello, la máquina de vapor, que propiciaría la Primera Revolución Industrial aprovechando el vapor de agua para generar energía, generando un auténtico cambio mundial. ¡Y, además, adelantándose un siglo a lo que hasta ahora era considerado su invención!

Muchos de estos descubrimientos fueron pensados y desarrollados precisamente en Murcia, donde el noble había llegado en 1584 y don-

**“Muchos de estos descubrimientos fueron pensados y desarrollados precisamente en Murcia”.**

de permaneció hasta 1596, siendo nombrado regidor perpetuo del municipio en 1587.

Seguimos a Nicolás García Tapia en lo tocante a la enumeración y descripción de los inventos de Jerónimo de Ayanz.

Uno de sus inventos estrella fue sin duda el submarino. El noble dibujó detalladamente las partes e instrucciones para construirlas de un barco capaz de sumergirse, cuyo aire podía ser renovado en su interior gracias a unas válvulas que permitían aspirar aire limpio y expulsar el aire ya respirado. La embarcación estaba tripulada por dos personas, y para darnos cuenta del nivel de detalle en su instrumental pensado por Ayanz, baste decir dos cosas: el inventor, para dotarlos de mayor confortabilidad, había pensado en sumar al sistema de renovación de aire, agua de rosas, y de la embarcación salían unos manguitos que permitían a sus tripulantes

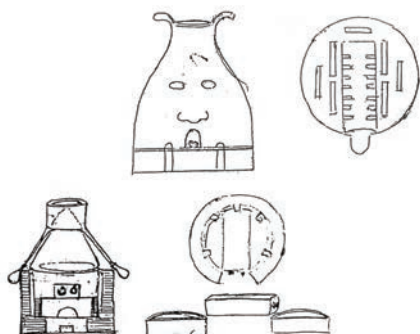


Balanza de precisión inventada por Ayanz.

recoger objetos del fondo marino y situarlos en la superficie.

### LA BALANZA QUE PODÍA PESAR "LA PIERNA DE UNA MOSCA"

Ideada para pesar cantidades ínfimas de mineral, como plata y oro. Se trataba de una balanza, previsiblemente encerrada en una caja de vidrio y con un brazo de punta fina y alargada en medio de dos horquillas. La balanza de precisión de Ayanz se presentaba bajo caja de vidrio, "para que el aire ni el resuello no toque las balanzas, porque en cosas sutiles, muy poca cantidad hace mucho y podría haber en el ensayo notable yerro, sino se mira mucho" Ayanz consideraba este extremo obvio y no lo incluyó explícitamente en los dibujos. La aportación de Ayanz era el apoyo, "con dos puntas como de aguja de coser"



Hornos de fundición.

que se concretaba en "dos cucharitas al cabo de los brazos, como para limpiar los oídos", que permitía pesar en ellas los granos que quedarán, quitando las balanzas. Este sistema no figura en ninguna de las balanzas de la época.

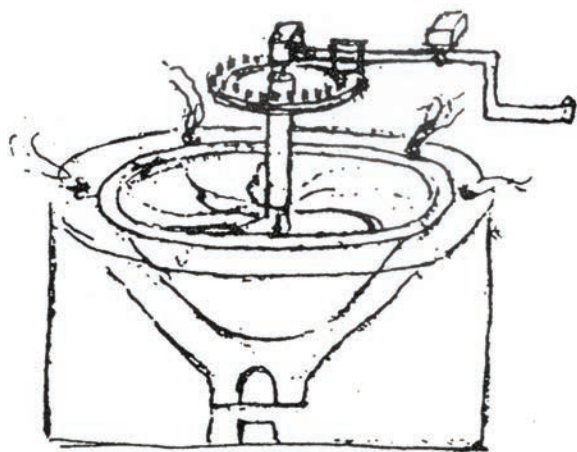
### LOS HORNOS

Como especifica García Tapia, los hornos de fundición diseñados por Jerónimo de Ayanz buscaban aprovechar el calor lo máximo posible y, al mismo tiempo, evitar la producción de humos nocivos. Ayanz añadió al horno una cúpula semiesférica de doble pared, consiguiendo aumentar la eficiencia energética y economizar leña y carbón. Asimismo, Ayanz consigue un mayor tiro del aire con dos sistemas novedosos que consigue por medio de una vela a la que el

