

ACEROS VASCOS

Leandro Silván

La historia del hierro y del acero desde las primeras etapas de su obtención, así como la correspondiente a los hombres que han intervenido en esa tarea a lo largo del tiempo, ronda las fronteras de lo irreal, de lo fantástico; y entre todos los procesos industriales que utilizan al fuego como principal agente de trabajo, la Siderometalurgia, tanto clásica como moderna, puede y debe ser considerada como una de las actividades más fundamentales e importantes para el hombre durante todas las fases de su dilatado ciclo de desarrollo.

No puede ser olvidado que el hierro ha dado nombre a un largo período secular del devenir cultural de la Humanidad: por sus especiales cualidades y características, ese metal, en sus diversas formas, viene siendo desde lejanas fechas una de las bases del progreso humano, que está ligado a aquél de forma indisoluble. Y a partir de los años medios de la centuria decimonona, constituye uno de los más destacados elementos propulsores del incesante y espectacular incremento de las labores productoras de nuestros congéneres.

Actualmente la producción de ese elemento equivale al 90 por 100 de las tareas metalúrgicas universales; y en forma de aceros de tipos muy variados forma casi el 60 por 100 de dicha producción. Estos datos, junto con la lejana, continuada e intensa actividad que los vascos han dedicado y dedican a la mencionada industria siderometalúrgica, han inducido a numerosos investigadores a estudiar con especial detalle y precisión los diversos aspectos tecnológicos, socioeconómicos e incluso políticos referentes a dicha industria (1), pero se echa en falta, junto a una correcta sistematización de tales estudios, la existencia de aquellos cuya temática se refiera a la producción vasca de aceros, ya que estos productos, como precedentemente hemos señalado, constituyen la fracción más importante de los procedentes de las actividades siderometalúrgicas.

(1) Al final del texto recogemos una reseña bibliográfica referente a la Siderometalurgia vasca.

Debe señalarse que es pobre y escasa la información directa existente sobre la referida producción, pero con ella y utilizando algunas conclusiones extraídas de informaciones indirectas, vamos a tratar de ofrecer una visión panorámica sobre el desarrollo y características de la producción de aceros en el País Vasco.

La metalurgia del hierro —posterior y más difícil que la del cobre— tiene un origen minorasiático y practicándola se obtiene ese metal en tres formas diferentes: la *FUNDICION* (*agoia* en euskera) que contiene junto al hierro más del 2 por 100 de carbono, disuelto o combinado; el *ACERO*, cuyo contenido carbonoso está comprendido entre el 0,025 por 100 y el 2 por 100; y el *HIERRO* (llamado también *hierro dulce*) en el que el contenido de carbono es mínimo y desde luego inferior al 0,025 por 100.

Con referencia al acero suele afirmarse que su descubrimiento o invención, datable en el año 3000 a. de J. C., se debe a los ferrones de Anatolia, quienes guardaron celosamente el secreto de la técnica —entonces con el carácter de rito misterioso— utilizada para su preparación. Un fallo de ese secreto, o quizás el redescubrimiento de la citada técnica, difundió su empleo por las riberas Norte y Sur del Mediterráneo; y a través de ellas, o por las islas del citado mar, así como también por una trayectoria centroeuropea de origen caucásico, el mencionado conocimiento, hacia el año 650 a. de J. C., llegó al ámbito territorial de la Península Ibérica. Las primeras zonas de la misma donde hubo herrerías —precursoras de la obtención de aceros— fueron las correspondientes a nuestras actuales provincias de Granada, Almería y Girona, así como al País Vasco-Navarro, donde el conocimiento a que nos referimos penetró por los pasos pirenaicos occidentales, introducido por las invasiones de los pueblos indoeuropeos (2).

