

FERROCARRIL DE LANGREO (ASTURIAS)

LA NUEVA LÍNEA FÉRREA DE SAMA AL SAMUÑO

En 26 de Diciembre último fué abierto á la explotación el ramal de vía férrea de Sama al Samuño, del cual es concesionaria la *Compañía del ferrocarril de Langreo*, uno de los primeros construidos en España.

Esta línea, cuyo recorrido es de 2.325 metros, tiene por objeto dar fácil y económica salida á los productos hulleros del valle del Samuño, pequeño afluente del río Nalón, que, siendo uno de los más ricos de la formación carbonífera asturiana, se ha explotado, hasta ahora, en débiles proporciones y de una manera defectuosa por la cuestión de arrastres desde las minas á las estaciones más próximas, que son Ciaño y Sama (línea de Soto de Rey á Ciaño, perteneciente á la red del Norte, é inaugurada hace pocos años), y la de Sama del ferrocarril de Gijón á Laviana (Langreo).

Arranca el nuevo ramal de la línea principal (Gijón á Laviana) en el kilómetro 11,778 ó sea á los 740 metros de la estación de Sama (entre ésta y la de Oscura); atraviesa la vega y río Nalón por Ciaño, penetrando en el valle del Samuño para internarse en él hasta por cima de la confluencia del arroyo de este nombre con el Cardañuezo, terminando, por exigirlo así el relieve del terreno, en los

prados del Cadavio y San Blas, donde está emplazada la estación.

Esta vía, de 1^m,44 de ancho como la principal de Gijón á Laviana (ancho normal de las líneas principales de Europa) ⁽¹⁾, cruza á nivel, en la margen izquierda del Nalón (figura 1), la línea de Soto de Rey á Ciaño, de ancho normal (1^m,736); la vía minera de los Sres. Herrero hermanos (0^m,65) ⁽²⁾ y la carretera del Estado de Oviedo á Campo de Caso. El cruce á nivel de los tres ferrocarriles mencionados, de anchos distintos, da lugar á un sencillo sistema de cruzamientos y de enclavamientos de discos avanzados y de parada absoluta, que describimos más adelante.

Para cruzar el río Nalón fué preciso la ejecución de un puente metálico de alguna importancia; el metal empleado es el hierro laminado; esta obra ha sido construida en los talleres de la «fábrica de Mieres» (Asturias). El puente, representado en la página 327, situado en el kilómetro 0,164 de la nueva línea, tiene un solo tramo de 64 metros de luz; sus vigas principales, de grandes mallas triangulares, alcanzan ocho metros de altura, y el ancho del mismo entre los ejes de estas vigas es de cinco metros; el piso está en la parte inferior; las dos vigas están perfectamente arriostradas, tanto en su parte superior como en la inferior.

Las restantes obras ejecutadas son seis tajeas, tres

(1) Exceptuando Rusia (1m,525) y España (1m,736).

(2) Los anchos se cuentan entre los bordes interiores de los carriles.

