

quedar en seco la madera de la parte superior del ciemiento, y sin duda para protegerla de las socavaciones y alternativas de sequedad y humedad se construyeron los referidos rastrillos, que sobresalían unos 50 cm. del lecho del cauce y abrazaban el arranque de la fábrica.

En mi concepto ha sido muy acertado que las pilas no tengan todo el ancho del puente; se ha conseguido con ello mejor aspecto y notable economía en la cimentación. Creo que este mismo sistema es muy adecuado

para ensanchamientos de puentes, ya que permite conservar los frentes antiguos y utilizar los métodos de construcción modernos.

Como dije en el artículo publicado en el número de 15 de agosto de 1934, las obras fueran adjudicadas a "Cubiertas y Tejados, S. A.", cuyo personal ha llevado a cabo toda la construcción con gran competencia y el espíritu de colaboración que debe siempre existir para el mejor éxito de los trabajos.

José María CANO RODRÍGUEZ,
Ingeniero de Caminos.

La fabricación de gravillas para riegos asfálticos

Un problema en vías de solución

Las gravillas que se emplean en los riegos asfálticos que se realizan en las carreteras influyen extraordinariamente en la calidad y duración de los firmes. El asegurar una buena calidad de gravillas equivale a asegurar un buen firme y por ello los ingenieros que tenemos a nuestro cargo la conservación de grandes carreteras hemos tenido que dedicar especial atención al problema que nos ocupa.

En aquellos sitios en que existen buenas gravillas naturales, limpias de elementos extraños y muy especialmente de arcillas y légamos, no existe problema alguno. Mas en aquéllos en que las gravillas naturales, aun siendo buenas, requieren repetidos lavados para eliminar las sustancias arcillosas (tan perjudiciales a los productos asfálticos, que puede decirse que *la arcilla es al asfalto como el yeso es al cemento*), es necesario recurrir a la fabricación de gravillas como único medio de asegurar la duración de los firmes asfálticos.

En general suele ocurrir que en los sitios en que escasean o faltan las gravillas naturales, existen rocas especialmente aptas para la fabricación de las artificiales; en estos casos lo que parecía un grave inconveniente se traduce, por necesidad, en una gran ventaja, ya que las gravillas artificiales resultan inmejorables por ser absolutamente limpias, sin arcilla alguna (prescindimos de las gravillas fabricadas con rocas graníticas, cuyo empleo no aconsejamos) y más fácilmente incrustables en la masa asfáltica. Además, las gravillas artificiales, por su forma especial algo alargada, resultan un poco quebradizas y al efectuar las consolidaciones se parten y rellenan los huecos sin llegar a disgregarse por aplastamiento.

A nuestro juicio son las gravillas ideales para los riegos asfálticos, siempre que procedan de rocas adecuadas, y para ello vamos a entrar de lleno en el problema de su fabricación. Veamos cómo se ha empezado a resolverlo en algunas carreteras incluídas en el Circuito Nacional de Firmes Especiales, y principalmente en algunas zonas de la carretera de Madrid a Portugal, por Badajoz, en las que no existen buenas gravillas naturales.

Tres aspectos principales tiene el problema de la fabricación de gravillas, a saber: Primero, la elección de canteras y emplazamiento de las instalaciones; segundo, la adquisición de la maquinaria, y tercero, la adopción de mecanismos especiales para asegurar la duración en buen estado de las instalaciones.

En el primer aspecto no surgieron dificultades. En todas las zonas de referencia existen rocas porfídicas y cuarcitas de inmejorable calidad y en abundancia, de modo que se procuró establecer las instalaciones en sitios estratégicos cercanos a los albergues de maquinaria para asegurar la vigilancia de las máquinas por personal competente.

Para lograr fácilmente la adquisición de la maquinaria se redactaron proyectos de "Adquisición de gravilla" en cantidades que oscilaban entre 1 500 y 2 500 metros cúbicos, imponiendo como condición esencial en el pliego de condiciones facultativas el que la contrata estaba obligada a dejar de propiedad del Estado la instalación completa que emplease en la fabricación de la gravilla.

