

## REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

16 ENERO 1902

## SUMARIO

	Páginas.
Cales y Cementos Pavin de Lafarge. . . . .	47
Información. . . . .	51
Puente de la ría de Bilbao. (Laurac-bat.) . . . .	17
Vehículos mecánicos . . . . .	21
Revista extranjera . . . . .	22
Subastas y concursos, Noticias y Sección oficial. . . . .	55

PUENTE DE LA RIA DE BILBAO <sup>(1)</sup>

## «LAURAC-BAT»

(Conclusión.)

## DECORACION DEL PROYECTO

Ya hemos dicho que en las bases del concurso se exigía como condición esencial que el puente resultara artístico, y fijos en esta idea desde el principio, nos hemos decidido, en todas las partes de que se compone la obra, por aceptar aquellas soluciones que, siendo racionales, contribuyesen á dar al conjunto el aspecto de riqueza y grandiosidad exigidos. Al mismo tiempo, los elementos decorativos fundamentales del proyecto los hemos sacado de las necesidades mismas de la construcción.

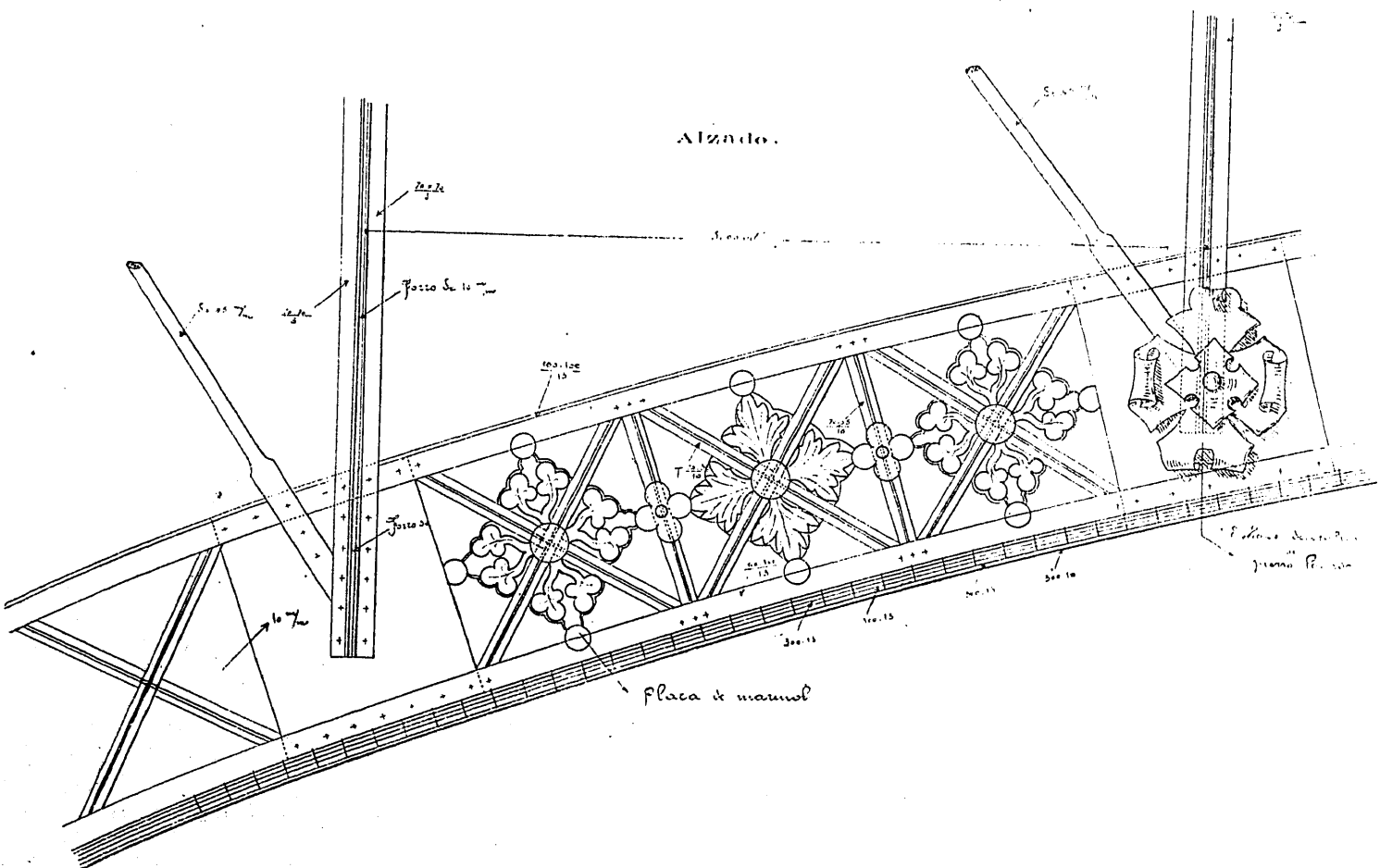
Según los buenos principios del arte, el desarrollo de la de-

coración debe ser simultáneo al del proyecto y su origen debe encontrarse en el plano, en la concepción primera de la interpretación de un programa. La decoración no debe ser un ropaje más ó menos rico con el cual se trate de cubrir las formas que resulten; debe aparecer en la obra, según Violet-le-Duc, no como el vestido, sino como los músculos y la piel están en el hombre, pues el método que consiste en poner elementos decorativos á una construcción, cómo se cuelgan los medallones, las panoplias ó los cuadros en las paredes de una casa, nunca ha sido empleado en las buenas épocas del arte.

La mejor arquitectura es aquella cuya decoración no distrae la estructura. Cualquiera que sea el mérito de una composición decorativa, si esta composición puede quitarse sin que el observador se dé cuenta de que falta algo esencial al edificio, es indiferente, y aun preferible que tal accesorio no exista.

