

## Trabajo y capital en las minas de Vizcaya\*

● ANTONIO ESCUDERO  
Universidad de Alicante

Este artículo estudia la tardía y desigual mecanización de las minas de Vizcaya entre 1876 y 1936. Constituye, pues, una mera aportación sectorial sobre el empleo de factores productivos en la industria española contemporánea y espero que, añadido a otras monografías, arroje luz sobre una de las características del crecimiento español entre ambas fechas: la moderada incorporación de cantidades crecientes de capital por unidad de trabajo.

En la primera parte del artículo describo el laboreo de minas antes y después de que se utilizara maquinaria. La descripción resulta obligada por poco conocida, al tiempo que permite calificar la mecanización del sector como tardía y desigual. El segundo apartado contiene un conjunto de hipótesis sobre dicho proceso de mecanización, hipótesis que trato de ratificar cuantitativamente en el tercer epígrafe. El artículo concluye relacionando niveles de mecanización, productividad y competitividad del sector.

### El laboreo de minas en Vizcaya

Antes de describir los métodos de laboreo, conviene recordar que éste se efectuaba *a roza abierta* con una altura de bancos de 20 a 30 metros y que se extraían cuatro tipos de mena cuyos nombres vulgares eran *campanil*, *rubio*, *lavado* y *carbonato*. Campaniles y rubios formaban los estratos superiores del criadero y, una vez

\*Debo agradecer a Carlos Barciela, Alfonsa Denia, Emiliano Fernández de Pinedo e Ignacio Raneada la ayuda que me han prestado en la elaboración de este trabajo, ayuda que, por supuesto, no los hace responsables de los defectos que pueda contener.

arrancados, no requerían de tratamiento posterior. Se denominaba lavado al rubio menudo o fino envuelto en tierras después de ser concentrado en trómeles. Los carbonatos constituían los estratos inferiores de la cuenca y debían calcinarse para ser beneficiados en el alto horno.

El laboreo y preparación de minerales comprendía *cuatro fases* hasta su puesta en ferrocarril: 1ª) barrenado; 2ª) voladura; 3ª) troceo, selección y carga a plano inclinado o tranvía aéreo y 4ª) lavado-calcinación en el caso de menudos y carbonatos. Describiré las fases tal y como se realizaban antes de la introducción de maquinaria a principios de siglo, estimando asimismo sus respectivos rendimientos para contrastarlos luego con los que se obtenían empleando medios mecánicos.

### *Barrenado*

La perforación de los frentes de los bancos se efectuaba con barrena y maza. El rendimiento de los barrenadores variaba según la naturaleza del terreno. En pizarras y calizas podían alcanzarse los 0,6-0,7 metros por hora; en rubios, los 0,4-0,5 y en carbonatos los 0,25-0,30. Así pues, un barreno de 4-5 metros, el más frecuente, requería de nueve horas de trabajo distribuidas entre dos artilleros.

### *Voladura*

Tras la carga del barreno —la *maniobra* en Vizcaya— se procedía a su voladura. El explosivo más empleado era la Dinamita 3, aunque en terrenos muy duros —carbonato gris o gabarro— se utilizaba la Goma 2, de mayor contenido en nitroglicerina y, por tanto, de mayor efecto rompedor. El rendimiento de cada *tiro* o *disparo* dependía en lo fundamental de la potencia de la masa mineralizada y de la clase de mena arrancada. Secundariamente, de la perfección del barreno y del explosivo colocado.

Los primeros filones de campaniles y rubios correspondían a estratos de intensa metalización, por lo que el volumen de mineral por superficie explotada era muy elevado. El progresivo agotamiento del criadero hizo disminuir el rendimiento de las voladuras al menguar la riqueza de los filones —mayor proporción de estéril en campaniles y rubios— y al extraerse chirtas y carbonatos. Las chirtas —menudos de rubio mezclados con arcilla— contenían entre el 50 y el 66 % de ganga, de manera que era preciso deslodar dos o tres toneladas para obtener una de mineral lavado. Por su parte, la producción de una tonelada útil de calcinado requería arrancar 1.300 kilos de carbonato ya que un 30 % de la mena se eliminaba en forma de ácido carbónico al ser tratada en el horno.

La información sobre los rendimientos de los *tiros* es muy general. En la década de 1880, algunos alcanzaron las 5.000 Tm útiles, cifra que descendió a 3.000 a fines de siglo situándose en torno a las 1.500 Tm en la década de 1920.

### *Troceo, selección y carga a plano inclinado o tranvía aéreo.*

El troceo de los grandes bloques de roca procedentes de las voladuras se denominaba en Vizcaya *taqueo*. Un primer taqueo lo realizaban bañeradores que dinamitaban esos bloques hasta reducirlos a trozos de unos 0,5 metros de diámetro, límite económico para la utilización de explosivos. Comenzaba entonces un segundo taqueo a brazo. Los peones rompían con mazas el mineral reduciéndolo a gruesos (de 3 a 10 cm de diámetro), procediéndose luego a la clasificación por tamaños, faena realizada manualmente.

Hasta fines del XIX, las chirtas se apilaban en escombreras ya que la abundancia de gruesos y las dificultades para tratar los menudos en los altos hornos desaconsejaban su lavado. Desde principios de siglo, la explotación de chirtas y antiguas tierras mineralizadas exigió una numerosa mano de obra dedicada al desescombrecimiento a brazo mediante rastrillos.

Los carbonatos también comenzaron a explotarse a principios de siglo (véase el cuadro A del apéndice). Las voladuras provocaban un importante desmenuzamiento de estos minerales. Ello no obstante, los menudos —el 30-40 % de la mena arrancada— no requerían ser deslodados gracias a la limpieza de los frentes, aunque sí separados de los gruesos para mezclarlos proporcionalmente en las cubas de calcinación. Esta tarea de selección manual añadió más factor trabajo al laboreo.

El acarreo y carga de los minerales a plano inclinado o tranvía aéreo se efectuaba con capazos de esparto que se trasladaban a costilla. Los cestos se llenaban a mano limpia cuando la mena era gruesa y con azadas y raspas cuando se trataba de menudos envueltos en ganga. Campaniles y rubios eran conducidos directamente a ferrocarril y embarcadero. Chirtas y antiguas tierras mineralizadas a lavaderos y carbonatos a hornos de calcinación.

Las fuentes que he consultado no informan sobre los rendimientos del taqueo y selección de rubios y carbonatos, pero sí de los de su carga así como de la productividad del desescombrecimiento y carga de chirtas y tierras mineralizadas. Por término medio, un peón cargador transportaba 5 metros cúbicos por jornada en rubios y carbonatos. Como la densidad de los primeros era de 2 Tm el mc y la de los segundos de 2,5, el rendimiento se situaba en torno a las 10 Tm. El desescombrecimiento y carga de chirtas y escombreras se efectuaba en cuadrillas de cinco peones cuyo rendimiento conjunto alcanzaba las 70 Tm por jornada. Esta mayor productividad individual estribaba en la menor densidad de los materiales.

### *Lavado-Calcinación*

La preparación de menas se reducía a estas dos operaciones. La primera consistía en separar los nódulos de las arcillas con las que estaban mezclados en depósitos sedimentarios y escombreras. Al deslodado seguía un estrío manual de los residuos estériles.

Por medio de mangueras, se obligaba a las chirtas a alimentar un trómel, un cilindro de chapa giratoria movido a vapor y provisto de hélices en sus paredes interiores. El mineral ascendía empujado por éstas mientras que el agua, cargada de la ganga soluble, descendía en sentido contrario gracias a la inclinación que se daba al aparato. Los fangos se escupían por la boca de entrada y los menudos por la inversa hacia cintas transportadoras en las que se realizaba un último estrijo manual.

El rendimiento de las máquinas dependía fundamentalmente de su tamaño y presentaba diferencias notables. Las instaladas por la Orconera en Poveña podían lavar 200 Tm diarias, mientras que otras deslodaban sólo 25. El cuadro B del apéndice cifra el rendimiento medio de los trómeles del sector en 1899, 1910 y 1912, tres años en los que la escala de producción permitió lavar sin interrupciones. Se observa su corto rendimiento (menos de 50 Tm por jornada), hecho que estribaba en su "minifundismo" ya que lo reducido y disperso de las minas vizcaínas—cuadro D del apéndice—fomentó una infraestructura de muchos y pequeños trómeles y no otra más eficiente de grandes deslodadores al servicio de cotos. Prueba de ello son las siguientes ratios trómel/mina:

CUADRO I  
RATIOS TROMEL/MINA EN VIZCAYA

Años	Número de trómeles	Número de concesiones activas	Ratios
1899	49	77	0,63
1910	94	142	0,66
1912	113	133	0,84

Fuentes: *Trómeles: cuadro B (apéndice)*. Minas: Estadísticas Mineras.

Los carbonatos debían calcinarse para, eliminado el anhídrido carbónico, convertirse en óxido. La operación se realizaba en cubas donde se calentaban gruesos y menudos a temperaturas inferiores a los 900° para evitar la escorificación. El aire se obtenía de pequeños ventiladores a vapor que permitían tostar los menudos y lograr una reacción más exotérmica ( $2\text{CO}_3\text{Fe} + \text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ ). Eliminado el  $\text{CO}_2$ , los calcinados aumentaban su contenido en hierro (carbonatos = 40 %; calcinados = 52 %) así como su porosidad. El sistema presentaba, no obstante, un inconveniente. La falta de control en la repartición del aire provocaba un mal aprovechamiento del combustible y temperaturas no reguladas que solían dañar la calidad del mineral—aglomeración de parte de la carga y calcinado de 2.<sup>a</sup>, de menor riqueza, más sulfuroso y demasiado pulvulento—.

El rendimiento de los hornos no presentaba diferencias tan notables como el de los trómeles. Las baterías de la Orconera producían a principios de siglo 70 Tm por día y horno; las de la Franco-Belga 60 y ninguna cuba del distrito bajaba de las 30. El cuadro C cifra los rendimientos medios de los hornos del sector en 1899, 1910 y 1912. Se observa que disminuyeron de 63 a 43 Tm conforme se incrementó el número de cubas, acercándose más a los de los pequeños hornos que a los de la Orconera y Franco-Belga. Ello indica una estructura también minifundista, aunque no tan acentuada como la de los trómeles, hecho que ratifican las siguientes ratios:

**CUADRO 2**  
**RATIOS HORNOS DE CALCINAR/MINAS EN VIZCAYA**

Años	Número de hornos	Número de concesiones activas	Ratios
1899	33	77	0,42
1910	45	142	0,31
1912	64	133	0,48

Fuentes: Hornos: Cuadro C del apéndice. Minas: Estadísticas Mineras.

