

ACTAS DE LA INSPECCION I RECEPCION DEL PUENTE PUANGUE

NOTA SOBRE LA INSPECCION I RECEPCION DEL PUENTE DE PUANGUE

Paris, 23 de Abril de 1904

Señor Ministro:

Por cablegrama que recibí el 23 de Diciembre último, el Ministerio de US. ha tenido a bien comisionarme para la inspeccion de la construccion del puente de Puangue, de la línea de Melipilla a San Antonio, i por cablegrama dirijido tambien por ese Ministerio al señor Ministro de Chile en Francia, se ordena que continúe haciendo la inspeccion del mismo trabajo, con fecha 11 del corriente.

Paso a dar cuenta a US. del cumplimiento de mi cometido.

Este puente, que es de acero i compuesto de dos tramos de 45 mtrs., de viga Pratt, fué confeccionado en la fábrica «Gesellschaft Harkort» de Duisburg (Alemania) i el acero para el puente se fabricó en la usina «Aachener Hütten Actien-Verein» de Rothe Erde, cerca de Aix la-chapelle. Ambas fábricas son de bastante importancia i mui bien reputadas.

Se empezó la fabricacion de los materiales para el puente el 5 de Enero último i casi al mismo tiempo (el 9 de Enero) se comenzó la confeccion del puente que ha durado hasta el 15 del corriente; el primer tramo se habia terminado el 17 de Marzo próximo pasado, como tuve el honor de comunicarlo a US. por nota de esa misma fecha.

En las actas levantadas los dias 8 de Enero i 10 de Febrero último en la fábrica «Aachener Hütten-Actien-Verein» i los dias 12, 16 i 17 de Marzo próximo pasado i 18 del corriente en la «Gesellschaft Harkort» i que van adjuntas, se da cuenta detallada de las operaciones de inspeccion i de la recepcion provisional del puente.

Para cerciorarse de la calidad del material, se espermentaron 284 barras de ensayo a la traccion, al pliaje, a la ruptura en caliente, a la forja en frio i al temple, esto sin contar los ensayos químicos.

En el cuadro que va a continuacion tenemos un resúmen de los resultados obtenidos comparados con las principales condiciones técnicas impuestas para el material por el cuaderno de cláusulas;

COMPOSICION QUÍMICA

ESPECIFICACION	Condiciones impuestas por el caaderno de cláusulas	Resultados obtenidos
Carbono.....	0,160 % a 0,190 %	0,045 % a 0,055 %
Manganeso....	0,350 » a 0,550 »	0,390 » a 0,520 »
Silicio.....	indicios » 0,030 »	Indicios
Azufre.....	0,025 » a 0,030 »	0,027 % a 0,040 »
Fósforo.....	0,045 » a 0,050 »	0,040 » a 0,049 »

RESISTENCIA DE RUPTURA A LA TRACCION I ALARGAMIENTO

Para el acero del puente en el sentido del laminaje. }	40 a 44 kgr. mm. ²	22 a 24%	40 a 44 kgr. mm. ²	25 a 32%
Para el acero del puente en el sentido trasversal.... }	40 a 44 »	17 a 21 »	40 a 44 »	23 a 27 »
Para las barras de acero de remaches i pernos..... }	38 a 40 »	28 a 30 »	38 a 40 »	26 a 33 »
Para el acero de los apoyos..... }	70 a 80 »	11 a 15 »	75 a 80 kgr. mm. ² para secc. \square 56 a 57 kgr. mm. ² para planchas de apoyo i cojinetes.	15 a 19 »
				22 a 23 »
Para la fundicion de los apoyos..... }	14 kgr. mm. ² i a la flexion $R_o = 5$ kgr. mm. ² mínimo.		20 kgr. mm. ² i a la flexion $R_o = 27$ kgr. mm. ²	

Salta inmediatamente a la vista en este cuadro la gran diferencia en la prorcion del carbono, como así mismo la diferencia en la tasa de trabajo a la ruptura para algunas de las piezas de apoyo de acero.

Tomando en consideracion que las pruebas de traccion, pliaje, etc., eran tan satisfactorias, que puede decirse, no hubo una sola barra de ensayo que no diera buenos resultados i que, hácia esta gran diferencia en la proporcion del carbono con la indicada en las cláusulas, me encontré en una verdadera incertidumbre, me decidí a consultar sobre el particular al profesor del curso de *Materiales* de construccion de la escuela de puen-

tes i calzadas de Paris, señor Mesnager, quien me manifestó que consideraba el material de mui buena calidad i que no era posible rechazarlo por no cumplir la condicion relativa a la proporcion del carbono, pues, es sabido que la dureza se proporciona tambien con el manganeso que se encontraba en una fuerte proporcion. Respecto a la tasa de trabajo de ruptura a la traccion por 56 klgr. por mm.² de algunas de las piezas de apoyo de acero, me hizo presente que la consideraba suficiente i aun preferible a una mucho mayor, pues, entónces las piezas resultarian mui quebradizas.

En vista de una opinion favorable tan autorizada, acepté sin trepidacion el material.

En lo que se refiere a la calidad de los materiales con que debian confeccionarse las piezas de apoyo, que no se encontraba bien claramente especificado en las cláusulas i condiciones, la fábrica de Harkort propuso hacerlas de la manera siguiente que consideré aceptable:

Piezas *a*, *d* i *f* de acero colado

» *b* i *e* de acero forjado

» *c* de acero de fundicion

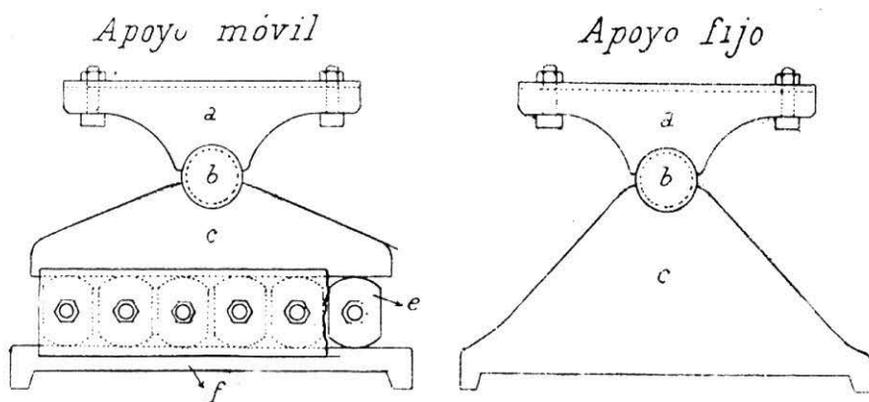


Fig. 1

Ahora, las observaciones que hai que hacer sobre la confeccion misma del puente, son estas:

La fábrica «Gesellschaft Harkort» me hizo presente que no era materia de su contrato la confeccion de la barandilla, del puente; así que no se ha hecho aquí esa parte del puente. He escrito a la casa de Hamburgo sobre este asunto i tan pronto como reciba contestacion, comunicaré a US. lo que haya al respecto.