Con arreglo á estos principios, hemos procurado decorar nuestro proyecto, y así en el paso superior resultan elementos decorativos los grandes arcos que son necesarios para sostener el piso; las péndolas de donde éste cuelga, que á su vez se han aprovechado para colocar aparatos de iluminación; los cuatro grandes machones, indispensables para contrarrestar con su gran peso el empuje de los arcos, y, finalmente, las barandillas, á las cuales no se ha hecho perder su carácter de parte resistente, haciendo que resalte en su composición el triángulo, figura estrictamente indeformable.

En cada una de estas partes se ha conservado la estructura propia del material que lo forma, bien la del acero, bien la de la piedra; pero como el material metálico se caracteriza por su ligereza, y el pétreo, al contrario, por su gran robustez, para evitar el contraste demasiado brusco que se nota en la inmensa mayoría de las obras mixtas de hierro y piedra en la transición de ambos materiales hemos elegido para la decoración de la piedra un estilo ligero y esbelto. Esta ha sido la razón de haber tomado para la composición de los machones elementos de la arquitectura gótica, sin que pueda decirse que el conjunto pertenezca



Detalle de la cercha exterior.

(1) En este número se incluyen las laminas del estribo de la margen izquierda y a vista del estribo de la margen derecha desde la calle de la San Leja.

completamente á dicho estilo, del cual se ha conservado únicamente su idea fundamental.

En el arte gótico, los arcos laterales que con tanta frecuencia se emplean, sirven para contrarrestar los empujes de las bóvedas y dar resistencia transversal á los edificios. A la parte de nuestro proyecto que estamos examinando, también era necesario darle estabilidad en sentido transversal para oponerse á los esfuerzos que pueden actuar en esta dirección. Podríamos haberla buscado arriostrando los arcos metálicos por su parte superior; pero como esto no produciría buen efecto, hemos preferido fortalecer los machones, colocando, al lado de cada uno, otro más pequeño, unido al primero por medio de un arco, en la . ce que además podrá reforzarse por medio de barras de hierro interiores, y cuya unión resulta análoga á la de los botareles del arte gótico. Se consigue además que la entrada del puente por este lado sea más monumental.

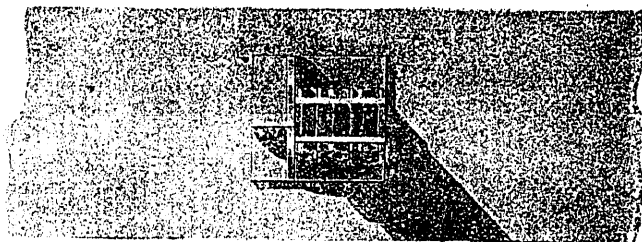
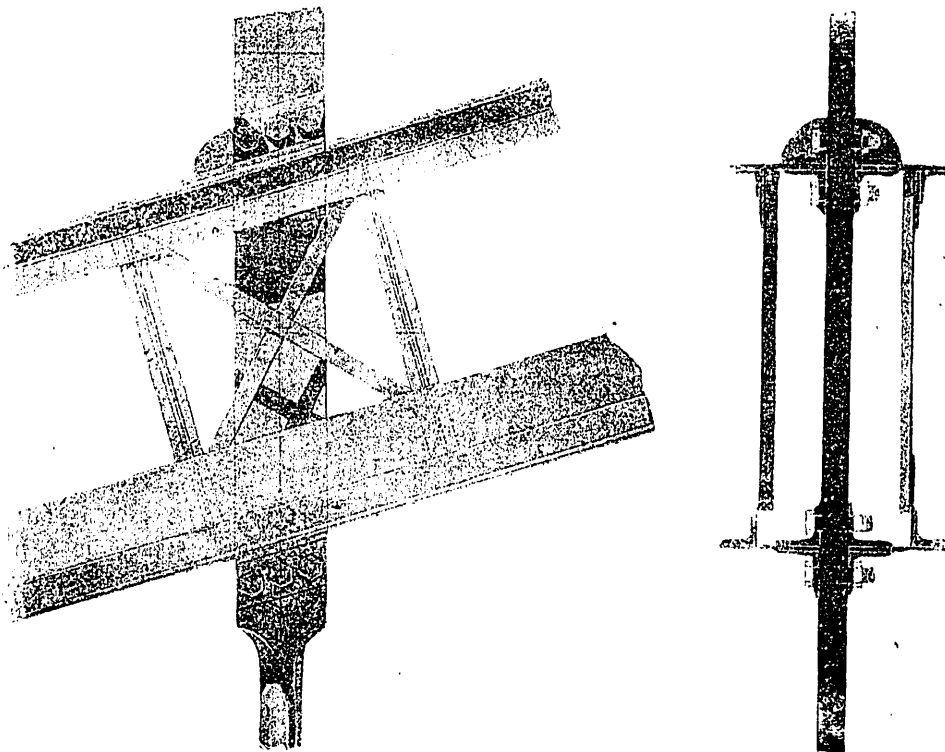
En estos machones secundarios se han proyectado unos ventanales calados, con objeto de dar transparencia á esta parte, que, por hallarse en la misma altura del puente, conviene que resulte lo más diáfana posible.