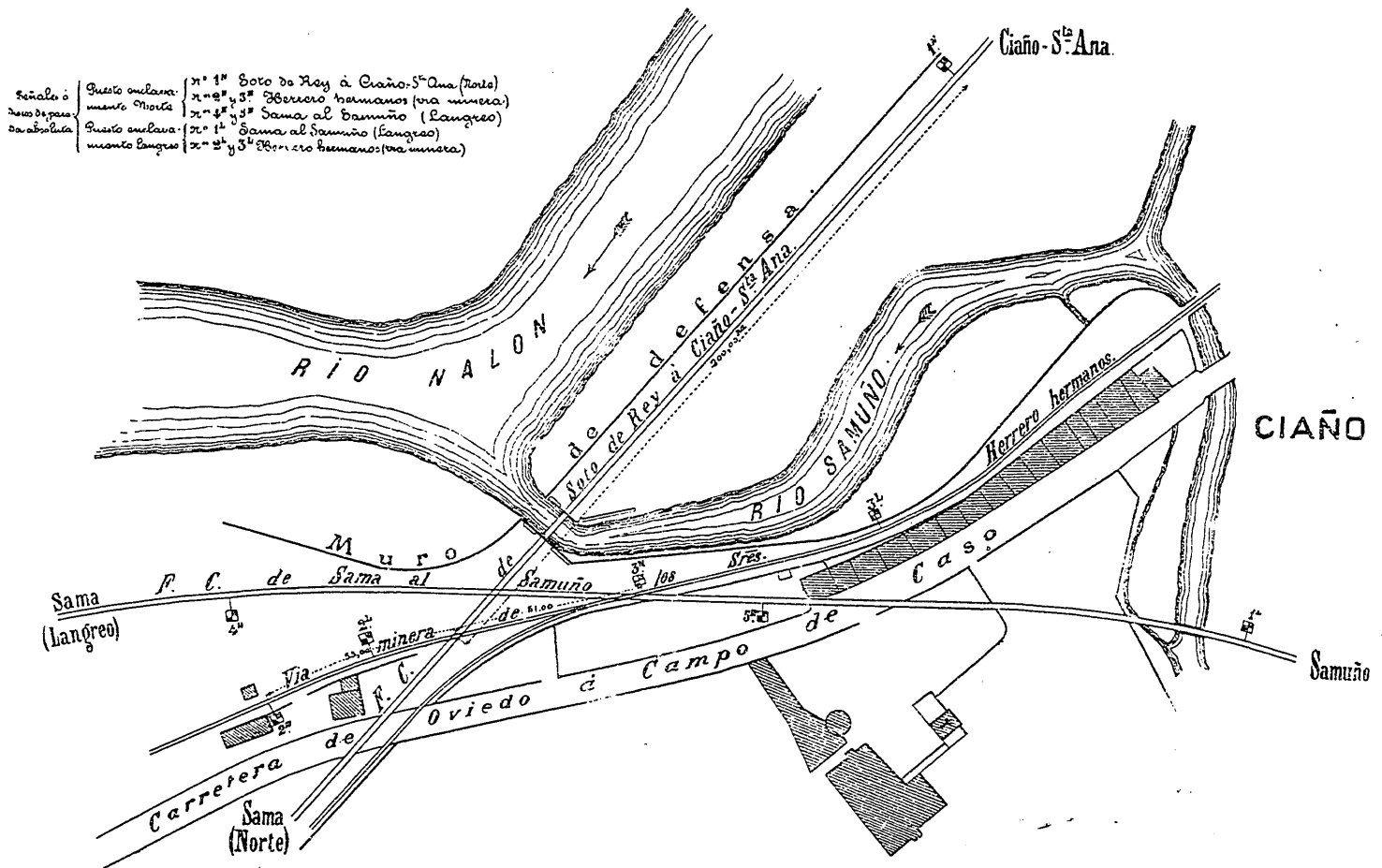
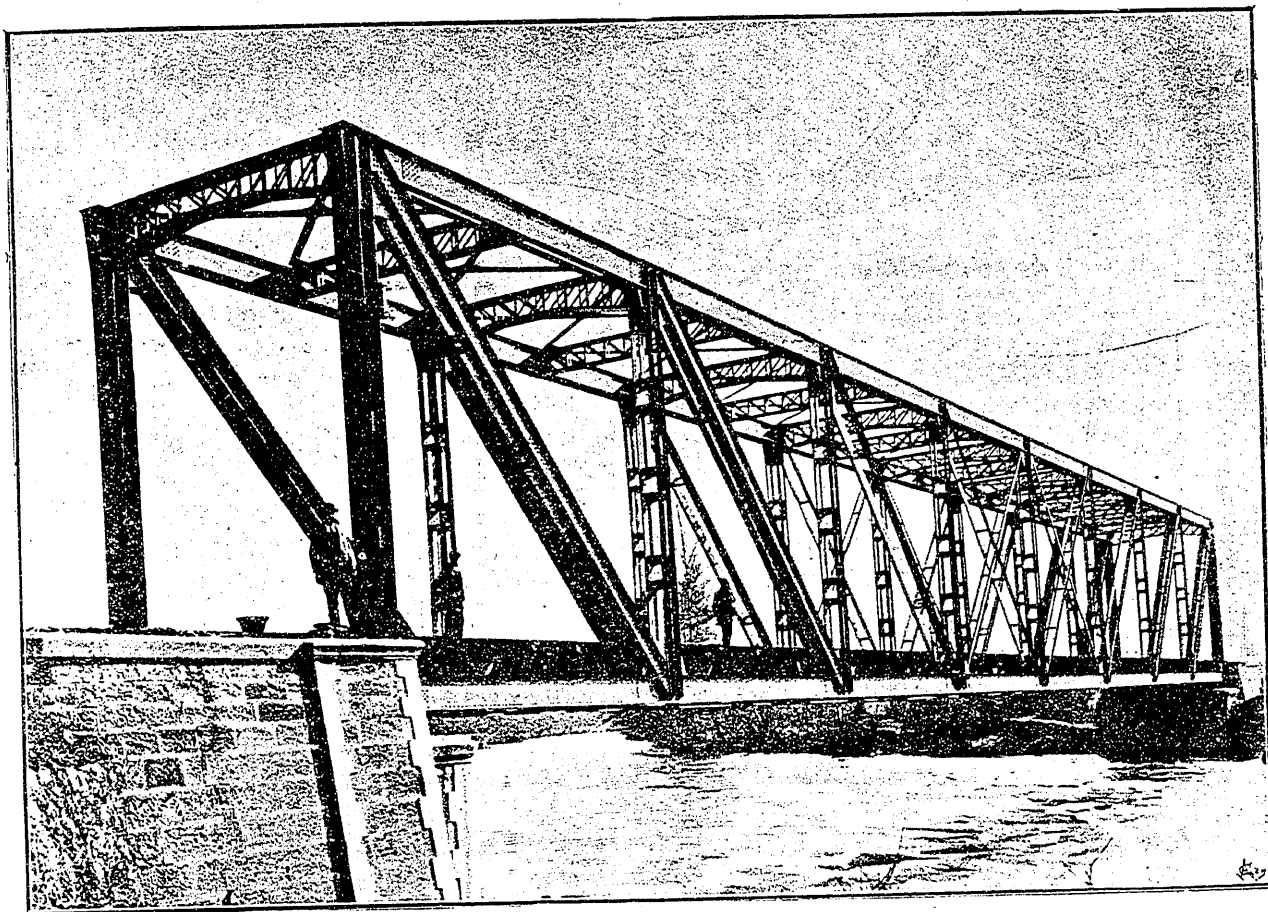


Fig. 13 Plano de los cruces á nivel de la línea de Sama á Samuño con las vías férreas de Soto de Rey á Ciaño-S. Ana y de los Sres. Herrero hermanos.



Puente sobre el río Nalón, de la línea férrea de Sama á Samuño.

pasos abiertos con vigas de hierro de distintas luces y tres pontones, con tablero metálico, de luces comprendidas entre 8 y 8,75 metros. En muros de sostenimiento se han empleado 2.593 metros cúbicos de mamposterías de todas clases.

El movimiento de tierras es también de importancia dada la corta extensión de la nueva línea; los desmontes alcanzan la cifra de 17.052 metros cúbicos que se han utilizado, en su totalidad, para la ejecución de terraplenes, exigiendo éstos todavía un préstamo de 4.817 metros cúbicos.

Los edificios construidos son: uno modesto en el Cavadavio, término de la vía, destinado á estación; una pequeña cochera y dos casillas para guardas.

Tan corta línea ha exigido la ocupación de 29 fincas distintas para su construcción; esto no tiene nada de particular en un país como Asturias, por hallarse la propiedad muy subdividida.

A los 692,80 metros de su origen cruza á nivel la línea férrea de Sama al Samuño á la de Soto de Rey á Ciaño-Santa Ana, en el kilómetro 19,070 de ésta, según un ángulo de 50°7'; y 36^m,10 después atraviesa, también en el mismo plano horizontal, la minera de los Sres. Herrero hermanos, formando un ángulo de 14°10'.

El primero de estos cruzamientos dista 15 metros de otro análogo, á igual rasante, correspondiente á la línea expresada de Soto de Rey á Ciaño y minera de los señores Herrero; de modo que en un espacio muy reducido, como se ve por el adjunto plano (fig. 1), existen los cruces oblicuos siguientes:

1.º El de Soto de Rey á Ciaño con la vía Herrero hermanos.