Este menor minifundismo derivaba de las diferencias de costes entre la instalación de trómeles y hornos. Mientras que medianos y pequeños explotadores podían financiar sus propios deslodadores, debían tomar en arriendo los hornos de empresas mayores para calcinar sus carbonatos.

Los métodos de laboreo y preparación de minerales hasta aquí descritos corresponden, como dije, al período 1876 –principios de siglo. Las innovaciones posteriores fueron éstas:

#### *a) Barrenado*

Desde 1903, se introdujeron progresivamente *martillos perforadores a vapor* y, tras la Primera Guerra Mundial, se generalizaron los *eléctricos*. El rendimiento de estas máquinas era sensiblemente superior al del barrenado manual –sobre todo si eran eléctricas, mucho más móviles que las de vapor–. Mientras que dos artilleros perforaban 4-5 metros por día con barrena y maza, su productividad con martillos alcanzaba los 24 metros (cuadro F), de manera que, si en el primer caso esos obreros efectuaban un sólo barreno por jornada, en el segundo realizaban de 5 a 6, con la consiguiente posibilidad de incrementar el número de voladuras diarias empleando la misma cantidad de factor Trabajo.

#### *b) Voladuras*

En la década de 1920 comenzó a utilizarse *Sabulita* en vez de Dinamita 3. El nuevo explosivo era más barato y evitaba el excesivo desmenuzamiento del mineral reduciendo así la proporción de menudos.

*c) Troceo, selección y carga.*

Los *martillos a vapor* se emplearon desde 1903 en el primer taqueo, extendiéndose el uso de los *eléctricos* después de 1920. Algunas de las grandes empresas adquirieron *máquinas excavadoras eléctricas* para el desescombreo y carga de chirtas y tierras mineralizadas tras la Primera Guerra Mundial. Por último, la Orconera instaló en 1934 *máquinas quebrantadoras y cintas de estrío eléctricas* para el troceo y selección de rubios y carbonatos.

Sólo poseo información sobre los rendimientos de las máquinas excavadoras (cuadro F del apéndice). Utilizadas para cargar rubios y carbonatos, las de vapor desplazaban 200 metros cúbicos por jornada y las eléctricas 300 por su mayor movilidad. Estos rendimientos eran todavía mayores cuando se empleaban para desescombrar y cargar chirtas y tierras mineralizadas: 300 mc las de vapor y 400 las eléctricas. Las cifras ilustran el importante ahorro de factor Trabajo de esta maquinaria. Como quiera que la productividad del peonaje a brazo en las citadas operaciones era de 5 y 7 mc respectivamente, una draga a vapor sustituía a 40-43 obreros y una eléctrica a 57-60.

*d) Lavado-calcinación*

La mayoría de los trómeles de la cuenca fueron *electrificados* en los años veinte, construyéndose algunos capaces de lavar finos. La Orconera y la Franco-Belga renovaron por las mismas fechas sus hornos de calcinación *incorporándoles nuevos sistemas de ventilación*. Lo que no se modificó, sin embargo, fue el tamaño de las antiguas instalaciones.

La información disponible sobre el laboreo a cielo abierto en las minas de la empresa sueca *Trajikakilobaget*, en las de la sociedad argelina *Ouenza* y en las de la *Compañía Española del Riff* permite establecer un nivel óptimo de mecanización a contrastar con el vizcaíno. A principios de siglo, ese óptimo hubiera pasado por la generalización de martillos perforadores y excavadoras a vapor y, en la década de 1920, por esta cadena de laboreo y preparación de minerales: barrenar con martillos eléctricos; emplear sabulita en las voladuras; no trocear a brazo el grueso ni tampoco efectuar selección manual, sino cargar el "todo-uno" mediante excavadoras eléctricas en máquinas quebrantadoras que taquearan y seleccionaran el mineral por tamaños; utilizar excavadoras para el desescombreo y carga de chirtas y tierras mineralizadas; construir trómeles y cubas de calcinación con mayores rendimientos y, finalmente, incorporar maquinaria para sinterizar y/o nodulizar finos y menudos incrementando de este modo su reductibilidad en los altos hornos. Si se compara todo ello con las innovaciones arriba señaladas, *la mecanización del sector debe calificarse de tardía y desigual*.

**Tardía y desigual mecanización del sector: Hipótesis de trabajo.**

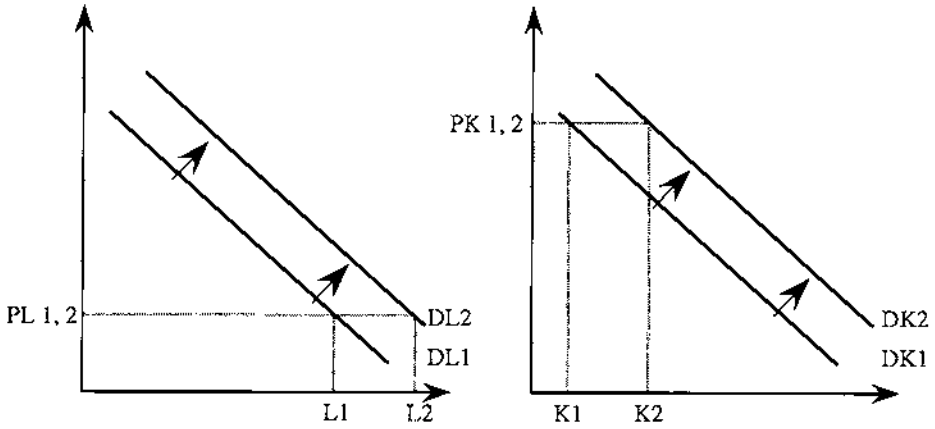
El retraso en la incorporación de maquinaria arranca de principios de siglo y requiere ser analizado desde una perspectiva técnica y otra económica. Hasta fines del XIX, la

combinación de factores más eficientes para alcanzar un máximo técnico consistía en utilizar mucho Trabajo y poco Capital toda vez que aquél era escasamente sustituible en el laboreo. Hago esta afirmación basándome en el testimonio de los propios ingenieros. Según ellos, los martillos perforadores a vapor no se perfeccionaron hasta fines de siglo, teniendo, además, un problema de escasa movilidad al depender de pesados compresores. Las excavadoras a vapor –las máquinas más ahorradoras de Trabajo– tampoco se habían perfeccionado, disponían de una movilidad relativa al depender de las traídas de agua y presentaban otro inconveniente añadido: sus altísimos rendimientos no acoplaban con el taqueo y selección manuales de campaniles y rubios, procesos imposibles de mecanizar entonces dada la inexistencia de machacadoras. Prueba de la eficiencia técnica de esta función de producción muy intensiva en Trabajo es que la productividad del sector durante el último tercio del XIX se mantuvo en cotas de 500 Tm por obrero-año pese a los rendimientos decrecientes de las minas (apartado 4). Como, desde una perspectiva ahora económica, el precio del factor Trabajo era inferior al de la maquinaria, el proceso productivo señalado resultaba también el menos costoso.

La situación cambió desde principios de siglo. Técnicamente, el laboreo manual perdió eficiencia por el propio agotamiento del criadero. El menor rendimiento de las voladuras exigía incrementar su número y el de barrenos efectuados a mano, lo que, a su vez, obligaba a emplear una mayor cantidad de artilleros cuya productividad, medida en términos de mena útil arrancada, era necesariamente decreciente. Por su parte, la explotación de chirtas, escombreras y carbonatos conllevaba asimismo una productividad decreciente ya que, como dije, era preciso desmontar y cargar 200-300 kilos de tierras mineralizadas para obtener 100 de mena lavada o taquear, seleccionar y cargar 1.300 kilos de carbonatos para producir una tonelada útil de calcinado. Como quiera que a principios de siglo se habían perfeccionado los martillos perforadores y las excavadoras, el proceso productivo más eficiente técnicamente hubiera pasado por el barrenado mecánico, un primer taqueo también mecánico y el desescombreo y carga de chirtas mediante dragas –éstas se acoplaban bien al laboreo en tierras mineralizadas ya que en él no existían ni taqueo ni selección–. Pese a ello, los martillos no se generalizaron antes de la Primera Guerra Mundial y ni siquiera las grandes empresas adquirieron excavadoras.

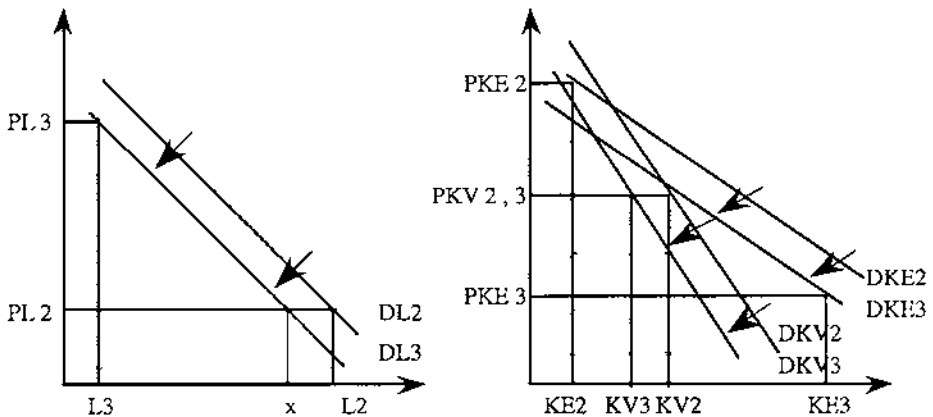
La razón de este atraso técnico es preciso buscarla en la vertiente económica de la producción, más en concreto en los efectos que los precios del mineral y los precios relativos de los factores tuvieron a principios de siglo sobre las demandas derivadas de Trabajo y Capital. Los precios de las menas aumentaron entonces arrastrados por la fase A del Kondratieff 1897-1920. Ello elevó los ingresos marginales del Trabajo y del Capital. Bajo estas condiciones, crecieron las demandas de ambos factores. Ahora bien, como los salarios resultaban más baratos que la maquinaria por la existencia de un amplio ejército de reserva, el proceso productivo continuó empleando mucho trabajo y poco capital, situación que representan los segmentos L2 y K2 de los siguientes gráficos, donde se cumple la condición de máximo beneficio en el empleo de factores

$$\frac{PL_2}{PK_2} = \frac{\text{Ingreso marginal L}_2}{\text{Ingreso marginal K}_2}$$



DL = Demanda de Trabajo    PL = Salario  
 DK = Demanda de Capital    PK = Precios del Capital

Tal situación de equilibrio varió tras la Primera Guerra Mundial. Por un lado, la sobreoferta de chatarra desplomó la demanda externa y los precios del mineral vizcaíno. Por otro, la UGT y el Sindicato Comunista consiguieron aumentos salariales acompañados del establecimiento de un jornal mínimo por debajo del cual la patronal no pudo contratar mano de obra, circunstancia que, además, coincidió con un abaratamiento de los costes de la maquinaria eléctrica. Mediando todo ello –y para continuar maximizando beneficios–, las empresas debieran haber procedido a una intensa *mecanización y electrificación* del laboreo por razones económicas y técnicas que he tratado de representar en los siguientes gráficos:



DKV = Demanda de Capital a vapor    DKE = Demanda de Capital eléctrico  
 PKV = Precios del Capital a vapor    PKE = Precios del Capital eléctrico

La menor pendiente de DKE frente a DKV se debe a la mayor movilidad de la maquinaria eléctrica, lo que explica que el descenso de su productividad marginal sea menor.