**Como especifica García Tapia, los hornos de fundición diseñados por Jerónimo de Ayanz buscaban aprovechar el calor lo máximo posible y, al mismo tiempo, evitar la producción de humos nocivos.**

viento hace girar gracias a unas aspas. Entre los hornos que presentó, cabe destacar uno que específicamente señala como ahorrador de mucha leña y carbón, mejorando los conocidos y otro que se empleaba para desazogar plata que era útil también para la fundición del azogue y el azufre. Pero servía para tostar metales, para pan y cualquier cosa, construido con dobles paredes, por las que circulaban los gases de la combustión y aprovechaba mejor el calor. el acceso para avivar el fuego estaba en el lado opuesto del que servía para introducir lo que se deseaba calentar "para que ni el humo ni la lumbre no toquen ni den pesadumbre a los que trabajan. Si se construía metálico, servía para cocer pan en las embarcaciones.

Propuso muchos otros modelos con distintas finalidades, como procesos metalúrgicos, hilar seda, efectuar destilaciones o gusiar. Capaces

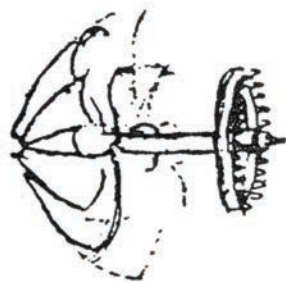


*Agitador de paletas (1606).*

de adaptarse a varios recipientes y siempre intentando economizar leña y carbón. Propuso hornos de reverbero que calentaban por abajo mediante el fuego y por arriba por reflexión en las paredes de la bóveda que lo cerraba, lo que permitía dejar bien apuradas las escorias.

## **DRENAJE DE LAS MINAS**

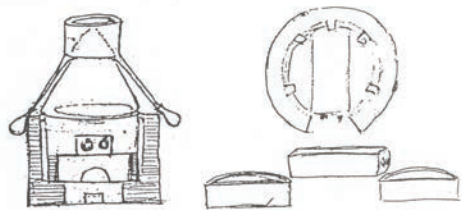
Ayanz interpreta la circulación subterránea del agua que “va por su canal o por un manto de tierra esponjosa y arenosa”, circulando entre las capas de rocas impermeables, por lo cual conviene cavar pozos que recojan el agua subterránea. Eso incidía en la forma de construir las galerías de la mina, ya que no debe entrar el agua por arriba, construyendo para ello un tejado. Una vez alcanzada la veta acuífera, Ayanz recomienda disponer unas estacas o ataguías en círculo o en cuadrado, clavando una serie de pilotes, como cuando se cimienta la pila de un puente. También recomienda construir cajones embreados y calafateados con objeto de recoger el agua de avenamiento en un pozo y elevarla hasta la superficie. Todo esto era conocido, pero donde Ayanz introduce su perfil es en el procedimiento para elevar el agua. Aparatos que empleaban fuerza motriz humana, animal o hidráulica que incluía mecanismos para transformar la fuerza y otros en los que el agua subía



por presión o por la fuerza expansiva del vapor de agua. El sistema está basado en el principio de sifón, que no requiere fuerza motriz externa ni mecanismos de movimiento: uno de los extremos de un tubo se introduce en el agua del pozo de la mina que se pretende desaguar y el otro sale al exterior. Cebando el sistema se logra que desagüe de forma continua.

Las frecuentes inundaciones de las minas llevaron a Ayanz a intentar encontrar un sistema para elevar el agua estancada en ellas. Con este fin diseñó el sifón para expulsar el agua contaminada del interior de las minas a la superficie, al tiempo que llevaba agua limpia procedente de la superficie para lavar el mineral, descubriendo también otro tipo de sifón que elevaba el agua utilizando la presión atmosférica, una auténtica innovación, llena de ingenio, como todas las invenciones que propuso. Desaguar las minas y aprovechar el agua limpia, y todo ello sin necesidad de esfuerzo. Hay que tener en cuenta que la noción de presión atmosférica no era conocida en 1606, que es cuando Ayanz tiene la patente. Naturalmente que el sistema no puede funcionar a una altura superior a la equivalente a la presión atmosférica (10.33 metros), que en la práctica queda en unos 6 m, pero el mérito no se ve menoscabado por la dosis de ingenio, observación y capacidad necesarias para poder concebirlo.





