# torreTV Emley Moore Gran Bretaña

GEOFFREY ROOKE, B. S c., D. I. C , C. Ing. M. I. C. E. OVE ARUP & PARTNERS Ingenieros Consultores

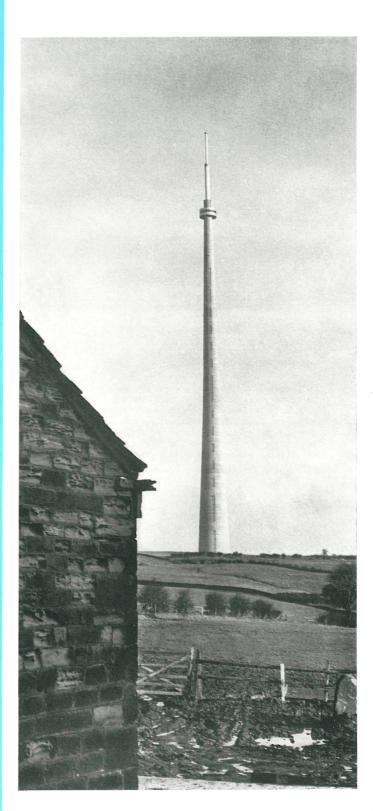
504-6



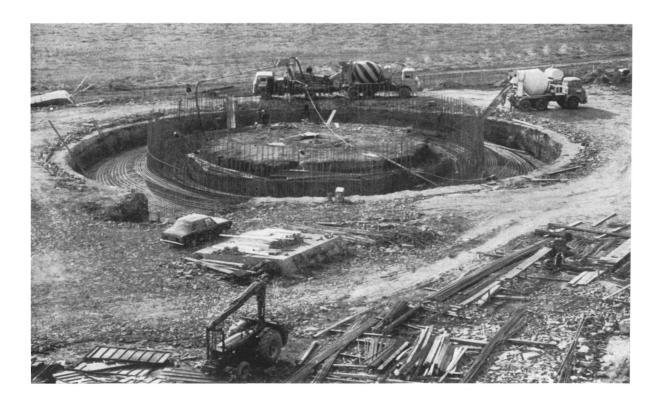
Esta nueva torre fue construida para sustituir el primitivo mástil de acero, atirantado, que se desplomó, en el mismo lugar, el mes de mayo de 1969.

Se trata de la primera torre de este tipo que se levanta en el Reino Unido, y es, con sus 330 m de altura, la tercera del mundo.

En este artículo describimos detalles del proyecto y los métodos de construcción, que han permitido realizar y poner en servicio tan importante obra, dentro de los 16 meses programados.

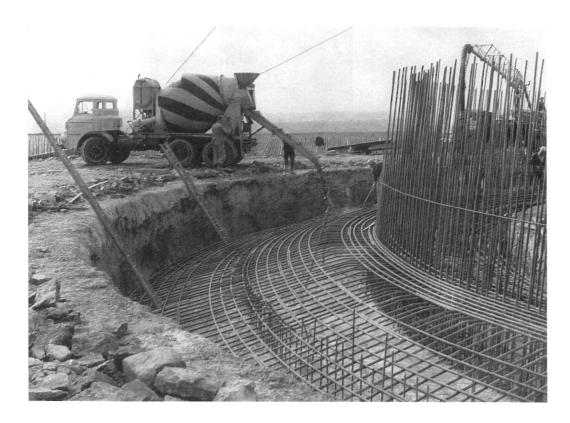


53



### DESCRIPCION DE LA TORRE

La estructura consiste, en esencia, en una torre de hormigón armado, de 274 m de alto, que soporta un mástil aéreo de acero, de 56 m de altura. El cuerpo de hormigón tiene 24,40 m de diámetro en la base, reduciéndose exponencialmente hasta 6,5 m en la cabeza; mientras que el espesor del muro se reduce desde 533 mm en la zona baja hasta 350 mm en la parte más alta. Estas dimensiones se determinaron valiéndose de técnicas de construcción encaminadas a conseguir solidez y resistencia. La cimentación consta de un anillo de hormigón, de 8,20 m de anchura y 4,30 m de espesor, apoyado en un suelo de arenisca. aproximadamente a 6,10 m por debajo del nivel del terreno.

