

# LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN LOS ESTADOS UNIDOS

Por FRANCISCO BARCELO,  
Ingeniero de Caminos.

*Presenta el autor una interesante información sobre el tema del epígrafe, resaltando al principio las grandes diferencias que se advierten con nuestra industria en sus elementos fundamentales para describir finalmente el esquema de una organización de esta índole en aquel país.*

## Estructura de la industria de la construcción en los Estados Unidos.

La construcción abarca dos campos diferentes, aunque no perfectamente delimitados: las obras públicas y la edificación. Nosotros, en este informe, nos referiremos especialmente a las obras públicas, y sólo accidentalmente a la edificación.

Antes de entrar en materia, damos a continuación unos cuantos datos estadísticos para enmarcar esta industria y conocer su estructura.

En el año 1953 la industria de la construcción en Estados Unidos empleó 2 644 000 hombres, más que cualquier otra industria, sobrepasándole la agricultura y el comercio. Si a la cifra anterior agregamos todo el personal empleado en la industria de los materiales de construcción, la cifra llega a seis millones y representa el 10 % de toda la población trabajadora de los Estados Unidos.

Otro dato importante es que las inversiones en toda clase de nuevas construcciones siguen una tendencia análoga a las variaciones de la renta nacional a lo largo de los años y suele oscilar alrededor del 10 % de este valor (fig. 1.ª).

En el año 1951 la inversión en nuevas construcciones fué de cuarenta mil millones de dólares, la cual se repartió del modo siguiente (\*):

Viviendas .....	63 %
Fábricas, almacenes, etc. ....	20 %
Obras públicas .....	17 %

Del orden de 300 000 Empresas se dedican a la edificación y unas 6.000 a obras públicas y edificios industriales, pero de éstas sólo unas 2 000 son contratistas generales, y el resto, especializados. Estas cifras son una buena indicación de que la industria de la construcción no conoce esas gigantescas con-

centraciones de capitales que son típicas en otros sectores de la economía americana, como la industria del automóvil, del acero, del vidrio, etc. De todas formas, hoy se observa una tendencia hacia la concentración de empresas en la construcción.

La productividad en la industria de la construcción en los Estados Unidos no ha seguido el mismo ritmo ascendente que en otras industrias. Una prueba de ello la tenemos en la siguiente comparación entre los índices del coste de la construcción de viviendas y el coste medio de una serie de artículos manufacturados. Si llamamos 100 al coste de estos bienes en el año 1913, aquellos índices en el año 1951 se han convertido en:

	1951
Coste de la edificación .....	426
Salarios de los obreros de la edificación .....	523
Coste de los materiales de edificación .....	397
Coste medio de otras mercancías .....	258

De aquí se deduce que los incrementos en los salarios de los obreros y en el coste de los materiales de construcción no han sido absorbidos por un incremento en la productividad en la construcción de vi-

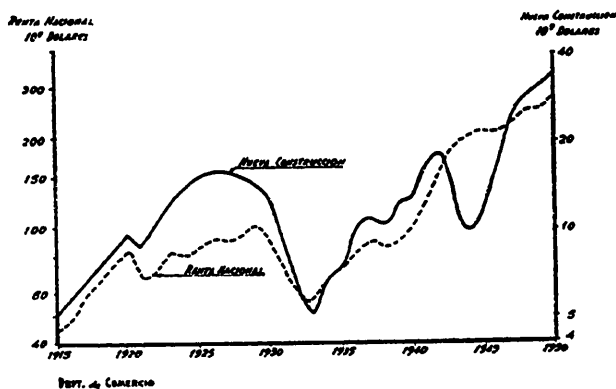


Figura 1.ª

(\*) Todos estos datos han sido tomados del "Bureau of Labor Statistics" y del "Department of Commerce".



Fig. 2.<sup>a</sup> - Presa de Long Sault.

viendas, o sea, que el progreso técnico, en su más amplio sentido, no ha actuado sobre la edificación de viviendas con la misma eficacia que en la fabricación de otros productos, de tal forma, que los aumentos de salarios y precios de los materiales se vieran compensados por la reducción del número de horas para efectuar una unidad.

De nuevo es aquí necesario separar la edificación de las obras públicas, pues en éstas parece que la posibilidad de aplicación de una intensiva mecanización, unido a otros factores, ha permitido incrementar la productividad más que en la edificación. El "Bureau of Public Roads" informa que entre 1925 y 1945 ha habido una reducción de  $1/3$  en el coste de la construcción de carreteras, a pesar de los incrementos de precios. En la construcción de túneles o en movimientos de tierras, la productividad es hoy, aproximadamente, cuatro veces mayor que hace veinticinco años.

\* \* \*

En los párrafos que siguen examinaremos los diversos elementos integrantes de la construcción, analizando sucesivamente: las máquinas, los materiales, los hombres y la organización.

## I. LA MECANIZACIÓN.

*Grado de mecanización.* — La intensa mecanización es una de las características esenciales de las obras públicas en los Estados Unidos y la que a primera vista acusa el mayor contraste con las obras similares españolas. En las obras visitadas, se sentía la sensación de que únicamente un poderoso ejército de máquinas estaba actuando, sin necesidad de ningún esfuerzo físico humano.

Trataremos de corroborar con cifras y estadísticas esta impresión.

En la excavación de la presa de Long Sault (figuras 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>), en el río Saint Lawrence, el contratista estaba utilizando maquinaria cuyo valor ascendía a 1 000 000 de dólares para excavar 1 200 000 yardas

cúbicas de tierras, cuyo importe total, según el contrato, era, aproximadamente, de un millón de dólares. En este caso se ve que el equipo utilizado representa una inversión del 100 % del coste de la obra.