2.º El del mismo ferrocarril con la línea de Sama al Samuño.

3.º El de la línea de Sama al Samuño con la de Herrero hermanos.

Al construirse la línea de Sama á Samuño tenía instaladas la Compañía del Norte para la protección del primer cruce las señales que á continuación se expresan:

<i>En la línea de Soto de Rey</i>	{	Un disco avanzado, lado Ciaño y cerca de la estación de este nombre.
<i>En la línea de los Sres. Herrero hermanos</i>	{	Una señal de parada absoluta á 200 metros del cruce (lado Ciaño) 1.º (figura 1). Dos señales de parada absoluta, una á cada lado, y á unos 50 metros del cruce, 2.º y 3.º (fig. 1).

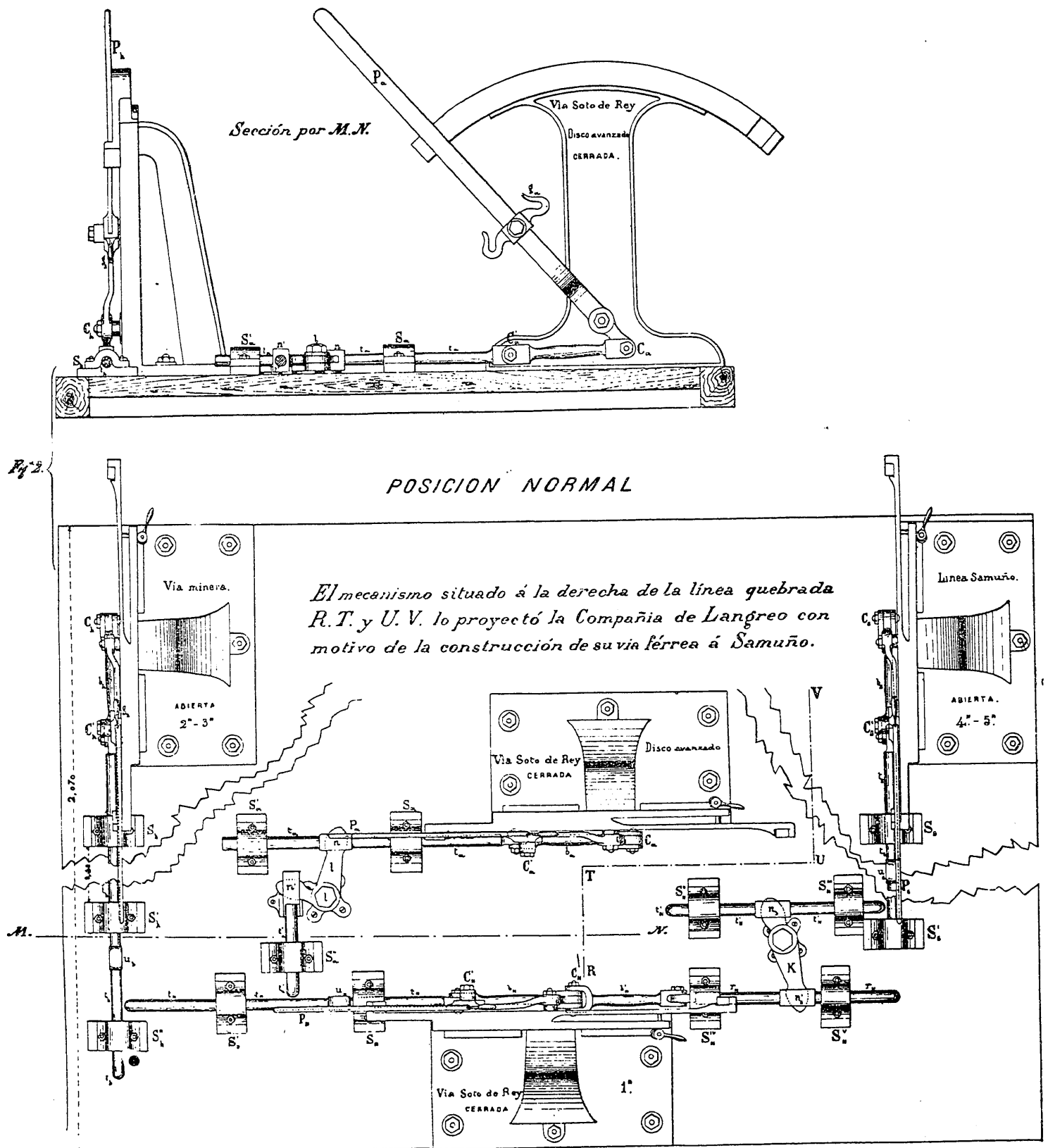
Y un aparato telegráfico, sistema Jouselin, para comunicarse el guarda del puesto de enclavamiento con la estación de Sama (Norte).

Las señales de parada absoluta consisten en unas planchas cuadradas divididas en cuatro cuadros, dos de ellos pintados de encarnado y los otros dos de blanco en diagonal, y que pueden presentar dos posiciones: la primera con sus caras paralelas á la vía indicando que ésta se halla libre, y la segunda con sus caras perpendiculares á la vía para señalar la parada absoluta. Por la noche presentan luz roja y luz blanca respectivamente, como orden de parada ó indicación de vía libre.

Estas cuatro señales enumeradas se maniobran por medio de palancas con un mecanismo de enclavamiento tal, que para dejar vía libre en una de ellas es absolutamente preciso haber cerrado previamente la otra.