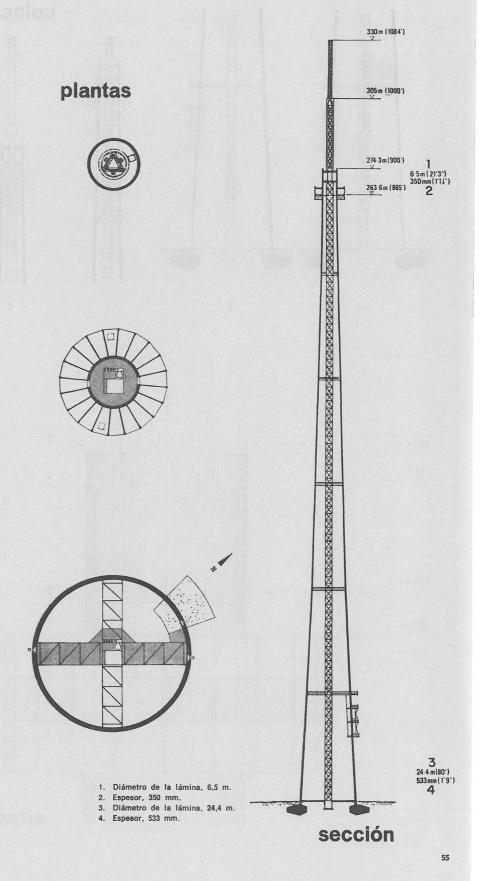


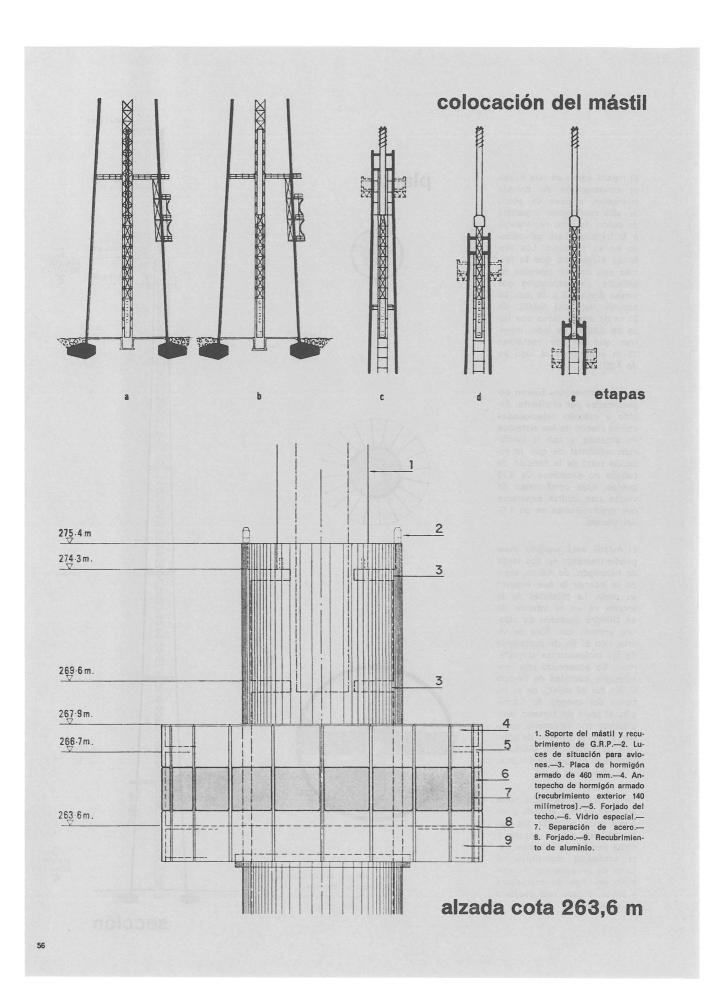
El mástil aéreo es una esbelta construcción de celosía triangular, a base de acero de alta resistencia y pernos de unión de gran resistencia a la fricción. Está galvanizado en su totalidad. Los distintos elementos que lo forman son chapas dobladas en caliente, con espesores que varían desde 16 a 38 mm. La sección baja del mástil, de 31 m de altura, tiene una base de 2,20 m de lado; mientras que en los restantes 25 m superiores el lado es de 1,00 m.