En los planos del puente, los diagonales extremos compuestos de 2 fierros *U* i 2 fierros planos, los fierros planos no estaban remachados con los fierros *U*. Nos pareció que era preferible remachar esos fierros planos a los *U* correspondientes para evitar la oxidacion en la juntura que no era posible pintar convenientemente.

El cuaderno de cláusulas i condiciones exige dos manos de pintura de minio para todas las piezas del puente. En la fábrica se me propuso reemplazar la primera mano

por la operacion siguiente, que emplean ordinariamente i que acepté, porque me pareció mucho mas eficaz para la buena conservacion:

1.º Las piezas del puente son sometidas a un baño ácido (compuesto de 95 % de agua i 5 % de ácido clorhídrico), con el objeto de quitarles la oxidacion. Se las deja en este baño durante 12 o 14 horas.

2.º Despues se le da un baño de agua calcárea, saturada, para neutralizar el ácido. Este baño dura de $\frac{1}{2}$ a 1 hora.

3.º Se les da en seguida un baño de agua caliente a 80º para quitar las partes calcáreas. Se dejan las piezas en este baño durante 15 minutos.

4.º Despues se limpia perfectamente la superficie de las piezas por medio de escobillas de acero.

5.º I, por fin, cuando todavia están las piezas calientes i bien secas, se les da una mano de aceite de linaza.

Es indudable que esta preparacion previa es mui conveniente i que debe estipularse en el cuaderno de cláusulas i condiciones.

En cuanto al peso del puente resultó que éste es de 196,900 T (196 toneladas, 900 kgs.) para los dos tramos, comprendiendo los apoyos.

El peso teórico calculado era de 193 toneladas 253 klgrs., de modo que el efectivo no alcanza a ser mayor que el teórico en un 2 %.

Dios guarde a US.

ELEAZAR LEZAETA A.

(Traduccion)

ACTA LEVANTADA EN LA SOCIEDAD ANÓNIMA DE AACHENER HÜTTEN-ACTIEN-VEREIN, ROTHE-ERDE, EL 8 DE ENERO DE 1904, PARA RECIBIRSE DE LOS MATERIALES DEL PUENTE DE PUANGUE PARA EL GOBIERNO DE CHILE.

Estando presente el señor Eleazar Lezaeta, ingeniero, inspector técnico del Gobierno de Chile i el señor Hans Hauser, ingeniero, representante de la usina de Rothe Erde,

Se ha procedido a las operaciones i verificaciones siguientes:

1.º Ensayos a la traccion.

En los informes adjuntos están consignados los resultados de los ensayos a la traccion, verificados sobre 17 pruebas de diferentes perfiles: fierros planos, fierros angulos *L* fierros *U*, fierros *T*, etc. Como se puede ver, los resultados obtenidos han sido satisfactorios.

2.º Ensayos a la traccion, sobre barras de prueba templadas.

En el informe adjunto, número 3, hemos consignado los ensayos hechos sobre 5 muestras que fueron calentadas al rojo cereza claro i enfriados en agua a 25º grados

Como puede verse, los materiales no tomaron temple, puesto que el trabajo a la traccion ha sido solamente un poco mas elevado que en las muestras no templadas, a escepcion de una sola.

Es preciso agregar que esas muestras son las mismas que las de que nos hemos ser-

vido para hacer los ensayos anteriores de traccion, i a consecuencia del trabajo, durante la primera traccion ha debido endurecerse algo el material.

3.º Ensayes al pliaje.

Hemos hecho ensayos de pliaje, sobre 17 muestras, tomadas sobre palastros, fierros ángulo *L*, fierros *U* i *T*, doblándolas hasta que las dos ramas se juntaran, i no se ha producido ninguna fisura ni defecto en la materia. Tambien hemos calentado al rojo cereza claro 4 muestras i las hemos enfriado en seguida en agua a 25°, procediendo despues al pliaje completo de dichas muestras, que no presentaron ni fisuras ni defectos de ninguna naturaleza.

Igualmente hemos enderesado a martinete los fierros *U* i *T*, no presentándose en los materiales el menor defecto.

4.º Ensayos de perforacion en caliente.

Calentamos 3 muestras i fueron perforadas con un punzon cónico de 80 mm. de largo i de 20 a 30 mm. de diámetro. En los agujeros no apareció ninguna fisura ni defecto.

5.º Ensayos químicos.

En los cuadros siguientes se señalan los resultados de los ensayos químicos hechos en las diversas coladas.

NÚMERO DE LAS COLADAS	Perfiles	C.	Ph.	Mn.	S.	Si.
848	Palastras de 610/10 mm.....	0,055	0,042	0,48	0,036	Vestijios
027	Fierros U 140 mm.....	0,050	0,048	0,50	0,033	»
837	» T 160/80.....	0,050	0,044	0,49	0,037	»
805	» T 120/60.....	0,050	0,045	0,50	0,039	»
058	» L 80/8.....	0,055	0,047	0,52	0,033	»
041	» U 200 mm.....	0,050	0,043	0,51	0,035	»

El señor E. Lezaeta observó que la cantidad de carbono no correspondia con las condiciones del cuaderno de especificaciones. El señor H. Hansen, le hizo notar que en Rothe Erde, se produce la dureza del acero con el manganeso en lugar del carbono. En consideracion a que los resultados de los diversos ensayos a la traccion, al pliaje, a la perforacion, al temple, etc., han sido satisfactorios i tambien que el tanto por ciento de fósforo es bastante bajo, no insistió sobre este punto,

6.º Recepcion de los materiales.

Despues del exámen de las diversas piezas, se pasó a hacer la recepcion de los materiales siguientes que han sido estampados con la marca E. L.

Palastros de.....	610/10	20	piezas	
Fierros U de.....	140 mm.	32	»	
» T de.....	160/80	32	»	
» T de.....	120/60	24	»	
» L de.....	80/8	76	»	dobles, es decir, 152 piezas
» U de.....	200 mm.	16	»	

En fé de lo cual firmamos en doble ejemplar la presente acta.
Rothe-Erde, cerca de Aix-la-Chapelle, el 8 de Enero de 1904.