Completan además la ornamentación del paso superior la colocación en la parte de piedra de airoso torreon, ligeros ni

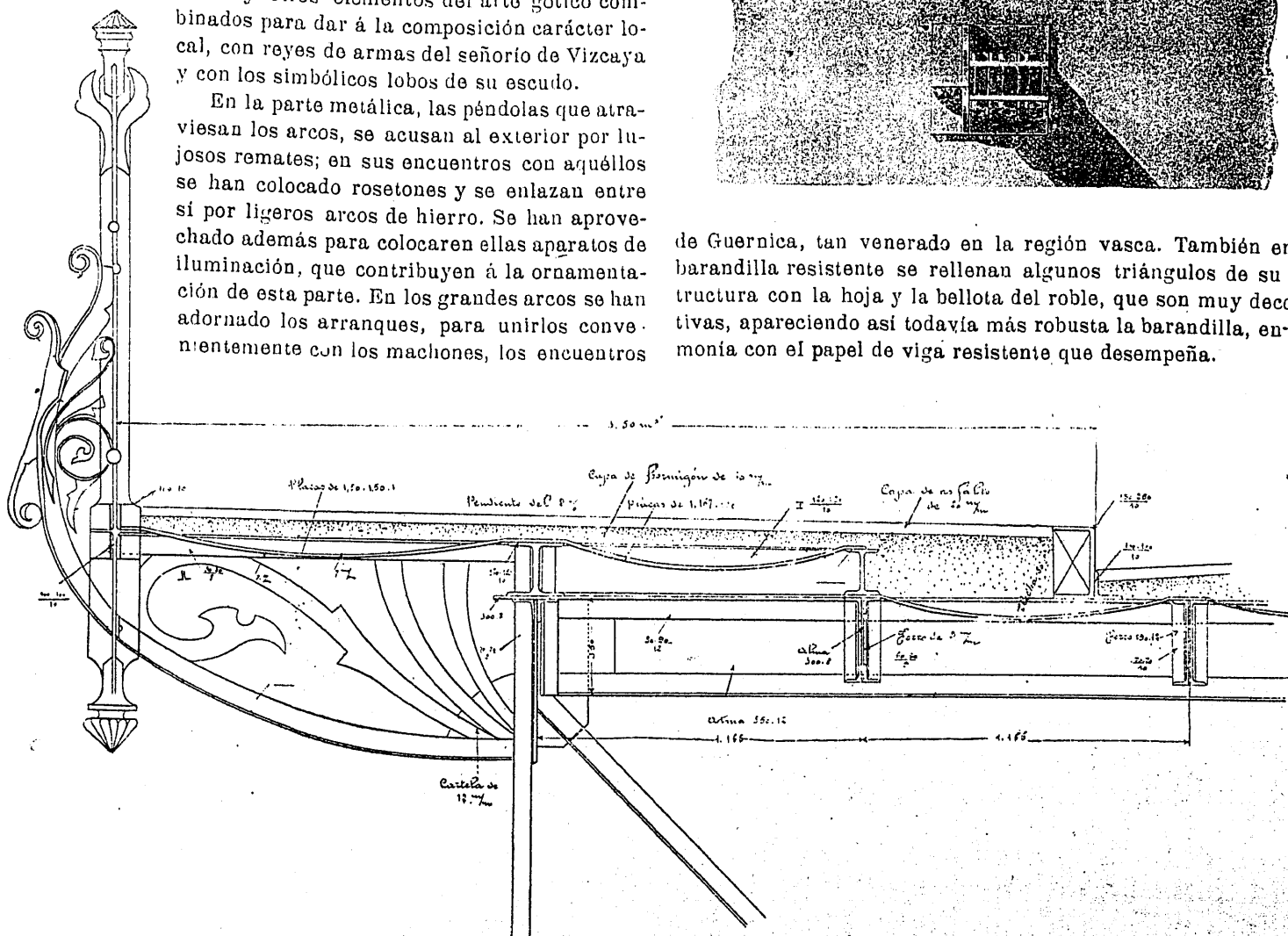
terias y otros elementos del arte gótico combinados para dar a la composición carácter local, con reyes de armas del señorío de Vizcaya y con los simbólicos lobos de su escudo.

de las cruces de San Andrés con pequeños rosetones, y, finalmente, en la coronación de aquéllos, se han colocado dos grandes escudos, en cuya composición se destaca principalmente el árbol

Enlace de las péndolas con los arcos.



de Guernica, tan venerado en la región vasca. También en la barandilla resistente se rellenan algunos triángulos de su estructura con la hoja y la bellota del roble, que son muy decorativas, apareciendo así todavía más robusta la barandilla, en armonía con el papel de viga resistente que desempeña.