Según un estudio realizado por la Administración de Carreteras de los Estados Unidos sobre 90 obras correspondientes a una inversión total de 20 millones de dólares, se comprobó que la maquinaria utilizada en su construcción representaba una inversión de 18 millones de dólares, o sea el 90 % del coste de la obra.

Aunque es muy difícil establecer comparaciones con España, tanto por la falta de estadísticas como por la no homogeneidad de las comparaciones, según los datos de obras de presas en las que hemos participado, se utilizaba maquinaria por valor de un 10 a un 30 % del coste de la obra.

Pero este porcentaje es todavía más pequeño en España para las obras de poca importancia; por ejemplo, construcción de carreteras locales. En cambio, en este tipo de obras, en los Estados Unidos se emplea más del 100 % de maquinaria. Por ejemplo: para abrir zanjas en las calles para instalar servicios públicos, se emplean máquinas especiales zanjeadoras, y en cambio, en España se suele emplear exclusivamente la mano de obra.

*Causas de la alta mecanización.* — Las causas primordiales de la alta mecanización de la empresa americana de obras públicas pueden reducirse, a nuestro juicio, a dos fundamentales:

- a) Las condiciones económicas, especialmente la carestía de la mano de obra, y
- b) La existencia de una eficiente y poderosa industria mecánica.

El coste de una unidad de obra, en el caso de ejecución a mano, está integrado por los siguientes componentes:

Salario horario del obrero.

Número de horas de trabajo necesarias.

Y en el caso de ejecución a máquina está integrado por los anteriores elementos y además por:

Coste de la energía empleada.



Fig. 3.<sup>a</sup> — Presa de Long Sault.

Amortización e interés de la maquinaria.  
Reparación y entretenimiento.

Vamos a analizar, uno a uno, estos componentes, para tratar de establecer una comparación entre los costes de ejecución a mano y mecánicos, tanto en Estados Unidos como en España.

En cada caso particular es fácil realizar esta comparación, pero al pretender generalizar y obtener cifras medias para obtener comparaciones entre ambos países, se pierde exactitud y realidad y las cifras que se obtengan sólo pueden admitirse como órdenes de magnitud.

**Salario horario.** — En un capítulo posterior se detallan algunos salarios americanos. Aquí nos basta puntualizar que para este estudio tomaremos como salarios medios en Estados Unidos los siguientes (\*):

Peón de construcción ..... 2.— Dól./hora.  
Conductor de maquinaria ..... 2.— »

y en España, incluidos todos los seguros sociales, el coste de la mano de obra será:

Peón ..... 4,— Ptas./hora.  
Conductor ..... 6,— »

Hay que tener en cuenta que el salario horario del peón ordinario en otras industrias y aun en la de la construcción en el Sur de los Estados Unidos, es de un dólar. Podemos afirmar que, como término medio, el coste del trabajo físico humano es de 10 a 20 veces más caro en Estados Unidos que en España.

**Coste de la energía.** — La posibilidad de procurarse una cantidad prácticamente indefinida de energía a bajo precio es otro de los factores que ejerce más influencia favorable en la marcada tendencia hacia la mecanización de las obras americanas. Com-

paremos el coste de la energía en Estados Unidos y en España:

	España — Pesetas	EE. UU. — Pesetas	Rela- ción
Gasolina, l. ....	5,50	2,40	2,3
Gas-oil, l. ....	2,00	0,80	2,5
Electricidad, Kw.-h. (en alta)...	0,45	0,35	1,3

Y el coste necesario para producir 1 CV. hora será, en cada caso:

	España — Pesetas	EE. UU. — Pesetas
Gasolina, 0,41 l./CV. ....	2,25	0,98
Gas-oil, 0,35 l./CV. ....	0,70	0,28
Electricidad, 0,73 Kw.-h./CV.-h. ....	0,32	0,25

**Amortización y reparaciones.** — Adoptamos como coeficiente de amortización el 1/2 por mil diario del valor de compra de la maquinaria, y para reparación y entretenimiento otro 1/2 por mil. Estos valores coinciden, aproximadamente, con los alquileres de material establecidos por las empresas americanas que se dedican a este negocio, bastante extendido en Estados Unidos, y también suelen aplicarse corrientemente en España. Ello supone unos seis años de vida activa de la maquinaria, sin tener en cuenta los periodos inactivos.

En el cuadro siguiente damos los precios de unos cuantos tipos de maquinaria de construcción en ambos países y su valor en años de salario de obrero en cada país, suponiendo 2 400 horas de trabajo al año:

En los tipos de maquinaria que no se construyen en España hemos supuesto los precios americanos incrementados en un 30 % a causa de los fletes, aduanas y comisiones:

	EE. UU.	EE. UU.	España	AÑOS DE SALARIO		Relación
	— \$	— Pesetas	— Pesetas	EE. UU.	España	
Tractor de 100 CV. con buldozer...	15 000	600 000	780 000	3,1	54	17
Idem de 180 CV. ....	29 000	1 160 000	1 508 000	6	100	16
Euclid 41 m. <sup>3</sup> ....	45 000	1 800 000	2 340 000	9,3	156	16
Compresor y dos martillos ....	8 000	320 000	240 000	1,6	16	10
Camión ligero ....	6 000	240 000	280 000	1,2	16	13

El coste por CV. hora de una unidad de obra realizada a máquina será la suma de los siguientes elementos:

1.º Salario horario del conductor de la máquina dividido por el número de CV. de dicha máquina.

2.º Coste de la energía necesaria, E, para producir 1 CV. hora en cada máquina.