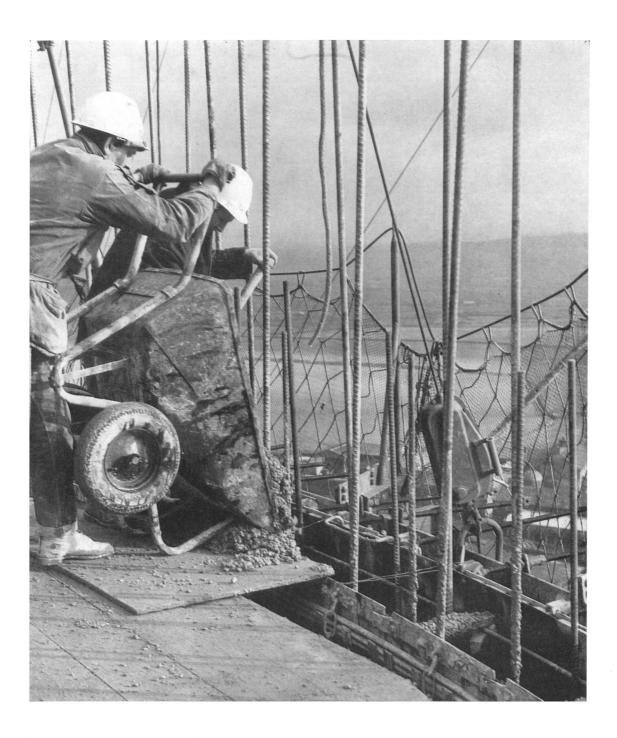
Estas dimensiones fueron especificadas por el cliente, debido a razones relacionadas con el diseño de los sistemas de antenas, y con la limitación adicional de que la rotación total de la sección de cabeza no excediera de 0,75 grados, bajo condiciones de viento que podría esperarse que predominaran en un 1 % del tiempo.

El mástil está anclado independientemente en dos losas de hormigón, de 4,6 m, siendo la inferior la que soporta su peso. La totalidad de la antena va en el interior de un cilindro continuo de plástico armado con fibra de vi-drio, con el fin de protegerla de las inclemencias atmosféricas. Se economizó una considerable cantidad de tiempo al montar el mástil en el interior del cuerpo de hormigón, al nivel del terreno, acoplándolo con la antena superior y con el cilindro de plástico reforzado de vidrio y levantándolo, posteriormente, a lo alto de la torre.

En el interior de dicha torre se dispuso una armadura de acero para soportar los alimentadores de la antena y otros servicios eléctricos. Esta armadura constituye el fuste de un ascensor de servicio del tipo de cremallera y piñón, y para una escalera de emergencia.







La estructura de acero sirve de soporte lateral del cuerpo de hormigón mediante una serie de plataformas colocadas a intervalos de 45,7 m. A través de estas plataformas se accede a las luces de señalización para la navegación aérea, situadas en unas puertas del cuerpo de hormigón. Hay dos luces en cada plataforma, colocadas en los extremos de diámetros, que se van alternando a medida que desciende la torre. Las dimensiones y forma de la armadura se eligieron de tal manera que pudiera ser usada como guía cuando el mástil aéreo fuera izado a la cabeza.

Una vez terminada la torre y el mástil aéreo se construyó una torrecilla exterior de radiodifusión a la altura de 263,60 m. Esta consta de 20 cerchas colocadas radialmente, sobresaliendo de los anillos de tensión y compresión. Esta estructura va cubierta con paneles de aluminio.



Cuatro plataformas externas, situadas fuera de la base de la torre, soportan las antenas cóncavas de enlace de microondas. El equipo para su servicio va colocado dentro de la torre, al nivel del terreno.

