



**PROGRAMAS DE
EXPERIENCIAS DE
PRETENSADO
A REALIZARSE
EN EL I. E. E.
Y
DESCRIPCION
DEL EQUIPO**

presentado por

arquitecto **ALBERTO REQUENA B.**

Investigador del I. E. E.

El programa de experiencias de pretensado corresponde a uno de los Proyectos de Investigación del Instituto, cuyo objetivo general es diseñar y construir elementos eficaces para la prefabricación en hormigón y en una etapa posterior, el diseño y construcción de edificios completos.

PROYECTO N° 1

1.—Adiestramiento de uso de equipo de pretensado.

- a) Funcionamiento de anclaje.
- b) Extracción y conservación de conos. Protección de obreros.
- c) Funcionamiento de Gato tensor.
- d) Mantenimiento y cuidado del equipo.
- e) Adiestramiento con otros tipos de equipos de pretensado.
- f) Sistema de corte de alambres — en stock.
— en uso.

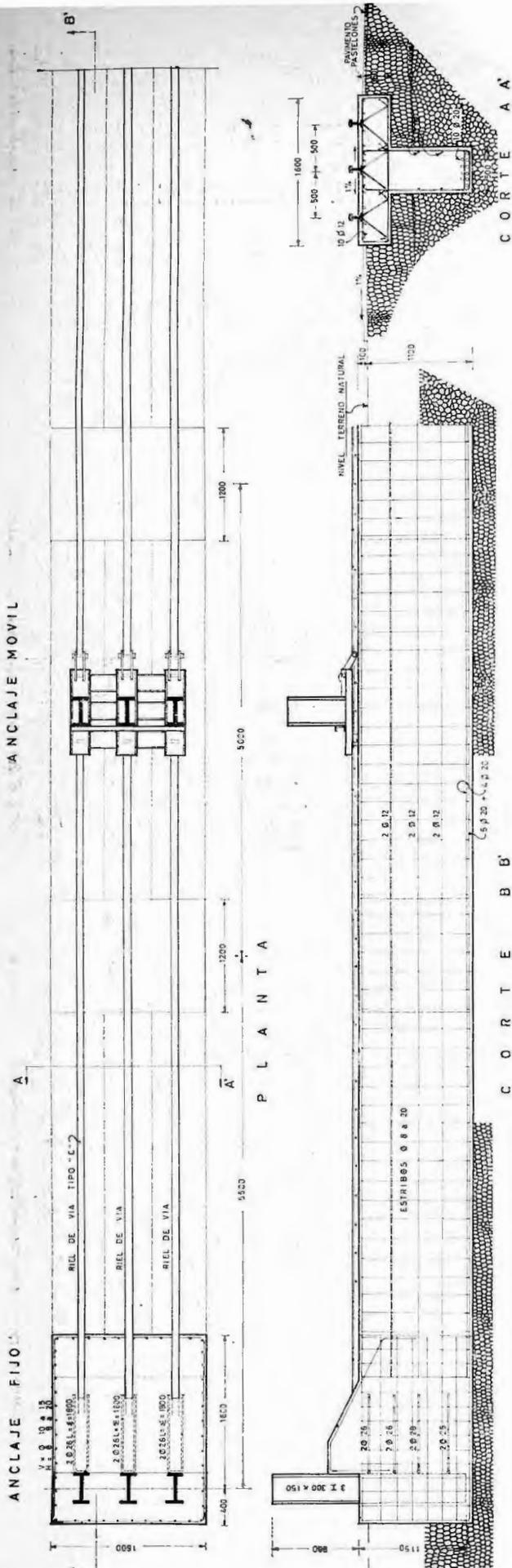
2.—Materiales.

A) Aceros.—Conocimientos de sus características.

- a) Diagrama carga - deformación.
- b) Módulo de elasticidad.
- c) Diagrama de alargamiento para tensiones aplicadas.

B.—Hormigones.

- a) Dosificación de hormigones R28. 500 kg/cm².
 - (1) Ensayos granulométricos.
 - (2) Uso de aditivos (incorporadores de aire).
 - (3) Instrucciones preparación



hormigones en Taller-
controles.