Destilador para separar la plata.

## ELEVACIÓN DEL AGUA MEDIANTE EL VAPOR

Los ingenios de vapor de Ayanz se adelantaron en un siglo a los que se presentarían en torno a 1700 por Savery, que devinieron en las máquinas de Newcomen y Watt. Ayanz, en esto, no tuvo antecedentes, salvo el referido a Herón en el siglo I a.C. que consistía en una bola hueca, en la que podía penetrar el vapor de agua y al salir por unos orificios pequeños a través de unos tubos acodados, la hacía girar por el principio de acción y reacción. Hasta el Renacimiento permaneció olvidado el artificio que no pasó, en todo caso de simple entretenimiento.

Se atribuye a Escrivá una publicación en la que detallaba la cantidad de aire (vapor) que podía desprenderse en un volumen determinado de agua, el mismo año de 1606 en que se publicó la patente de Ayanz. Consistía el artificio en una caldera esférica, llena de agua más de la mitad que ajusta sobre un hornillo semiesférico. Se conseguía una mayor producción de vapor a una presión relativamente elevada. Ayanz empleo esto para varios ingenios: uno para renovar el aire de las minas y los recintos cerrados y otros para elevar agua que alimentaba una fuente o para desaguar una mina. Utilizaba un depósito de paredes gruesas que incluía una válvula de no retorno y a través de ella se ingresaba el agua a elevar. A ese mismo depósito llega el vapor de una caldera que presiona sobre el agua del depósito y la eleva a la altura que permita la resistencia de las tu-

**La importancia de los ingenios de vapor de Ayanz es fenomenal, teniendo en cuenta que después de él, hasta pasado un siglo, nadie consiguió realizar nada parecido.**

berías. Colocando dos depósitos funcionando alternativamente, se logra elevar agua de forma continua.

La importancia de los ingenios de vapor de Ayanz es fenomenal, teniendo en cuenta que después de él, hasta pasado un siglo, nadie consiguió realizar nada parecido. Hasta 1698 no se logró nada parecido a lo propuesto por Ayanz en 1606. Estos ingenios eran técnicamente muy parecidos, con ligeras y no sustanciales diferencias. Estos últimos se implementaron, de forma que la máquina de Ayanz, aunque no hay prueba de que marchara industrialmente, hay que admitir que lo hubiera hecho de intentarlo. Como es bien sabido en 1712 Newcomen ideó la máquina de vapor de cilindro junto con Savery y se inició el desarrollo industrial una vez que en la segunda mitad del siglo XVIII, Watt desarrolló la máquina de vapor con condensador independiente, dando lugar al estallido de la Revolución Industrial.

## DESTILACIÓN DEL AGUA DEL MAR

La destilación era conocida desde mucho tiempo antes y el alambique se empleaba asiduamente para obtener el espíritu de los líquidos calentados, como ocurría en las operaciones alquímicas. El mismo Leonardo da Vinci propuso un horno con dos alambiques para optimizar el fuego. Emplear agua de mar, era conseguir una desalación hirviendo agua y condensado el vapor a partir de una caperuza enfriada. En los barcos se debió usar en las travesías. Pero los fracasos para desalar agua del mar provenían de la cantidad de combustible que requería el procedimiento, resultando antieconómico su transporte frente a la alternativa de emplear toneles para transportar el agua. Blasco de Gayar propuso en 1539 un sistema que "solo requería que hubiera leña". Hubieron algunos inventores italianos que presentaron a Felipe II pretendidas soluciones, aunque sin éxito.

Ayanz propuso un destilador de barro, con objeto de no dar mal sabor al agua, que encaje en un horno de los diseñados para ahorrar combustible al máximo, que era la forma imperativa para poder ser transportado en un barco y dotado de un sistema de suspensión<sup>4</sup>, como las

4. García Tapia, N., "Ingenios para desaguar las minas a principios del siglo XVII. Seminario de Antiguas Obras Hidráulicas Hispanoamericanas. Mejico, D.F., 1988.