Las figuras 2.ª y 3.ª representan dicho enclavamiento

Enclavamiento de los discos que protegen los cruces á nivel de la línea férrea de Soto de Rey

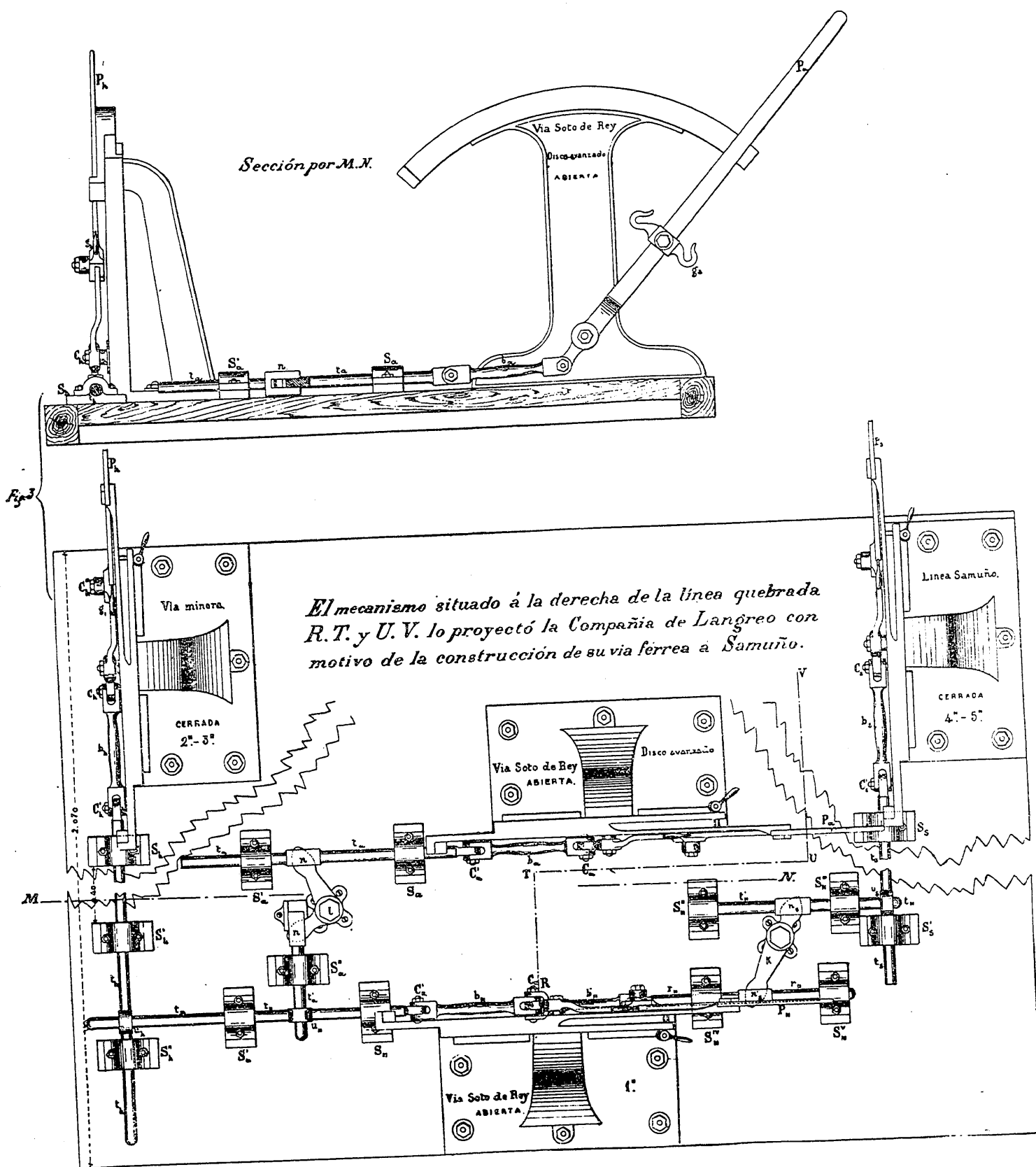


(prescindase de la parte que está dibujada á la derecha de la línea quebrada RTUV en ambas figuras); la figura 2.^a indica la *posición normal* ó sea la en que hallándose libre el cruce para la vía de Herrero se encuentra cerrado para la de Soto de Rey á Ciaño. La figura 3.^a corresponde á la posición necesaria para que circulen los trenes de ésta, hallándose cerrada la otra á la circulación de los suyos. Ambas figuras indican con bastante claridad las piezas de que el mecanismo se compone y el juego de los mismos.

La palanca de maniobra P_H que gira en un eje empo-

trado en un soporte de fundición con sector en su parte superior, lleva dos ganchos g_2 y g_3 , en los que se amarran los alambres de transmisión que corresponden á las dos señales de parada absoluta 2^N y 3^N de la vía minera. Se articula dicha palanca por medio de un perno C_H con una biela de hierro forjado en forma de doble horquilla b_H , que á su vez se enlaza por medio de otro perno ó pasador análogo con una barra de hierro t_H , de sección circular, colocada horizontalmente y que avanza ó retrocede á lo largo de tres soportes guías S_H , S'_H y S''_H , obe-

á Ciaño con los de Sama á Samuño y vía minera de los Sres. Herrero hermanos.



deciendo á la palanca de maniobra. Esta barra tiene un agujero ú ojo u_H que, como es natural, ocupa distinta posición, según que la expresada palanca de maniobra corresponda á la situación que indica en los discos *vía libre* ó *vía cerrada*.

Perpendicularmente al plano vertical determinado por el eje de esa palanca, se hallan instaladas otras dos con sus transmisiones. La P_A manda el disco avanzado y la P_N el de parada absoluta $1.N$, ambos instalados, según se ha dicho, en la línea de Soto de Rey á Ciaño.

El mecanismo unido á la palanca P_N consta de las mismas piezas que el de la antes descrita y funciona de análoga manera; pero la barra t_N , de movimiento rectilíneo alternativo, tiene un ojo u_N , y se halla colocada de modo que por distar solamente su extremidad en la posición más retirada unos milímetros de la t_H que corresponde á los discos de la vía estrecha, únicamente puede moverse en el caso de que el centro del ojo u_H de ésta coincida con su eje, que es la posición de parada en dicha vía minera. La palanca P_A que maniobra el disco avanzado es se-

mejante á las anteriores; lleva la pieza en doble horquilla b_a y una barra t_a guiada por los soportes S_a y S'_a . Forma parte de la barra t_a una caja n , situada entre estos dos soportes, semejante á otra n' que corresponde á la cabeza de la barra t'_a perpendicular á aquéllas; en estas cajas van alojados los alabes en doble arco de círculo simétrico que forman parte de la palanca angular l , la cual, girando alrededor de un eje vertical, transmite á la barra t'_a los movimientos rectilíneos en ambos sentidos que á la barra t_a imprime la palanca de maniobra.