(\*) En todo este informe se ha tomado como equivalencia: 1 \$ = 40 pesetas.

3.º Coste de la amortización horaria por CV., que será igual al valor de la maquinaria dividido por 8 000 y por el número de CV.:

$$\frac{V}{8\,000\ n}$$

El rendimiento medio de un hombre durante la jornada de trabajo no suele ser superior a 1/8 de CV., aunque en esfuerzos instantáneos puede llegar a desarrollar una potencia de 1/3 CV., mantenidos duran-

te unos cuantos segundos. Si adoptamos este valor, resulta que el trabajo necesario para desarrollar 1 CV. hora realizado a mano cuesta, en los Estados Unidos, 640 ptas., y en España, 32 ptas.

Con los valores obtenidos en párrafos anteriores podemos establecer de una forma teórica la conveniencia de usar maquinaria. Para ello, es necesario que se verifiquen las siguientes desigualdades:

$$\text{En Estados Unidos. } \frac{80}{n} + 0,98 + \frac{V}{8000n} = 640.$$

$$\text{En España ..... } \frac{6}{n} + 2,25 + \frac{V}{8000n} \leq 32.$$

Del examen de estas desigualdades, aplicados a diversos tipos de máquinas, se deducen varias consecuencias:

1.ª La acuciante necesidad de mecanización que las circunstancias económicas imponen al contratista americano.

2.ª El coste de la ejecución mecánica es del mismo orden de magnitud en ambos países (la relación varía de 1 a 2, según el tipo de máquinas) y, en cambio, el coste de ejecución a mano es 20 veces mayor en los Estados Unidos.

3.ª De un modo teórico puede afirmarse que en España es siempre más económico utilizar energía mecánica que humana, a pesar del comparativamente bajo nivel de salarios. Pero una serie de factores ajenos a los que hasta ahora hemos examinado impide, en muchas ocasiones, el uso de maquinaria, como son: insuficiencia de capital, escasez de divisas, industria de maquinaria de construcción limitada a ciertos tipos de máquinas o conveniencia de utilizar recursos de mano de obra ociosas.

Como hemos señalado en un principio, el estudio precedente sólo tiene un valor teórico como indicador de un orden de magnitud, pues en la práctica hay que considerar los rendimientos reales de cada tipo de máquina en cada tipo de obra, y todas las variables que ejercen influencia en el coste. Por ejemplo, la rapidez de ejecución de una obra tiene influencia sobre los costes a través del ahorro de intereses intercalarios del capital invertido.

*Utilización de la maquinaria.*— Esta necesidad de utilizar máquinas para sustituir al hombre ha traído como consecuencia la especialización de la maquinaria. Para cada trabajo se utiliza la máquina exactamente adaptada a ello. Se construyen máquinas con fines muy específicos, como la zanjeadora, el taladro mecánico para abrir hoyos en tierras y, como ejemplo extraordinario, la utilización de una especie de broca gigantesca para horadar un túnel de 7 metros de diámetro.

Al observar las obras americanas se tiene la sensación de que hay exceso de máquinas, pero este aparente exceso es una necesidad, dadas las condiciones económicas, ya que, en primer lugar, la espe-

cialización de ciertas máquinas determina no haya siempre trabajo adecuado para ellas. Por otra parte, es preciso evitar a toda costa interrupciones por averías, lo que trae consigo retrasos en los plazos de ejecución y operarios sin trabajo.

Característica de la maquinaria americana es su movilidad, para así adaptarse a la variabilidad de lugar que es norma en la construcción. La mayor parte de las máquinas están montadas sobre neumáticos o sobre orugas. Siempre que se puede se evitan las máquinas fijas. El uso de vías y vagonetas ha desaparecido prácticamente. Nosotros sólo vimos usar este sistema en la construcción del Túnel Lincoln, pero aun en la perforación de túneles, hoy en día se usan neumáticos en los elementos de tracción y arrastre. El hormigón, normalmente, es transportado hasta el tajo en camiones mezcladores.

*Reparaciones y entretenimiento.*— Los talleres de reparación en obra tienen una importancia relativa mucho menor que en obras análogas en España. En la presa de Long Sault, con un parque de maquinaria abundante, existía un local para taller (edificio metálico desmontable y reutilizable) de unos 20 X 7 metros, dotado de un torno, un taladro, una sierra y soldadura eléctrica y autógena.

Esto se debe, en primer lugar, a que en Estados Unidos se usa maquinaria con menos años de servicio que en España, y que, por tanto, necesita menos reparaciones. Además, las reparaciones suelen ser sustituciones de piezas de recambio; muchas veces como medida preventiva antes que se produzcan roturas. También sucede en ocasiones que las casas constructoras del material se encargan de las reparaciones en los casos en que la importancia de la maquinaria empleada lo aconseja. En cambio, el entretenimiento de las máquinas se realiza de una manera regular y periódica. Es corriente existan pequeños talleres móviles montados sobre camiones, que recorren la obra efectuando los cuidados de conservación ordinaria de la maquinaria, especialmente el servicio de engrase y cambio de aceite.

## II. LOS MATERIALES.

El uso intensivo de estructuras metálicas en construcción en Estados Unidos está íntimamente ligado al hecho de la existencia de una poderosa industria del acero, que por sí sola produce casi el 60 % de la producción mundial. Ello determina esa aparente superabundancia de acero para nuestros hábitos mentales, obligados por las circunstancias a pensar en escatimar y emplear otros materiales sustitutivos del acero. El precio relativamente barato de las vigas metálicas (a 7 ptas. el Kg.) y la poca cantidad de mano de obra necesaria para su fabricación y colocación, determina que, en general, los puentes y las estructuras de varios pisos sean casi siempre metálicas. En los edificios, las vigas metálicas suelen ro-

dearse de hormigón, pero no con fines resistentes, sino tan sólo como protección contra las altas temperaturas en caso de incendio.