*Destilador de agua de mar.*

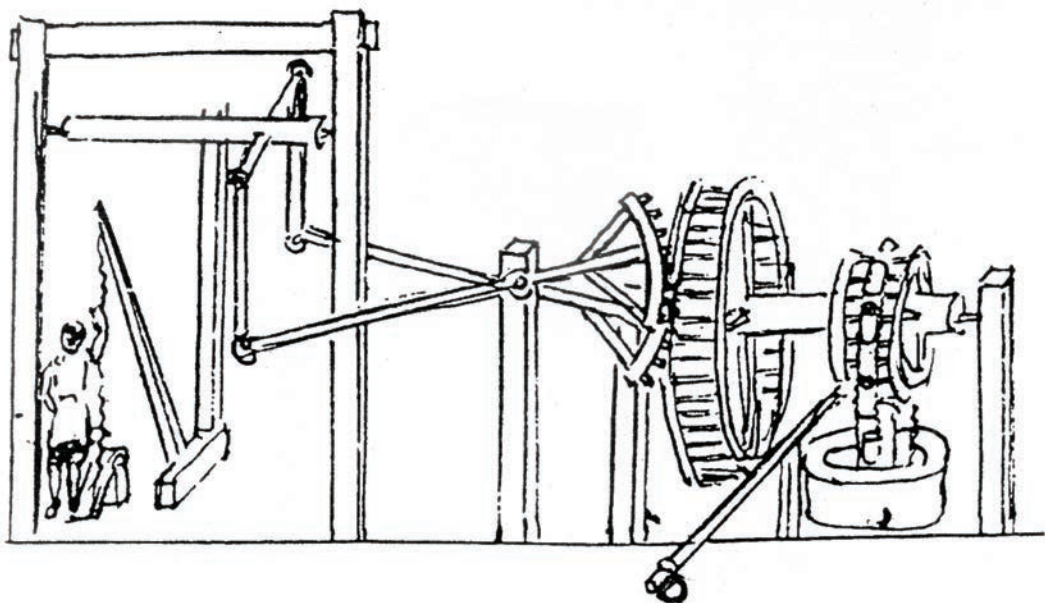
agujas de marear o las linternas de aceite para que siempre esté a plomo abajo y el movimiento de la nave no mueva el agua". No hay noticias de que se emplear, no obstante.

### **BENEFICIO DE MINERALES**

Ayanz, como administrador general de minas, tenía bajo su responsabilidad no solo los problemas técnicos y administrativos de las explotaciones españolas, sino también debía conocer los problemas que afectaban a las

explotaciones de las Indias. No fue nunca a América pero emplearon sus procedimientos, ensayos y aplicaron las soluciones que dictaminó sobre cualquier cuestión relacionada con procedimientos metalúrgicos y sistemas de beneficiar las minas. La técnica para obtener plata era la de fundición, importada de España y alternativamente los indios peruanos usaban las "guairias" que eran unos hornillos en los que el fuego para fundir se avivaba mediante unas chimeneas troncocónicas que tenían unos orificios con los que se producía el tiro del aire. Pero estos procedimientos eran válidos para minerales ricos en plata. Cuando se agotaba ésta había que mejorar el método de beneficio del mineral. Los métodos al uso en Europa, como los de amalgama, no eran válidos en América. Fue Bartolomé de Medina en 1555 el que logró adaptar el procedimiento de amalgamación con mercurio en las minas de plata de Méjico. Usó, inicialmente, plata, azogue, sal y agua y así logró lo que no se podía conseguir por el método de fundición. Después se aplicaron en Potosí.

El fracaso del procedimiento en el caso del mineral "negrillo" que designaba a ciertos minerales de color negro brillante, procedentes de gran profundidad, sulfuros de plata complejos, con antimonio, piritosos o agalenados, aunque algunos decían que contenía cobre. La solución a este abundante mineral llegó a principios del



*Ingenio de vaivén para elevar pesos como grúa o hacer girar una noria.*

siglo XVII al incorporarse al proceso de amalgamación, el denominado “magistral cobrizo” que debió ser pirita quemada que permitió extraer la plata<sup>5</sup>. No se sabe quién lo inventó ni quien introdujo la cal en los procedimientos de beneficio de los minerales negrillos que se aplicaron desde 1603, pero se intuye que Jerónimo de Ayanz fue el que incluyó la cal y el magistral cobrizo y salvo de la ruina a las minas de Potosí<sup>6</sup>.