En lo concerniente al citado País, quizás uno de los primeros lugares donde hubo herrerías fue en la zona de las Peñas de Aya (Guipúzcoa) (3): en ellas serían beneficiadas las manas ferruginosas procedentes de los yacimientos autóctonos, de los de Irún y de las riberas bidasotarras y del Oarso. Posteriormente la citada actividad metalúrgica se extendió a todo el territorio euskaldun y al de Navarra, y quedó a menudo sometida a las influencias procedentes de Castilla o de los valles pirenaicos centrales y orientales. Esa extensión, que culminó en los siglos XVI y XVII, se debió a que en Euskalherria existieron

(2) Son muy variadas las dataciones aplicadas por los Investigadores a los comienzos de las tareas siderometalúrgicas españolas: algunos rechazan ese comienzo hasta el año 600 a. de J. C. e, incluso hasta bien entrada la segunda mitad del primer milenio precristiano. La denominación "*gentil-oleak*" aplicada a menudo a las primitivas herrerías vascas alude indudablemente a su remoto origen, anterior a la difusión del cristianismo en el área donde aquéllas estaban.

(3) Esta hipótesis procede probablemente de ser AYA el nombre del hierro en el idioma de los celtas. Otras informaciones constan en M. LABORDE: Datos sobre los orígenes de la minería y la metalurgia del hierro en Guipúzcoa. Separata del vol. homenaje a D. Joaquín Mendizabal Gortazar. Soc. de Ciencias Naturales Aranzadi. San Sebastián 1958, pp. 4 y ss.

las condiciones naturales precisas para estimularla: por una parte su suelo y su subsuelo contenían una gran riqueza de minerales de hierro, entre el Bidasoa y el Cadagua, y por otra parte había entre los vascos gentes con la habilidad, la destreza y el vigor que eran indispensables para acometer las duras tareas del laboreo y beneficio de los minerales mencionados.

En el ciclo de desarrollo de las actividades siderometalúrgicas vascas se aprecian claramente dos etapas diferentes: la clásica y la moderna. En la primera de esas etapas aparecen dos períodos diferentes: el de las ferrerías de montaña (*agorrolas*), que perduró hasta el siglo XIII, y el de los Centros metalúrgicos de ribera (*zearrolos*) cuyas tareas productoras tuvieron su final efectivo bien entrado el siglo XIX, aunque la intensidad de aquéllas disminuyó rápidamente desde el transcurso de la decimoctava centuria.

Existen pocas informaciones fidedignas y concretas acerca del período de actividad de las *agorrolas*. La técnica de trabajo —elemental en sus comienzos y perfeccionada posteriormente— puesta en ejecución en las mismas debió de llevar a la obtención de gránulos y zamarras escoriformes de hierro escasamente carburadas (4), que forjadas intensamente después de varias caldas, se transformarían en tochos o lingotes de composición posiblemente similar a la de los aceros dulces: este hecho, de probable realidad, podría tomarse como explicación de que en la época de las invasiones romanas de la Península Ibérica los vascos utilizaban unas espadas cortas (*ezpatak*) muy manejables —luego copiadas por los romanos— para cuya confección era necesario disponer de aceros.

De ellos vuelve a hacerse mención posteriormente en el historial de algunas poblaciones euskaras y entre ellas en el de Placencia de las Armas (entonces *Placendia de Soraluze*), donde se afirma que gracias a técnicas avanzadas, se obtenían aceros muy estimados, confeccionándose con ellos armas diversas antes del decurso del siglo XIII, sin que existan datos más concretos acerca del referido metal (5).

Aunque puede admitirse la posible existencia de éste en los productos elaborados en las *agorrolas*, no hay pruebas fehacientes de que se hayan obtenido verdaderos aceros durante el período de funcionamiento de tales ferrerías, dilatado y poco homogéneo, puesto que a lo largo del mismo éstas experimentaron mejoras y perfeccionamientos, tanto en sus equipos como en sus métodos de trabajo. Quizás cuando el nivel alcanzado por tales mejoras e innovaciones permitiese llegar a obtener *agoias* fundidas, más carbonosas,

(4) Estimamos interesante recordar que la solubilidad del carbono en el hierro crece al aumentar la temperatura alcanzada por este, que debió de ser muy baja en las primitivas *agoias* obtenidas en las viejas ferrerías vascas.