HANS HANSEN.

ELEAZAR LEZAETA A.

ACTA LEVANTADA EN LA SOCIEDAD ANÓNIMA «AACHENER-HÜTTEN-ACTIEN-VEREIN» DE ROTHE ERDE, EL 10 DE FEBRERO DE 1904, PARA LA RECEPCION DE LOS MATERIALES PARA EL PUENTE DE PUANGUE, DEL GOBIERNO DE CHILE.

Estando presentes el señor Eleazar Lezaeta, ingeniero-inspector técnico del Gobierno de Chile i el señor Hans Hansen, ingeniero, representante de la usina de Rothe Erde, se procedió en el intervalo de 4 al 10 del presente mes a ejecutar las operaciones i verificaciones siguientes:

1.º Ensayos a la traccion.

En los informes adjuntos están demostrados los resultados de los ensayos a la traccion, verificados sobre 94 muestras de diferentes perfiles: palastros, cantoneras, fierros *T*, fierros *U* i fierros redondos; tanto en el sentido del laminaje como en el trasversal.

Como puede verse, los resultados obtenidos son satisfactorios.

2.º Ensayo a la traccion sobre muestras templadas.

En el informe adjunto fechado el 8 de Febrero, hemos consignado los ensayos hechos sobre 15 muestras que habian sido calentadas al rojo cereza claro i enfriadas en agua a 25º Como se puede ver, los materiales no tomaron el temple puesto que el trabajo a la traccion ha sido mas o ménos igual que en las muestras no calentadas.

3.º Ensayos de pliaje.

Hemos hecho los ensayos de pliaje sobre 73 muestras tomadas sobre los palastros de diferentes dimensiones, cantoneras, fierros *U* i *T* i fierros redondos. De estas 73 barras de prueba, 35 han sido calentadas al rojo cereza claro i enfriadas en seguida en agua a 25º Cels. (26 planchas, cantoneras, fierros *U* i *T* que llevan los números 2, 10, 13, 15, 22, 26, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 45, 53, 57, 59, 60, 62, 63, 64, 67, 73, 91) i 9 de fierros redondos que llevan los números 78, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87 i 88. Estos números que son los mismos para las muestras de traccion, quiere decir que las muestras han sido tomadas de la misma pieza.

Hemos procedido al pliaje completo de todas estas muestras, de manera que se tocaran las dos alas i no se produjo ni fisura ni defecto de ninguna naturaleza.

4.º Ensayos de pliaje de las piezas perfiladas.

Estos ensayos han sido hechos sobre 38 muestras tomadas sobre las cantoneras, los fierros *U* i *T* de diferentes dimensiones (los números de las muestras son: 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 69, 72 i 75.)

Se ha enderesado las alas i todas han resistido, a escepcion de la número 30 que se partió. Despues de haber enderesado las alas de todas las piezas, se ha procedido al pliaje, como queda indicado en la figura 2. Al momento de hacer la tercera operacion las muestras números números 40 i 66 dejaron ver pequeñas fisuras: todas las otras piezas no han presentado ningun defecto.

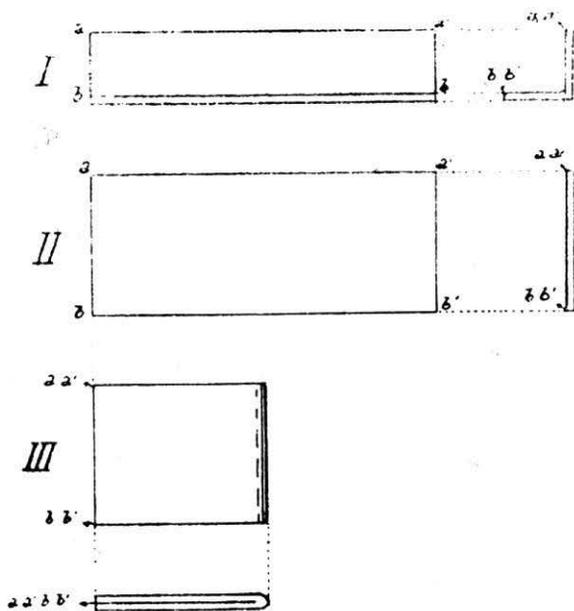


Fig. 2

5.º Ensayos de perforacion en caliente.

Calentamos 10 muestras (las núms. 32, 43, 46, 50, 51, 52, 54, 55, 58 i 61), perforándolas con un punzon cónico de 80 mm. de largo i de 20 a 30 mm. de diámetro.

En los agujeros no apareció ninguna fisura ni defectos.

6.º Ensayos químicos.

En el cuadro siguiente están consignados los resultados de los ensayos químicos hechos en las diversas coladas.

Perfiles	Colada	C.	Ph.	Mn.	S.	Si.
Palastros	917	0,055	0,048	0,50	0,033	Vestijios
»	915	0,050	0,044	0,52	0,029	»
»	910	0,050	0,047	0,47	0,032	»
»	911	0,055	0,046	0,39	0,036	»
»	905	0,055	0,043	0,43	0,030	»
»	920	0,050	0,040	0,44	0,037	»
»	559	0,055	0,042	0,45	0,028	»
»	959	0,050	0,045	0,48	0,027	»
<i>Cantonerus</i>						
80 × 8	741	0,050	0,047	0,45	0,027	
120 × 11	375	0,045	0,045	0,44	0,038	
120 × 13	376	0,055	0,044	0,43	0,038	
110 × 10	345	0,055	0,043	0,41	0,039	
110 × 12	347	0,050	0,041	0,47	0,040	
90 × 9	195	0,055	0,040	0,46	0,040	
120/80/10	880	0,050	0,042	0,40	0,039	
T 14/7	447	0,050	0,044	0,47	0,038	
U 30	134	0,050	0,048	0,48	0,033	
» 26	564	0,050	0,048	0,50	0,036	
○	882	0,050	0,049	0,45	0,030	

7.º Recepcion de los materiales.

Despues del exámen de las diversas piezas, procedimos a la recepcion de los materiales siguientes, que han sido estampados con la marca E. L.