El primero plasma los efectos que los menores precios del mineral y el aumento relativo de los salarios ejercen sobre la demanda de Trabajo. Esta disminuye desde la antigua posición de equilibrio L2 a L3, donde se igualan el nuevo ingreso marginal y el nuevo precio del factor (el tramo L2-x corresponde al efecto de los precios y el x - L3 al efecto sustitución).

El segundo gráfico representa esos mismos efectos sobre las demandas de Capital a vapor y eléctrico, partiendo de una primera situación de equilibrio en la que, siendo menores los costes de la maquinaria a vapor que los de la eléctrica, se utilizan mayores cantidades de aquella que de ésta (KV2 frente a KE2). Los menores precios del mineral hacen disminuir los ingresos marginales de ambos tipos de Capital. Sin embargo, la sustitución del vapor por la electricidad eleva los ingresos marginales desde DKV3 a DKE3 dada la mayor productividad marginal que conlleva el cambio tecnológico. Si a ello añadimos que la maquinaria eléctrica tiene ahora menores costes que la de vapor (PKE3 frente a PKV3), la demanda de esta última desciende desde KV2 a KV3, mientras que la de Capital eléctrico se incrementa desde KE2 a KE3.

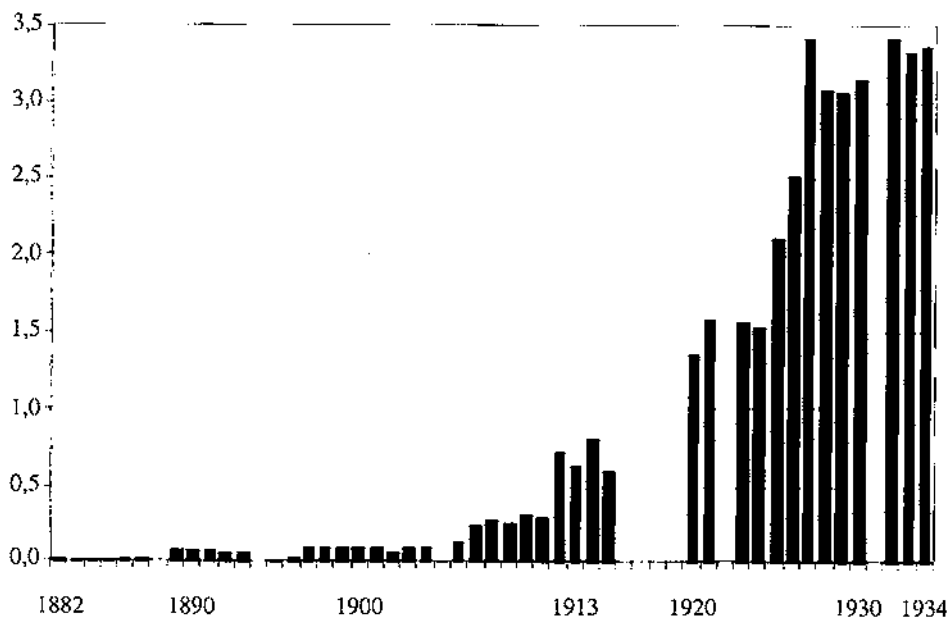
Así pues, el nuevo equilibrio de máximo beneficio se alcanzaba en cantidades tales como L3 y KE3. Dados los precios relativos de los factores, esta combinación de *poco Trabajo y mucho Capital eléctrico* minimizaba los costes de las empresas. Dados los bajos precios del mineral, elevaba sus ingresos al incrementar su productividad. Ello no obstante, la mecanización del sector resultó muy desigual por lo pequeño y disperso de las minas vizcaínas y por el estrangulamiento de los beneficios.

### Evidencias empíricas

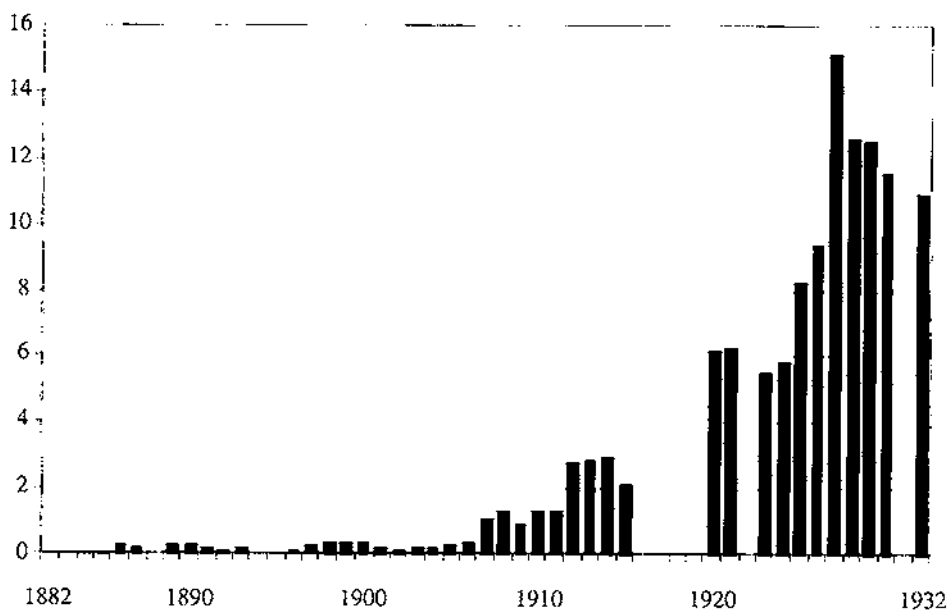
La información disponible permite ratificar las hipótesis arriba señaladas. Veamos primero cómo, efectivamente, *la función de producción fue poco intensiva en Capital hasta la Primera Guerra Mundial, incrementándose luego la participación de este factor.*

La cronología y el nivel medio de mecanización del sector pueden estudiarse a través de las Estadísticas Mineras, que cifran el número de hectáreas laboreadas, el de obreros, el de máquinas y su potencia conjunta. Mediante dos sencillas ratios, obtenemos una aproximación cuantitativa a la participación del factor Capital en el laboreo. Dividiendo la potencia instalada entre el número de trabajadores, averiguamos los HP por obrero, indicador asimilable al Capital disponible por persona ocupada. El cociente potencia instalada -hectáreas laboradas constituirá, por su parte, un indicador del Capital empleado por unidad de factor Tierra. Ambas series están llevadas a los diagramas 1 y 2, mientras que el siguiente cuadro media los resultados de los períodos más significativos:

**DIAGRAMA 1**  
MINERIA VIZCAINA. HP × OBRERO (1882-1934)



**DIAGRAMA 2**  
MINERIA VIZCAINA. HP × HA LABOREADA (1882-1932)



## CUADRO 3

## MINERIA VIZCAINA. CAPITAL EMPLEADO POR PERSONA OCUPADA Y POR HECTAREA LABOREADA (1882-1934)

Períodos	HP × obrero (media del período)	HP × HA laboreada (media del período)
1882-1900	0,056	0,240
1901-1913	0,244	1,038
1920-1921	1,475	6,227
1922-1934	2,782	10,256

Fuente: Estadísticas Mineras. La fuente ofrece la potencia de la maquinaria a vapor en CV y la de la eléctrica en KW. He transformado en HP la potencia conjunta. No se incluyen las ratios de los años 1914-19 porque las E. M. cifran en estos años sólo el número de máquinas y no su potencia.

Entre 1882 y 1900, el cuadro señala una tecnología muy intensiva en Tierra y Trabajo. La participación del Capital se incrementa levemente a principios de siglo. Los años 1920-1921 muestran un impulso de la mecanización—ésta fué la coyuntura de alzas salariales y caída de los precios del mineral—. Entre 1922 y 1934, hallamos una combinación de factores más intensiva en Capital.

Aunque las Estadísticas Mineras no especifican el tipo de maquinaria instalada, siendo, pues, amplio el abanico de posibilidades (planos inclinados, cadenas sin fin, trómeles, cubas, cintas de estrío, martillos, excavadoras...), la información de los ingenieros permite sostener lo que sigue: la potencia instalada hasta fines del XIX correspondió al transporte bocamina-ferrocarril; el aumento del número de máquinas entre 1900 y 1907 se debió a la construcción de trómeles y cubas; más tarde, martillos perforadores y excavadoras—aquéllos sobre todo—constituyeron el grueso de la nueva maquinaria.

Cabe asimismo señalar que la mecanización fue acompañada de *electrificación*:

## CUADRO 4

MINERIA VIZCAINA. MAQUINARIA A VAPOR Y ELECTRICA (1900-1934)  
(Cifras medias de cada período)

Período	Nº de máquinas a vapor	Potencia (HP)	Nº de máquinas eléctricas	Potencia (HP)
1900-13	92	1.655	21	963
1920-34	88	3.932	236	10.839

Fuente: Estadísticas Mineras.

La incorporación al laboreo de maquinaria eléctrica después de 1920 se debió a sus menores costes y a su mayor movilidad en el caso de perforadoras y excavadoras. Los martillos a vapor tenían a la altura de los años veinte un gasto de 1,15 pesetas por metro barrenado y los eléctricos de 0,90 (cuadro F del apéndice). Estos eran, además, mucho más móviles ya que el motor estaba incorporado a la máquina, mientras que los de vapor dependían de pesados compresores. Dicha movilidad derivaba en una mayor productividad. Por su parte, las excavadoras eléctricas tenían costes menores que las de vapor (cuadro F) al ser más barata la energía y porque ahorran mano de obra –un fogonero menos en todos los casos y un peón si iban montadas sobre orugas–. Su productividad era también superior al ser más móviles que las de vapor, dependientes en exceso de las traídas de agua (véanse los rendimientos del cuadro F).