## MOVER PESOS CON POCO ESFUERZO

El “ingenio de vaivén” es una máquina que permite, gracias a una rueda dentada y un torno, hacer girar una noria de cangilones con escaso esfuerzo gracias a un sistema de contrapesos. El operario actúa sobre la máquina tirando de una cuerda, con el pie, e incluso sentado. Máquina realmente útil y versátil. Según describe García Tapia, Ayanz logra medir la resistencia de la máquina y deducir el rendimiento, algo que no se conseguiría hasta un siglo después. Es de mucho interés la medida de la fuerza de una máquina y el concepto asociado de fatiga, por cuanto supone una equiparación a los seres vivos sometidos a sobrecargas. Así pues, diseñó una balanza para medir el par motor de las máquinas, que es un concepto implícito y esto supone un adelanto notable a los ensayos de Smeaton, Prony y otros sobre la potencia y el rendimiento de las máquinas<sup>7</sup>.

## MOLINOS PARA FABRICAR HARINA

Jerónimo introduce una novedad en el ámbito de la fabricación de harina: la utilización de rodillos metálicos para sustituir las muelas de piedra, lo que incrementa la productividad y hace la harina más fina. Ya había diseñado uno en 1576 Francisco Lobato incluyendo una rueda de andar movida por un hombre. Ayanz

**Ayanz logra medir la resistencia de la máquina y deducir el rendimiento, algo que no se conseguiría hasta un siglo después.**

<sup>5</sup> Alonso Barba, Álvaro, *Arte de los metales en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue, el modo de fundirlos todos y cómo se han de refinar y apartar unos de otros*, Madrid Imp. del Rey no 1640. citado por García Tapia, N., *Patentes de invención españolas en el siglo de oro*, Oficina de Patentes y Marcas, Ministerio de Industria y Energía, 1994.

<sup>6</sup> García Tapia, N., *Patentes de invención españolas en el siglo de oro*, Oficina de Patentes y Marcas, Ministerio de Industria y Energía, 1994.

<sup>7</sup> Besson, D., *Teatro de los instrumentos y figuras matemáticas y mecánicas*. Edición de Lyon, 1602. Citado por García Tapia, N., *Patentes de invención españolas en el siglo de oro*, Oficina de Patentes y Marcas, Ministerio de Industria y Energía, 1994.

introduce la opción de variar el punto de aplicación de la fuerza animal, adaptable en función del tipo de molienda, y la forma de las piedras de moler, que las introduce cónicas. La anticipación de Ayanz es notable y los molinos de rodillos se generalizarían en el siglo XIX.

## MOLINOS DE VIENTO

Ayanz inventa varios tipos de molinos de viento, uno de ellos, con un largo brazo horizontal y aletas en forma de hélice, representa una abosluta novedad. Podía ser usado tanto para elevar agua como para moler. No se conoce ningún otro modelo de características parecidas. Es posible que no llegara a implantarse, dado que presenta una estructura muy compleja

Uno de los modelos incluye álabes curvos, que presenta la originalidad de que es orientable automáticamente si se coloca una vela suplementaria.

## SISTEMAS PARA ACUMULAR AGUA

Una de las aportaciones especiales de Ayanz es la presa de arco que es un elemento cuya función estructural está bien definida.