(5) Los datos que reseñamos referentes a Placencia de las Armas los indica R. LARRAÑAGA en la Memoria descriptiva sobre dicha población incluida en la serie "*Pueblos de Guipúzcoa*" publicada por la Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián. Año 1970, pp. 11 y ss.

dichas *agoias* por recarburación o por reiteradas caldas oxidantes (descarburantes), según fuese su naturaleza, podrían haber alcanzado, después de forjadas convenientemente, la composición y las características generales de los aceros.

La existencia de éstos aparece de manera indudable cuando, ya en el siglo XIV, inician su actividad las ferrerías de ribera (6). En ellas se instalaron progresivamente elementos poderosos de trabajo, mecanizando las diversas fases del mismo. Entre tales elementos figuraron las turbinas hidráulicas (*rodetes*) accionadas por saltos de agua y acopladas a un eje principal que ponía en movimiento los fuelles o barquines y luego el pesado martinete que servía para pulverizar el mineral y para forjar los productos férricos obtenidos a partir del mismo.

El *fogal* destinado a esa obtención había sido también perfeccionado y calorifugado convenientemente, y ello permitía separar fundidos los mencionados productos (7). La técnica operatoria —especialmente desarrollada a partir del siglo XVI, en el que se había culminado ya la creación de *zearrolas*— comenzaba por la pulverización de las menas, cribando luego el resultado de tal operación para separar el polvo fino, menor de un centímetro (llamado *grillada*) del resto del mineral sometido a tratamiento: esa *grillada*, mezclada con carbón vegetal picado, era lo primero que se introducía en el *fogal*, iniciándose seguidamente el proceso metalúrgico. Cuando había transcurrido algo más de una hora, se iban añadiendo cargas progresivamente mayores de mena gruesa y carbón de leña, aumentando de modo permanente la intensidad de la corriente de aire insuflada en el *fogal*; procediendo de esta manera, la operación estaba terminada al cabo de unas seis horas y de ella se recababa una *agoia* poco carbonosa, que podía ser de acero dulce o de hierro según hubiera sido el desarrollo de las diversas fases de la operación. La *agoia* obtenida, forjada cuidadosamente, solía ser sometida a una ulterior recarburación en caliente a fin de transformarla en alguno de los tipos comerciales de aceros entonces en uso.

No existen demasiadas informaciones sobre la naturaleza y características de tales aceros, ni sobre las operaciones que se llevaban a cabo para obtener las diversas categorías de los mismos; probablemente esas operaciones tendrían mas frecuentemente finalidades de recarburación de hierros dulces (*cemen-*

(6) Aunque algunos señalan como fecha inicial de las *zearrolas* los años finales del siglo XIII, parece más probable que la iniciación de su labor no haya comenzado hasta la centuria siguiente. Así se deduce, por ejemplo, de lo indicado en el Fuero de ferrones otorgado a los de Oyarzun el año 1338 por el rey ALFONSO XI, en el que por vez primera se citan “*las presas de las ferreías y las ruedas o molinos que son parte de su uso*”.

(7) Esa fusión venía favorecida por el perfeccionamiento de la inyección de aire, que aún mejoró más desde que en el siglo XVII, tras de mejorar los fuelles y barquines primitivos, se introdujo el uso de las trompas o *aizearkas*. Más tarde, en el año 1775, la adición de fundentes diversos, al facilitar la escorificación, colaboró en la mejor separación del metal obtenido.

taciones) que las de carácter contrario (*descarburaciones*) y ello a causa de la propia naturaleza del proceso metalúrgico en sus primeras fases, es decir, en las de la obtención de la *agoia*, que con gran frecuencia era de hierro dulce (8).

A pesar de las escasas informaciones correspondientes al tema que nos ocupa y a la época a que lo referimos, sabemos sin embargo que durante su transcurso se elaboraron diversos tipos de aceros: en Mondragón (Guipúzcoa), donde en los siglos XVI y XVII había cuatro categorías de ferrerías, éstas obtenían no sólo hierro dulce, sino también acero común, acero patentado (llamado *raia*) y los que se conocían con el nombre de acerillos tirados. No constan datos acerca de los mismos, pero sí se sabe que eran muy estimados por sus excelentes cualidades, haciéndose envíos de ellos a las espaderías de Toledo e incluso a países ultrapirenaicos. Sabemos asimismo que en la villa mencionada había, ya en el siglo XVIII (año 1782), tres hornos de cementación, de cuyas producciones no constan otros datos más concretos (9).