En todas las obras visitadas, las armaduras para el hormigón armado están formadas por barras es- triadas con rugosidades, y en este caso, no se necesi- tan ganchos en las extremidades. En algunas obras, las armaduras son suministradas ya cortadas y do- ñadas a la medida requerida por el almacenista pro- veedor. Estas barras cuestan, aproximadamente, a 7 ptas. Kg.

El hormigón, en la mayor parte de los casos, se fabrica en centrales, y desde allí se vende y distri- buye a los usuarios en camiones mezcladores espe- ciales, en los cuales se introduce la mezcla en seco y al llegar a la obra se añade el agua. Hoy día sólo en las obras alejadas de los núcleos urbanos instalan hormigoneras los contratistas. En todos los demás casos, aun los más pequeños contratistas, usan los servicios de las centrales de hormigón. Con ello se consiguen hormigones de calidad garantizada. En Syracuse, con 250 000 habitantes, existen siete fábricas de hormigón.

La madera es otro material de enorme uso en Es- tados Unidos, especialmente en la edificación. Tén- gase en cuenta que el 80 % de las viviendas de este país son de estructura y paredes de madera.

Constantemente se están introduciendo mejoras en los materiales, ya que la industria de los materia- les de construcción dedica un gran esfuerzo a la in- vestigación de nuevas formas y materiales, especial- mente en la industria de la madera y el yeso.

*Simplificación.* — Pero el hecho que más convie- ne destacar es la simplificación de formas y, en ge- neral, la ausencia de ornamentación que suele ser característica de la construcción en Estados Unidos. Lo utilitario y funcional determinan que, en general, las consideraciones estéticas pasen a un segundo pla- no. Esto es una faceta más del espíritu práctico ame- ricano.

Por ejemplo, los enlucidos de cemento o yeso son en lo posible evitados. No sólo en edificios indus- triales, sino también en oficinas y residencias de es- tudiantes hemos visto en las paredes bloques de hor- migón sin más revestimiento que una mano de pin- tura, que no ocultaba en absoluto el material ni su rugosidad. En los techos se usan en muchos casos paneles prefabricados de yeso. En centrales eléctricas hemos visto se dejaban sin ningún enlucido muros y techos de hormigón.

Como caso extremo de simplificación citaremos las centrales, tanto hidroeléctricas como térmicas, al exterior, es decir, sin edificio que resguarde los ge- neradores, de las cuales existen varias en funciona- miento, especialmente en el T. V. A., y otras en cons- trucción. Entre estas últimas visitamos la central hi- droeléctrica del Saint Lawrence River, de 1 800 000 kilovatios de potencia instalada, y la central de Mar- tins Creek, en Pensilvania, de 810 000 Kw.

### III. EL OBRERO Y SU MEDIO.

*Salarios.* — La industria de la construcción en los Estados Unidos paga salarios horarios medios, en ge- neral, mayores que el resto de las industrias (\*). Así, normalmente el peón de la construcción cobra 1,90 dólares hora, frente a 1 dólar que es el mínimo le- gal obligatorio hoy en día. Pero si comparamos los salarios anuales, esta privilegiada situación se atenúa a causa de que el obrero de la construcción trabaja a un promedio de sólo 200 días al año, forzado por adversas condiciones climatológicas, y no goza de nin- guna compensación por inclemencia de tiempo. Algu- nos de los salarios vigentes en las obras que hemos visitado se indican a continuación:

Peón .....	1,90	dólares/hora.
Conductor de camión (hasta 4 Tn.).	1,80	» »
Operador de vibrador .....	2,00	» »
Barrenero al exterior .....	2,00	» »
Operador de grúa o pala .....	2,15	» »
Operador de camión Euclid. ....	2,25	» »
Electricista de 1. <sup>a</sup> .....	3,15	» »
Carpintero encofrador de 1. <sup>a</sup> .....	3,00	» »
Ferrallista .....	3,15	» »
Albañil .....	3,30	» »
Pintor .....	3,00	» »
Plomero .....	3,30	» »

El jefe de equipo suele cobrar un dólar diario más que el jornal más elevado de su grupo.

Todos estos salarios se refieren a obras situadas en el noroeste del país, y según nuestra información, en los Estados del Sur, con mucha población negra, se pagan jornales algo menores.

Otro hecho característico de la industria de la construcción en Estados Unidos es la ausencia casi total de primas al rendimiento o destajos. Los con- tratistas creen que la conciencia profesional y el tem- or al despido son motivos suficientes para conse- guir rendimientos adecuados y al mismo tiempo se evita el peligro de la falta de calidad que tiende a acompañar al trabajo a destajo. Los sindicatos tam- poco son partidarios de este tipo de remuneración.

En otras industrias en este país se aplican amplia- mente diversos tipos de incentivos, con la excepción de la industria del automóvil, donde los poderosos sindicatos se oponen a su empleo.

*Seguros sociales.* — Los seguros sociales obligato- rios no han adquirido en Norteamérica la preponde- rancia de que gozan hoy en la mayor parte de los países de Europa. Esto es el fruto del conjunto de la filosofía política imperante y de las condiciones económicas, que permiten pagar altos salarios y tener una moneda estable.

(\*) 2,50 \$ es la media de los obreros de construcción; le sigue la minería con 2,40 \$, según "Bureau of Labor Sta- tistics".