Además de permitir cuantificar la participación de factores en el laboreo, las Estadísticas Mineras posibilitan estimar una función de producción para el período 1881-1913 y diferenciar de este modo la contribución de cada input (Tierra, Trabajo, Capital) en el ouput. Se trata de una función con esta expresión logarítmica:

$$\text{Ln } P_t = \text{Ln } P_1 + P_2 \text{ Ln } H_t + P_3 \text{ Ln } T_t + P_4 \text{ Ln } K_t + u_t$$

donde P es la producción; H el número de hectáreas laboreadas; T el número de obreros empleados y K la potencia instalada, siendo  $P_1, \dots, P_4$  los parámetros a estimar. He de advertir que la serie temporal P con la que he operado no es la de producción útil, sino la de cantidad de tierras movidas para alcanzar el ouput útil [(producción de campanil+rubio) + (producción de lavado  $\times$  2,5) + (producción de carbonato  $\times$  1,3)].

El cuadro 5 contiene los resultados de una primera función A, todos ellos concordantes con la escasa incorporación de Capital por unidades de Tierra y Trabajo. La contribución del Capital al crecimiento del ouput es irrelevante en términos estadísticos (0,0073), siendo la de los factores Tierra y Trabajo, sobre todo aquella, más significativas (0,3569 y 0,2180). Este modelo presenta, sin embargo, dos residuos atípicos (años 1908 y 1910). Interviniéndolos, se alcanzan los resultados de la función B del cuadro, resultados que arrojan las mismas conclusiones: el Capital arrastró muy poco a la producción, tratándose, pues, de un sistema de laboreo extensivo en Tierra e intensivo en Trabajo.

Hubiera sido deseable estimar a continuación otra función para el período en el que se introdujo maquinaria (1914-1936). Sin embargo, el vacío estadístico de los años 1914-1919 y lo pequeño de la muestra disponible aconsejan desistir puesto que los resultados serían poco consistentes. En su defecto –y como se verá más adelante–, existen otras evidencias empíricas para sostener que, habiéndose mecanizado muy desigualmente el laboreo, el impacto del Capital sobre el ouput fué más importante en este período, pero insuficiente para alcanzar la productividad de otras cuencas mineras competidoras de la vizcaína.

**CUADRO 5**  
**FUNCIONES DE PRODUCCION ESTIMADAS A Y B (1881-1913)**

FUNCION A					
$\text{Ln } P_i = 3,7180 + 0,35669 \text{ Ln } H_i + 0,2180 \text{ Ln } T_i + 0,0073 \text{ Ln } K_i$					
(3,02)	(4,37)	(1,36)	(0,25)		
R2 = 0,79	DW = 1,647				
FUNCION B					
$\text{Ln } P_i = 3,02 + 0,3764 \text{ Ln } H_i + 0,288 \text{ Ln } T_i - 0,0077 \text{ Ln } K_i + 0,2718D1908 - 0,2320D1910$					
(2,99)	(5,58)	(2,18)	(-0,32)	(3,038)	(-2,57)
R2 = 0,87	DW = 2,02				

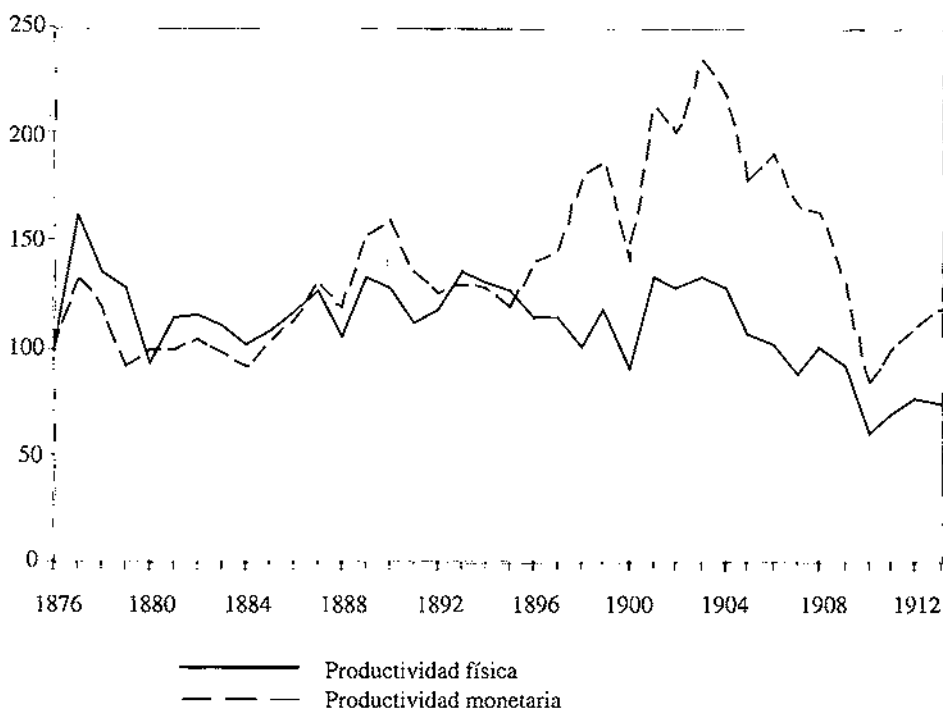
– Las cifras entre paréntesis corresponden al ratio t.

Veamos ahora cómo *el laboreo manual resultaba a principios de siglo más barato que el mecánico, aunque menos eficiente técnicamente, situación que cambió tras la Primera Guerra Mundial*. Si se observa el cuadro F del apéndice, se verá que, entre 1900 y 1913, el rendimiento de la perforación con martillos a vapor era seis veces superior al del barrenado manual. Sin embargo, el coste del metro minado mediante el primer procedimiento era ligeramente inferior al gasto del segundo (1,3 pesetas frente a 1,4). Esta mínima diferencia explica tanto la introducción de perforadoras desde 1903 como el que no se generalizaran entonces. Algo distinto sucedía con las excavadoras. Aunque tenían rendimientos espectacularmente mayores que los manuales, el coste del metro cúbico cargado y/o desescombreado con dragas era a principios de siglo superior al efectuado a brazo (0,90 pesetas frente a 0,65 en rubios y carbonatos y 0,70 frente a 0,50 en chirtas y tierras mineralizadas). Si a ello añadimos –como indica el diagrama 3–, que los altos precios del mineral elevaron la productividad monetaria del factor Trabajo pese a su menor productividad física, la decisión de no mecanizar el laboreo resultó racional. Mientras que los bajos salarios minimizaban los costes de las empresas, los altos precios de las menas incrementaban sus ingresos aún cuando cayera la productividad –obsérvese en este sentido cómo evolucionaron los beneficios del sector entre 1900 y 1913 a pesar de producirse menos mineral que anteriormente (diagrama 4)–.

El mismo cuadro F documenta el cambio que tras la Primera Guerra Mundial experimentaron los precios relativos de los factores. Las alzas salariales conseguidas por los sindicatos elevaron entonces los costes del laboreo manual mientras que, simultáneamente, descendieron los del Capital, especialmente los del eléctrico. Así, a la altura de 1928, el coste del metro cúbico barrenado a mano era de 3,2-4 pesetas, cuando el gasto del minado eléctricamente se situaba en 0,90. Lo propio sucedía con las excavadoras. Mientras que el coste manual del metro cúbico cargado y/o des-

escombreado a brazo ascendía a 1,2 - 1,4 pesetas, el de las dragas eléctricas era tan sólo de 0,33 - 0,40. Si a ello añadimos que la caída de los precios del mineral desplomó la productividad monetaria del factor Trabajo (diagrama 5), las empresas debieran haber alcanzado un óptimo de mecanización y electrificación como el señalado anteriormente (perforadoras → excavadoras → machacadoras → trómeles y cubas mayores → maquinaria para sinterizar y/o nodulizar finos y menudos). Ello hubiera minimizado sus costes y elevado sus ingresos al neutralizar la mayor productividad de este Capital eléctrico el descenso de los precios del mineral.

**DIAGRAMA 3**  
PRODUCTIVIDADES FÍSICA Y MONETARIA DEL FACTOR TRABAJO  
(1876-1913) (Evolución porcentual)

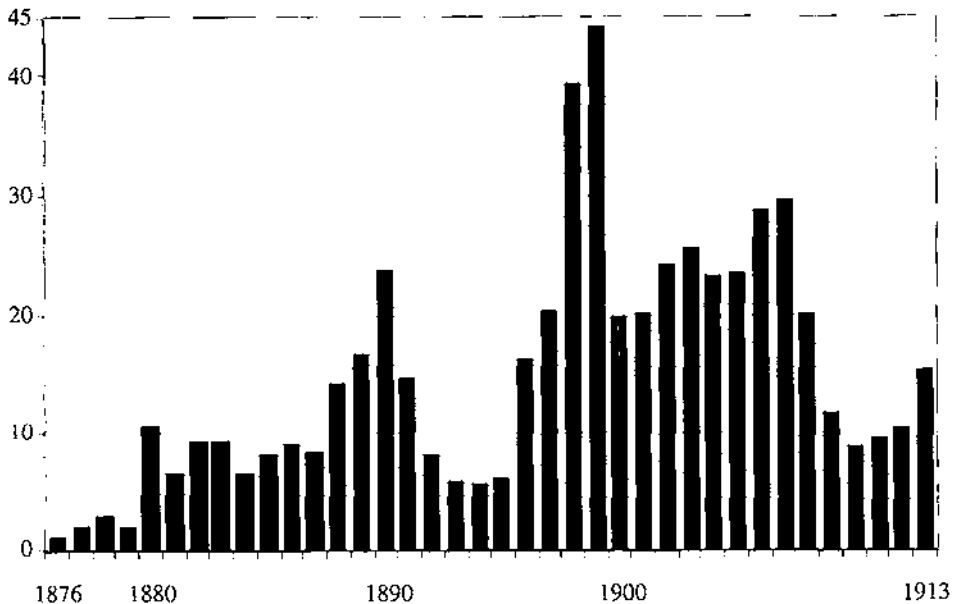


*La mecanización del sector fue, sin embargo, muy desigual, hecho que puedo documentar a través de dos números extraordinarios del Boletín Minero publicado por la Cámara Minera de Vizcaya (véase la bibliografía). Si a la altura de 1928 casi todas las empresas barrenaban mecánicamente, las excavadoras eléctricas fueron instaladas por muy pocas compañías (Orconera, Franco-Belga, Lezama, Luis Núñez y Morro). El saldo es pobre: cinco compañías de un total de 37 y, según Urigüen, un número de dragas que no debía superar las 15. Las máquinas trabajaban en descubiertas de chirtas y escombreras ya que su empleo en rubios y carbonatos seguía chocando con los bajos rendimientos del taqueo y selección manuales. Sólo la Orco-*

nera hizo frente al problema muy al final del período en estudio —en 1934 compró quebrantadoras con cintas de estrío mecanizado—.