Precisamente en el siglo a que últimamente acabamos de referirnos adquirió importancia la crisis que desde tiempos precedentes venía apreciándose en las actividades productoras de las ferrerías, y para tratar de remontar dicha crisis, se llevaron a cabo numerosos trabajos destinados a perfeccionar las tareas siderometalúrgicas. A esa labor contribuyeron, con reiterado interés, los componentes de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, y uno de ellos —*FAUSTO DE ELHUYAR*— que investigó sobre la naturaleza, características y empleo de las menas siderúrgicas vascas, ofreció la primera clasificación técnico-económica de las mismas.

Se propusieron diversas mejoras en los elementos de las factorías de esa metalurgia (especialmente en el *fogal*) y en los métodos de trabajo; y en los destinados a la producción de aceros se introdujo la técnica propuesta por el intelectual francés *FERCHAULT DE REAUMUR* (1683-1757) para su obtención por recarburación de hierros; fracasado su empleo, recibieron ayuda y apoyo las experiencias llevadas a cabo por el Amigo del País *IGNACIO DE ZABALO-ZUAZOLA*, quien consiguió poner a punto un método práctico que permitía elaborar aceros de cementación análogos a los producidos en Inglaterra (10), instalándose unos hornos en Alegría de Oria (Guipúzcoa) que funcionaron

(8) Recordamos que para la obtención de aceros es preciso recarburar el hierro dulce hasta que su contenido carbonoso supere el 0,025 por 100, o bien descarburar la fundición —generalmente rica en su contenido de carbono— hasta reducir éste a menos del 2 por 100. Ambas operaciones se vienen realizando siguiendo diversas técnicas a las que en otro lugar nos referiremos.

(9) Los datos que recogemos sobre los aceros de Mondragón figuran en la Memoria descriptiva de dicha villa guipuzcoana debida a J. LETONA y J. LEIBAR incluida en la colección "*Pueblos de Guipúzcoa*" ya citada anteriormente San Sebastián 1970, pp. 17 y ss.

(10) Sobre la interesante labor desarrollada por ZABALO-ZUAZOLA ha publicado F. ARO-CENA un notable trabajo titulado: Don Ignacio Zabalo-Zuazola, el Caballerito inventor. Consúltese: Bol. R. Soc. Bascongada. I. 1945, pp. 289-292.

durante varios años. A fines del siglo de la Ilustración trabajaban en dicha provincia seis acerías.

Pero las ferrerías continuaban su inevitable ocaso y los diversos esfuerzos realizados no lograron detener la crisis de las mismas, debida fundamentalmente a la aparición de una nueva tecnología siderúrgica, que era más eficiente y conducía a resultados más favorables, tanto desde el punto de vista laboral como en lo concerniente a los aspectos económicos de esa importante actividad industrial.

Tales técnicas se impusieron desde que el carbón vegetal hasta entonces utilizado, que era excesivamente caro, fue sustituido por el carbón mineral (primero antracitas y luego cok de hulla): este combustible, además de ser más barato, ofrecía mejores condiciones tanto para su empleo como reductor de las menas, como en su misión de aportar la energía calorífica indispensable para el desarrollo del proceso metalúrgico a que nos venimos refiriendo.

Junto con la introducción del uso de carbón mineral se realizó de modo general la sustitución del *fogal bajo* por el llamado *alto-horno*, aparato inventado por DARBY en el año 1735 y cuya generalización se realizó universalmente en un plazo relativamente corto, iniciándose con ello lo que en los comienzos de este ensayo hemos denominado segunda etapa —o etapa moderna— de la Siderometalurgia.

Desde los comienzos de la misma se difundió e intensificó la producción de aceros y por ello algunos la han denominado “*Edad del acero*”, cuyo presente y porvenir, enturbiado por diversas razones socioeconómicas e incluso políticas, ofrece en la actualidad importantes problemas técnicos, laborales y económicos.