PERFILES	Pesos en kilóg. por metro corrido	Número de piezas recibidas
<i>Fierros planos</i> <i>(o palastros)</i>		
80/8 mm.	5,23 klgr. por m. corrido	2 piezas
85/8 »	5,62 » » »	4 »
105/8 »	6,62 » » »	4 »
125/11 »	10,51 » » »	... »
140/8 »	8,83 » » »	2 »
165/8 »	9,92 » » »	4 »
180/10 »	14,46 » » »	28 »
200/10 »	15,99 » » »	8 »
220/10 »	17,40 » » »	6 »
225/8 »	14,12 » » »	4 »
245/10 »	19,58 » » »	8 »
250/10 »	19,87 » » »	88 »
255/10 »	20,04 » » »	12 »
260/7 »	14,70 » » »	16 »
300/8 »	18,82 » » »	16 »
400/10 »	31,25 » » »	2 »

PERFILES	Pesos en kilóg. por metro corrido	Número de piezas recibidas
450/10 »	34,75 » » »	6 »
470/10 »	36,36 » » »	2 »
480/10 »	37,51 » » »	8 »
500/10 »	38,72 » » »	10 »
505/10 »	40,00 » » »	10 »
<i>Fierros planos</i>		
510/10 mm.	40,16 » » »	184 »
550/10 »	43,50 » » »	10 »
590/10 »	46,25 » » »	8 »
610/10 »	49,70 » » » (*)	20 + 60 = 80 »
760/10 »	60,00 » » »	22 »
<i>Cantoneras</i>		
70 × 7	7,34 » » »	60 »
80 × 8	9,83 » » »	224 + 152 (es decir 76 dobles = 376 piezas)
90 × 9	12,15 » » »	72 piezas
110 × 10	16,16 » » »	230 »
110 × 12	18,54 » » »	64 »
120 × 11	20,14 » » »	96 »
120 × 13	23,21 » » »	88 »
120 × 80 × 10	15,04 » » »	110 »
<i>Fierros T</i>		
T 120/60	24 »
» 140/70	17,26 » » »	8 »
» 160/80	16 »

PERFILES	Pesos en kilóg. por metro corrido	Número de piezas recibidas
<i>Fierros U</i>		
U de 140 mm.	32 piezas
» » 200 »	16 »
» » 260 »	39,24 klgr. por m. corrido	32 »
» » 300 »	47,09 » » »	16 »
<i>Fierros redondos</i>		
○ de 15 mm.	1,43 » » »	
» » 17 »	1,90 » » »	
» » 19 »	2,25 » » »	
» » 21 »	3,03 » » »	
» » 23 »	3,35 » » »	

(*) Los números itálicos corresponden a piezas recibidas el 8 de Enero.

En fé de lo cual firmamos en doble ejemplar la presente acta.
Rothe-Erde, cerca de Aix-la-Chapelle, el 10 de Febrero de 1904.

HANS HANSEN.

ELEAZAR LEZAETA A.

ACTA LEVANTADA EN LA FÁBRICA «GESELLSCHAFT HARKORT» DE DUISBURG
EL 12 DE MARZO DE 1904

Estando presentes: el señor Eleazar Lezaeta, ingeniero, inspector técnico del Gobierno de Chile i el señor Osw Erlinghagen, ingeniero diplomado, representante de la usina «Gesellschaft Harkort», se ha procedido a las operaciones siguientes:

1.º Ensayos de flexion sobre barras de fierro colado, tomado de las piezas de apoyo del puente Puangue.

Hemos tomado dos barras de 1. m de largo i de seccion cuadrada de 30,8 mm. de lado.

La 1.ª la pusimos sobre dos apoyos distantes 1 m., la cargamos en el medio, quebrándose con una carga de 525 klgs. lo que corresponde a un esfuerzo de traccion de 27 klgs. por milímetro cuadrado.

La 2.ª fué quebrada en las mismas condiciones, con una carga de 520 kilgs., lo que corresponde a un esfuerzo de traccion de 26,9 klgs. por milímetro cuadrado.

2.º Ensayos de traccion sobre las muestras de fierro colado, tomado de las piezas de apoyo del puente Puangue.

Hemos obtenido los resultados siguientes:

	<u>Diámetro</u>	<u>Seccion</u>	<u>Carga total de ruptura</u>	<u>Carga por mm.²</u>
1.ª barra de prueba. .	20.6 mm.	333,292 mm.²	7,500 klgs.	22,5 kg. mm.²
2.ª barra de prueba. .	20.5 »	330,064 »	6,750 »	20,4 » »

Los resultados son satisfactorios.

En fé de lo cual firmamos en doble ejemplar la presente acta.

Duisburg, Marzo 12 de 1904.

ELEAZAR LEZAETA A.

OSW ERLINGHAGEN,
Ingeniero diplomado.

ACTA DE LA RECEPCION PROVISIONAL DEL PUENTE PUANGUE LEVANTADO EN LA USINA
«GESELLSCHAFT HARKORT» DE DUISBURG EL 18 DE ABRIL DE 1904

Estando presentes: el señor Eleazar Lezaeta, ingeniero, inspector técnico del Gobierno de Chile i el señor Osw Erlinghagen, ingeniero diplomado, representante de la usina «Gesellschaft Harkort», se procedió como sigue:

Los materiales para el puente fueron hechas en la usina «Aachener-Hütten-Actien-Verein», de Rothe Erde cerca de Aix-la-chapelle i la construccion misma del puente ha sido hecha en la usina «Gesellschaft Harkort» de Duisburg.

En los informes adjuntos se da cuenta detallada de las diversas operaciones efectuadas, ensayos de los materiales i otras.

1.º Informe hecho en Rothe Erde el 8 de Enero de 1904.

Se da cuenta en este informe de los ensayos de traccion, de pliaje, de perforacion en caliente de las diferentes muestras tomadas en las piezas de acero de los perfiles de palastros, fierros *L*, *T*, *U*, como tambien de la composicion química de los materiales.

2.º Informe hecho en Rothe Erde el 10 de Febrero de 1904.

Se da cuenta tambien en este informe de los ensayos de traccion, de pliaje, de perforacion en caliente de las diferentes barras de prueba tomadas en las piezas de acero de los palastros, fierros *L*, *T*, *U*, como así mismo de la composicion química de los materiales i los pesos de las diferentes piezas.

3.º Informe hecho en Duisburg el 12 de Marzo de 1904.

En este informe se da cuenta de las operaciones de ensayos a la flexion i traccion hechos sobre las muestras tomadas en las piezas de apoyo de fierro colado del puente.

4.º Informe hecho en Duisburg el 16 de Marzo de 1904.

En este informe se da cuenta de las operaciones de ensayos hechos sobre las muestras tomadas en las piezas de apoyo de acero del puente que son de las secciones *b* i *e* (fig. 1).

5.º Informe hecho en Duisburg el 17 de Marzo de 1904.