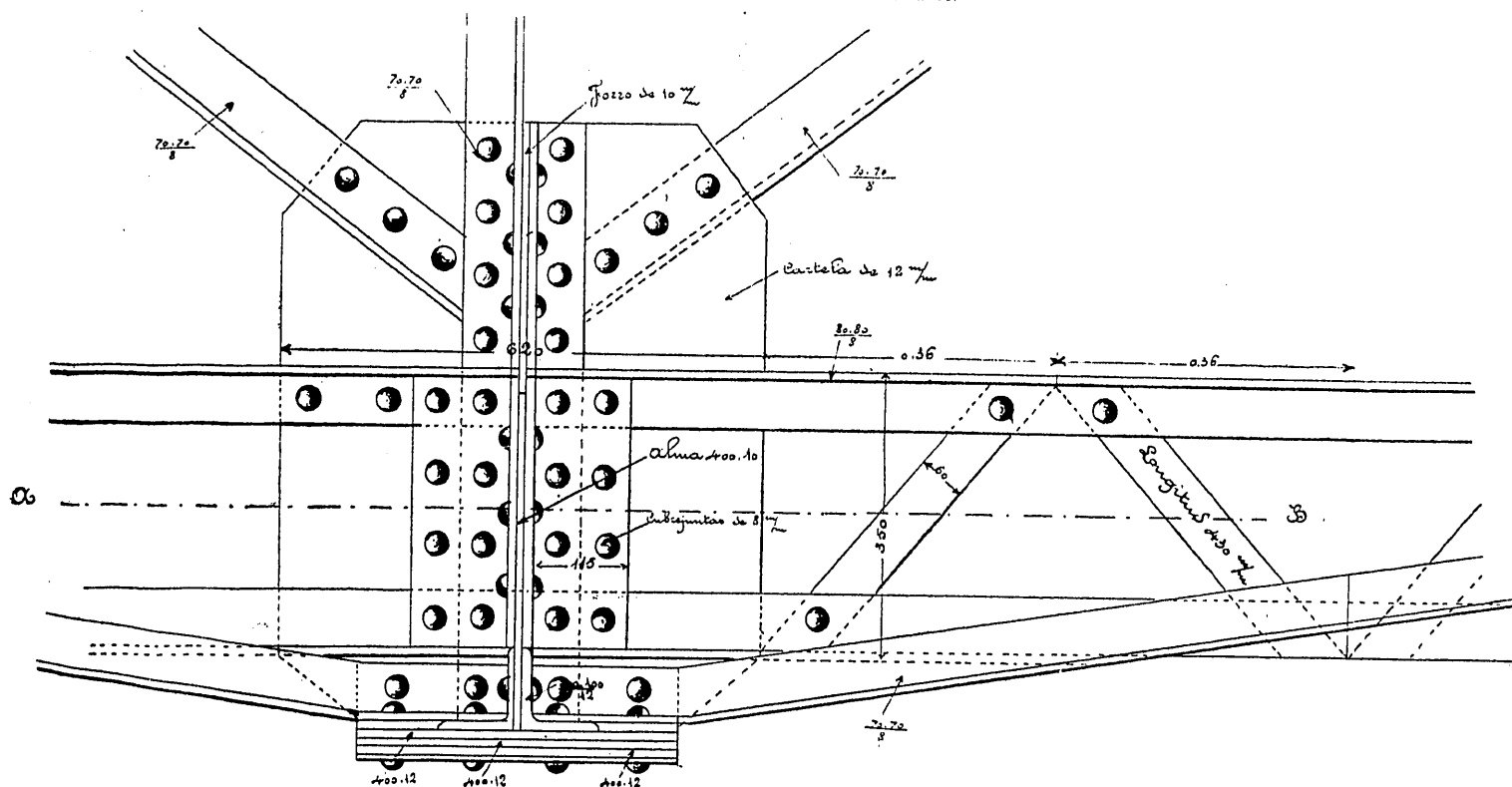


**Detalle de la acera, ménsula y barandilla**

Pasando al puente propiamente dicho, vemos que la transición entre los estribos y los arcos metálicos la hemos hecho con arreglo al mismo principio que antes se ha indicado, de evitar el

guiendo siempre la misma línea de conducta, no hemos hecho más que poner bien de manifiesto el sistema de construcción; por eso se ha dado un gran relieve á las articulaciones de los

Detalle de la unión de los arriostramientos.

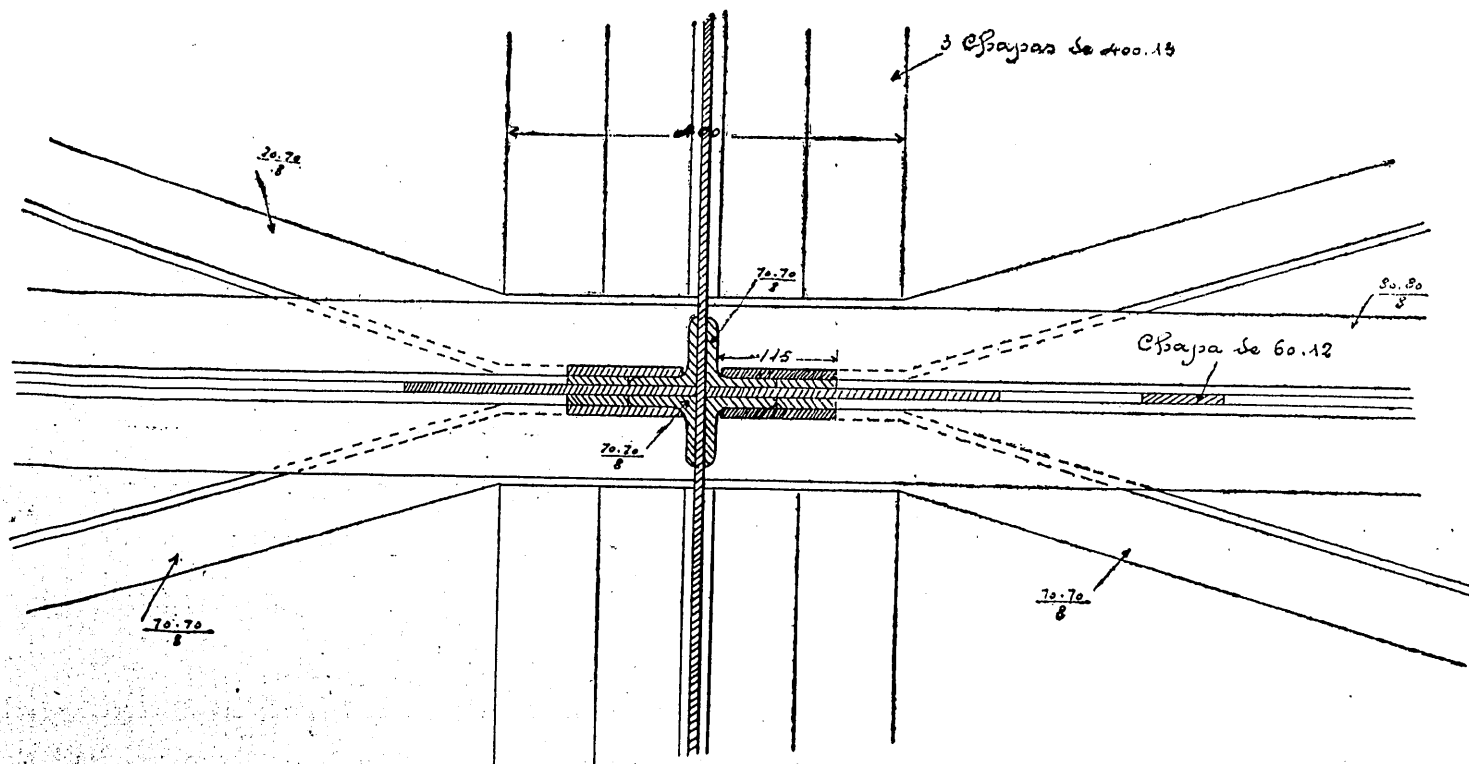


Vista transversal.

