

materiales por zonas o servicios, y su empleo por administración.

Por último, indicaremos lo que a nuestro juicio tiene un interés decisivo en este problema de carreteras; su clasificación, que debe ser por su tráfico, y con arreglo a éste señalar la prioridad para la reparación y la clase de firme. El papel de las carreteras ha variado por completo; en el momento presente existen corrientes de tráfico que se desarrollan en grandes longitudes y a las que no les basta que haya en su recorrido tramos buenos y otros malos o medianos; les es indispensable un buen estado uniforme, y por eso la consideración de las carreteras por provincias pierde valor y lo adquiere la de los itinerarios, que han de ajustarse y servir a esas corrientes de tráfico que se van creando automáticamente por la economía del país en determinadas direcciones y longitudes, para satisfacer las necesidades y exigencias que se establecen entre unas y otras zonas, regiones o provincias, itinerarios que deben acusarse y definirse oficialmente para seguir en su conservación y reparación un criterio de homogeneidad.

La enumeración que hemos hecho de algunas de las cuestiones que en la actualidad presenta este problema de las carreteras, creemos que justifica la conveniencia de que se le dedique atención particular, para darle una orientación racional, no esperando a que se vaya resolviendo de un modo incompleto, y hay que pensar que la organización de los servicios de carreteras, por estar creados en otra época de tan distintas características a la actual, pueden no responder a las necesidades de la realidad del momento presente; hasta la fecha, si se exceptúa la creación del Circuito, que formó una agrupación de carreteras de gran tráfico sometidas a una organización especial, con unidad de técnica, que ha permitido llegar a soluciones interesantes y satisfactorias, que sirven de estímulo constante para que se dedique al estado de toda la red general de carreteras una atención cada día más viva y eficaz, con los beneficiosos resultados que se aprecian, y la Orden ministerial de 29 de noviembre de 1933, que, continuando la idea del Circuito, ordena

una clasificación de carreteras para formar itinerarios de categorías diferentes y prescribe para las reparaciones el riego superficial, no se afrontó la necesidad de mejorar y adaptar los servicios a la época actual, y en nuestra opinión, para facilitar esa necesidad de mejora y llegar a ella de un modo ordenado, sería de gran utilidad lo que en distintas ocasiones hemos propugnado, lo que en un artículo sobre carreteras, publicado recientemente en la REVISTA, echa de menos nuestro compañero Mariano Corral, y es, análogamente a lo que se hizo en otras partes, la creación en la Dirección general de Caminos de un Servicio Central técnico de conservación y reparación de carreteras.

Este organismo daría carácter de homogeneidad al mejoramiento de las carreteras y representaría la unidad de técnica indispensable, con una intervención directa en los distintos servicios para hacer la coordinación de los planes de conservación y reparación, y proponer las instrucciones y normas generales a que deben ajustarse. Con medios y recursos adecuados para ello, tendría una misión directora y de investigación de todo lo que a la técnica de carreteras afectase, y con la experiencia recogida, señalaría los medios y procedimientos a seguir que más garantía de éxito ofreciesen y con los cuales se pudiese obtener el máximo rendimiento de los créditos dedicados al mantenimiento y mejora de carreteras.

Este Servicio Central, con carácter obligado de permanencia, único modo de asegurar la continuidad de la gestión y desarrollo de los medios que, de acuerdo con los perfeccionamientos continuos de la técnica de carreteras, han de aplicarse a este problema, tendría, a nuestro juicio, una influencia considerable en la buena marcha de los servicios y se podría llegar a una verdadera articulación de éstos, y a una unidad de acción que ofrecería grandes probabilidades de acierto para poder satisfacer esa aspiración unánime de disponer de buenas redes de carreteras y cuya realización es tan necesaria y conveniente para mejorar la economía del país.

Luciano YORDI
Ingeniero de Caminos

Centrales de fabricación de hormigones

Cada día adquiere más importancia en los Estados Unidos la industria de la fabricación de hormigones, en centrales dedicadas exclusivamente a este objeto, dotadas de instalaciones estudiadas para la elaboración del hormigón en gran escala y dosificaciones con arreglo a los estudios últimos sobre el hormigón, siempre basándose en la relación agua-cemento como base de la dosificación. Tienen además laboratorios de ensayos, dirigidos por personal técnico, y un servicio de transporte con vehículos proyectados y contruídos exclusivamente para este objeto, que llevan el hormigón a las obras en las que el hormigón se adquiere en condiciones de su inmediato empleo, como un producto comercial, lo mismo que el ladrillo, hierro o cualquier otro material de construcción.