Hoy día, en los Estados Unidos sólo son obligatorios el seguro de vejez, el de accidentes y el de paro.

Para el seguro de vejez existe una percepción federal del 4 % de los salarios (hasta un cierto tope de salario), que pagan por partes iguales el empleado y el patrono.

El seguro de accidentes difiere, según los Estados, dentro de ciertos límites: se puede tomar como cifra media de cotización de las Empresas el 8 %. Conviene destacar que en la mayor parte de los casos esta cotización es decreciente, si las estadísticas indican que el número de accidentes decrece con respecto a los años anteriores, en los cuales se basó el cálculo de la cotización en vigor.

El seguro de paro federal obliga a cotizar a las Empresas el 3 % de los salarios pagados, pero también, de la misma forma que en el caso anterior, esta cotización puede reducirse a las empresas que hayan proporcionado trabajo constante durante el año a sus obreros.

Hoy en día existe en este país la tendencia a aumentar los beneficios sociales a los obreros, pero de acuerdo con la filosofía política americana, se prefiere que esta tendencia se produzca libre y espontáneamente entre las empresas y los sindicatos a que sea impuesta coercitivamente por leyes estatales. Actualmente, en la mayor parte de las empresas industriales existen variados planes de seguros de enfermedad, pensiones de retiro adicionales, vacaciones pagadas, etcétera. En ningún caso existen subsidios familiares, aunque sí ciertas exenciones de impuestos por número de hijos y el impuesto de soltería.

Pues bien, toda esta gama de seguros sociales voluntarios apenas existen en la industria de la construcción y ello es, seguramente, consecuencia de la movilidad y variabilidad de las obras, que determina que la Empresa y el obrero no puedan considerarse solidarios en este aspecto. Por otra parte, los mandos y, en general, el personal fijo, suelen poseer algunos de estos beneficios sociales.

En resumen, las empresas de construcción en los Estados Unidos pagan un 13 % del importe de su nómina para seguros sociales obligatorios, frente a un 33 % que paga el contratista español. En general, en los países europeos, los beneficios sociales obligatorios son mayores que en América, ya que la política social europea se ha preocupado más en proteger y tutelar al proletariado que en desproletarizar. Creemos que en el futuro se debe poner más énfasis en elevar el nivel real de los salarios directos, siempre que los incrementos en la productividad lo permitan.

*Alojamientos y cantinas.*—Hasta hace pocos años, en las obras públicas importantes alejadas de los centros urbanos se construían poblados y edificaciones para alojamiento de obreros y empleados. Hoy día, en las grandes obras hidroeléctricas que hemos visitado, estos edificios prácticamente no existen. Como una adaptación más a la movilidad de la

industria de la construcción, el obrero, en muchos casos, ha adquirido un "trailer" (pequeña casa móvil con dos o tres habitaciones y baño), en el cual se traslada de unas obras a otras cuando es necesario. Los campos en los que se instalan los "trailers" tienen todos los servicios de agua, gas, electricidad y alcantarillado. Para los mandos tampoco se construye ninguna vivienda y, por ejemplo, en el aprovechamiento del río San Lorenzo, todos ellos vivían en el núcleo urbano más cercano, a 16 Km. de la obra. En esta obra también se había prescindido de construir cantinas, y en su lugar, autobuses-bar circulaban por los tajos y oficinas en los momentos oportunos. En una obra de tendido de vía, donde no existía ninguna edificación, hemos visto a los obreros guarecidos en sus coches en los momentos de lluvia.

*Los sindicatos y la formación profesional.*—En la construcción, los sindicatos se agrupan principalmente por oficios y no por empresas o por obras, dada la movilidad del personal obrero. En algunos gremios de la edificación, los sindicatos han sido acusados de fomentar prácticas restrictivas de la productividad.

Los sindicatos juegan un papel importante en la formación profesional de los obreros de la construcción. Los cursos para aprendices se dan en las escuelas públicas y suelen durar cuatro años, completándose con dos años de permanencia en las empresas. Existen también cursos nocturnos para adultos que deseen aprender un oficio. En muchas ciudades, en el Comité que dirige estas escuelas profesionales hay representantes tanto de los sindicatos como de las empresas. En general, los sindicatos no aceptan obreros especialistas en sus filas si no han hecho este aprendizaje en las escuelas profesionales o, en caso contrario, tienen que pasar una prueba de aptitud. Para los ascensos a una categoría profesional superior, los sindicatos suelen hacer exámenes teóricos y, en caso de éxito, es necesario demostrar la práctica necesaria durante un mes en el tajo, siendo esta calificación dada por la Empresa correspondiente.

En cambio, en la construcción no existe, que nosotros sepamos, ningún procedimiento formal de formación y entrenamiento de jefes de equipo y capacitados, los cuales no son miembros de los sindicatos. En contraposición con el resto de la industria americana, que concede gran atención a la formación de mandos intermedios; especialmente en los aspectos de la simplificación del trabajo y de las relaciones humanas, las empresas de la construcción, según nuestros informes, no han empleado este tipo de formación.

Los mandos superiores suelen tener título de Ingeniero (\*), pero en bastantes casos proceden de escalones inferiores de mando, sin haber pasado por la Universidad. Los títulos de Ingeniería ofrecen una

(\*) En Estados Unidos hay tres categorías de diplomas de ingeniería: Graduate, Master y Doctor.

ancha variedad de especialidades. Además del "Civil Engineering", existen las especialidades de estructuras, hidráulico, sanitario, etc. Hace sólo unos años, algunas Universidades, como la de Stanford, en California, y Cornell, en Nueva York, han creado la especialidad de Ingeniero de Obras "Contracting Engineer", que combina los estudios de "Business Administration" con los de Ingeniero constructor.