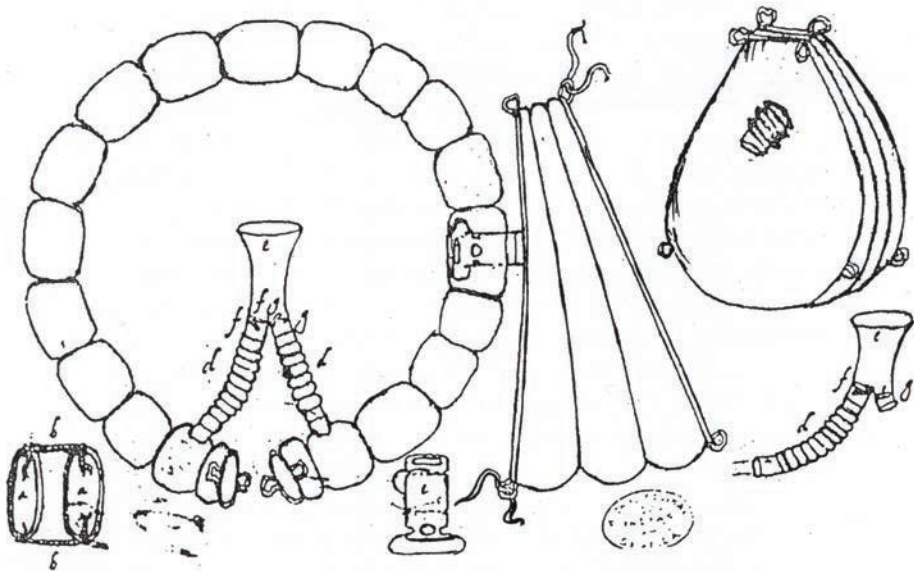
Es posible que su estancia en Murcia, probablemente familiarizara a Jerónimo de Ayanz con los avanzados sistemas de riego que se usaban en la zona, haciendo que se interesara en la búsqueda de nuevos sistemas de retención del agua y cómo hacerlos más sólidos y seguros.

Frente al uso de las presas de gravedad, Ayanz introduce la presa de arco, que permitía que el empuje del agua se desplazara a las orillas y posibilitaba hacer presas de más altura. Las presas españolas del Renacimiento incluyen la de contrafuertes de la presa de Ontigola y la de arco -gravedad de la presa de Tibi con 42.7 metros que fue la más alta del mundo durante mucho tiempo después de que fuera acabada en 1594. La presa ideada por

Ayanz es el antecedente de la de Elche, que fue la primera presa de arco, propiamente dicha iniciada en 1632 y finalizada en 1640<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Rivera Blanco, J. Y García Tapia, N., Juan Bautista de Toledo, Jerónimo Gil y Juan de Herrera autores de la “Mar de Ontigola”, *Boletín del Seminario de Estudios del Arte Y Arqueología*. Universidad de Valladolid, 1985.





Equipos de buceo diseñados por Ayanz.

## MOLINOS DE BARCAS ADAPTADOS A NORIAS

Los molinos de barcas eran un sistema empleado desde antiguo. Se tiene noticia que en 537 el general Belisario los instaló en el Tíber dada la necesidad de moler harina debido al asedio de Roma por los godos. Durante la Edad Media se emplearon y eran de uso normal en el Renacimiento, en especial en las ciudades italianas y en todos los ríos de poco salto que no contengan aceñas. Se conocen molinos de una, dos o tres barcas.

El propuesto por Ayanz consta de una barca donde va el mecanismo de molienda y dos medias barcas entre las que se sitúan la rueda hidráulica que, junto al molino, mueve una rueda de tímpano para elevar agua del río. La novedad que plantea Ayanz es colocar dos ruedas hidráulicas a cada lado de las dos barcas del artificio, de manera que mientras una de las ruedas movía el molino, la otra elevaba el agua, pudiendo usarse incluso norias de rosario cuan-

**Es posible que su estancia en Murcia, probablemente familiarizara a Jerónimo de Ayanz con los avanzados sistemas de riego que se usaban en la zona.**

do la elevación a realizar era considerable.

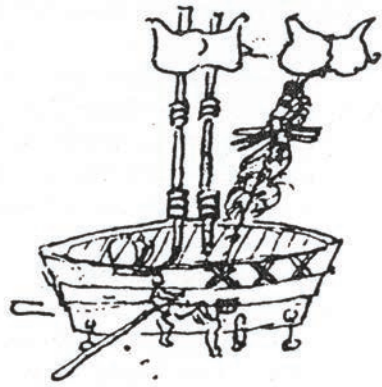
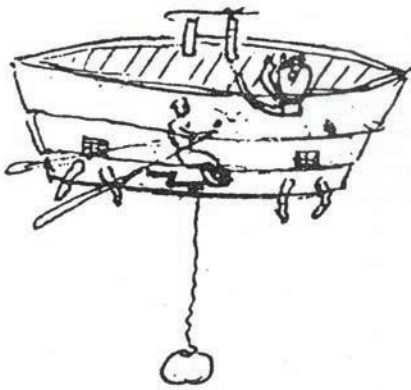
## BOMBLEAR EL AGUA DE BARCOS EN APUROS