Se tuvo especial cuidado en limitar el peligro de la formación de hielo. Se evitaron todos los detalles constructivos tendentes a acumular hielo y se investigó, en un laboratorio climático, la ejecución del hormigón y del cilindro de plástico reforzado de vidrio bajo condiciones de helada.

#### DISEÑO

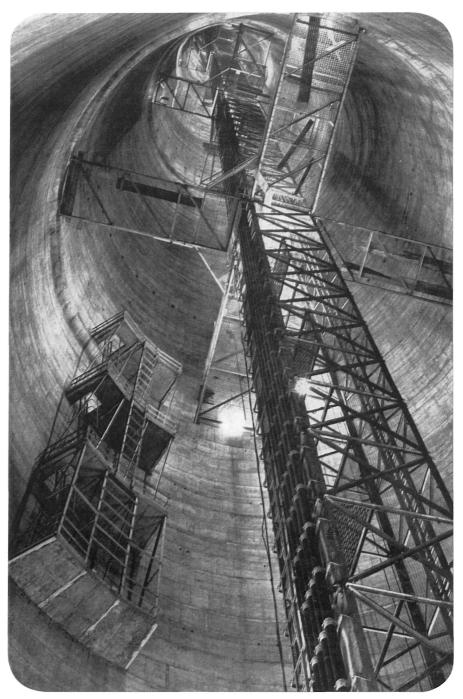
Como se preveía que la delgadez de la torre resultara sensible a las fluctuaciones de la velocidad del viento, este hecho se investigó enteramente en la etapa de proyecto. Se llevó a cabo un análisis estadístico de datos para obtener el gráfico de velocidades del viento, y así poder hacer estimaciones sobre los porcentajes de viento de velocidad normal y de velocidad máxima. El comportamiento estructural de la torre frente a acciones de viento se calculó por un procedimiento analítico de dinámica estadística. Los informes de los tipos de vibración natural y sus frecuencias, obtenidos de estos análisis, se confrontaron, para el mástil aéreo, con ensayos en modelo reducido realizados en túnel de viento. La velocidad del viento se eligió de manera, que el riesgo de ser sobrepasada en un período de 50 años fuera sólo de un 1 %. El armado para el hormigón, y los elementos de acero del mástil aéreo, se calcularon, en una extrema estimación de carga, usando un factor de fuerza que tiene por unidad dicha velocidad del viento.

Para examinar su comportamiento dinámico se colocaron instrumentos en la torre. Los resultados de los datos hallados señalan su concordancia con las frecuencias predichas para los tipos fundamentales.

### CONSTRUCCION

En las once primeras semanas se efectuó un estudio de posibilidades para torres de diferentes alturas. Se investigaron las condiciones de cimentación, incluyendo indagaciones sobre antiguos trabajos mineros. Y se comenzó el trabajo de las cimentaciones, cuya excavación se realizó entre muros de hormigón en masa. El hormigonado se llevó a cabo en cuatro tongadas, con vagonetas que descargaban en cintas móviles o directamente en la excavación.

El hormigón para el fuste de la torre se vertió desde una grúa que colgaba fuera del muro ya realizado. Esta grúa era izada a cada nueva elevación del muro. Se colgaron de la grúa unas plataformas de trabajo accionadas por tres elevadores de alta velocidad guiados por cables. La grúa y las plataformas



Fotos GREAVES

se iban reduciendo, a medida que progresaba la construcción, con objeto de seguir la disminución del diámetro de la torre. El muro se moldeó en tongadas de 2,30 m con el auxilio de un sistema de encofrados deslizantes, constituido por tableros de planchas de acero, capaz de amoldarse al cambio de diámetro. Se tensó la lámina exterior, mientras que la interior adoptó una curvatura que pudiera resistir la presión del hormigón. El muro de la torre contiene 7.000 m³ de hormigón y 660 t de armaduras. Las tongadas bajas llevan aproximadamente 76 m³ de hormigón, vertidos a razón de 9 m³/hora; mientras que las tongadas de la zona alta contienen 15 m³, vertidos a razón de 4 m³/hora. El hormigón posee una riqueza característica mínima de 40 N/mm². El punto central para cada elevación del muro se consiguió con una autoplomada, lo que permitió obtener el radio de los tableros y lograr una inclinación moderada. También fueron observados y tenidos en cuenta los movimientos de la torre debidos al calor solar.