Esto es una faceta de la adaptabilidad de las Universidades americanas a las necesidades industriales y prácticas del país.

#### IV. LA ORGANIZACIÓN O DIRECCIÓN.

*Programas de obras.* — La escala de los vastos y gigantescos programas de obras públicas que se han ejecutado en el pasado, se construyen actualmente y se proyectan para el porvenir, ejercen influencia positiva sobre la productividad.

Como ejemplos de estos gigantescos programas, citaremos: el "Bureau of Reclamation", que desde su iniciación ha construido 180 presas, ha puesto en riego 2 870 000 Ha. y produce 25 000 millones de kilowatios-hora anuales de energía eléctrica; o el conocido Tennessee Valley Authority, que ha ejecutado el proyecto de aprovechamiento integral del Valle del Tennessee, con la construcción de 30 presas y la producción de 30 000 millones de Kw.-h. anuales; o el gigantesco aprovechamiento de la cuenca del Missouri, realizado por el Cuerpo de Ingenieros y el "Bureau of Reclamation" conjuntamente; o los vastos planes de ejecución de autopistas que comprenden unos 12 000 Km.

Estos gigantescos programas son una consecuencia del tamaño del país y de sus recursos y, por tanto, no son trasladables a nuestro caso. Pero no se debe generalizar de manera absoluta la escala de las obras americanas, ya que indudablemente también existen numerosas obras de tamaño medio y pequeño comparables a las nuestras. Por ello, es mucho más importante destacar que estos programas, una vez estudiados y proyectados por los organismos competentes y aprobados por el Congreso, son, en general, definitivos e intangibles y se desarrollan en un orden metódico, sin estar sometidos a vicisitudes políticas ni a posibilidades financieras.

En algunos casos, problemas de índole político-económico, han retrasado la iniciación de algunas importantes obras. Hoy en Estados Unidos, es motivo de gran polémica si la energía, especialmente la hidroeléctrica, debe ser de propiedad privada o estatal. Como consecuencia de esta polémica, el Congreso lleva desde el año 1951 sin decidir quién debe construir y poseer una nueva e importante central hidroeléctrica (1 240 000 de Kw.), para aprovechar totalmente las cataratas del Niágara. Mientras tanto, los canadienses están actualmente terminando otra central análoga (1 070 000 de Kw.) en la orilla opuesta.

Del mismo modo, la regulación y canalización del río Saint Lawrence, que permitirá la navegación desde Chicago al mar, de barcos de 9 m. de calado, se demoró seis años su aprobación en el Congreso por motivos análogos, unido a la fuerte oposición de ciertas Compañías ferroviarias que veían amenazados sus intereses.

Otra consecuencia de la vasta escala de los programas de obras es la especialización de los contratistas, que en muchos casos se dedican solamente a una parte especial de obra, como movimientos de tierras, hormigón, etc., y entonces se proveen de maquinaria muy especializada y moderna, y no dudan en subcontratar aquellos trabajos en los que no están especializados. Por otra parte, la abundancia de obra permite asegurar el constante empleo del material y de los mandos. Por ejemplo, la construcción del aprovechamiento hidroeléctrico del río San Lorenzo se está actualmente realizando por 23 contratistas y 46 subcontratistas, y aún no se han subastado todas las obras.

*Proyecto.* — En general, las grandes administraciones, como el "Bureau of Reclamation", el "Corps of Engineers" o el "New York Port Authority", poseen sus propios departamentos de proyectos, pero muchas Empresas medias, e incluso grandes, encargan sus proyectos a Empresas especializadas de Ingenieros consultores. Incluso muchas administraciones públicas emplean este procedimiento. Para la construcción y explotación del proyecto de navegación del río Saint Lawrence se ha creado una Sociedad con fondos del Estado. Pues bien, esta nueva Empresa estatal, careciendo de experiencia en construcción y siendo su principal fin la posterior explotación de los canales, ha encargado la redacción del proyecto y la supervisión de la construcción al "Corps of Engineers". Por semejantes razones, el "New York Power Authority", concesionario del aprovechamiento hidroeléctrico de este mismo río, ha encargado el proyecto y la supervisión de la construcción a una firma privada de proyectistas. Según las estadísticas del "Bureau of Reclamation", el coste en el año 1954 del Departamento de Proyectos ascendía al 3,8 % del presupuesto total del "Bureau".

Aunque convertido ya en un lugar común, es necesario repetir la importancia que se concede en los Estados Unidos a los estudios previos y la minuciosidad y detalle con que se presentan los proyectos de ejecución. De esta forma, los imprevistos durante la ejecución se reducen a un mínimo. En algunos casos, el tiempo dedicado al estudio y redacción del proyecto es más largo que el que después se dedica a su construcción. El proyecto de la obra de fábrica de la central hidroeléctrica del río Saint Lawrence se componía de 250 planos, y el de la obra de fábrica de la presa de Long Sault, de 85, y se estima que el proyecto total de todo el aprovechamiento hidroeléctrico constará de 10 000 planos. El coste de los gastos de proyecto y gastos generales durante la

# ORGANIGRAMA

## II. ADMINISTRACION de la CONSTRUCCION de APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO del SAINT LAWRENCE (CONSTRUCTION AGENT)