Aunque el origen de esta industria no es reciente, hasta los cinco años últimos no ha adquirido todo su apogeo. En un principio se limitaba al transporte en vehículos ordinarios de los elementos constituyentes, preparados y dosificados por separado, a la obra en la que la elaboración se efectuaba por el método ordinario, con lo que quedaba reducido al transporte y suministro de materiales. Más tarde se vió que estudiando vehículos adecuados, en los que se evitaban los inconvenientes de segregación, evaporación del agua, aumento de éstas por lluvias (siempre al factor agua se le concede extraordinaria importancia) y fraguado, podía elaborarse el hormigón en la misma central, empezando a partir de este momento a adquirir estas instalaciones cada día más importancia, hasta alcan-

zar el estado de desarrollo actual, que va en aumento cada día, dado el éxito alcanzado. Para dar idea de la importancia adquirida por esta industria, diremos que en 1925 sólo existía una veintena de instalaciones, elevándose el número a 100 en 1929, para alcanzar la cifra de 250 en 1931, aumentando la producción las centrales progresivamente, a pesar del aumento del número de ellas.

De un estudio de la Ransome Concrete Company se deduce que el presupuesto de instalación de una central de tipo medio alcanza la cifra de 100 000 dólares, oscilando los extremos entre 20 000 y 500 000 dólares, cifras que llegan a alcanzar algunas centrales de importancia. En estas cifras se encuentran comprendidas las partidas de adquisición de vehículos, cuyo número se eleva hasta el centenar en las centrales de gran importancia.

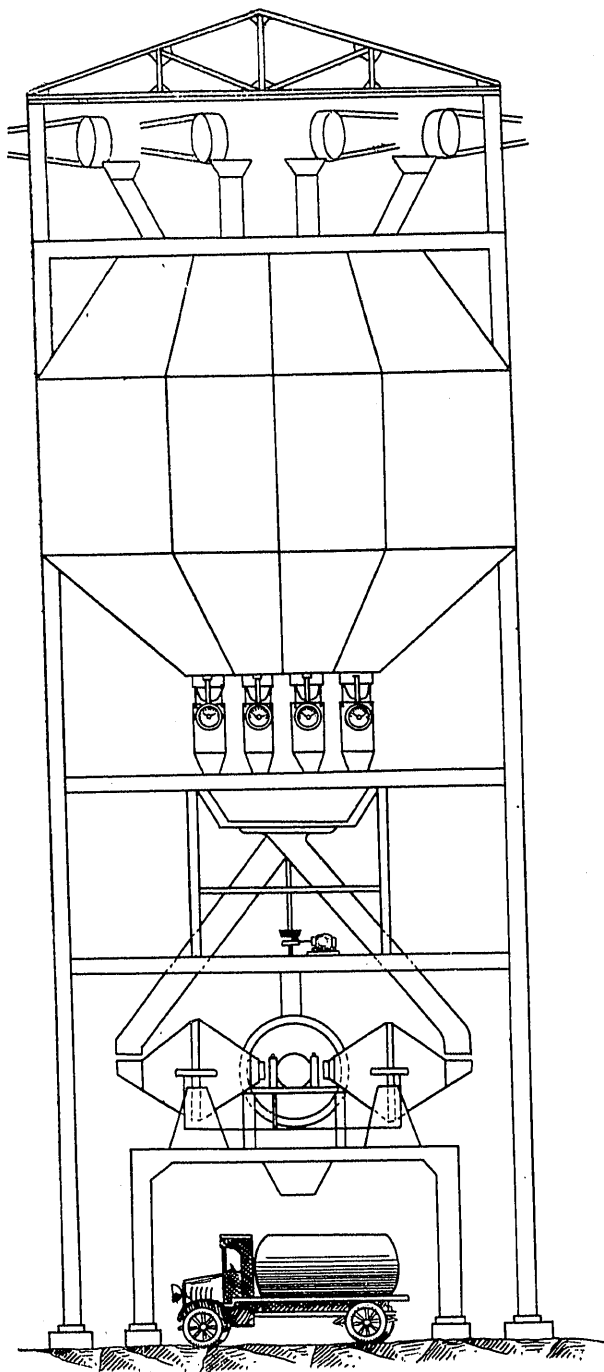
Existen dos tipos de instalaciones: las que se limitan a la dosificación de los componentes (Proportioning plants), efectuando el batido en los camiones en tránsito (truck mixers), y las que efectúan la operación completa, cargando en los vehículos el hormigón completamente elaborado (Mixing plants). Las primeras serán preferibles en el caso de transporte a larga distancia, para evitar el verter el hormigón después de transcurrido largo plazo después del amasado; sin embargo, este inconveniente se puede salvar en las centrales del segundo tipo con el empleo de vehículos agitadores que continúan el batido en ruta, con lo que, además, se consigue mejorar la resistencia del hormigón, ya que, según se deduce de ensayos practicados por la A. S. T. M., Abrams y la Ready Mixed Concrete Association, entre otros, en los hornigones batidos durante una hora y aún más, se consiguen aumentos de resistencia, mayor estabilidad de volumen, sin disminuir en nada las demás condiciones de consistencia y trabajabilidad. Presentan, además, las centrales del primer tipo el inconveniente de dejar el control de la duración del amasado a los conductores de los vehículos, con lo que no se puede contar con gran garantía. La capacidad de los vehículos de transporte oscila entre 1 y 5 yardas cúbicas, 0,75 a 4 m³, aproximadamente. El radio de acción de estas centrales viene fijado por el tiempo que debe transcurrir entre el amasado y vertido del hormigón, que en las que no disponen de vehículos adecuados para el batido en ruta no debe exceder de 45 minutos, con lo que la distancia queda limitada a unos 40 kilómetros.