Los trómeles se electrificaron y tres empresas instalaron lavaderos capaces de tratar finos (Lezama, Altos Hornos y Luis Núñez), pero no se modificó la antigua estructura de muchos pequeños deslodadores. Lo mismo sucedió en la calcinación, puesto que sólo la Orconera y la Franco-Belga mejoraron sus hornos sustituyendo los viejos conductos de ventilación por otros provistos de válvulas reguladas a voluntad. Se conseguía de este modo una mejor distribución del aire que incrementaba el rendimiento de las cubas sin necesidad de aumentar su tamaño —no se formaban aglomerados ni calcinados de 2.<sup>a</sup>—. Prueba de las escasas innovaciones emprendidas en la preparación de las menas son estos rendimientos:

**DIAGRAMA 4**  
BENEFICIOS DE LA MINERÍA VIZCAINA (1876-1913)  
(Millones de pesetas constantes de 1876)

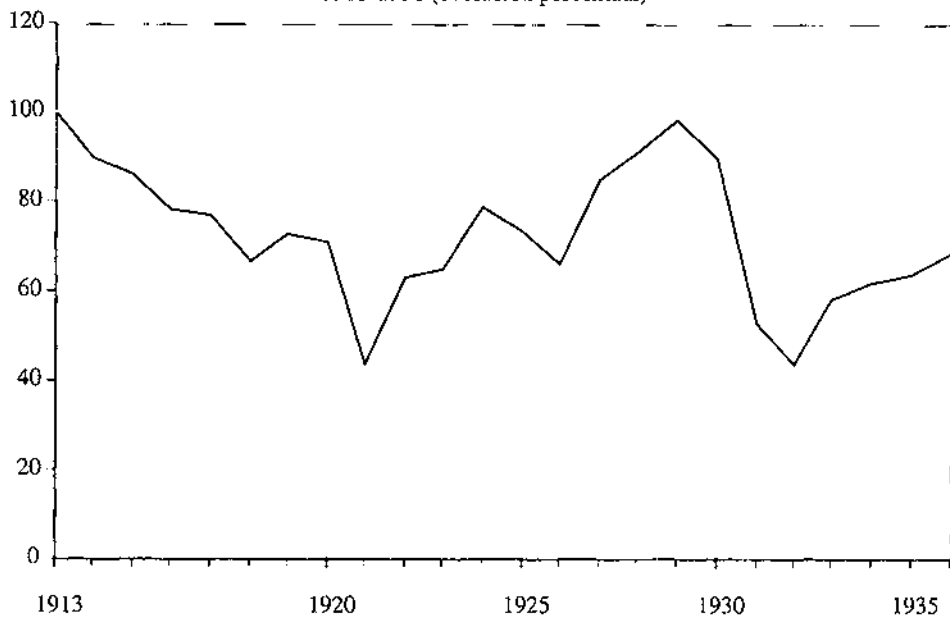


**CUADRO 6**  
RENDIMIENTOS DE TROMELES Y HORNOS DE CALCINACION  
(1912 y 1929) (Tm por jornada)

Años	Rendimientos medios de los trómeles del sector	Rendimientos de los de la Orconera	Rendimientos medios de los hornos del sector	Rendimientos de los de la Orconera
1912	49	170	43	70
1929	57	190	56	90

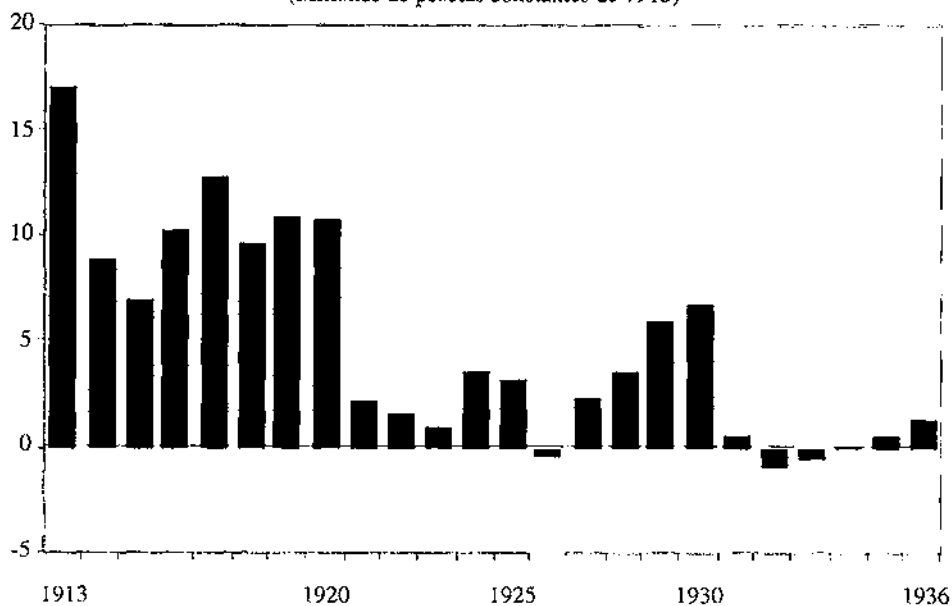
Fuentes: 1912: Cuadro B y C del apéndice. 1929: Rico (15-2-1929).

**DIAGRAMA 5**  
**PRODUCTIVIDAD MONETARIA DEL FACTOR TRABAJO**  
 1913-1936 (evolución porcentual)



— Productividad física x precios constantes del mineral

**DIAGRAMA 6**  
**BENEFICIOS DE LA MINERIA VIZCAINA**  
 (Millones de pesetas constantes de 1913)





Si se compara el nivel de mecanización del sector en 1936 con el óptimo arriba señalado, sólo la Orconera disponía de todos los eslabones de la cadena productiva salvo el de sinterizar y/o nodulizar menudos y finos.

*Restan por documentar las razones de la desigual mecanización de la cuenca –minas pequeñas y dispersas y caída de los beneficios–.* El cuadro D del apéndice cifra la superficie de las concesiones explotadas entre 1913 y 1936, excluyendo los cotos de la Orconera y la Franco-Belga. De un total de 221 minas, 156 poseían un tamaño inferior a las 16 hectáreas, 16 concesiones tenían entre 17 y 50 y sólo 9 explotaciones superaban las 51. El cuadro también indica cómo ese minifundismo afectaba a todas las empresas en mayor o menor grado. A lo reducido de las minas se sumaba otro problema no menos importante: su dispersión. La inmensa mayoría de las empresas –fueran grandes, medianas o pequeñas– laboreaban concesiones alejadas entre sí ya que, como señala el cuadro E del apéndice, sólo formaron cotos 12 sociedades que explotaron un total de 1.011 hectáreas. Esta última cifra significa que sólo un 20 % de la superficie del criadero fue concentrada para su laboreo, sobre todo por parte de las empresas extranjeras –730 de las citadas 1.011 Has pertenecían a la Orconera, Franco-Belga, Triano, Luchana Mining, Mac Lennan y Mac Leod–.

Lo pequeño y disperso de las minas no impidió la compra de martillos perforadores, pero sí la de excavadoras así como la renovación de trómeles y hornos para calcinar. Los martillos suponían inversiones reducidas –su precio no superaba las 3.000 pesetas– y se adaptaban a cualquier explotación por pequeña que fuera. En cambio, los precios y los rendimientos de las excavadoras no acoplaban con el minifundismo. Cada draga costaba unas 100.000 pesetas (cuadro G del apéndice), de manera que se necesitaban alrededor de 53.000 pesetas anuales para su amortización y mantenimiento (multiplíquese 285 días de laboreo por los costes por jornada del cuadro G). Las pequeñas empresas no podían afrontar semejante gasto ya que ni siquiera alcanzaban esos beneficios en un año al producir menos de 50.000 Tm en una coyuntura de desplome de los beneficios unitarios. Tampoco los rendimientos de las máquinas –100.000 Tm por año– se ajustaban a tan cortas producciones. Medianas y pequeñas sociedades podían a simple vista correr con esos gastos al extraer mayores cantidades. Ahora bien, como quiera que gran parte de su mineral salía de concesiones alejadas entre sí y con producciones medias de 20-30.000 Tm, no era rentable instalar excavadoras con una capacidad de laboreo tres o cuatro veces superior.

La renovación de trómeles y hornos de calcinación planteaba el mismo problema. Para incrementar sus rendimientos era preciso aumentar su tamaño y ello chocaba con lo pequeño y disperso de las explotaciones. La patronal y los ingenieros señalaron este hecho estructural como una rémora para la mecanización:

*“A algunos se les ocurrirá que debían empezarse a reducir los precios de coste con la disminución del salario de los obreros; más esto no es posible (...) Tampoco puede obtenerse una reducción del precio de coste con la renovación del utillaje porque las minas de Vizcaya son pequeñas y no ad-*

*miten el empleo de maquinaria a gran escala'' (Memoria de la Cámara Minera de Vizcaya (1925). Archivo de la Cámara Minera).*

*''Al progresivo agotamiento de las minas de Vizcaya hay que añadir su excesiva división, pues fuera de tres o cuatro explotaciones importantes y concentradas, las demás son pequeñas y dispersas (...) sin que en ellas se puedan costear instalaciones que permitan obtener una producción económica'' (Zabala, F.) (12-11-1925).*

La coyuntura en la que se hizo necesaria la mecanización tampoco resultó favorable puesto que el desplome de los beneficios (diagrama 6) hipotecó nuevas inversiones.

Como veremos a continuación, la desigual mecanización del sector hizo que su productividad creciera débilmente y que sus costes aumentaran considerablemente por el lado de los salarios. Uno y otro hecho restaron competitividad al mineral vasco.