Las bombas utilizadas para achicar el agua de los barcos en plena travesía eran muy rudimentarias y poco capaces. Hubo antes de la propuesta de Ayanz, dos patentes de bombas de achique para los barcos, propuestas por Diego Ribeiro y Vicente Barroso, aunque no se conocen detalles, por

lo que no se pueden comparar con las de Ayanz, habiendo que ceñirse al manuscrito donde se detallan las patentes de Ayanz en que se señala que las ventajas eran muy notables. Ayanz diseña un prototipo de bomba hidráulica mucho más eficaz, cuya fórmula se extiende definitivamente a partir del siglo siguiente.

## LA PRIMERA MÁQUINA DE VAPOR

Las continuas inundaciones en las minas era uno de los mayores problemas con los que se



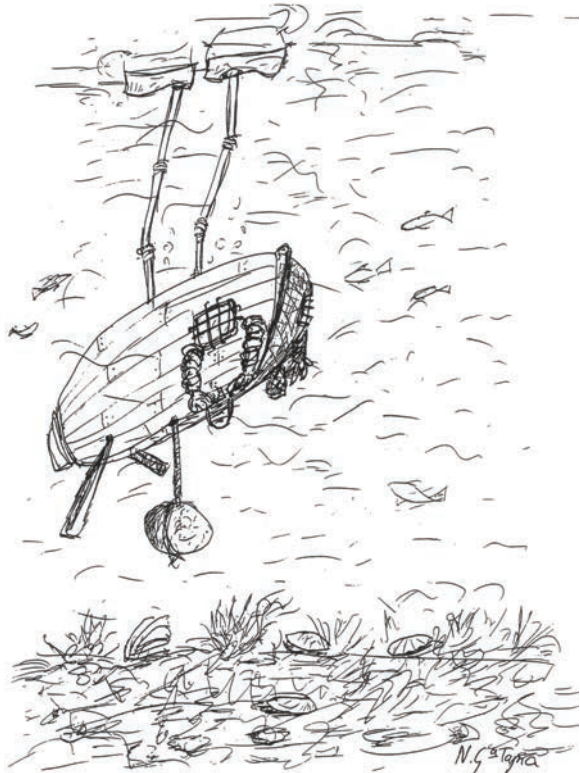
Prototipos de barcos sumergibles, por Jerónimo de Ayanz.

encontraba la minería. Había que emplear muchos medios y esfuerzos en desaguarlas y hacerlas nuevamente habitables. Fue precisamente en la búsqueda de una solución a esto cuando a Ayanz se le ocurrió emplear una energía entonces desconocida: el vapor de agua.

Jerónimo de Ayanz consiguió aprovechar la energía del vapor de agua, algo que revolucionaría el mundo un siglo más tarde. Su máquina incluía una caldera que, tras calentar el agua de la mina que se quería eliminar, la convertía en vapor de agua, que era elevado al exterior mediante presión, algo que sólo sería empleado de forma habitual un siglo más tarde y que cambiaría el mundo. Un español consiguió hacerlo mucho antes que el inglés Savery. La Revolución Industrial podría haber comenzado en España.