En este informe se da cuenta de las operaciones de ensayo hechas sobre las piezas de apoyo de acero forjado de secciones *a*, *c* i *f* (fig. 1).

RECEPCION PROVISIONAL DEL PUENTE

El puente Puangue se compone de dos tramos, de 45 m. de luz cada uno.

El primer tramo se terminó el 17 de Marzo de 1904 i el segundo el 15 de Abril del mismo año.

Los dos tramos fueron montados en la usina i habiendo encontrado que el trabajo estaba conforme a los planos i a las condiciones del contrato se ha procedido a la recepcion del puente.

Tomamos tambien el peso del puente resultando ser de: 196,900 (ciento noventa i seis toneladas, novecientos kilogramos), comprendiendo los dos tramos i los apoyos.

OBSERVACIONES

Antes de terminar, debemos hacer algunas observaciones jenerales:

1.º La barandilla del puente no ha figurado en el contrato con la fábrica «Gesellschaft Harkort», segun lo han declarado en la usina; por lo tanto no la han hecho en esta usina.

2.º En los planos los diagonales extremos eran compuestos de dos fierros *U* i dos fierros planos i los fierros planos no estaban remachados con los fierros *U*. Hemos creído

que es mejor fijar los fierros planos a los fierros *U* correspondientes para impedir la oxidación en este punto que no es posible pintar.

3.º En el cuaderno de especificaciones se exige dos manos de pintura de minio. En la usina se ha propuesto reemplazar la primera mano por la operación siguiente, que ellos emplean ordinariamente i que hemos encontrado mas eficaz.

a) Las piezas se sumerjen en un baño ácido (compuesto de 95 % de agua i 5 % de ácido clorídrico), para retirar la oxidación; se la deja en este baño durante 12 o 14 horas;

b) Despues se le da un baño de agua calcárea saturada, para neutralizar el ácido. Este baño dura $\frac{1}{2}$ a 1 hora;

c) Se les da en seguida un baño de agua caliente a 80º para retirar el calcáreo. Se dejan las piezas en este baño durante 15 minutos;

d) Despues se frotan con escobillas de acero;

e) Por último, las piezas todavia calientes i secas, reciben una mano de aceite de linaza.

En fé de lo cual firmamos en doble ejemplar el presente informe.

Duisburg, 18 Abril de 1904.

ELEAZAR LEZAETA A.

OSW. ERLINGHAGEN
Ingeniero diplomado.



AACHENER HUTTEN-ACTIEN-VEREIN IN ROTHE ERDE BEI AACHEN

Comunicacion Núm. Comprador Gobierno de Chile para el puente Puangue

Estipulaciones escritas Condiciones impuestas: ruptura, 40 a 44 kilogramos por mm. cuadrado en los dos sentidos. Alargamiento en sentido del laminaje: 22 a 24%, trasversal 17 a 21%

Número de las muestras de prueba	Número de las coladas	Perfil	BARRAS DE PRUEBA			Largo de Prueba mm.	LÍMITE DE ELASTICIDAD		Carga de ruptura	Resistencia por mm. ²	Alargamiento %	BARRA DE PRUEBA DESPUES DE LA RUPTURA			Contraccion %	Pruebas a la flexion	Prueba de cargas i golpes (Percusion)	OBSERVACIONES
			Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion cm. ²		En klgr.	mm. ²				Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion mm.				
T 1	805	T 12/6	32,4	10,2	330	200		13700	41,5	26	21,3	5,4					Alargó 25,3 mm. equivalente a 26,5%	
T 2	805	T 12/6	39,2	11,0	330	200		18100	42,1	28	27,2	6,2					» 25,6 » » 28 »	
T 3	805	T 12/6	38,7	10,9	221	200		17200	40,8	29	27,0	7,0					» 25,8 »	
T 4	805	T 12/6	38,8	10,9	222	200		17600	41,7	27	27,5	6,8					» 25,4 »	
U 5	27	U 14	43,6	7,0	305	200		13200	43,2	29	33,3	4,5					» 25,8 »	
U 6	27	U 14	41,7	7,0	292	200		12800	43,8	28	31,4	4,4					» 25,8 »	
U 7	27	U 14	43,8	6,9	303	200		13300	43,9	29	33,2	4,2					» 25,6 »	
T 8	837	T 16/8	44,0	11,8	275	200		20600	43,4	32	30,5	7,2					» 25,8 »	
T 9	837	T 16/8	43,4	12,6	246	200		22900	41,9	29	31,5	7,0					» 26,4 »	
= 10	848	= 610/10	43,7	9,8	229	200		18500	43,1	30	34,0	6,4					» 25,8 »	
= 11	848	= 610/10	43,7	10,0	237	200		19000	43,5	23	35,5	7,0					» 26,0 mm. en sentido de laminaje.	
12	53	L 80	41,3	8,1	334,5	200		14250	42,6	26	31,0	4,8					» 24,6 » en sentido transv. al laminaje	
13	53	L 80	42,4	8,1	243	200		14200	41,4	30	31,3	5,0					» 25,2 » » de laminaje.	
14	53	L 80	43,6	8,0	344,8	280		14400	41,8	28	32,6	4,8					» 26,0 » » »	
15	53	L 80	43,9	8,1	355	200		15100	42,5	30	32,0	4,9					» 25,6 » » »	
16	41	U 20	41,8	8,1	339	200		14800	43,6	27	32,6	5,0					» 26,0 » » »	
17	41	U 20	49,6	8,1	202	100		17200	42,8	27	41,1	5,8					» 25,4 » » »	
																		» 12,7 » en sentido transv. al laminaje
Las mismas muestras anteriores despues de templadas, o sea, calentadas al rojo cereza claro i enfriadas en seguida en agua a 25 grados.																		
2		T 12/16	35,9	10,8	288	100		13000										No se pudo ensayar, se rompió en las grietas Se rompió fuera puntos de referencia.
4		T 12/16	35,9	10,2	266	100		16500	45,0									
5		U 14	39,2	6,1	240	100		13000	54,1	17								
6		U 14	38,4	6,4	246	100		11700	47,6	21								
12		L 80	38,5	7,5	289	100		13100	45,0	22								
7		U 14	40,2	6,3	254	100		11600	45,7									» » » »

Enero 8 de 1904.