cambio brusco de estructura, y por eso, los estribos, en la parte contigua á los arcos, se han aligerado por medio de columnas, con lo cual se consigue también destacar el arco central, que es la parte más importante de la obra. Para decorar este arco, si-

arranques y de la clave, acusándolas enérgicamente al exterior; se ha realzado la importancia del arco parabólico inferior por ser el que soporta los mayores esfuerzos, colocando en los encuentros de las cruces de San Andrés unas placas de mármol

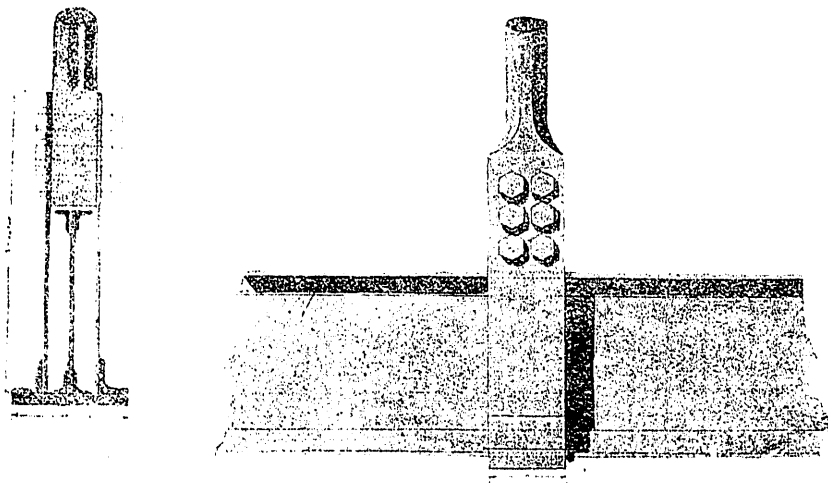
Detalle de la unión de los arriostramientos.



Sección por A B.

para darles un gran aspecto de riqueza. También contribuirán mucho á la decoración la serie de ménsulas, mediante las cuales vuelan en parte las aceras y la barandilla que, como aquí no

Apoyo de las vigas en las péndolas.



tiene más objeto que el corriente, se ha proyectado ligera, pero de gran lujo.

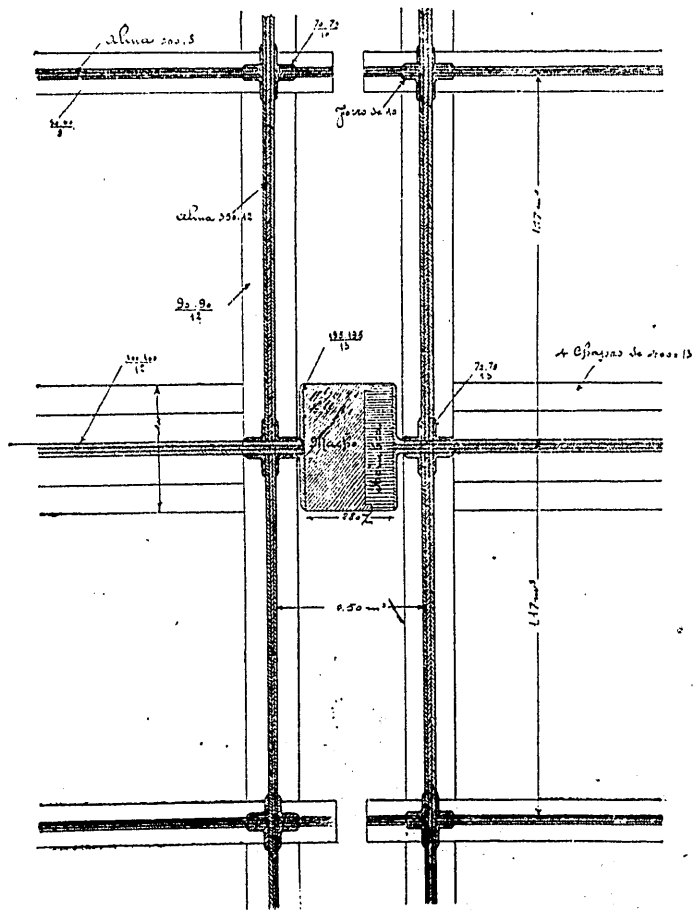
Finalmente, la plazoleta de la margen derecha, con sus escalinatas y rampas de acceso, toda de sillería al exterior y de forma elíptica, sostenida por machones compuestos de pilstras y haces de columnas enlazados con arcos rebajados, resulta muy monumental. La misma variedad que ofrece la planta de esta parte de la construcción exigida por las necesidades del sitio en que está colocada,

formas tan movidas. La balastrada calada que hemos proyectado en esta parte de la obra, las farolas que de trecho en trecho la coronan, y finalmente la silueta del monumento que en su centro debe colocarse, completan el conjunto altamente rico y monumental que hemos procurado dar á nuestro proyecto.

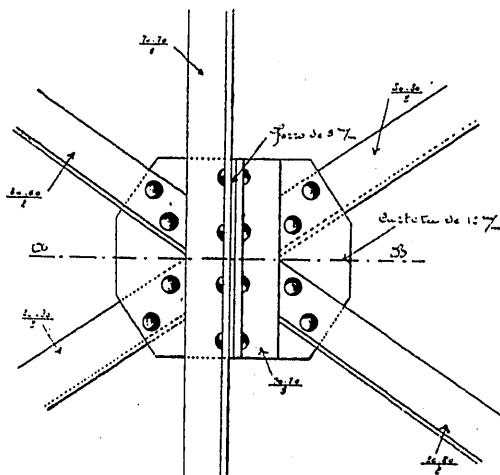
Abarcando éste en su totalidad, se ve que se ha conseguido establecer cierto equilibrio de masas entre las dos orillas, que recordando la simetría, en el que ésta tiene de agradable, se halla muy lejos de ella por ser tan distintas las exigencias constructivas en ambas márgenes.