Para avanzar esa barra t'_a se necesita que esté frente á ella el agujero u_N , lo que únicamente sucede cuando el disco de parada absoluta $1.^N$ se halla en posición de vía libre.

Hecha esta descripción, se comprende bien la manera de funcionar el mecanismo y los discos. Cuando está abierto el paso por el cruzamiento á los trenes de la vía minera no pueden los discos de la de Soto de Rey-Ciaño hacer la señal de vía libre, pues al intentarlo la barra t_N tropieza con la t_H y la t'_a con la t'_N .

Al cerrar la vía minera se coloca el ojo u_H de la barra t_H frente á la t'_N , con lo que ésta puede adelantar abriendo la señal de parada absoluta $1.^N$, y al hacerlo se presenta el ojo u_N de la t'_N frente á la barra t'_a , lo que permite moverse á la palanca correspondiente P_a y colocarse el disco avanzado también en vía libre.

Inversamente, para abrir el paso por la vía estrecha, es absolutamente preciso recorrer los cerrojos t'_a y t'_N en el orden que se indica; haciéndolo así queda cerrada la vía Soto de Rey á Ciaño y libre el movimiento de la palanca P_H .

Para proteger el cruce de la línea Sama-Samuño con la de Herrero hermanos se colocaron dos discos de parada absoluta $2.^L$ y $3.^L$ en esta última (véase fig. 1.^a), idénticos á los antes descritos; otro de igual tipo $1.^L$ en la de Samuño y uno avanzado (lado Samuño). Todos ellos se accionan con palancas y mecanismos de cierre semejantes á los que acabamos de describir (4); habiendo provisto, además, el puesto de un aparato de cuadrante sistema Jouselin para poner en comunicación al encargado del cruce con el jefe de estación de Sama (Langreo).

No era cosa de colocar un aparato más de enclavamiento para la protección del cruce de la nueva línea con la de Soto de Rey á Ciaño, pues de este modo se aumentaría el número de señales en esta última, sin ningún resultado ventajoso, antes bien dando lugar á confusiones; y entre otros inconvenientes, habría el de que se duplicarían las maniobras que debe ejecutar el agente del puesto del Norte.

Para evitar esto, la Empresa de Langreo situó los discos de parada absoluta $4.^N$ y $5.^N$ en la línea de Sama-Samuño, uno á cada lado del cruce, según se indica en la figura 1.^a, y se ha utilizado el mismo enclavamiento que tenía el Norte ampliado de la manera que representan las figuras 2 y 3 completas, es decir, con la parte que figura á la derecha de la línea quebrada RTUV.

Los nuevos discos son movidos por una palanca P_S provista de piezas iguales á las anteriormente descritas; la barra t_S , que esa palanca mueve, lleva un agujero u_S , por el cual, cuando el sistema está en la posición de vías

Samuño y Herrero cerradas, puede penetrar la barra t'_N , accionada por el balancín K , cuyas puntas, en doble arco de círculo, van encajadas en n_S y n'_S , y el cual gira al cambiar de posición el tirante r_N , que por medio de la biela ahorquillada b'_N está en conexión con la palanca P_N correspondiente al disco $1.^N$.

En la figura 2 se representa la *posición normal* del puesto de enclavamiento de los discos (Norte), es decir, la vía minera y la línea de Samuño en posición de vía libre (discos $2.^N$ y $3.^N$, $4.^N$ y $5.^N$ abiertos) y la de Soto de Rey-Ciaño cerrada (discos $1.^N$ y el avanzado cerrados) figura 1.^a; para poder abrir ésta y cerrar las dos primeras tiene que empezarse por cerrar la vía minera y la de Samuño, para lo cual se mueven las palancas P_H y P_S , con lo que se corren las barras t_H y t_S , resultando de este movimiento que los agujeros ú ojos u_H y u_S se colocan frente los cerrojos t_N y t'_N (quedando los discos $2.^N$ y $3.^N$, $4.^N$ y $5.^N$ cerrados); pudiendo entonces echarse los cerrojos t_N y t'_N por medio de la palanca P_N del disco de parada absoluta (disco $1.^N$ en posición de vía libre); y por último, moviendo la palanca P_a del disco avanzado, para ponerlo en vía libre, el cerrojo t'_a entra en el ojo u_N , convirtiéndose la figura 2 en la figura 3. En esta última figura la vía minera y la línea de Samuño están cerradas, y la de Soto de Rey-Ciaño en posición de vía libre; para abrir las dos primeras y cerrar la última se procede en sentido inverso, esto es, se cierra el disco avanzado (Soto de Rey) por medio de la palanca P_a , con lo cual cerrojo t'_a sale del agujero u_N , pudiendo entonces cerrarse el disco $1.^N$ de parada absoluta moviendo la palanca P_N , saliéndose los cerrojos t_N y t'_N de los ojos u_H y u_S , quedando cerrada la línea de Soto de Rey-Ciaño; y como las barras t_H y t_S de la vía minera y de la línea de Samuño respectivamente quedan libres y en posición de correrse, se pueden maniobrar las palancas P_H y P_S , y de ahí dejar libres las vías minera y Sama-Samuño ó sean los discos $2.^N$ y $3.^N$, $4.^N$ y $5.^N$ en la posición de vía libre.

Las *posiciones normales* de las señales ó discos, en los dos puestos de enclavamiento Norte y Langreo, son las siguientes:

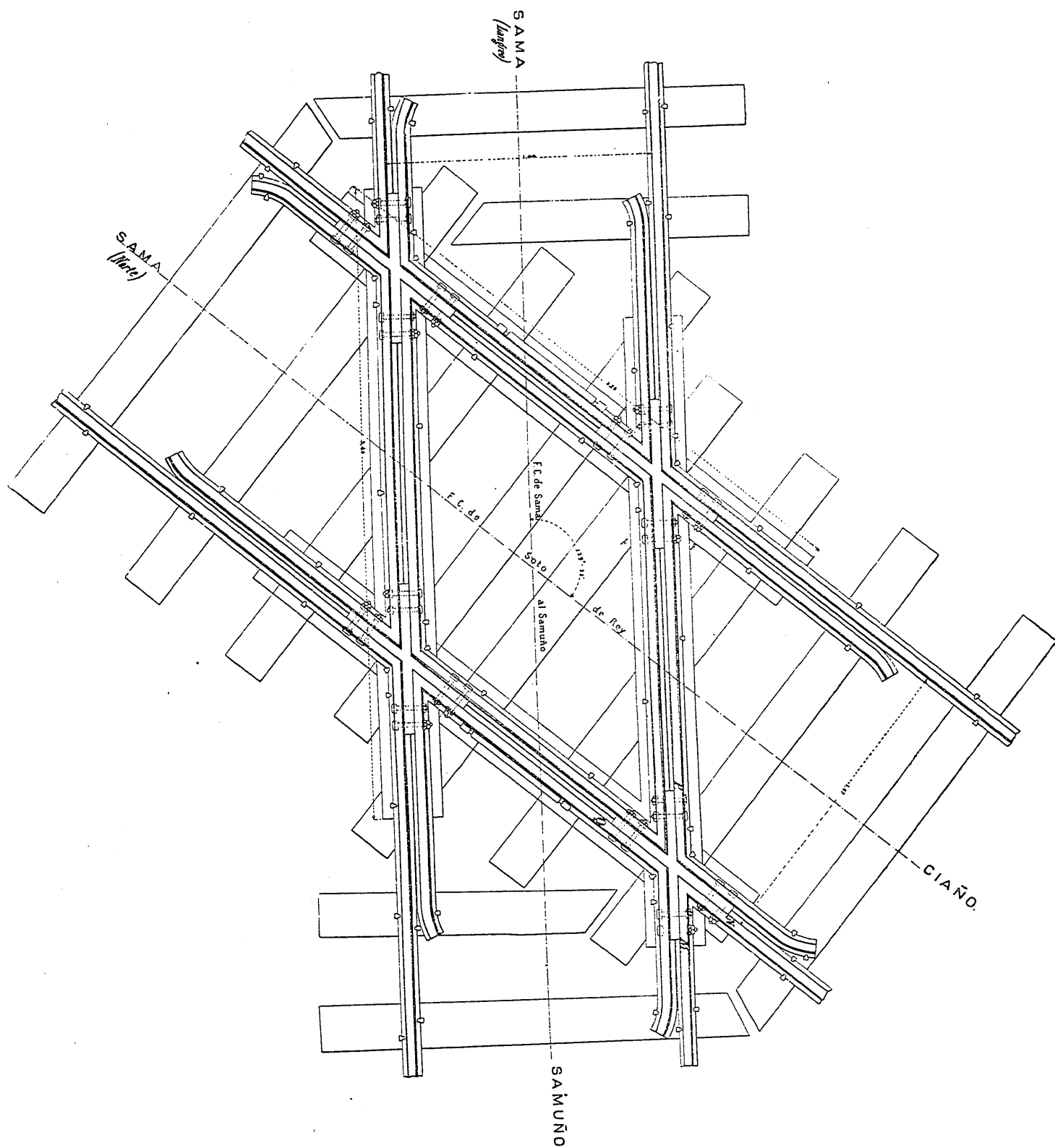
Puesto Norte.	}	Herrero hermanos, libre... $2.^N$ y $3.^N$	(1).
		abiertos.	
		Sama-Samuño, libre... $4.^N$ y $5.^N$ abiertos.	
		Soto de Rey-Ciaño, cerrada... $1.^N$ cerrado, así como el disco avanzado.	
Puesto Langreo.	}	Herrero hermanos, libre... $2.^L$ y $3.^L$	(2).
		abiertos.	
		Sama-Samuño, cerrada... $1.^L$ cerrado, así como el disco avanzado.	

Para dar paso á los trenes por la vía minera de los señores Herrero hermanos se colocan los discos en las posiciones normales (1) y (2), quedando por la combinación de ambos puestos las líneas de Soto de Rey-Ciaño y Sama-Samuño cerradas y la vía minera libre.

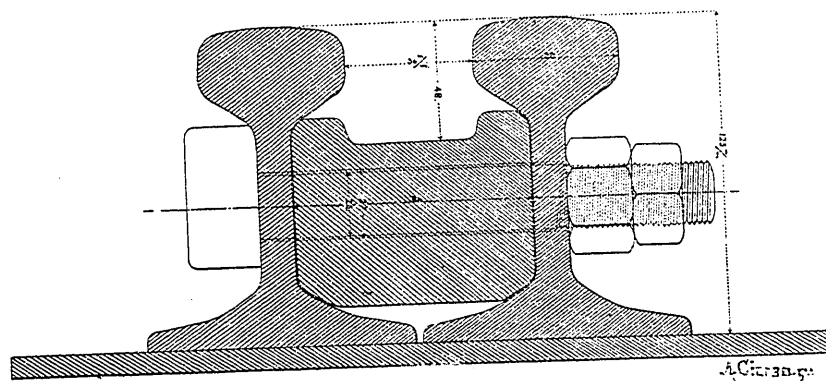
Para dar paso á los trenes de la línea de Soto de Rey-Ciaño, el guarda del puesto Norte corre los cerrojos según indica la figura 3, quedando la vía minera y la de Sama-Samuño cerradas y la de Soto de Rey abierta; los discos del puesto Langreo deben quedar en la posición (2).

(4) Suprimiendo en las figuras 2 y 3 la parte que está á la derecha de la línea quebrada RTUV, y donde dice línea Soto de Rey, sustituyase línea Samuño, y en vez de los discos $1.^N$, $2.^N$ y $3.^N$ los $1.^L$, $2.^L$ y $3.^L$, se tendrá el enclavamiento de la Compañía Langreo.

Fig. 4.^a—Cruzamiento á nivel de la línea férrea de Sama á Samuño con la de Soto de Rey á Ciaño.



Sección por A.B.



- (3) { *Puesto Norte.* { Herrero hermanos, cerrada... 2.^N y 3.^N cerrados.
 { Sama-Samuño, cerrada... 4.^N y 5.^N cerrados.
 { Soto de Rey-Ciaño, libre... 1.^N abierto, así como el disco avanzado.
Puesto Langreo. { En posición normal (2).

Para dar paso á los trenes de la línea Sama-Samuño, los discos del puesto Norte deben quedar en la posición (1), con lo cual queda cerrada la línea Soto de Rey-Ciaño; y el guarda del puesto Langreo maniobra las palancas de modo á cerrar la ría Herrero y dejar libre la de Sama-Samuño.