El mástil metálico se ensambló, fuera de la torre, en tramos de 6 m e izados, posteriormente, en la jaula metálica central del interior de la torre. Cuando el mástil estuvo completo se instalaron en su sección superior las antenas de UHF, junto con sus protectores, contra inclemencias, de plástico reforzado de vidrio. Esta operación se llevó a cabo en tres semanas, gracias al especial ambiente con que se rodeó a la torre. El mástil completo se izó hasta su situación definitiva en la cabeza de la torre mediante 9 gatos hidráulicos especiales, montados en la plataforma del nivel a 263,60 m, y actuando con cables especiales de acero. En la cabeza de la torre la sección baja del mástil se acoplaba a tres rodillos, montados sobre cada una de las dos losas de la cabeza. Estos rodillos guiaban al mástil en su elevación y mantenían su estabilidad hasta alcanzar la altura total, momento en el que era fijado en su emplazamiento. La totalidad de esta operación se realizó en 7 días, incluyendo un día de espera por causa del mal tiempo, y el retraso debido a la eliminación de los escombros a medida que se iban produciendo.

Las fijaciones horizontales permanentes en las losas de soporte están constituidas por cojinetes de puente de goma laminados. Estos cojinetes fueron comprimidos por gatos contra las caras del mástil, rellenados con resina y dejados endurecer in situ.

Tan pronto como el mástil estuvo en posición definitiva se instalaron los conductores de alimentación, entrando en servicio las primeras antenas en el corto espacio de 2 meses.

La torre levantada, aislada en los páramos del contorno, es visible desde varios kilómetros, en todas direcciones. Sus claras y simples líneas se pensaron para que fueran apropiadas tanto estética como estructuralmente, estando su escala en concordancia con el paisaje de alrededor.

### résumé

# Tour TV - Emley Moore - Grande-Bretagne

Geoffrey Rooke, B.Sc., D.I.C., C. Ing. M.I.C.E.

Ove Arup & Partners, ingénieurs-conseil

Cette nouvelle tour a été construite pour remplacer l'ancien pylône en acier, équilibré par un tirant, qui s'est abattu sur place au mois de mai 1969.

Il s'agit de la première tour de ce genre qui s'élève au Royaume-Uni et qui est, avec ses 330 m de hauteur, la troisième du monde.

Les détails du projet et les méthodes de construction, qui ont permis de réaliser et de mettre en service cet important ouvrage dans le délai prévu de 16 mois, figurent dans cet article.

### summary

#### New Television Tower - Emley Moor - England

Geoffrey Rooke, B.Sc., D.I.C., C. Eng. M.I.C.E.

Ove Arup & Partners, consulting engineers

The new Emley Moor television tower was built to replace a guyed steel mast which collapsed at the site in March 1969. It is the first tower of its kind in the UK and, at 330 m height, it is the third highest such tower in the world. We describe here the methods of design and the construction which enabled the new broadcasting aerials to be brought into service within nineteen months of the Consulting Engineer's initial briefing from the Client.

### zusammenfassung

## Fernsehturm - Emley Moore England

Geoffrey Rooke, B.Sc., D.I.C., C. Ing. M.I.C.E.

Ove Arup & Partners, Mitarbeitende Ingenieure

Dieser neue Turm wurde erbaut, um den alten Stahlmast zu ersetzen, der auf dieser Stelle im Mai 1969 zusammengebrochen war.

Es handelt sich um den ersten Turm dieser Art in England, una mit seiner Höhe von 330 m ist er der dritte der

Wir beschreiben in diesem Artikel Pro-Jekteinzelheiten und Baumethoden, welche die Errichtung diese wichtigen Bauwerkes und seine Inbetriebnahme in der geplanten Frist von 16 Monaten ermödlichten

60