Por la descripción que de nuestro proyecto acabamos de hacer, se ve que nos hemos ajustado á las líneas generales del anteproyecto, que estaba perfectamente estudiado para resolver el difícil problema de dar acceso al puente sin recurrir á expropiaciones, siempre costosas en un sitio tan céntrico como el del emplazamiento de las avenidas de este puente.

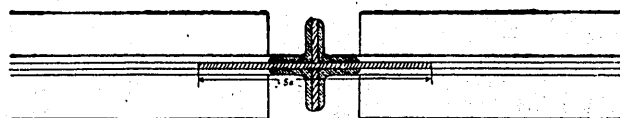
El Jurado encargado de estudiar los proyectos presentados, en el brillantísimo informe que ya conocen los lectores de la REVISTA, por haberse publicado íntegro en el número anterior, ha propuesto algunas modificaciones. De éstas, la más esencial es, sin duda, la de dar acceso al puente en su margen derecha por una rampa en forma de lazo, ocupando el solar del Sr. Abarroa y desapareciendo por tanto la plazoleta proyectada, con su rampa y escalera, rebajando á 4 por 100 la pendiente máxima de los accesos en ambas márgenes. Comprendiendo sin duda el Jurado que una obra de la importancia de la que nos ocupa, exigía



Articulación en la clave.  
Sección longitudinal por el eje.



Alzado.



Sección por A. B.  
Arriostamiento transversal.

contribuye poderosamente á su aspecto agradable, pues inmediatamente se ve que no ha sido el capricho el que ha producido

la expropiación de algunos terrenos para mejorar sus avenidas, y partiendo de este nuevo punto de vista, indicado en dos de los

proyectos presentados al concurso, propuso al Excmo. Ayuntamiento la modificación antes señalada, que requiera la expropiación del solar del Sr. Abaroa, que á pesar de su corta extensión, piden por él la elevada cantidad de 300.000 pesetas.

Penetrado el Ayuntamiento de la rica é industriosa capital de Vizcaya, que obra tan importante como la que proyecta realizar, y que ha de reportar grandes beneficios á la ciudad, se debe hacer imponiéndose los sacrificios que sean necesarios, no ha vacilado un momento en aceptar lo propuesto por el Jurado, aprobando por unanimidad el informe del mismo.

Como consecuencia de esto, y en virtud de lo dispuesto en la base 5.<sup>a</sup> del concurso, hemos quedado obligados á introducir en el proyecto las modificaciones nacidas de este acuerdo, y en cuanto terminemos nuestro trabajo, prometemos darlo á conocer á los lectores de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

## VEHICULOS MECÁNICOS

POR ENRIQUE SANCHÍS Y TARAZONA

Ingeniero de Caminos.

Con motivo del primer Congreso de automovilismo, celebrado en París durante la pasada Exposición, solicité y obtuve del Ministerio autorización para asistir á él y estudiar de cerca los adelantos del transporte sobre carretera. Más tarde pude conseguir permiso, gracias á la benevolencia de D. Rafael Gasset y de D. Pablo Alzola, entonces Ministro y Director respectivamente, para seguir aquellos estudios en el extranjero, donde tuve ocasión de visitar en Inglaterra y los Estados Unidos algunas fábricas de la especialidad, que, unidas á las recorridas en Francia durante el Congreso, completaron mis impresiones sobre esta nueva industria.

Al escribir en la REVISTA los artículos que siguen, me propongo, pues, hacer un resumen de las principales cuestiones que hoy se tratan de resolver por los especialistas, marcando particularmente los puntos débiles de cada sistema y las modificaciones que deberán introducirse para mejorar los resultados obtenidos hasta el día. Con ello deseo contribuir, en la medida de mis fuerzas, á la publicidad que merecen entre los Ingenieros españoles los estudios que hoy se hacen sobre el asunto en el extranjero.

### Automóviles de vapor.

La robustez de órganos y sencillez de disposición que una máquina de vapor ha llegado á conseguir con la práctica diaria, son condiciones que han sabido aprovechar algunos constructores para aplicar este motor á los vehículos automotores, especialmente cuando se trata de transportar con ellos grandes pesos.

La regularidad de su funcionamiento y lo fáciles y conocidas que resultan las reparaciones que hay que ejecutar, unido á la gran elasticidad de su poder motor, han conseguido crear dentro del automovilismo una sección aparte, que aplicada especialmente al transporte público de viajeros y mercancías entre los pueblos que no disponen de ferrocarril, puede llegar á adquirir gran desarrollo, y, desde luego, persigue el fin más útil de la industria automóvil: la baratura de los transportes sobre carretera.

Pero al lado de estas excelentes condiciones, presenta el motor de vapor el inconveniente de exigir el empleo de un generador de peso considerable, constituido por la caldera en sí y los aprovisionamientos necesarios de agua y combustible. La caldera, además del peso muerto, presenta otros defectos que no pueden despreciarse: 1.<sup>o</sup> Ocupa gran volumen del vehículo. 2.<sup>o</sup> Necesita algunas veces estar servida por un fogonero competente, que libre de toda preocupación al conductor del automóvil, de que la alimentación de ella está debidamente atendida. Y 3.<sup>o</sup> Exige para ponerla en presión cierto tiempo.

Estos defectos hacen que el motor de vapor sea hoy poco em-

pleado, pues por más que algunos fabricantes de gran nombre como Diou Bouton, Serpollet, Scott, Fhormicoff y otros construyeron coches para el transporte de grandes pesos, hay que convenir en que por muy meritorio que resulte el esfuerzo hecho para presentar en el mercado estas máquinas de transporte, su explotación diaria ofrece dificultades económicas que hasta que se venzan no permitirán resulte práctico el uso del vapor en competencia con los caballos. Hoy por hoy, todo lo que se ha conseguido con los automóviles de vapor es aumentar la velocidad de transporte sobre carretera, pero el problema económicamente considerado está por resolver, y así seguirá mientras no se consiga mejorar algunas condiciones técnicas que son de difícil solución.