Esta instalación se había de componer de los siguientes elementos:

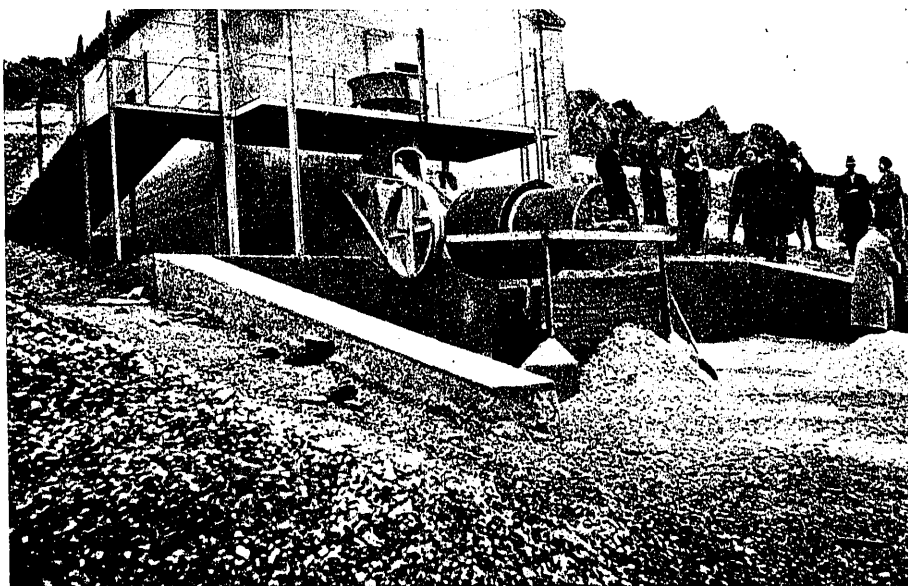


Fig. 1.ª — Instalación para la fabricación de gravillas en el puerto de Miravete.

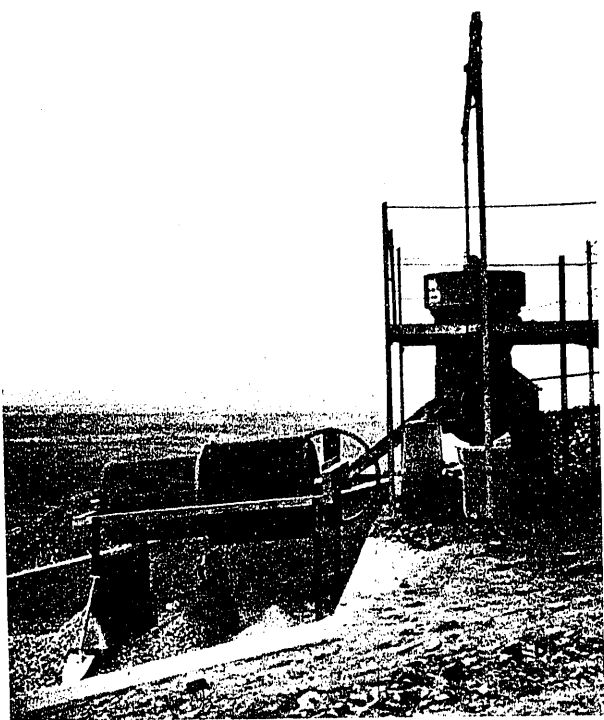


Fig. 2.ª — Tambor clasificador de la instalación del puerto de Miravete.

Un motor de aceite pesado de potencia equivalente a 20 C. V.

Una machacadora capaz de producir veinte metros cúbicos de gravilla de 5 a 15 mm. en ocho horas de trabajo.

Una instalación de clasificación y limpieza para separar los subproductos del machaqueo.

Y de los medios necesarios para el total funcionamiento de la instalación, incluyendo cimentaciones, correas, cables, tubos, etc.

Al terminar la fabricación de la gravilla objeto del contrato, esta maquinaria tenía que estar en perfectas condiciones de conservación y con un juego de mandíbulas nuevo.