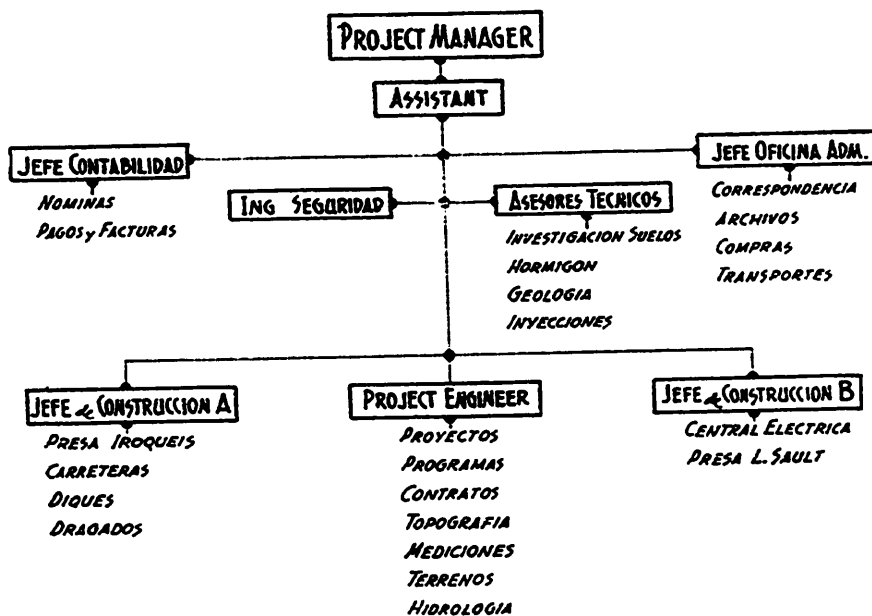


Figura 4.ª

# ORGANIGRAMA

## I. CONTRATISTA-CONSTRUCTOR de la PRESA de LONG SAULT

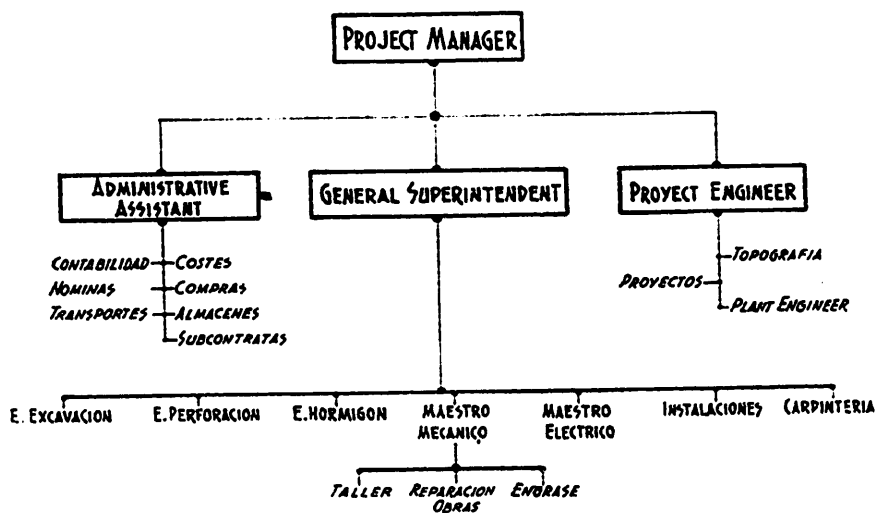


Fig. 5.ª — Presa de Long Sault.

construcción asciende al 8 % del presupuesto total y los edificios provisionales durante la construcción ascienden al 2 % de dicho presupuesto.

Con la misma minuciosidad y detalle que los planes, se redactan los pliegos de condiciones de ejecución.

*Los contratistas.* — En Estados Unidos, en muchas ocasiones, el propietario de la obra o administración no supervisa y controla directamente la ejecución de la misma, sino que encarga de ello a un agente constructor o a un contratista general. El significado de ambos términos no es exactamente el mismo, ya que, en el primer caso, esta organización sólo se encarga de subastar, encargar, controlar y coordinar los trabajos de los diversos contratistas, sin realizar por sí mismo ninguna obra; en cambio en el segundo caso, además de las funciones enunciadas, pueden realizar alguna parte de la obra directamente, como, por ejemplo, los movimientos de tierras. Pero, en cualquiera de los dos casos, su función principal es ser el representante y voz ejecutiva del propietario, ante el cual, en última instancia, es el único responsable de la ejecución de la obra.

En la construcción de la presa y central de Littleton, en el río Connecticut, propiedad de la "Connecticut Power Company", que sólo se dedica a producir y distribuir energía eléctrica, el proyecto había sido realizado por la "New England Power Services", una Sociedad que estudia los proyectos hidroeléctricos de una serie de Compañías ligadas financieramente, y a su vez, la construcción era realizada por "Ebasco Services" como agente constructor, el cual, a su vez, contrató partes de la obra a 10 contratistas principales, y éstos, a su vez, a 35 subcontratistas especializados. Por ejemplo, uno de ellos sembró la hierba en los diques de tierra con maquinaria y sistemas especializados. Para dar una idea del tamaño de esta obra, diremos que tuvo como máximo 850 hombres.

Esto es un claro ejemplo de una acentuada especialización de funciones por Empresas.

Las Empresas mantienen un alto grado de flexibilidad en su organización, no sólo por el empleo del subcontrato, sino también alquilando maquinaria y contratando el personal por la duración de un contrato en vez de permanentemente, con lo cual consiguen que sus gastos fijos sean bajos.

Esa misma especialización de funciones se extiende al personal dentro de cada Empresa, y, en general, cada uno tiene bien definidas sus atribuciones y su responsabilidad.

Se adjuntan: el organigrama de un contratista y el de un agente de construcción que hacía las veces de administración (figs. 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>).