Las numerosas modificaciones operativas introducidas en esta actividad durante los últimos ciento cincuenta años han afectado a todo el ciclo de la misma, y han alterado profundamente incluso sus principios básicos fundamentales: en los *fogales bajos* antes utilizados sólo se realizaba la mitad de ese ciclo, y durante esa mitad, el carbón que actuaba como reductor de las menas separaba el hierro mientras se transformaba en monóxido de carbono. Pero con el empleo de los *altos-hornos* se lleva a cabo la segunda mitad del aludido ciclo, durante el cual actúa como reductor el monóxido de carbono, que al liberar el metal se convierte en dióxido de carbono (anhídrido carbónico): se obtiene pues con el desarrollo del ciclo completo aproximadamente doble cantidad de hierro, con la particularidad beneficiosa de que la reacción producida en la segunda mitad del ciclo no requiere consumo de energía; el combustible sólo tiene que aportarla en la primera mitad de aquél, lo cual beneficia el balance económico de la operación metalúrgica realizada (11).

(11) El balance térmico del trabajo metalúrgico realizado en los altos-hornos ha mejorado todavía más desde que se les adicionaron unos recuperadores de calor —llamados usualmente

El producto obtenido en la misma es una fundición carbonosa (llamada *arrabio*) con un contenido de carbono generalmente superior al 3,5 por 100; es a partir de ella con lo que se vienen obteniendo actualmente los aceros, utilizando diferentes técnicas de descarburación. Todas ellas han sido adoptadas en las diversas acerías hoy existentes en el País Vasco.

Los *altos-hornos* iniciaron su labor en el mismo el año 1848 y el primero de ellos se instaló en Baracaldo, a orillas del Nervión (12). Fundados poco después algunos otros, acabaron por asociarse todas las empresas que operaban y el año 1882 quedó constituida la que tomó el nombre comercial de *Altos Hornos de Vizcaya*; en ella se instalaron, desde los comienzos de su labor, los aparatos (*convertidores*) ideados por *HENRY BESSEMER* a mediados del siglo XIX y destinados a obtener aceros por descarburación de los *arrabios*. Como esta técnica era aplicable solamente a primeras materias con bajo contenido de impurezas fosfáticas, pocos años más tarde *THOMAS* y *GIL CHRIST* crearon una modificación de dicha técnica (llamada *Bessemer básico*) cuyo uso se generalizó pronto puesto que permitía operar sobre cualquier clase de *arrabios*.

Anteriormente a esta modificación, *MARTIN* y *SIEMENS* construyeron hornos de reverbero, con amplias soleras y recuperadores de calor, que fueron instalados en la empresa vizcaína aquí aludida el año 1887 para permitirle obtener aceros operando sobre mezclas a partes iguales de *arrabio* y de *chatarra*. Esos hornos, muy eficientes en su labor, realizan en unas seis horas la descarburación de hasta 300 toneladas de carga, produciendo diversos tipos de aceros cuyo contenido carbonoso puede regularse a voluntad con bastante precisión: recordemos que comercialmente son requeridas varias clases de este producto, que van desde los llamados *aceros dulces* (con 0,07 a 0,30 por 100 de carbono) hasta los que se utilizan para usos generales (carriles, cables, herramientas,...) cuyo variado contenido carbonoso, supera el 0,60 por 100.

Completando el panorama laboral hasta aquí reseñado —en el que para la producción de aceros predominan las técnicas de descarburación— debe ser indicado que en las acerías euskaras actuales, como en las de épocas ya pasadas, se preparan también *aceros de cementación* y *aceros al crisol*. Además, desde los comienzos del presente siglo, ha sido propuesto el uso de diversos tipos de hornos eléctricos (de solera conductora, de arco múltiple, de inducción...). Esos hornos se utilizan especialmente para obtener *aceros finos* de alta calidad y para preparar los llamados *aceros aleados*: en éstos, además del hierro y del carbono, existe un contenido variable de otros elementos metáli-

estufas— que sirven para calentar el aire inyectado por las toberas dispuestas en la zona de mayor diámetro del horno. También se aprovechan, una vez depurados convenientemente, los gases que desprende el citado horno, utilizándolos para la producción de fuerza motriz.