Las bases de precios que figuraban en los proyectos eran las siguientes:

Adquisición de la piedra, preparación, indemnizaciones y transporte al pie de la machacadora . . .	8,50 ptas.
Alimentación de la machacadora	2,50 »
Clasificación y separación de productos	2,00 »
Desgaste de mandíbulas, amortización de la maquinaria	6,95 »
Combustibles y grasas	2,00 »
Apilado, medición y resto de la obra	2,05 »
Precio total del metro cúbico de gravilla, en instalación	24,00 »

Los presupuestos totales no llegaron, en ningún caso, a 50 000 pesetas y se realizaron por el sistema de administración.

De este modo se consiguió adquirir la gravilla ordinaria para los riegos asfálticos de conservación ordinaria a precios sensiblemente iguales a los que regían para las gravillas naturales, con la ventaja

de ser de calidad superior a éstas y de que en lo sucesivo quedaba la instalación de machaqueo de propiedad del Estado.

Las fotografías números 1 y 2 corresponden a la instalación montada en el puerto de Miravete, en el kilómetro 215 de la carretera de Madrid a Portugal, por Badajoz.

Finalmente vamos a considerar el problema desde el tercer punto de vista, o sea del de la conservación de la instalación mecánica.

Los tipos de maquinaria que se han empleado, han sido los que corresponden a instalaciones fijas, unas de eje vertical con mandíbulas tronco-cónicas (giro-gravilladoras) y otras de mandíbulas ordinarias con doble accionamiento. Unos y otros han dado buenos resultados, en general, en cuanto se refiere a los aparatos de machaqueo propiamente dichos, pero los motores han sufrido grandemente y su comportamiento, como en todas las instalaciones de machaqueo, ha sido defectuoso.

Sabido es que en estas instalaciones el trabajo se desarrolla en condiciones mecánicas muy desfavorables, ya que los aparatos trituradores ofrecen resistencias muy variables, con cambios sumamente bruscos. Estas oscilaciones en la carga o demanda de potencia son a veces tan considerables que absorben por completo la inercia de las masas volantes y tienden a parar la maquinaria. Pero como el motor que la acciona, ajeno a estas variaciones, tiende a mantener su régimen de velocidad constante, impulsa a la máquina trituradora a vencer las resistencias extraordinarias y al sobrecargarse hace trabajar las piezas de la maquinaria conducida en condiciones tan desfavorables que da lugar a rápidos desajustes y aun a roturas.

Para mejorar estas adversas condiciones en que se desarrollan los trabajos, se ha buscado el medio

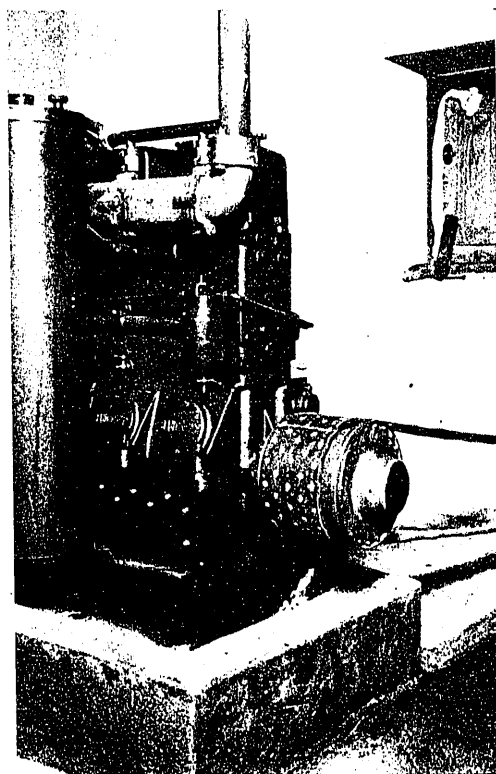


Fig. 3.ª — Polea automática acoplada a un motor de aceite pesado.