El límite económico es muy inferior; oscila alrededor de los 10 kilómetros; claro está que varía mucho según las circunstancias de cada caso. Generalmente, las centrales fijan un precio unitario para el hormigón dentro de una zona, para la que rige el mismo precio, cargándose, cuando sale de ésta, un tanto por yarda cúbica y milla, que varía en razón inversa de la distancia y volumen transportado. Claro que las condiciones especiales de algunas obras, por su acceso, hacen imposible económicamente el transporte de las centrales.

El precio de venta oscila entre 5 y 8 dólares la yarda cúbica, aproximadamente, de 6,5 a 10,5 dólares el metro cúbico.

El esquema adjunto nos muestra la disposición de unas instalaciones muy modernas para una producción de 150 metros cúbicos por hora. Al piso superior

llegan los componentes por separado, de los almacenes de depósito, que son vertidos en la tolva superior, de una capacidad de 800 metros cúbicos, dividida en distintos departamentos, para el agua, cemento y gravas y arenas de distintos tamaños, ya clasificados. Estos departamentos desembocan por la parte inferior



en otras pequeñas tolvas, provistas de básculas automáticas, con dispositivos indicadores, que permiten controlar la operación desde una plataforma central, por un solo operario, por mandos eléctricos y de aire comprimido, regulando así las capacidades que corresponden a las distintas clasificaciones. Todas estas tolvas vierten en una sola central que conduce los componentes, excepto el agua, ya dosificados, a la instalación de hornigoneras en el piso inferior. Estas están dispuestas radialmente, de forma a recibir los materiales procedentes de la tolva superior y verter el hormigón elaborado en la que, situada en el

centro y en la parte inferior, lo distribuye en los camiones que han de llevarlo a la obra. El agua dosificada llega a cada una de estas hormigoneras por conductos independientes, por medio de dispositivos automáticos, que no abren la válvula correspondiente hasta que ha transcurrido el tiempo necesario para el mezclado del árido con el cemento. Igualmente que las básculas, están dotadas de dispositivos automáticos de parada y mandos eléctricos, controlados por un solo operario desde un cuadro de señales. El piso sobre el que van asentadas las hormigoneras se apoya sobre columnas independientes del resto de la estructura, para evitar la propagación de las vibraciones producidas por el funcionamiento de éstas. Un sistema de enclavamiento impide cualquier falsa maniobra. Las distintas secciones están enlazadas por un sistema de señales, acústicas y luminosas, para transmitir órdenes rápidamente y facilitar así los cambios de dosificación en un instante determinado. El rendimiento de esta instalación con tres hormigoneras, movidas por un motor de 40 caballos, con 2,5 metros cúbicos de capacidad, es el de 150 metros cúbicos por hora. A pesar de la rapidez con que se verifican las operaciones, el error cometido en las dosificaciones no pasa del 1 por 100.