- (4) { *Puesto Norte.* { En posición normal (1).
 { Herrero hermanos, cerrada... 2.¹ y 3.¹ cerrados.
Puesto Langreo. { Sama-Samuño, libre... 1.¹ abierto, así como el disco avanzado.

Colocados los discos en las posiciones (1) y (2) pueden circular los trenes la vía minera y queda interrumpido el movimiento entre las estaciones de Sama (Norte) y Ciaño-Santa Ana y las de Sama (Langreo) y Samuño.

Antes de expedir un tren Sama (Norte) ó Ciaño, los jefes de estación dan la orden al encargado del puesto (Norte) por el aparato Jonsselin, éste hace la maniobra oportuna en los discos (3), comunicándolo con las formalidades debidas á la estación, y los trenes del Norte pueden circular sin inconveniente; restableciendo las señales á la posición normal (1) cuando el tren ha desaparecido.

Cuando haya de expedirse tren ó máquina de Sama (Langreo) ó Samuño, los jefes de estación lo anuncian al guarda del puesto (Langreo) por el mismo procedimiento que en el anterior, y éste mira si se halla cerrada la línea de Soto de Rey-Ciaño, es decir, si los discos 4.^N y 5.^N están en posición de vía libre, entonces maniobra el enclavamiento (Langreo) para dejar vía libre á Sama-Samuño (4), y lo avisa á la estación; y una vez que ha pasado el tren ó máquina debe colocar las señales en la posición normal (2).

El mismo enclavamiento podría proteger los tres cruces, suprimiendo las dos señales ó discos de parada absoluta 2.¹ y 3.¹ que con motivo de la línea Sama-Samuño se han colocado en la vía minera, así como la 1.¹ de la primera; en una palabra, suprimir el puesto de enclavamiento de Langreo; bastaría para ello combinar los cerrojos en forma tal que siempre que se abriera el paso para una de las vías las otras dos quedasen cerradas.

Tal disposición tendría varios inconvenientes. La circulación por la vía minera no puede interrumpirse, según estipulaciones anteriores de la Compañía del Norte, más que cuando el movimiento de trenes de los otros ferrocarriles lo exija (1); otros de los inconvenientes consiste en que los jefes de estación de Sama ó Samuño (Compañía de Langreo), cada vez que tuviesen que expedir un tren por la línea Sama-Samuño, tendrían que ordenar al agente del enclavamiento de la línea de Soto de Rey á Ciaño (Compañía del Norte) efectuase la maniobra correspondiente; y esto que, en teoría, parece cosa corriente, sería exponer el servicio á repetidos trastornos por los rozamientos y

disensiones que tan difíciles son de evitar entre subalternos de distintas empresas.

Pasamos ahora á describir el cruzamiento de las líneas de Soto de Rey-Ciaño y Sama-Samuño por ser el más importante. Las cuatro filas de carriles están interrumpidas en los puntos de intersección para que las pestañas de las ruedas no encuentren obstáculo en ellos. Los corazones que corresponden á cada uno de los cuatro vértices del paralelogramo común á ambas vías, se han construido con carriles perfil Norte de 36 kilogramos de peso, y establecen entre ellos la conveniente solidaridad unas aspas de acero M N P Q de la sección necesaria, que figura en el corte A B, para adaptarse al alma de carriles y contracarriles, con los que se enlazan por medio de pasadores de tornillo. Estos carriles van asentados sobre planos de acero fundido de 0, ^m 33 de ancho por 10 ^m/m de espesor, á los que se sujetan con tornillos. Todo el sistema se une á las traviesas por medio de escarpas. La disposición de traviesas y demás detalles aparecen en la figura 4.^o

Los carriles y bridas se han adquirido en la «Sociedad Altos Hornos», de Bilbao; el material menudo de vía y cambios, de Inglaterra, y las traviesas, que son de roble, se compraron en el país.

El coste de la línea, sin incluir el material móvil y de tracción, ha sido de 401.633 pesetas, que sobre 2.325 metros corresponde á 172.475 pesetas por kilómetro. El coste kilométrico es relativamente alto; pero debe tenerse en cuenta que se ha construido para tan corta longitud un puente metálico de 64 metros de luz sobre el río Nalón, y una estación (Samuño) con cuatro vías de servicio, habiendo hecho en el empalme una explanación para otras tres vías más, dedicadas á depósito de material; y, por último, los terrenos atravesados son de valor, puesto que las expropiaciones representan el 19 % del gasto total.

El material de tracción y móvil construido para este ramal, según la concesión, es de 2 locomotoras-tenders y de 30 vagones especiales para hulla de 10 toneladas.

Las locomotoras construidas en los talleres de la *Maquinista terrestre y marítima*, de Barcelona, son de 42 toneladas en presión, y su costo 70.000 pesetas cada una.

Los vagones especiales para hulla son de hierro. Los bastidores y cajas se construyeron en la «fábrica de Mieres». El montaje se hizo en los talleres de la Compañía (Gijón), así como la preparación de ejes, ruedas, cajas de grasa, muelles y topes. Las llantas de las ruedas y los ejes son de acero Martín-Siemens, y los muelles de excelente acero inglés al crisol. Estos vagones especiales, que se descargan por el fondo, resultaron á 3.169 pesetas cada uno.

De los datos anteriores deducimos que el costo del material de tracción y móvil es el siguiente:

2 locomotoras.	140.000 pesetas.
30 vagones.	95.070 »
	<hr/>
	235.070 »

que sumadas con las 401.633 pesetas (valor de explanaciones, obras de fábrica, expropiaciones, etc., etc.), resulta un total de 636.703 pesetas ó sean 273.850,75 pesetas por kilómetro.

El valle del Samuño, que ha de servir este ramal, se halla ocupado todo él por concesiones mineras que pertenecen á la *Sociedad Herrero hermanos*, á la *Sociedad Carbonos Asturianos*, de Bilbao; á los sucesores de los seño-

(4) La vía minera de los Sres. Herrero hermanos estaba construída al hacerse la línea de Soto de Rey-Ciaño, y por derecho de prioridad, siempre que no tengan que circular trenes de las otras dos vías, la minera tiene que tener su vía libre, por lo cual la posición normal de los discos es dejar libre la de los Sres. Herrero hermanos ó sea la vía minera.

res Beltrán de Lis y á diversos mineros más como los señores Llaneza y Compañía, Infanzón, viuda de Carvajal y otros.