E. LEZAETA
Aachener Hütten-Actien-Verein
H. HANSEN

AACHENER HUTTEN-ACTIEN-VEREIN IN ROTHE ERDE BEI AACHEN

Comunicacion Núm. Comprador: Gobierno de Chile para el puente Puangue

Estipulaciones escritas: Condiciones impuestas: ruptura, 40/44 kilogramos por mm. cuadrado en los dos sentidos. Alargamiento en sentido del laminaje: 22/24%; trasversal 17/21%

Número de las muestras de prueba	Número de las coladas	Perfil mm.	BARRAS DE PRUEBA			Largo de prueba mm.	LÍMITE DE ELASTICIDAD		Carga de ruptura	Resistencia por mm. ²	Alargamiento %	BARRA DE PRUEBA DESPUES DE LA RUPTURA			Contracción %	Pruebas a la flexion	Prueba de cargas i golpes (Percusion)	OBSERVACIONES
			Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion mm. ²		En klgr.	mm. ²				Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion mm.				
1	—	917	palastros	180×10	41,8	9,7	405,5	200										
2	transversal	915	»	610×10	41,8	10,0	418,0	»	16.500	40,7	31	29,8	5,7	169,8	58			Se alargó a 262 mm.
3	»	915	»	610×10	42,9	10,1	433	»	17.500	41,8	26	30,0	7,0	210	49,9			» a 252 »
4	—	910	»	250×10	41,5	9,6	398,4	»	17.900	41,2	24	31	7,2	223	48,5			» a 248 »
5	—	910	»	260×10	41,8	7	292,6	»	16.600	41,5	31	31	6	186	53,5			» a 262 »
6	transversal	911	»	610×10	41,8	8,7	363,7	»	12.100	41,3	29	30	4,6	138	52,8			» a 258 »
7	»	911	»	610×10	41,9	10,0	419	»	16.400	40,5	30	30	5,9	177	56,3			» a 260 »
8	»	910	»	300×8	41,8	8,3	347	»	17.100	40,8	27	30,5	6,0	183	56,4			» a 254 »
9	»	910	»	300×8	41,6	8,2	341	»	15.100	43,5	25	33	5,0	165	52,5			» a 250 »
10	—	917	»	250×10	41,6	10	416	»	14.800	43,5	23	32	6	192	43,7			» a 246 »
11	transversal	911	»	610×10	41,8	10,1	422	»	17.500	41,9	28	31	6	186	55,1			» a 256 »
12	»	911	»	610×10	41,7	10	417	»	17.600	41,7	26	31,6	4,7	186	55,9			» a 252 »
13	»	905	»	500×10	41,8	10,1	422	»	17.200	41,2	23	34	6,8	231	44,7			» a 246 »
14	»	905	»	500×10	41,8	10,1	422	»	18.000	42,6	27,5	32,4	6,0	194,4	54,0			» a 255 »
15	»	905	»	550×10	41,6	9,8	407,7	»	17.400	41,2	24	30,8	6,0	184,8	56,5			» a 248 »
16	»	905	»	550×10	41,7	9,8	408,6	»	17.100	41,9	28	30	6,1	183	55,3			» a 256 »
17	»	910	»	760×10	41,7	10,2	425,3	»	16.500	40,4	26	32,4	7	226,8	44,5			» a 252 »
18	»	910	»	760×10	41,7	9,9	413	»	18.000	42,3	26	30	7	210	50,6			» a 252 »
19	»	920	»	510×10	41,7	9,9	413	»	17.000	41,1	22,5	32,9	6,4	210,0	49,1			» a 245 »
20	»	920	»	510×10	41,5	9,7	402,6	»	16.800	40,6	27	30,8	5,8	178,6	56,9			» a 254 »
21	—	559	»	250×10	41,8	9,7	405,5	»	16.800	41,7	27	31	6,2	192,2	52,1			» a 254 »
22	—	559	»	220×10	41,8	10,0	418	»	17.500	43,1	27	31,2	6,2	193,4	52,5			» a 254 »
23	transversal	959	»	510×10	41,8	9,9	414	»	17.400	41,6	27	30	6	180	57			» a 254 »
24	»	959	»	510×10	41,7	9,9	413	»	17.200	41,5	30	30,7	6	184,2	55,4			» a 260 »
25	—	959	»	250×10	41,8	10,4	434,7	»	17.500	42,3	28	31,5	6,2	195,3	52,9			» a 256 »
26	»	959	»	510×10	41,7	10,2	425	»	18.700	43,1	23	30,5	6,1	186	57,1			» a 246 »
27	»	959	»	510×10	41,5	10,1	419	»	18.000	42,3	25	32,7	6,3	206	51,5			» a 250 »
28	»	920	»	610×10	41,8	10	418	»	17.900	42,7	20	35,7	8,9	318	24,0			» a 240 »
29	»	920	»	610×10	41,4	10,1	418	»	17.700	42,3	28	31	6	186	55,7			» a 256 »
30	—	741	de	80×8	41,7	9,0	375	»	17.000	40,6	25	34,3	7,3	250,0	40,0			» a 250 »
31	»	741	»	80×8	41,8	9,3	389	»	15.800	42,1	25	32,2	6,0	193,0	48,6			» a 250 »
32	»	741	»	80×8	41,6	8,7	362	»	16.800	43,2	27,5	31,3	4,1	128	67,2			» a 255 »
33	»	741	»	80×8	41,8	9,1	381	»	15.300	42,0	21	31,4	5,3	166	54,0			» a 242 »
34	»	375	de	120×11	41,8	11,3	472	»	16.100	42,2	26	30,5	4,2	128	66,4			» a 252 »
35	»	375	»	120×11	41,7	11,6	484	»	19.300	40,9	28	30,6	6,3	193	59,0			» a 256 »
36	»	375	»	120×11	41,6	11,3	470	»	19.600	40,5	28	29,9	7,0	209,5	56,8			» a 256 »
37	»	375	»	120×11	41,7	11,5	480	»	19.100	40,7	26	30,5	6,0	183	61,1			» a 252 »
38	»	376	de	120×13	41,7	13,8	575	»	19.000	39,5	25	31	7	217	54,8			» a 250 »
39	»	376	»	120×13	41,7	13,5	563	»	23.600	41,0	28	30	8,2	246	57,2			» a 256 »
40	»	376	»	120×13	41,4	13,3	550	»	24.000	42,7	29	30	8,6	258	52,9			» a 258 »
41	»	376	»	120×13	41,6	13,0	541	»	23.000	41,8	27	29,8	8	238	56,7			» a 254 »
42	»	345	de	110×10	41,6	10,1	421	»	22.500	41,6	30	30,2	7,3	220	59,3			» a 260 »
43	»	345	»	110×10	41,7	10,1	421	»	18.100	42,9	31	30	6	180	57			» a 262 »
44	»	345	»	110×10	41,6	10,2	424	»	17.900	42,2	28	31	6	186	56,1			» a 256 »
45	»	345	»	110×10	41,6	10,4	433	»	18.500	42,7	26	31,8	6	190,8	56			» a 252 »
46	»	347	de	110×12	41,7	10,1	421	»	17.500	41,5	26	30,4	6	186	56,6			» a 252 »
47	»	347	»	110×12	41,4	12,0	497	»	20.600	41,4	28	29,1	6,6	192	61,4			» a 256 »
48	»	347	»	110×12	41,6	11,4	475	»	20.400	42,9	29	30	6,7	201	57,8			» a 258 »
49	»	347	»	110×12	41,5	11,8	490	»	20.700	42,2	28	29,6	6,6	195	60,2			» a 256 »
50	»	195	de	90×9	41,5	11,4	472	»	19.800	42	27	30,1	6,5	195,6	58,5			» a 254 »
51	»	195	»	90×9	41,6	8,6	358	»	15.200	42,4	25	31,2	5,3	165,3	57,8			» a 250 »
52	»	195	»	90×9	41,5	9,1	378	»	15.700	41,8	26	31,4	5,4	169,5	55			» a 252 »
53	»	195	»	90×9	41,5	8,6	357	»	15.200	42,6	27	31,7	5,0	158,5	55,5			» a 254 »
54	»	880	de	120×80×10	41,5	9,0	374	»	15.500	41,5	25	31,3	5,0	156,5	58,1			» a 250 »
55	»	880	»	120×80×10	41,4	10	414	»	17.800	43,0	30	28,8	5,1	147,0	64,5			» a 260 »
56	»	880	»	120×80×10	41,7	10,2	425	»	17.700	41,6	31	29,4	5,4	158,8	62,6			» a 262 »
57	»	880	»	120×80×10	41,5	9,9	411	»	17.200	41,8	28	29,2	5,2	151,8	63			» a 256 »
58	»	911	de	70×7	41,4	10,1	418	»	18.000	43	29	29	5,4	156,6	62,6			» a 258 »
59	»	911	»	70×7	41,5	7,0	290,5	»	12.600	43,3	22	24,9	4,8	167,5	42,5			» a 244 »
60	»	911	»	70×7	41,4	6,8	281,5	»	11.900	42,2	26	30,0	3,6	108,0	61,8			» a 252 »
61	»	911	»	70×7	41,4	6,8	281,5	»	12.200	43,3	25	32,4	4,8	155,0	45,0			» a 250 »
62	»	447	T de	140×70	41,3	6,8	281	»	11.800	42	25	32	3,6	115	59			» a 250 »
63	»	447	»	140×70	41,5	11,0	456,5	»	19.300	42	29	29	6,6	191	59			» a 258 »
64	»	134	U de	300	41,5	11,1	460,6	»	19.500	42,4	27	29,6	6,3	186	59,5			» a 254 »
65	transversal	134	»	300	44,5	10,6	471,7	»	19.600	41,5	27	30,9	5,5	170	64			» a 254 »
66	»	134	»	300	39,3	10,4	408,7	»	17.300	42,3	23	30	7	210	48,5			» a 276 »
67	»	134	U de	300	41,4	10,2	422,3	»	18.100	42,9	26	29,6	6,4	189,4	55,1			Esta barra de ensayo es para enderezar las alas al martinete, nó a traccion.
68	transversal	134	»	300	42,6	10,3	438,8	100	18.700	42,6	28	33	7	231	47,4			Se alargó a 252 mm.
69	»	134	»	300														» a 128 »
70	»	564	»	260	41,8	10,5	438,9	200	18.800	42,8	28	30,3	6,5	196,8	55,3			Esta barra de ensayo es para enderezar las alas, nó para traccion.
71	transversal	564	U de	260	42,5	10,4	442	100	18.600	42,1	26	33	7	231	47,9			Se alargó a 256 mm.
72	»	564	»	260														» a 126 »
73	»	564	»	260	41,8	10,5	438,9	200	18.800	42,6	24	31,1	6,1	189,7	57			Esta barra de ensayo es para enderezar las alas, nó es para traccion.
74	transversal	564	»	260	42,4	10,3	436,7	100	18.700	42,7	27	33,8	7,1	236	45,9			Se alargó a 248 mm.
75	»	564	»	260														» a 127 »
76	»	882	○ de d = 15 mm. para pernos i remaches.	d =	15,1	179			6.800	38 k.	30	8,5	= d	567	68,4			Esta barra de ensayo es para enderezar las alas, nó para traccion. Condiciones de ruptura 38 a 40, kgr. mm. ² alargamiento = 28 a 30 %; largo 260 mm.