### Productividad, costes y competitividad del sector

El diagrama 7 muestra la evolución de la productividad del sector entre 1876 y 1936. Esta dependía de las siguientes variables: 1) rendimientos de las minas; 2) cantidad y calidad del capital empleado en el laboreo; 3) organización interna del trabajo; y 4) escala de producción. No considero la calidad de la mano de obra ya que el 85 % de los trabajadores eran peones y pinches cuyas faenas no requerían de especialización alguna. Utilizando dichas variables, el diagrama debe explicarse así:

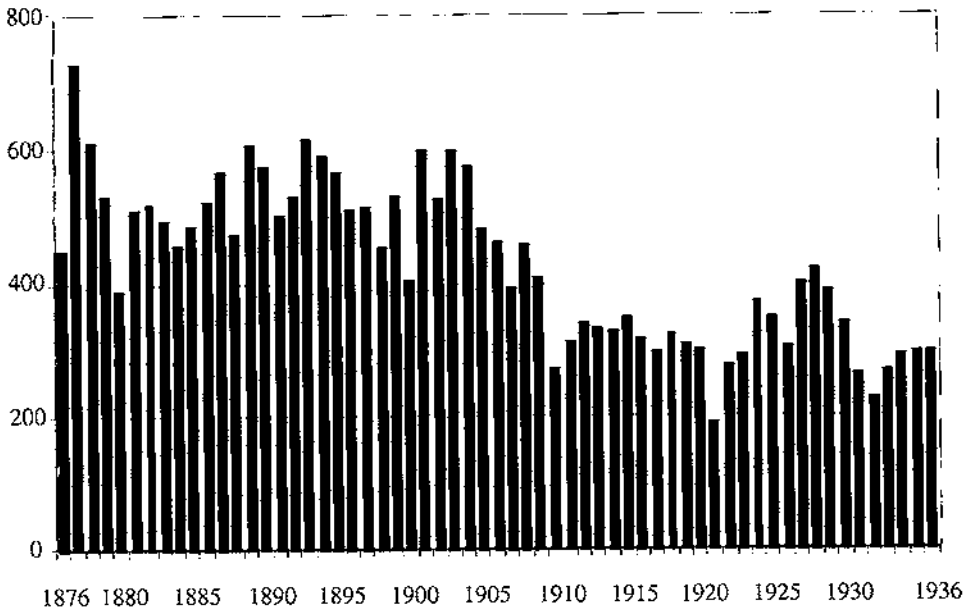
1º) entre 1876 y principios de siglo, la productividad se mantuvo por encima de las 500 Tm anuales, llamando la atención que no siguiera el ritmo claramente descendente de los rendimientos de las minas que plasma el diagrama 8. Como quiera que ello no es atribuible a nuevos procesos de producción intensivos en Capital, debió de tratarse de mejoras en la organización interna del laboreo (división más eficiente del mismo y mayor faena a destajo). De hecho, y como indica el siguiente cuadro, la ratio obreros –hectáreas disminuyó pese a la ausencia de mecanización:

**CUADRO 7**  
NUMERO DE OBREROS POR HECTAREA LABOREADA  
(1881-1900)

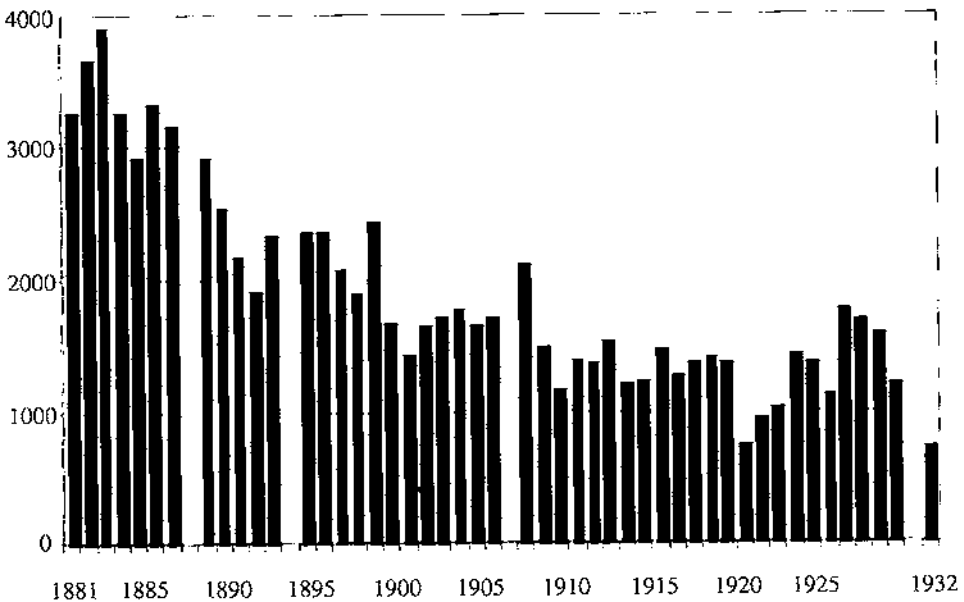
Período	Obreros x Ha (media del período)
1881-1885	6,86
1886-1890	5,30
1891-1895	3,96
1896-1900	4,29

Fuente: *Estadísticas Mineras.*

**DIAGRAMA 7**  
**PRODUCTIVIDAD EN LAS MINAS DE VIZCAYA**  
 (1876-1936) (Tm × obrero y año)



**DIAGRAMA 8**  
**RENDIMIENTOS DE LAS MINAS DE VIZCAYA**  
 (1881-1931) (Tm útiles × Ha laboreada)



2º) La productividad comenzó a descender de modo notable desde el primer quinquenio de nuestro siglo. Ello acopla perfectamente con estos tres hechos: aumento considerable de la producción de lavados y calcinados; bajísimo nivel de mecanización del laboreo y proliferación de empresas y minas marginales al calor de los altos precios del mineral durante estos años.

3º) Tras la Primera Guerra Mundial, la productividad fue superior a la de 1913 en aquellos años en los que la escala de producción lo permitió (1924, 25, 27, 28, 29 y 30). Se trata tanto de los efectos de la mecanización de las compañías arriba citadas como de la desaparición de un gran número de empresas marginales tras la contienda. La tendencia quedó lógicamente truncada en los ejercicios de baja demanda al romperse la máxima eficiencia alcanzable por los factores productivos (1921, 22, 23, 26 y 1931-1936).

4º) Tomando como elemento de comparación la productividad de la Orconera, la del sector creció débilmente por el peso de las compañías que no mecanizaron el laboreo o lo hicieron de modo insuficiente. Así lo indica el siguiente cuadro, donde se observa que la productividad del sector y la de la empresa inglesa se distanciaron enormemente después de 1913:

**CUADRO 8**  
PRODUCTIVIDADES DEL SECTOR Y DE LA ORCONERA  
(1913-1936) (Tm × obrero y año)

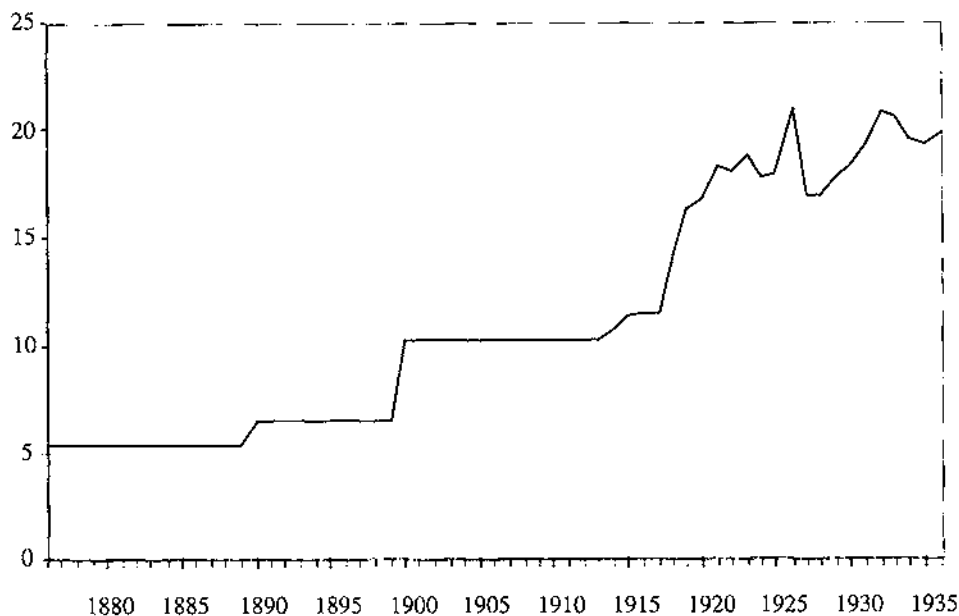
Años	Sector	Orconera
1913	334	398
1925	350	434
1930	340	574
1936	295	679

Fuente: Escudero, A.: *Minería e industrialización de Vizcaya - en prensa-*.

La evolución de los costes medios f.o.b. del sector está llevada al diagrama 9, que presenta el inconveniente de dibujar estables los costes de tres períodos del ciclo expansivo dada la falta de información sobre su monto anual. Los de los años 1913-1936 son ya anuales.

Los costes del período 1891-1900 aumentaron al incrementarse los precios de los factores como consecuencia de su mayor demanda (elevación de los salarios, de los cánones de arrendamiento de las minas o de los precios de la dinamita y otro capital circulante). Ello no obstante, el aumento fue moderado al existir una alta productividad y haber sido marginal el crecimiento de los jornales. Así pues —y como se verá en la parte final del artículo—, el sector pudo ofertar precios muy competitivos.

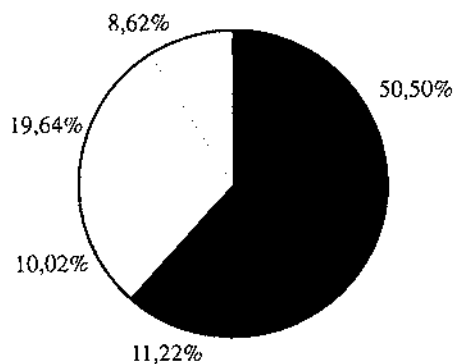
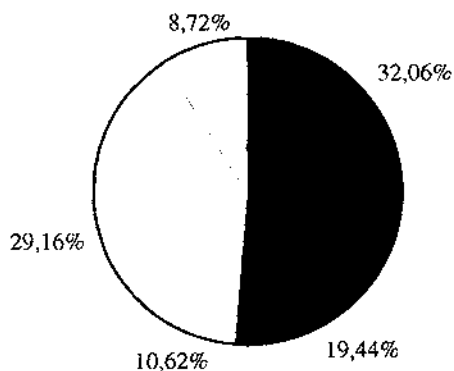
**DIAGRAMA 9**  
**EVOLUCIÓN DE LOS COSTES MEDIOS PONDERADOS DEL SECTOR**  
 (1876-1936) (Pesetas por Tm)



**CICLOGRAMAS A Y B**  
**ESTRUCTURA DEL COSTE F.O.B. DEL MINERAL**  
 (Porcentaje de cada partida en el total)

1876-1913

1929



■ Costes salariales    ■ Canon de arrendamiento    □ Impuestos  
 □ Transportes        □ Inputs de laboreo

En lo fundamental, el incremento de los costes entre 1900 y 1913 se debió a la caída de la productividad. Aunque salarios, cánones de arrendamiento e inputs del laboreo no se encarecieron sustancialmente con respecto a fines de siglo, el progresivo agotamiento del criadero exigió emplear más factor Trabajo y mayores cantidades de capital circulante por unidad de mineral producido. Sin embargo, los costes continuaron siendo competitivos.