El primer jefe en la obra de cada Empresa suele denominarse "Project Manager", y prácticamente corresponde a lo que nosotros llamamos delegado o representante de la Empresa. Su responsabilidad es muy grande, ya que debe supervisar y coordinar todas

las actividades y responder ante la oficina central. Aunque muchas veces suele poseer título de Ingeniero, no lo es siempre: en cambio necesita poseer experiencia sancionada por el éxito, en obras anteriores, en funciones de segunda línea. Su salario suele ser alrededor de los 1 000 dólares mensuales.

A sus órdenes directas se encuentran el "General Superintendent", el "Project Engineer" y el "Constructor Accountant". El primero es el responsable directo de la ejecución de la obra y es el jefe de los encargados y capataces, y a veces, de los talleres mecánico, eléctrico y carpintería. El "Project Engineer" se encarga de estudiar los planos del proyecto y adaptarlos, así como de realizar los planos y proyectos necesarios para la ejecución de las instalaciones auxiliares. En general, tiene a sus órdenes a los topógrafos y los laboratorios y el control de calidad de la obra. El "Construction Accountant" o Jefe Administrativo, tiene a su cargo especialmente la contabilidad, la nómina, compras y almacenes.

*Planificación.* — Anteriormente, cuando hemos hablado de la mecanización, hemos señalado la influencia decisiva que ejerce como factor de la alta productividad de la construcción en Estados Unidos. Pero conviene recordar que su efecto sería de poco valor si no fuera acompañado de una planificación y previsión detallada del trabajo a realizar. Las técnicas de esta planificación y su representación visual gráficamente, son sobradamente conocidas en España: pero lo importante es el espíritu, la preocupación constante, la voluntad decidida de cumplir los programas establecidos, y también, claro está, la estimación adecuada de los planes, de acuerdo con la experiencia anterior.

Al pie de las obras de construcción de un nuevo rascacielos en el corazón de Nueva York hay un gran cartel que dice: "Este edificio se inaugurará en marzo de 1956." La construcción de la autopista de Ohio se abrió al tráfico el día 1.<sup>o</sup> de octubre de 1955, un mes antes de lo previsto.

*Control.* — Cuando se crea una organización descentralizada, con gran delegación de responsabilidad, es preciso crear un adecuado instrumento de control a través de una contabilidad de costes bien establecida. El mismo sistema contable está descentralizado, ya que, por lo general, no se mandan los justificantes a las oficinas centrales, a donde tan sólo se enviarán resúmenes mensuales, quedando todos los libros en la obra a disposición de los inspectores de la oficina central. Para establecer el enlace entre la parte técnica en obra y la oficina de contabilidad, existe el "Cost Engineer", cuya misión fundamental es determinar a qué cuenta se debe cargar cada gasto, y para ello revisa todos los papeles que van a Contabilidad y les asigna el número de la cuenta correspondiente.

Es también el "Cost Engineer", conjuntamente con el Jefe de Contabilidad, el que todos los meses establece la comparación entre los presupuestos y costes actuales y los previstos, estudiando las varia-

ciones y sus causas. En la mayor parte de los casos, no existe nómina, tal como nosotros la entendemos, ya que los salarios se pagan por medio de cheque y el recibo del cheque es el único justificante. Cada tres meses hay que efectuar una declaración y el pago correspondiente de los Seguros Sociales obligatorios.

Paralelo al control de costes es necesario ejercer control sobre la calidad y éste es, generalmente, realizado por la Administración o el agente constructor, que es el que mantiene los laboratorios de obra y se encarga de que se cumpla estrictamente el Pliego de Condiciones.

En la presa de Littleton, con diques laterales de tierra con un volumen de 2 100 000 m.<sup>3</sup> y presa en el centro, de hormigón, de 63 000 m.<sup>3</sup>, existía un laboratorio del suelo con un ingeniero especialmente dedicado a ello, que tenía ocho inspectores en la obra para vigilar el cumplimiento de las normas y tomar muestras, y otro ingeniero para el hormigón, con su laboratorio correspondiente.

*Pagos a los contratistas.*—La Administración, normalmente, retiene el 10 % de la certificación mensual, y casi sin excepción paga al contratista el importe de dicha certificación en un plazo de quince días, lo que evita a éste complicaciones de tesorería, préstamos, etc. Las revisiones de precios hoy en día no existen prácticamente. En las Administraciones públicas no se puede sobrepasar el presupuesto establecido para el año fiscal.

La Administración americana no exige garantías de larga duración. Al ejercer un control minucioso sobre la calidad durante la ejecución, entiende que la recepción definitiva, al final de la construcción, es suficiente y desliga a las dos partes de obligaciones recíprocas, ya que se le devuelve la fianza-garantía.

Es también notoria la sencillez de las instalaciones auxiliares en las obras americanas. Las oficinas provisionales están constituidas por barracones de madera o metálicos reutilizables en otras obras. En cambio el confort interior de estas oficinas contrasta con su aspecto exterior: calefacción central, acondicionamiento acústico, muebles modernos y prácticos, y toda clase de máquinas de oficina para facilitar el trabajo.

*Seguridad.*—En los Estados Unidos se concede gran atención a la seguridad y a la lucha contra los accidentes, y la construcción no es ajena a esta preocupación. En todas las obras hemos visto grandes carteles indicando el número de días transcurridos sin accidentes que hayan ocasionado pérdidas de horas de trabajo.

En todas las obras y Empresas visitadas hay una persona especialmente encargada de todos los problemas concernientes con la seguridad, y celebra periódicamente reuniones con los mandos y obreros para instruirlos e inculcarles preocupación por este problema.