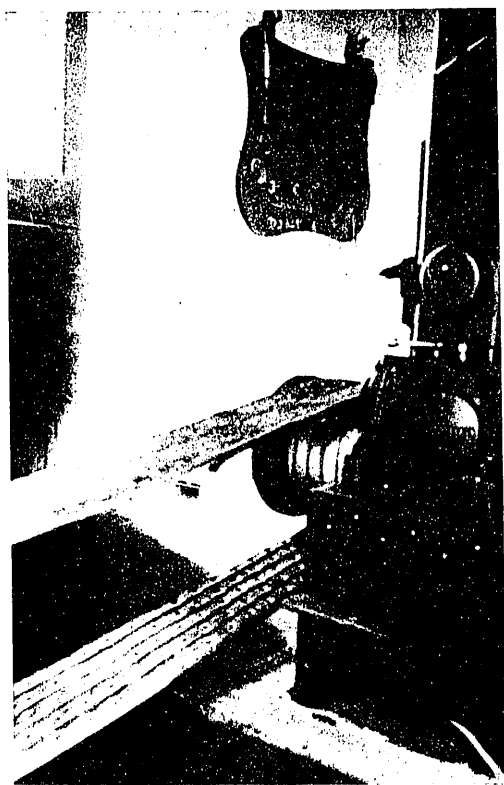


Fig. 4.ª—Polea instalada en un motor de 30 C. V.

de intercalar un mecanismo flexible que actúe entre el motor y la máquina conducida y que, cediendo a las anomalías señaladas, las absorba y permita que el motor trabaje a su velocidad de régimen sin sobrecargarse.

Este mecanismo, cuya utilidad es innegable, existe y ha sido ya instalado en todas nuestras trituradoras. Consiste sencillamente en una polea especial de embrague y desembrague automático por resbalamiento, con accionamiento progresivo, que se gradúa a la potencia máxima que se desea transmitir. (Véanse las fotografías números 3, 4 y 5.) Contiene los elementos siguientes: 1.º Un núcleo central provisto de un juego de paletas, que se acopla rigidamente al eje motor. 2.º Un cuerpo envolvente, de forma exterior cilíndrica, destinado a recibir la correa motora; en su interior lleva el elemento número 1. 3.º Una cierta cantidad de diminuto perdigón de acero extraduro, calibrado e impregnado en grafito. Este tercer elemento va colocado entre dos anteriores y sirve para hacerlos solidarios a su debido tiempo.

Su funcionamiento es el siguiente: Supongamos el motor y la polea en reposo. El perdigón de acero ocupa la parte inferior de la envolvente. Al poner en marcha el motor, las paletas acopladas al eje baten la masa de perdigones y la imprimen una velocidad creciente, dando lugar a que la fuerza centrífuga la haga adherirse a la parte interior de la en-

volvente y a que ofrezca una resistencia cada vez mayor al movimiento independiente del elemento exterior. Cuando la velocidad del motor es la adecuada, esta resistencia hace perfectamente solidarios los tres elementos y el conjunto se mueve como si se tratase de un cuerpo único.

La cantidad de perdigón de acero gradúa la potencia a transmitir por la polea automática, y si la necesaria para efectuar el movimiento con una potencia determinada es superada, por exigirlo así una resistencia anormal (una carga excesiva de piedra, un trozo de hierro o de cuerpo duro, una pieza suelta, etcétera), los elementos números 1 y 2 dejan de ser solidarios y patinan a través de la masa de perdigón.

Si la resistencia anormal desaparece, vuelven a hacerse solidarios los citados elementos y la maquinaria vuelve a trabajar en su régimen normal de esfuerzos, que, como vemos, no se puede sobrepasar.

El efecto que produce el embrague o polea automática es análogo al que producen los fusibles en las instalaciones eléctricas, con la ventaja sobre ellos de que, al producirse la anomalía, no requieren como aquéllos una reparación, sino que, al desaparecer aquélla, por sí solos dejan de patinar los elementos independientes y vuelven a transmitir la potencia normal del motor.

Con su empleo se consigue aumentar la vida de los motores y correas, ya que se mejoran extraordinariamente las condiciones del trabajo, evitándose sobrecargas excesivas y tirones bruscos, que desarticulan las máquinas y rompen las correas. Además, se consigue que el motor arranque en vacío y que, al ir adquiriendo la velocidad progresiva, se vaya realizando el embrague o arrastre de la maquinaria movida, de un modo gradual, suave y progresivo. (Al empezar el movimiento del motor se puede parar con la mano la correa.)

El par de arranque es prácticamente nulo, y por ello se puede reducir la potencia del motor empleado, ya que su fuerza es la estrictamente necesaria para el régimen normal.