Ensayo de resistencia hecho en la estacion de prueba de Actien-Gesellschaft "Harkort" in Diusburg

El material ensayado está destinado para las piezas de apoyo del puente "Puangue", para el Gobierno de Chile

Número del pliego	Números seguidos de la prueba	Fechas	LA PIEZA ENSAYADA Descripcion	SECCION I DIMENSIONES DE LAS PIEZAS ENSAYADAS			Largo de la pieza ensayada entre los apoyos mm.	Direccion de las fibras L=largo Qu=al traves	LÍMITE DE PLASTICIDAD EN KILOS		RESISTENCIA EN KILÓGRS. A LA QUEBRADURA			POR CIENTO DE ALARGAMIENTO REFERIDO AL LARGO ENTRE APOYOS.		SECCION EN LA QUEBRADURA			CONTRACCION POR CIENTO		Descripcion de la quebra- dura	Ensayos de flexion en frio (sin templar)	Ensayos de flexion en frio (templados)	Ensayos a la flexion en ca- liente (prueba ruptura al rojo)	Ensayos de aplastamiento	Ensayos de percusion	OBSERVACIONES	
				Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion mm. ²			Total mm.	Total kilógrs.	Segun esti- mulaciones mm. ²	En realidad mm. ²	Segun esti- mulaciones %	En realidad %	Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion mm. ²	Segun esti- mulaciones %	En realidad %									
	1		acero forjado para la rótula. Fig. 1, pieza b	d =	20	314	200			24.500	70.80	78	11.15	15	d =	16,8	221-671	29	3									
	2		» » » los rodillos » 1, » e	d =	20	314	200			23.500	70-80	74,8	11.15	16	d =	15,2	181-158	42	2									
	3		» » » » » 1, » e	d =	19,9	311	200			23.600	70.80	75,9	11.15	16	d =	15,1	179-079	42	4									
	1		acero de las piezas. Fig. 1, piezas a i d	d =	20,1	317,3	200			17.900	70.80	56,4	11.15	23	d =	16,4	211,2	33	4									
	2		» » » » 1, » »	d =	19.9	311	200			17.500	70.80	56,2	11.15	23	d =	16	201,1	35	2									
	3		» » » » 1, » F	d =	19,9	311	200			17.500	70.80	56,2	11.15	22	d =	15,7	193,6	40	9									
<p>Duisburg, Marzo 16 de 1904.</p> <p>E. LEZAETA, Osw. Erlinghagen, ingeniero diplomado.</p> <p>Duisburg, Marzo 17 de 1904.</p> <p>E. LEZAETA, Osw. Erlinghagen, ingeniero diplomado.</p>																												