(12) Debe ser recordado que desde 1868, y durante corto tiempo, funcionaron en una población guipuzcoana unos altos-hornos alimentados con carbón vegetal, cuyo funcionamiento, por ser poco eficaz, fue pronto abandonado.

cos tales como el manganeso, cromo, níquel, cobalto, vanadio, molibdeno, wolframio, y otros, lo cual les confiere propiedades y características especiales (inoxidabilidad, indeformabilidad, dureza excepcional, infusibilidad relativa...) que les hacen aptos para determinadas aplicaciones de carácter técnico o práctico.

Debe ser consignado, finalmente, que los *Altos Hornos de Vizcaya* y varias de las empresas que producen aceros usuales o aceros eléctricos —bastante numerosas en el País Vasco— se hallan actualmente en una fase de reconversión industrial. En lo concerniente a los Altos Hornos bilbaínos esa reconversión comprende la instalación de la llamada *coluda continua* (que mejora la calidad de los productos elaborados) y la puesta en marcha de los procesos de obtención de aceros por medio del oxígeno puro: este método, práctico, rápido y económico, del que existen diversas técnicas —*L.D., Rotor, Koldo,...*— se ha generalizado rápidamente por las notables ventajas que ofrece su empleo.

Estimamos fuera de lugar el incluir en la presente nota otros aspectos y particularidades de la compleja, delicada e importante industria dedicada a la producción de hierros y de aceros, puesto que el propósito que nos ha guiado en el desarrollo de este estudio esquemático sobre la misma, ha sido solamente el de resaltar la notable aportación vasca al progresivo desenvolvimiento y a la mejora del panorama socioeconómico del conjunto estatal hispano.

El ingenio, la laboriosidad y el permanente esfuerzo que animó el trabajo de los viejos ferrones euskaros desde los remotos tiempos de la Prehistoria, sigue vigente hoy en aquellos que han creado y que mantienen tesoneramente los modernos Centros productores siderometalúrgicos establecidos en nuestra Euskalerría.

RESEÑA BIBLIOGRAFICA

- M. BASTERRA: Las ferrerías (Fotocopia sin datos de lugar y fecha de edición).
 BOLETÍN DE LA R. SOC. BASCONGADA: La última ferrería de Guipúzcoa. Año 1955, pp. 101 y ss.
 CALLE ITURRINO: Ferrerías Vascas. Bilbao (Imp. Casa Misericordia) 1963.
 EXTRACTOS DE LAS JUNTAS GENERALES DE LA R. SOC. BASCONGADA: En los diversos tomos publicados desde 1771 figuran numerosos artículos sobre temas de Suderometalurgia vasca.
 M. LABORDE: Las ferrerías en los tios guipuzcoanos. Munibe. Año X. Cuad. 1.º/2.º San Sebastián 1958.
 M. LABORDE: Actividades de la industria del hierro en Guipúzcoa. Rev. Financiera del Banco de Vizcaya. Núm. extraordinario. San Sebastián 1963 pp. 78 y ss.
 A. LAFARGA: Bosquejo histórico de las ferrerías de Vizcaya. Vida Vasca. 1945, pp. 225 y ss.
 PUEBLOS DE GUIPÚZCOA: Colec. publicada por la Caja de Ahorros Municipal de San Sebastián, 1969-1970. Véanse en especial las monografías que corresponden a Elgoibar, Hernani, Irún, Legazpia, Oñate, Oyazun, Tolosa y Vergara.
 L. SILVAN: La evolución de los procesos metalúrgicos y su aplicación a la Siderurgia del País Vasco. 2.ª parte. Las ferrerías vascas. Mem. de la III Semana de Antropología vasca. Bibl. de la Gran Enciclopedia vasca, IV. Bilbao 1976, pp. 33 y ss.
 M. ZUAZNAVAR: Monografía acerca de las ferrerías vascas. San Sebastián (Imp. Provincial) 1905. Existen además numerosas descripciones unitarias de diversas ferrerías del País Vasco.