Al presentarse el caso de una resistencia anormal, se conoce que patina la polea en el ruido especial del

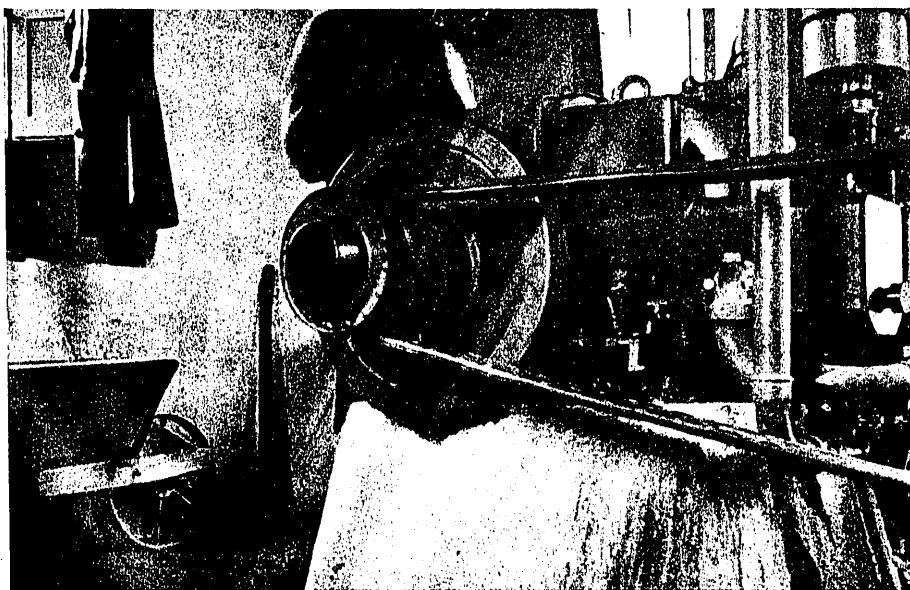


Fig. 5.ª—Polea automática por resbalamiento, acoplada a un motor de 18 C. V.

motor. Pero por si esto no es suficiente, se ha pintado la cubierta de la polea automática con una pintura que pudiéramos llamar termométrica, es decir, con una pintura que, al cambiar de color, denuncia que la temperatura ha subido (esto sólo ocurre cuando se deja patinar la polea durante algún tiempo) y que es peligroso para el engrase del embrague el no acudir rápidamente a corregir la anomalía producida. Esta pintura, de color rojo a la temperatura del ambiente, se vuelve morada al pasar de los 70 grados centígrados, y vuelve a su color rojo primitivo una vez que la anomalía ha desaparecido y que la temperatura de la polea ha vuelto a ser la del medio ambiente.

Las adjuntas fotografías nos muestran las poleas automáticas acopladas a los motores de las ins-

talaciones del puerto de Miravete, kilómetro 215 de la carretera de Madrid a Portugal, por Badajoz, y de Trujillo, kilómetro 1 de la carretera de Trujillo-Cáceres-Mérida. En la número 3 puede apreciarse el disco de pintura roja termométrica y la correa anti-deslizante que transmite a la machacadora la fuerza del motor.

Los trabajos realizados hasta ahora han dado un excelente resultado, que no es de extrañar, porque con las poleas automáticas se ha hecho que los motores trabajen a potencias ligeramente inferiores a las titulares. Durante la marcha normal de los trabajos de machaqueo se hicieron interesantes ensayos, llegando a parar, mediante un freno, la trituradora, sin que el motor sufriese la menor variación en su movimiento de régimen normal.

Antonio AGUIRRE ANDRÉS,
Ingeniero de Caminos.

Los Riegos del Alto de Aragón

PROLOGO

Convencido de la escasa o nula eficacia que suelen tener las polémicas de Prensa y cohibido, además, por el temor de contribuir a que las páginas de esta Revista queden por mi causa sustraídas a finalidades más útiles e interesantes, he de limitar a los puntos más salientes o más amenos la contestación que debo a los dos artículos del Sr. Lorenzo Pardo, y eso con la brevedad, nunca excesiva, que consientan el tema y mis medios de expresión¹.

Paladín que acude a la liza.