AACHENER HUTTEN-ACTIEN-VEREIN IN ROTHE ERDE BEI AACHEN

Comunicacion Núm. Comprador: Gobierno de Chile para el puente Puangue

Estipulaciones escritas: Condiciones impuestas: ruptura, 38 a 40 kilogramos por mm. cuadrado Alargamiento 28 a 30%. Esto para las barras de pernos i remaches.

Número de las muestras de prueba	Número de las coladas	Perfil	BARRAS DE PRUEBA			Largo de prueba mm.	LÍMITE DE ELASTICIDAD		Carga de ruptura	Resistencia por mm. ²	Alargamiento %	BARRA DE PRUEBA DESPUES DE LA RUPTURA			Contracción %	Pruebas a la flexion	Prueba de cargas i golpes (Percusion)	OBSERVACIONES
			Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion mm. ²		En klgr.	mm. ²				Ancho mm.	Espesor mm.	Seccion mm.				
77	882	○ de d = 15 mm. para pernos i remaches	d =	15,2	181,5	200			7.100	39,1	33	d =	8,6	58	68			Se alargó a 266 mm.
78	882	○ de d = 15 mm. para pernos i remaches		15,2	181,5	»			7.200	39,6	32		8,6	58	68			» a 264 »
79	882	○ de d = 17 mm.		17,2	232,4	»			9.100	39,1	32		9,8	75,4	67,7			» a 264 »
80	882	» »		17,3	235	»			9.300	39,5	29		10,2	81,7	65,2			» a 258 »
81	882	» »		17,2	232,4	»			9.200	39,6	28		10,3	83,3	64,2			» a 256 »
82	882	○ de d = 19 mm.		19,2	289	»			9.900	34,4	31		10,8	91,6	68,2			» a 262 »
83	882	» »		19,3	292,5	»			11.300	38,6	31		10,9	93,3	68,1			» a 262 »
84	882	» »		19,2	289	»			11.200	38,7	30		12	113	61			» a 260 »
85	882	○ de d = 21 mm.		21,4	359,7	»			14.100	39,1	29		13,5	143,1	60,2			» a 258 »
86	882	» »		21,4	359,7	»			14.200	39,6	28		13,7	147,4	59			» a 256 »
87	882	» »		21,5	363	»			14.300	39,4	30		12,4	120,8	66,7			» a 260 »
88	882	○ de d = 23 mm.		23,2	422,7	»			16.500	39	30		13,1	134,7	68,2			» a 260 »
89	882	» »		23,2	422,7	»			16.600	39,3	29		14,4	162,8	61,5			» a 258 »
90	882	» »		23,2	422,7	»			16.800	39,7	30		14,3	160,6	62			» a 260 »
91	936	□ 105×8	41,6	8,0	333	»			14.200	42,6	26	32,8	4,6	151	54,7			» a 252 »
92	936	□ 85×8	41,7	8,0	334	»			14.300	42,8	30	29,7	5	148,5	55,5			» a 260 »
93	936	□ 80×8	41,7	8,1	338	»			14.500	43,2	27	30,5	4,8	146,4	56,7			» a 254 »
82'	882	○ d = 19 mm ...	d =	19,2	289	100			11.200	39	26	d =	10,5	86,6	70 (1)			» a 126 »

Estipulaciones escritas: Condiciones impuestas: ruptura. Son barras tomadas de las mismas piezas que las otras calentadas al rojo cereza claro i enfriadas en agua a 25°.

3 transversal	915	palastros 610×10	40,3	10,2	411	200			17.400	42,2	21	36	7	252	38,8			Se alargó a 242 mm.
9 »	910	» 300×8	45,5	8,3	377,6	»			16.600	43,9	17	41,4	6,4	265	32,3			» a 234 »
7 »	910	» 300×8	45,4	9,9	450	»			19.100	42,4	24	33	6	198	55,9			» a 248 »
12 »	911	» 610×10	44,8	10,2	457	»			19.300	42,2	20	35,3	7	247,1	45,7			» a 240 »
14 »	905	» 500×10	42,8	10,2	43,6	»			18.400	42,2	22	32,6	7	228,2	47,8			» a 244 »
16 »	905	» 550×10	44,9	10	449	»			18.500	41,2	23	33,8	6	202,8	54,8			» a 246 »
18 »	910	» 760×10	45,6	9,9	452	»			18.800	41,6	22	36	7	252	44,1			» a 244 »
20 »	920	» 510×10	45,9	10	459	»			18.800	41,0	23	34,8	6,9	240,1	47,5			» a 246 »
24 »	959	» 510×10	45,3	10,1	457	»			17.600	38,6	25	33,3	6,3	209,8	54			» a 250 »
27 »	959	» 510×10	42,9	10,1	433	»			18.200	43,1	19	33,5	7,1	238	44,8			» a 238 »
29 »	920	» 610×10	43	10,1	434	»			18.900	41,2	23	33	7	231	46,8			» a 246 »
65 »	134	U de 300 mm	43	10,5	452	»			19.500	43,1	21	32,7	7,1	232,1	48,5			» a 242 »
74 »	564	» 260 »	42,8	10,4	445	150			19.200	43,1	20,7	34,2	7,7	263	40,9			» a 181 »
28 »	920	palastros 610×10	42,4	10	424	200			18.300	43,2	26	29,4	6	176,4	58,3			» a 252 »
68 »	134	U de 300 mm	58	10,3	597	150			25.500	42,8	24	44,8	6,7	300	49,8			» a 186 »

(*) Es un error ese trabajo de 34,4 por mm.², pues, se hizo el ensayo con la mitad de la barra de prueba núm. 82 i esta es la barra de prueba núm. 82' i se tuvo 39 kgr. por mm.²
 (1) Esta es la misma mitad de la número 82.