Las mejoras principales que independientemente del generador hay que introducir en los automóviles de vapor, se reflejan al rendimiento y á la adherencia.

El rendimiento de un automóvil de vapor es, como se comprende, producto final de otros varios, y para determinarlo se deben analizar los parciales que lo forman. Hay, pues, que estudiar el rendimiento del motor, el de los mecanismos que transmiten su esfuerzo al coche y el del coche en sí.

El rendimiento de un motor de vapor, según se sabe, puede ser térmico, orgánico ó efectivo.

El rendimiento *térmico*, ó sea la relación entre el número de calorías aprovechadas sobre el émbolo y el de las que almacena el combustible quemado, es á su vez producto de dos factores, el rendimiento de la caldera y el rendimiento interno del motor. El primero viene dado por la relación entre el número de calorías que han vaporizado el agua y las que contenía el combustible que ha sido preciso quemar para ello. El rendimiento interno del motor, como su nombre indica, es la relación entre el trabajo recogido por el émbolo y el trabajo que representa el calor que ha servido para producir el vapor. El primer factor varía entre 70 y 80 por 100. El segundo sólo alcanza del 15 al 20 por 100 en los tipos de motor aplicados al automovilismo.

El rendimiento orgánico, relación entre el trabajo aprovechado por el árbol motor y el recogido por el émbolo, está comprendido entre 70 y 80 por 100.

Multiplicando estos rendimientos anteriores, se obtiene el rendimiento efectivo del motor de un automóvil, cuyo valor medio es

$$0,750 \times 0,750 \times 0,750 = 0,41 \text{ próximamente.}$$

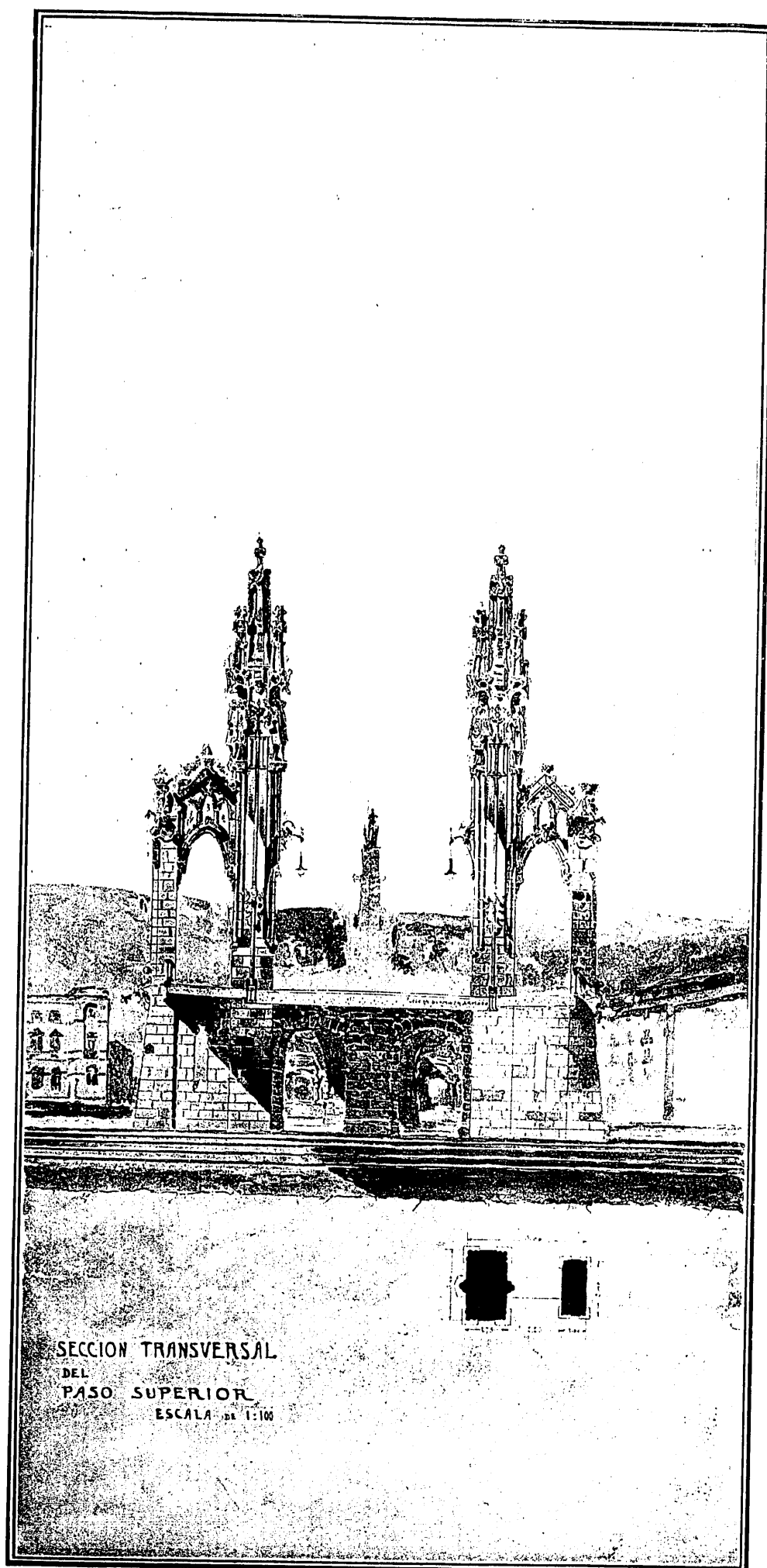
Queda por determinar el rendimiento de la transmisión del motor á las ruedas del coche y el del coche en sí. Estos dos factores parciales, sobre todo el primero, varían mucho de un automóvil á otro, según las disposiciones adoptadas por el constructor, pero, de todos modos, el primero representa por lo menos un 30 ó 40 por 100 de pérdida y con frecuencia llega á ser de 50.