Además de la instalación descrita, una central completa consta, como es de suponer, de silos de almacenaje, laboratorio de ensayos, garaje, taller de reparaciones, oficinas, etc.

Como el hormigón que siempre queda en las cubas de transporte después del vertido puede perjudicar a la resistencia del que se ha de transportar posteriormente y ser obstáculo para el vertido de remesas posteriores, hay que disponer de una instalación para el rápido lavado de las cubas antes de cargarlas de nuevo.

Tiene gran éxito la aplicación de esta industria en aquellas obras en las que no se dispone de espacio suficiente para el acopio de materiales e instalación de hormigoneras. Así se comprende que en América, con sus edificios de gran número de pisos en un solar reducido en comparación con la altura de éstos, por lo que el gran volumen de obra requiere grandes instalaciones auxiliares, estando además muchos de esos edificios en calles de tráfico intenso, en las que la obra puede suponer un obstáculo a la circulación, es muy empleado este sistema, que simplifica extraordinariamente las instalaciones y permite una marcha más rápida en la ejecución de los trabajos. Para emplear este sistema se requiere una perfecta organización de los trabajos, ya que hay que dar a la central normas concretas para el orden de los envíos con anticipación suficiente, pues el hormigón debe llegar en el instante preciso de su utilización, sin interrupción en el suministro de éste.

Por las mismas razones tiene gran aceptación en obras de ferrocarriles subterráneos, alcantarillados, conducciones de aguas, etc.

Las obras de pequeño volumen constituyen otro sector importante de la clientela, ya que con este sistema se obtiene gran economía al suprimir los gastos de instalación y personal. Pero su aplicación se extiende a toda clase de obras, pues, dedicadas estas instalaciones a la fabricación en gran escala, en muchos casos pueden suministrarlo a un precio mucho más económico que el obtenido al pie de obra. En carreteras tiene también buena aplicación, consiguiéndose mayor rapidez y economía, ya que en estos trabajos es necesario transportar con frecuencia las instalaciones de hormigoneras, por las características de estas obras.

En los contratos se especifican las características de resistencia, consistencia y trabajabilidad; estas últimas condiciones se pueden comprobar en el momento de su empleo, pero no asimismo la resistencia, ya que las pruebas se hacen a los 7 ó 28 días, con lo que, dada la rapidez con que se suelen llevar los trabajos, puede haber fraguado un volumen importante que no reúne las condiciones requeridas, siendo éste uno de los argumentos que alegan los que combaten el sistema.

La competencia producida al crecer el número de centrales hace que éstas pongan cada día más interés en mejorar sus productos, lo que constituye una garantía para el consumidor.

En resumen, las ventajas que puede aportar este sistema podemos agruparlas en las siguientes:

Mejor dosificación del hormigón, ya que en la central se dispone de mejor instalación para efectuar ésta con más regularidad que en la obra.

Con la teoría agua-cemento los ensayos necesarios de humedad del árido y proporciones de éste se pueden llevar con más rigor en un laboratorio exclusivo para este objeto que a pie de obra por personal inexperto.

Reducción de instalaciones auxiliares en la obra.

Mayor rapidez en la construcción.

Economía en el precio.

Mayor uniformidad en el producto obtenido, ya que al poder disponer las centrales de hormigoneras de mayor capacidad es más fácil obtener más uniformidad en 200 amasados de 2,5 metros cúbicos que 500 de 1/2 metro cúbico.

En Europa empiezan a instalarse algunas centrales en Suecia, Alemania, Inglaterra y Dinamarca, pero no con tanta extensión como en América, lo que no es extraño por las distintas características de las construcciones y su sistema.

E. MIRANDA
Ingeniero de Caminos

C r ó n i c a

Reuniones de la Comisión central

En los días comprendidos del 12 al 16 de diciembre próximo pasado, ambos inclusive, en algunos con sesiones dobles de mañana y tarde, se celebraron las reunio-

nes normales en esta época del año de la Comisión central de la Asociación de Ingenieros de Caminos.

Presidió las sesiones D. Manuel de la Torre, y asistieron a todas o la mayor parte de ellas los miembros de la Comisión ejecutiva Sres. Sánchez Torres, Torroja