Después de 1913, el sector experimentó una verdadera inflación de costes. El proceso derivó básicamente del aumento de los salarios muy por encima de la productividad, si bien otros hechos lo fomentaron (mayores precios del transporte y mayores cargas financieras de las empresas al sufrir repetidos quebrantos). El contraste entre los ciclogramas A y B demuestra que las alzas salariales fueron la causa fundamental del encarecimiento de los costes —he escogido el año 1929, ejercicio de mayor producción y productividad del periodo 1913-1936, para que la comparación no quede desvirtuada—. Sólo la incorporación a gran escala de maquinaria eléctrica hubiera evitado esa inflación al sustituir Trabajo por Capital e incrementar la productividad. De ahí que la escasa mecanización impidiera ofertar precios competitivos.

El siguiente cuadro muestra la evolución de las importaciones británicas de minerales sin fósforo entre 1876 y 1936. Como es sabido, estas menas puras se empleaban para la fabricación de lingote hematites, input de los aceros ácidos Bessemer y Martin-Siemens.

#### CUADRO 9

GRAN BRETAÑA. PRODUCCION DE LINGOTE HEMATITES E IMPORTACIONES DE MENAS PURAS (1876-1936) (Tm × mil medias en cada período)

Períodos	Lingote	Importaciones de minerales sin fósforo			Totales
		Vizcaya	Resto España	Norte de Africa	
1876-1900	2.794	2.203	928	180	3.314
1901-1913	3.994	2.269	2.544	614	5.427
1920-1936	1.707	893	744	1.191	2.828

Fuente: Escudero, A.: *Minería e industrialización...* - en prensa.

Entre 1876 y 1900, Vizcaya abasteció el 66,5 % de la demanda externa de menas puras, hecho que guarda relación con la elevada productividad del sector y con sus bajos costes. La ventaja bilbaína queda patente en el diagrama 10, donde aparecen los precios del "best-rubio" en Gran Bretaña junto a los del resto de los minerales importados. Se observa que Vizcaya ofertó precios más baratos que sus competidores.

El diagrama 11 ilustra cómo fue reduciéndose esa ventaja entre 1900 y 1913. Las dos series de precios tienden a igualarse. Ello denota que la menor productividad y los mayores costes del sector impedían ofertar precios tan competitivos como los del último tercio del XIX. Sin embargo, Vizcaya continuó suministrando el 44 % de las importaciones, lo que evidencia que sus costes eran todavía competitivos a pesar de ser más jóvenes los otros criaderos españoles de minerales sin fósforo (las cuencas de Santander y Penibética comenzaron a explotarse a gran escala después de 1896). Esto último ratifica que la principal ventaja vizcaína estribaba en la extraordinaria riqueza geológica del criadero.

Veamos, para concluir, lo que sucedió tras la Primera Guerra Mundial. Como muestra el cuadro 9, la producción de lingote hematites disminuyó considerablemente ya que la siderurgia inglesa abandonó su antigua fidelidad a los sistemas ácidos, pasando a fabricar la mayoría de su acero en hornos Martin-Siemens básicos que beneficiaban los inputs más baratos—todo tipo de chatarra, de bajísimo precio en la postguerra, y lingote fosforoso—. El cambio tecnológico desplomó la demanda británica de *todos* los minerales sin fósforo. Ahora bien, ese desplome afectó especialmente a Vizcaya —y al resto de las cuencas españolas— por razones de productividad, costes y precios que quedan documentadas en el siguiente cuadro y en los diagramas 12 y 13. Merece la pena destacar, finalmente, que el contraste entre las productividades de la Orconera, Minas del Riff y Compañía Ouenza demuestra que la falta de competitividad del criadero vasco no se debió exclusivamente a razones de agotamiento, sino también a su escasa mecanización.

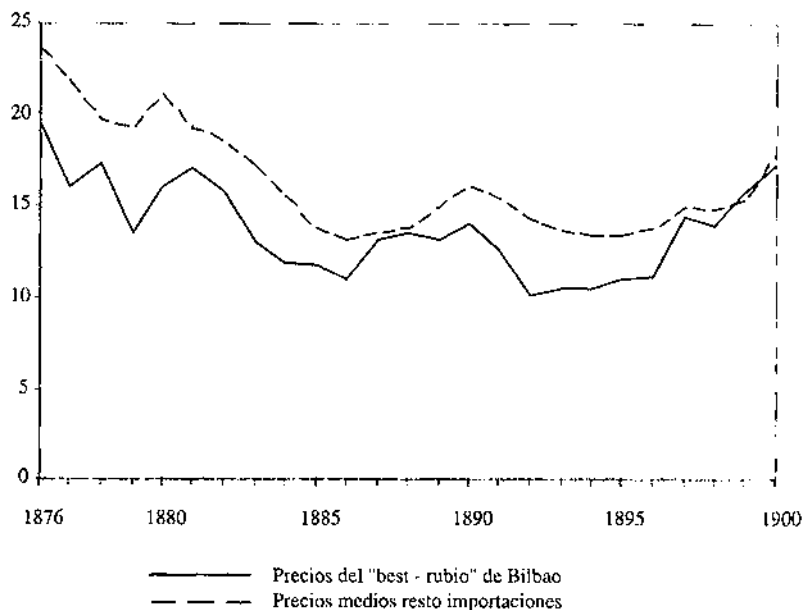
CUADRO 10

PRODUCTIVIDADES EN VIZCAYA, MINERÍA DEL HIERRO ESPAÑOLA Y MINAS DEL NORTE DE AFRICA (1913-1934) (Tm × obrero-año)

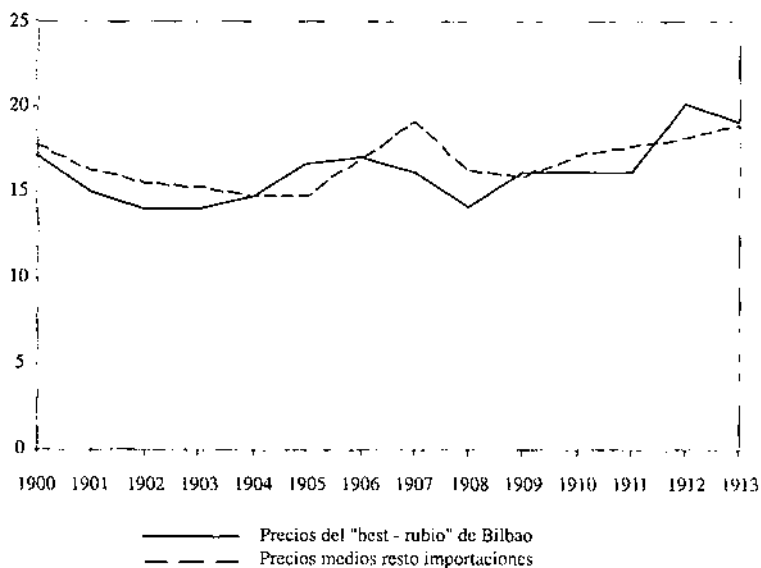
Años	Vizcaya	Orconera	Resto España	Minas del Riff	Cía. Ouenza (Argelia)
1913	334	398	269	?	?
1925	350	434	270	496	506
1934	289	667	196	722	763

Fuente: Escudero, A: *Minería e industrialización... —en prensa—*.

**DIAGRAMA 10**  
**PRECIOS DEL MINERAL DE HIERRO IMPORTADO POR GRAN BRETAÑA**  
 (1876-1900) (Chelines-peniques)

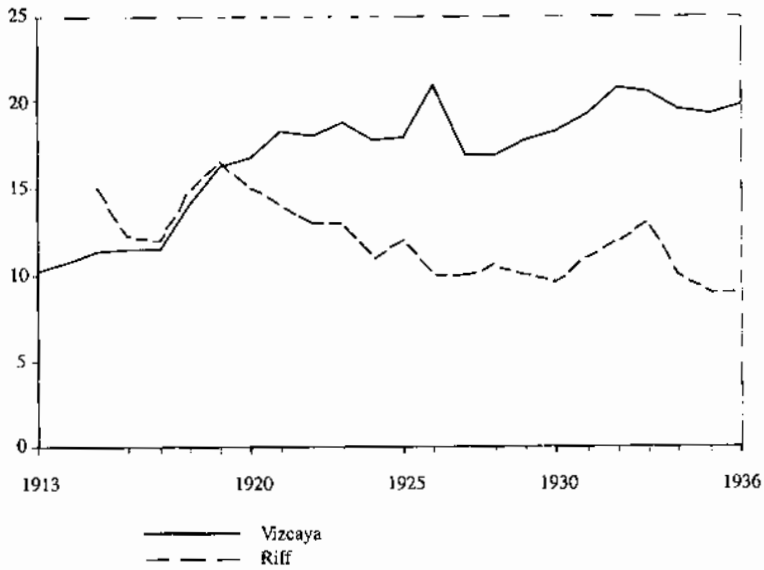


**DIAGRAMA 11**  
**PRECIOS DEL MINERAL DEL HIERRO IMPORTADO POR GRAN BRETAÑA**  
 (1900-1913) (Chelines-peniques)

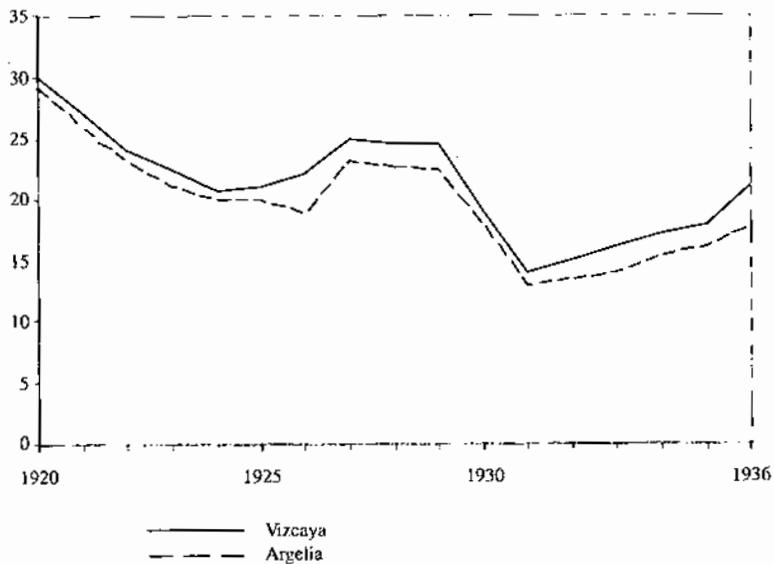




**DIAGRAMA 12**  
**COSTES MEDIOS DE LA MINERÍA VIZCAINA Y DE LA COMPAÑÍA DEL RIFF**  
 (1913-1936) (ptas × Tm)



**DIAGRAMA 13**  
**GRAN BRETAÑA. PRECIOS DEL MINERAL DE HIERRO VIZCAINO**  
**Y DE LOS HEMATITES DE ARGELIA**  
 (1920-1936) (chelines-peniques)



**CUADRO A**  
**VIZCAYA. PRODUCCION POR CLASES DE MINERAL.**  
 (porcentajes sobre la producción total)

Periodo	Campanil	Rubio	Lavado	Calcinado
1876-86	35	65	-	-
1887-96	7	90	-	3
1897-1906	2	80	5	13
1907-16	-	69	14	17
1917-26	-	60	18	22
1927-36	-	42	20	38

Fuentes: Censos del Círculo Minero (*Archivo del Círculo Minero*) para los años 1876-1919 y Estadísticas de la producción de mineral de la Diputación de Vizcaya (*Archivo Administrativo de la Diputación*) para el periodo 1920-1936.