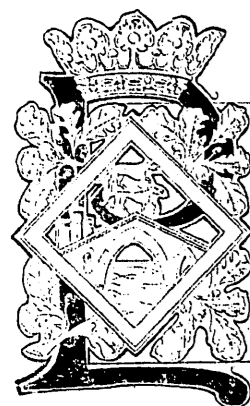
El rendimiento en la llanta de las ruedas motoras será, pues,  $0,10 \times 0,70$  ó sea igual á 0,07 en el caso más favorable.

Por último, este esfuerzo se aplica en los automóviles á las ruedas delanteras, á las de detrás ó á las cuatro á la vez; pero en los coches de vapor son motoras solamente dos ruedas, generalmente las traseras, disposición que exige un gasto de energía para mover el coche, mayor que en los otros dos casos, por tener que empujar aquéllas todo el peso que insiste sobre las ruedas delanteras además de arrastrar el que ellas sostienen.

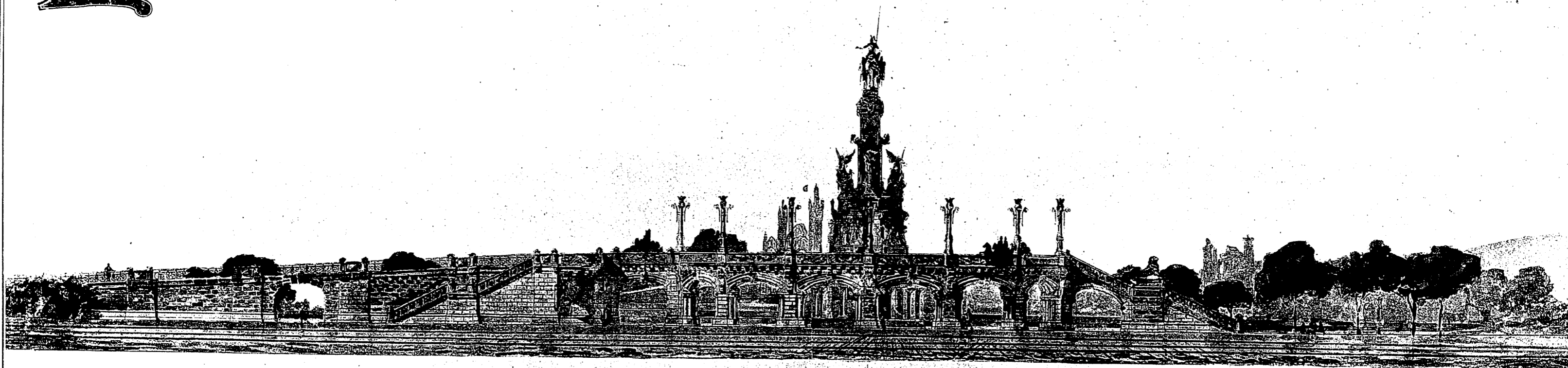
Resulta de aquí, que nunca se llega á alcanzar en la práctica un rendimiento mayor de 4 por 100, y como se comprende, este número es susceptible de algunas mejoras.

Otro inconveniente grave y de difícil resolución en los automóviles de vapor, es la adherencia. Siendo las ruedas de atrás, las únicas motoras, el esfuerzo necesario para propulsión del vehículo tiene dos puntos de apoyo. Mientras el rozamiento desarrollado entre las llantas motoras y el suelo es mayor que el esfuerzo tangencial transmitido á cada rueda, el coche marcha en buenas condiciones; pero cuando por cualquiera causa (lluvia, helada, nieve, etc.), aquel rozamiento disminuye, en las dis-

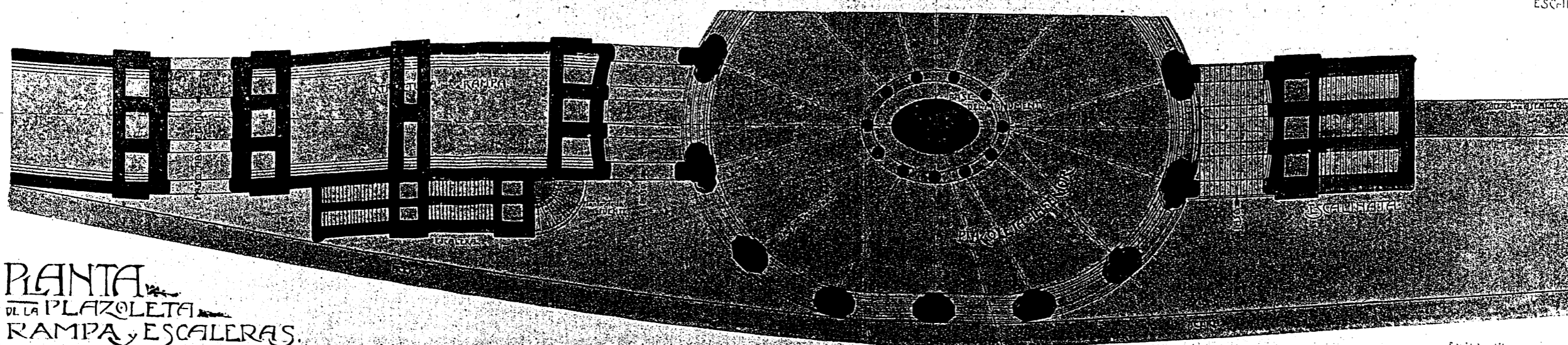




PROYECTO  
DEL  
PUENTE SEÑORIAL  
DE  
BILBAO



ALZADO DE LA PLAZOLETA, RAMPA Y ESCALERAS. ESCALA DE 1:1000.



PLANTA  
DE LA PLAZOLETA  
RAMPA Y ESCALERAS.

LEMA:



Esc. 1:1000, 1/1000.