## ÚLTIMAS APORTACIONES

Los inventos de Ayanz quedaron registrados en el "Discurso" de 1606, recogido en el Archivo de Simancas y una serie de escritos conservados en el Archivo de Indias. Posteriormente al documento de Simancas, presentó al rey Felipe III un memorial junto con una tabla con la que por medio de una aguja fija y otra variable, pretendía determinar la longitud. La comprobación por mandato real se llevó a cabo por el general don Diego Brochero en 1610. Ayanz pretendía dar la navegación de Este a Oeste de

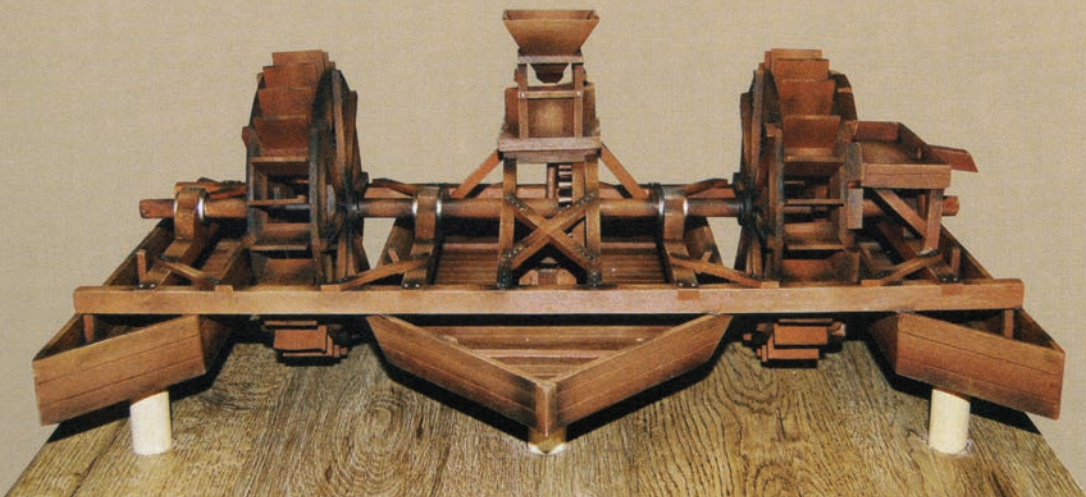


El submarino de Ayanz visto por Nicolás García Tapia.

forma distinta a otros que la habían efectuado anteriormente. La cuestión era complicada y venía el problema desde mucho tiempo atrás. Tenía mucha importancia la resolución, dado







*Molino de barcas. Exposición Maestros escolares y saberes.*

que el Tratado de Tordesillas de 1494 fijaba la línea divisoria entre las jurisdicciones española y portuguesa concretada en el meridiano situado a 370 leguas al Oeste de las Islas de Cabo Verde. Pese a que el cosmógrafo catalán Jaime Ferrer propuso en 1595 un método basado en la resolución de un triángulo, uno de cuyos catetos era la diferencia de latitud y el ángulo adyacente obtenido del rumbo. Para la expedición de Magallanes Ruy Falero propuso otros métodos, uno de ellos basado en la variación de la aguja y el cosmógrafo Andrés de San Martín lo criticó, así como las tablas astronómicas al uso en la época. Muchos marinos intentaron

proponer otros procedimientos. En 1524, la Junta de Badajoz, convocada para establecer la línea de demarcación, a la que asistieron Diego Ribero y el hijo del almirante, Hernando Colón propusieron el método de transportar relojes para determinar la longitud. Era más adecuado, pero la precisión de los artilugios no era suficiente.

Todos los procedimientos quedaron recogidos críticamente en el Libro de las longitudes, del cosmógrafo mayor de Carlos V, Alonso de Santa Cruz.

El propio arquitecto de El Escorial decía tener un instrumento para determinar la longitud.

En 1598 no se había resuelto todavía la cuestión y para abordar el tema definitivamente se formuló un concurso con un premio fantástico de 6.000 ducados de renta perpetua y 2.000 de ayuda para quien lo solucionase. Se presentaron todo tipo de propuestas, hasta una firmada por el propio Galileo, que aspiró al premio en cuatro ocasiones,

sin éxito. Jerónimo de Ayanz continuaba en 1610 dando vueltas al tema, como hemos indicado, por lo que en los últimos días de su existencia seguía abordando problemas de interés y envergadura, como hemos tenido ocasión de resaltar.

**La importancia de los ingenios de vapor de Ayanz es fenomenal, teniendo en cuenta que después de él, hasta pasado un siglo, nadie consiguió realizar nada parecido. Hasta 1698 no se logró nada parecido a lo propuesto por Ayanz en 1606.**

Maqueta del submarino de Ayanz. Exposición Maestros, escolares y saberes.