**CUADRO B**  
**RENDIMIENTOS MEDIOS DE LOS TROMELES. VIZCAYA (1899-1912)**

Años	Número de trómeles	Producción de lavado (Tm x mil)	Rendimiento medio por trómel y año (Tm)	Rendimiento medio por trómel y día (200 días por año) (Tm)
1899	49	318	6.489	32
1910	94	910	9.680	48
1912	113	1.110	9.823	49

Fuentes: *Número de trómeles*: 1899: Echevarría (1900); 1910 y 1912: Anónimo (1921). *Producción de lavado*: fuentes reseñadas en el cuadro A.

**CUADRO C**  
**RENDIMIENTOS MEDIOS DE LOS HORNOS DE CALCINACION. VIZCAYA (1899-1912)**

Años	Número de hornos	Producción de calcinado (Tm x mil)	Rendimientos medio por hornos y año (Tm)	Rendimiento medio por horno y día (250 días al año) (Tm)
1899	33	519	15.727	63
1910	45	641	14.244	57
1912	64	702	10.968	43

Fuentes: Las mismas del cuadro B.

## CUADRO D

SUPERFICIE DE LAS CONCESIONES VIZCAINAS EXPLOTADAS ENTRE 1913 Y 1936  
EXCLUYENDO LOS COTOS DE LA ORCONERA Y DE LA FRANCO BELGA

Grupos de empresas	Nº de empresas	Nº de concesiones explotadas	Nº de concesiones de menos de 16 Has	Nº de concesiones de 17 a 50 Has	Nº de concesiones de más de 512 Has
1.º Grupo: producción superior a las 200.000 Tm sin Orconera y Franco Belga	4	24	20	2	2
2.º Grupo: producción entre 100 y 200.000 Tm. en 1913	3	13	5	5	2
3.º Grupo: producción entre 50 y 100.000 Tm en 1913	10	27	13	12	2
4.º Grupo: producción menor de 50.000 Tm entre 1913 y 1936	141	157	118	36	3
<b>TOTALES</b>	<b>158</b>	<b>221</b>	<b>156</b>	<b>56</b>	<b>9</b>

Fuente: Escudero, A: Minería e industrialización de Vizcaya. - en prensa -.

## CUADRO E

COTOS MINEROS EN LA CUENCA VIZCAINA

Nombre	Superficie (Has)	Compañía explotadora	Propietario concesiones
Coto Orconera	345	Orconera	Ibarra
Coto Franco-Belga	125	Franco Belga	Ibarra
Coto Primitiva	87	Mac Lennan	Mac Lennan
Coto Triano Oro	45	Triano Oro	Triano Oro
Coto Luchana	67	Luchana Mining	Luchana Mining
Coto Elvira	61	Mac Leod	Aramburusabala
Coto Altos Hornos	125	Altos Hornos	Bilbao Iron Oro
Coto Urallaga	72	Urallaga	Urallaga
Coto Morro	17	Morro	Morro
Coto Tellitu	12	Tellitu	Tellitu
Coto Axpe-Arrazola	40	Axpe-Arrazola	Axpe-Arrazola
Coto El Hoyo	15	Soc. Hoy-Hontón	Soc. Hoyo-Hontón

Fuente: la misma del anterior cuadro.

**CUADRO F**  
**COMPARACION ENTRE RENDIMIENTOS Y COSTES DE ALGUNAS FASES DEL LABOREO MANUAL Y MECANIZADO (PRIMER TERCIO DEL SIGLO XX)**

A. FASE DE BARRENAR			
	Rendimientos por jornada	Costes manuales y mecánicos de cada metro barrenado	
		1900-1913	1928
-A mano (2 barrenadores)	4 metros	1,4 ptas	3,2-4 ptas
-perforación mecánica (2 barrenadores)	24 metros	vapor = 1,30 ptas	Vapor = 1,15 ptas Elect = 0,90 ptas
B. FASE DE CARGA DE RUBIOS Y CARBONATOS			
	Rendimientos por jornada	Costes manuales y mecánicos por metro cúbico cargado	
		1900-1913	1928
-A brazo (un peón)	5 mc	0,65 ptas	1,4 ptas
-Excavadora con cuchara de 1 mc	Vapor = 200 mc Eléctrica = 300 mc	Vapor = 0,9 ptas	Vapor = 0,60 ptas Elect = 0,50 ptas
C. FASE DE DESESCOMBREO Y CARGA DE CHIRTAS Y TIERRAS MINERALIZADAS			
	Rendimientos por jornada	Costes manuales y mecánicos por metro cúbico cargado	
		1900-1913	1928
-A brazo (un peón)	7 mc	0,50 ptas	1,2 ptas
-Excavadora con cuchara de 1 mc	Eléctrica = 400 mc	Vapor = 0,70 ptas	Vapor = 0,40 ptas Elect = 0,33 ptas

Fuentes: *Elaboración propia a partir de estas fuentes:*

Fase de barrenar: Echevarría (1900), Balzola (Boletín Minero. 14-10-1928). Fase B. Sanz-Escartín (1904), Gill (1896), Barreiro (Boletín Minero. 15-2-1929), Balzola (Boletín Minero. 15-9-1928). Fase C: Goyoaga (1947), S.F. (Boletín Minero. 9-6-1929). Sanz-Escartín (1904).

**CUADRO G**  
**PRECIOS DE VENTA Y GASTOS DIARIOS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE EXCAVADORAS (DECADA DE 1920)**

Tipos de excavadoras (todas con cuchara de 1 mc)	Precio en 1929 (ptas)	Mano de obra	Costes por jornada (ptas)			Total costes (ptas)
			Amortización en 10 años	Reparaciones	Energía Grasas por jornada	
Excavadora de vapor sobre raíles	76.800	55	35	27	42 4	163
Excavadoras de vapor sobre orugas	96.000	39	47	27	42 4	159
Excavadoras eléctricas sobre raíles	125.000	30	61	27	16 4	138

(continúa)

Tipos de excavadoras (todas con cuchara de 1 mc)	Precio en 1929 (ptas)	Mano de de obra	Costes por jornada (ptas)			Total costes por jornada (ptas)
			Amortización en 10 años	Reparaciones	Energía Grasas	
Excavadoras eléctricas sobre orugas	150.000	22	70	27	16 4	139
Excavadoras de gasolina sobre raíles	110.000	30	51	30	41 4	156
Excavadoras Diesel sobre raíles	130.000	36	64	30	15 4	149

Fuente: *Elaboración propia a partir de Balsola (Boletín Minero) (15-2-1929)*

## BIBLIOGRAFIA

Las mejores descripciones del laboreo de minas en Vizcaya son las de Gill (1896), Balzola (15-9-1928) y la de un trabajo anónimo que descubrí en el Archivo de Julio Lazurtegui, probablemente escrito por él.

Anónimo (1921): *Contribución al estudio de la minería en Vizcaya*. Archivo de Julio Lazurtegui.

BALZOLA, J. (15-9-1928): "La minería en Vizcaya". *Boletín Minero*.

– (14-10-1928): "Comparación de los distintos procedimientos de perforación". *Boletín Minero*.

– (15-2-1929): "Consideraciones acerca de las excavadoras". *Boletín Minero*.

BARREIRO, L. (1934): *La industria minera en Vizcaya*. Madrid.

– (11-3-1935): "La calcinación de los carbonatos". *Boletín Minero*.

– (15-2-1929): "Historia de las excavadoras mecánicas". *Boletín Minero*.

BOLETÍN MINERO (14-2-1929). Número extraordinario.

BOLETÍN MINERO (15-2-1929). Número extraordinario.

EHEVARRÍA, I. (1900): *Las minas de hierro de Vizcaya. Progresos realizados en esta región desde 1870 a 1899*. Bilbao.

ESCUADERO, A.: *Minería e industrialización de Vizcaya* - en prensa-.

GILL, W. (1882): "The Iron Ore District of Bilbao". The Journal of the Iron and Steel Institute. London.

– (1896): "The present position of the Iron ore Industries of Bizcay and Santander". The Journal of the Iron and Steel Institute. London.

GOYOAGA, J. (1947): *Los minerales de hierro vizcaínos en la estructura económica de España*. Trabajo de Licenciatura inédito. Comercial de Deusto.

MONCADA, G. (1902): *Elementos del laboreo de minas*. Cartagena.

RICO, P. (15-2-1929): "La mecanización del laboreo". *Boletín Minero*.

– (14-9-1929): "Nueva maquinaria en las minas de Bilbao". *Información*.

ROTAECHE, R.M. (1926): *Minas de Bilbao*. Madrid.

SANZ y ESCARTÍN (1904): *Informe sobre las minas de Vizcaya*. Instituto de Reformas Sociales. Madrid.

- SOLOGÚEN, J.B. (1947): *Explotación de una mina de carbonato*. Trabajo de Licenciatura inédito. Comercial de Deusto.
- URIGÚEN, J.L. (1931): *Las minas de Vizcaya*. Trabajo de Licenciatura inédito. Comercial de Deusto.
- ZABALA, F. (12-11-1925): "La grave crisis del mineral". *Boletín Minero*.



### *Work and capital in the Vizcaya mining.*

#### ABSTRACT

*This article studies the late and unequal mechanization of the mining industry in Vizcaya from 1876 to 1936. The methods of working are described in the first part. They were labour-intensive until First World War, and after 1920 the great firms purchased machinery. The second part presents a set of hypothesis about this process of mechanization, relating prices of mineral, relative prices of inputs and the prevailing pathern of small-scale ownership. The hypothesis are empirically tested in the third part of the article, which concludes relating mechanization, productivity and competitiveness of the sector.*