Nunca pensé que a las observaciones que huí de formular sobre la Orden ministerial de 18 de septiembre último, amenazadora para los Riegos del Alto Aragón, me hubiese de hacer su autor el honor de contestarlas personalmente; pero tenía por descontado que no dejaría de abrazar su causa, de convertirse en su denodado paladín y de acudir solícito a la liza con el arma potente de una ágil y ejercitada pluma, el señor Lorenzo Pardo. Era natural, en efecto, que a éste impulsara en tal sentido, aparte sus prejuicios notorios contra aquellas obras, que por lo visto razón alguna será capaz de hacerle abandonar, la nueva coyuntura que se le deparaba de obtener una victoria más entre las muchas a que le tienen acostumbrado sus dotes de brillante y hábil polemista y a veces también la falta de contradictores que osen combatir sus juicios contundentes y los ataques más o menos explícitos contra la labor de ingenieros de Caminos que no siguen sus inspiraciones o no participan de sus ideas, ataques que no es raro figuren en sus tenaces campañas de prensa, donde, por cierto, se da casi siempre la circunstancia curiosa de que, por modestia sin duda, adopta el papel de atacado en vez del de atacante que realmente desempeña de ordinario.

¹ Perdonará el Sr. Lorenzo Pardo no haya atendido el requerimiento a que ahora ha hecho referencia. Creí, y sigo creyendo, no debía variar la posición que adopté, reflejada en el artículo de la Revista de 15 de junio de 1934, en que demostraba que la prodigalidad había reinado en la primera Confederación del Ebro, exponiendo un convencimiento mío que no pocos comparten. De desear será que en ese aspecto las nuevas Confederaciones no sigan los pasos equivocados de las antiguas.

A los que a pesar de todas esas explicaciones que yo me doy pueda extrañar sea un ingeniero de Caminos quien asuma diligente la defensa de quien en reciente fecha trató a todos ellos con dureza e injusticia absolutamente inmerecidas, quiero recordarles que engendran obligaciones respetables, a más de afectos, los lazos creados por una larga colaboración en asuntos diversos y aun la comunidad en algunas ideas.

Pianola o clavicordio.

Creo recordar que no fué con una pianola precisamente, como dice el Sr. Lorenzo Pardo, sino con un rico clavicordio español del siglo XVI, con lo que, debido al parecido, confundí incautamente, no el pro-
vecto, sino el artístico y elegante mueble de pulidas maderas y labrados herrajes en que fué alojado el primero del pantano del Ebro, pues su autor, innovador afortunado en muchas cosas, no quiso, con razón, someterse a la práctica hasta entonces generalmente seguida de encerrar en un vulgar cajón los documentos de esa clase cuando son voluminosos e importantes. Bien caro he de pagar ahora tamaño atrevimiento, porque el Sr. Lorenzo Pardo, a propósito de los Riegos del Alto Aragón, con intencionada oportunidad recuerda aquella anécdota y trae así a colación el tiempo va lejano en que me hallaba adscrito a la Jefatura del Servicio central hidráulico que rigió luego D. Rodolfo Gelabert¹, con lo cual, hábilmente, hace apa-

¹ La suerte me deparó la ocasión de poder seguir paso a paso los servicios de este infatigable compañero y amigo. Le sucedí en los que desempeñaba en la Jefatura de Obras públicas de Lérida, a la vez que él me sustituía en los análogos míos de la de Pontevedra; estuvo al frente de la contrata de ampliación del puerto de Alicante, de cuyas obras era yo entonces ingeniero director; tuve la satisfacción de que a sus manos fuera a parar la Jefatura del Servicio central aludido al destinármelo, a petición propia, al de Estadística; finalmente, ocupó la Dirección general de Obras públicas pocos años después de haber pasado yo por ella.

Permítaseme aprovechar esta ocasión para dedicar un sentido recuerdo de piedad y afecto a quien, como otros compañeros queridos, fué víctima de una persecución inmerecida y, lo que acaso es más lamentable aun, de falta de la consideración debida al funcionario que había consagrado sin tregua y con honor la intensa y útil labor de su larga carrera al servicio y defensa del interés público y, sobre todo, de falta de respeto a la ancianidad y al hogar, que para todos debiera ser sagrado, en que se extinguía una noble vida.