La Sociedad *Carbones Asturianos* que cuenta con una extensión superficial de 364 hectáreas, ha hecho bien entendidas labores de preparación en sus minas, así como costosas y completas instalaciones exteriores para el arrastre, clasificación y lavado de sus inmejorables carbones.

Tan plausible iniciativa se imitará seguramente, en breve plazo, por los demás concesionarios, y esperamos que dentro de muy corto tiempo será la estación de Samuño una de las que mayor contingente den á la exportación de combustibles por el puerto de Gijón, toda vez que las hullas de aquellos yacimientos gozan de gran estimación en el mercado por el excelente cok que con ellas se obtiene, y por ser una especialidad para fraguas y fabricación del gas del alumbrado.

Merece plácemes la Compañía del ferrocarril de Langreo, que ha ejecutado el nuevo camino, con el que á la vez que ha de obtener ella misma resultados positivos, prestará á la zona en que se halla el inestimable beneficio de impulsar el desarrollo de su industria.

JULIO PÉREZ DE LA SALA.

AISLADORES

II

FABRICACIÓN DE PORCELANA PARA AISLADORES

Las porcelanas son productos cerámicos de pasta impermeable, traslúcida y blanca. Su impermeabilidad la distingue de la loza y su traslucencia del grés. Tanto la impermeabilidad como la traslucencia no son más que relativas, y para definir las exactamente sería necesario especificar el espesor de la pasta y la intensidad del foco luminoso, pues hay grés poco coloreados y ciertas lozas feldespáticas ricas en fundentes, que con pequeños espesores poseen cierta traslucencia, al paso que toda porcelana se hace opaca aumentando suficientemente su espesor.

Por otra parte, no hay ninguna regla precisa para determinar en qué punto deja de haber opacidad y empieza la traslucencia. La distinción, por sólo sus caracteres físicos entre la porcelana y los demás productos cerámicos, es, pues, una cuestión de apreciación, en que el cerámico competente ha de tener en cuenta, además de las propiedades físicas de la pasta y del esmalte, los procedimientos de fabricación que el examen de la pieza fabricada pueda revelar.

El eminente cerámico Ch. Brongniart, antiguo director de la fábrica de Sévres, considera tres clases de porcelana: la *dura*, la *tierna natural* y la *tierna artificial*. La primera es la que exclusivamente se emplea para los aisladores y demás accesorios de canalizaciones eléctricas, y de ella nos ocuparemos únicamente, anotando su composición y principales dificultades que presenta su fabricación.

La pasta de la porcelana dura es una mezcla de kaolin, sílice y fundentes alcalinos; en ciertos casos, una parte del álcali está reemplazado por la cal. El esmalte que las

recubre es muy duro, no se raya por el acero, y se vitrifica al mismo tiempo que la cocción de la pasta á una temperatura de 1.300 á 1.400° centígrados.

Las cualidades que debe reunir una buena pasta de porcelana para aisladores, son:

- 1.º Plasticidad suficiente para el moldeo.
- 2.º Temperatura de cocción bastante elevada para permitir el empleo de un esmalte muy duro y por tanto poco fusible.

Las propiedades de traslucencia y coloración blanca ligeramente azulada, que son indispensables en la parte destinada á otros objetos, no lo son al tratarse de aisladores, pero sí convenientes porque dan idea de su calidad.

Los kaolines, aun los suficientemente puros para ser empleados en la fabricación de porcelana dura, presentan grandes diferencias de composición y propiedades. De aquí resulta que, para conseguir una pasta de cualidades determinadas, hay que empezar deduciendo, por una análisis química, las proporciones de hidrosilicato de alúmina, cuarzo, feldespato y mica, cuya mezcla constituye el kaolin. Después de esta determinación, es necesario apreciar prácticamente su plasticidad. Influyen en ella de un modo notable, las dimensiones y probablemente la forma de los granos de hidrosilicato de alúmina, y ambos elementos son mucho más variables en los kaolines que en las arcillas propiamente dichas. Así se explica que haya kaolines muy poco plásticos como el de Cornouailles, y otros que lo son en alto grado, como los de la China y el Japón.

Una vez hecha la doble investigación citada, es posible determinar por tanteos la cantidad de desengrasantes y de fundentes, que hay necesidad de añadir para obtener la parte propuesta como tipo de fabricación. Los desengrasantes son: cuarzo, arena cuarzosa ó bizcocho de porcelana; los fundentes: feldespato, pegmatita ó carbonato de cal. Sucede frecuentemente que un solo kaolin, especialmente cuando es árido, no puede dar por sí solo la composición que se desee y hay que recurrir á mezclar dos y aun tres distintos.

Bastan las ligeras indicaciones hechas acerca de la composición de las pastas, para darse cuenta de la complejidad de reacciones que entre sus diversos elementos han de verificarse durante la cocción, y esto constituye la principal dificultad que se opone á la fabricación.

Los esmaltes empleados para la porcelana dura, son silicatos de alúmina y otras bases, principalmente cal y álcalis. Según la naturaleza de la base, el esmalte se denomina calizo ó alcalino, es decir, feldespático.

En Francia se usa casi exclusivamente como cubierta la pegmatita de Saint-Irieix más ó menos descompuesta, en cuyo estado es una mezcla de feldespato, cuarzo y kaolin. Se puede regular su fusibilidad por la adición de cierta cantidad de cuarzo.

En Alemania y Austria, la cubierta se compone artificialmente por una mezcla de estas tres substancias.

En general, las cubiertas calizas son más transparentes, penetran mejor en la pasta, al paso que las alcalinas son más lechosas y hay necesidad de emplearlas en capa más espesa.

Como la cocción de la pasta y la vitrificación del esmalte se hacen en la porcelana simultáneamente, á diferencia de la loza, en que son operaciones distintas, es preciso que haya completo acuerdo entre las temperaturas necesarias para conseguir ambos efectos. En esta circunstan-