- b) Ensaye de compactación.
- c) Estudio de aceleración de fraguas.
- d) Desmoldantes.

3.—Programa de realizaciones.

- A.—Losetas de hormigón pretensado para el uso de entrepisos y cubiertas.
- B.—Cerámica pretensada.

Descripción del equipo.

A) Banco de Pretensado.—El Banco de Pretensado (Figuras 21 al 24) ha sido proyectado con dos zonas de anclaje; una fija (Figura 25) formada por perfiles doble T de 350 x 150 x 10 mm. empotrados en el macizo de función con una altura máxima de aplicación de la carga de 450 mm. sobre el plano de apoyo de la bancada. Otra zona de anclaje móvil (Figura 26) que se desplaza sobre tres rieles de ferrocarril tipo F (30 Kgs/ml) los que fueron anclados al banco mediante patas especiales de fierro redondo de 20 mm. de diámetro con resalte.

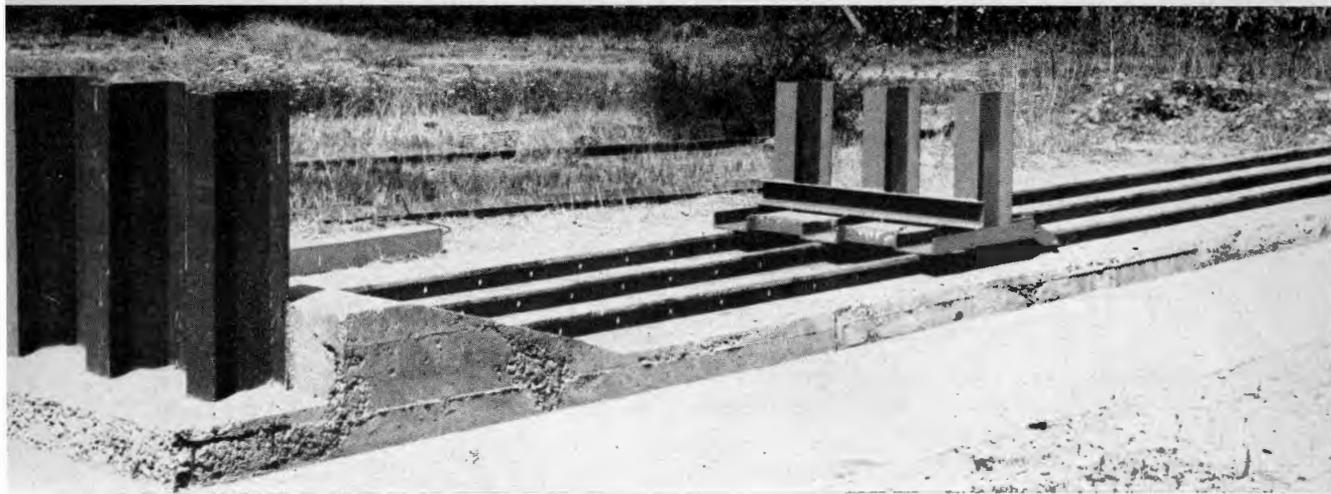
El banco ha sido proyectado para una capacidad total de anclaje de 45 mil Kgs. considerando $P_e = 1.200$ Kgs/cm². $f = 0.025$ cm. eventualmente puede llegar a una capacidad de anclaje de 60.000 Kgs. con 2.000 Kgs/cm². $f = 0.0365$ cm.

El Banco de Pretensado tiene una longitud actual de bancada de 9.80 m. útiles, llegando a una futura ampliación a un largo total de 10.60 m. útiles.

Colaboraciones.—Para la construcción del Banco de Pretensado se ha contado con la colaboración de Ce-

21	22
	23

21.—Planta del Banco de pretensado construido por el I. E. E. 22.—Corte transversal del Banco. 23.—Corte longitudinal del Banco.



mento Cerro Blanco de Polpaico S. A., Corporación de Acero del Pacifico, Empresa de Ferrocarriles del Estado e Instituto de Estabilidad Experimental.

Colaboración de Cemento Cerro Blanco de Polpaico.—La Empresa Cerro Blanco de Polpaico aportó al I. E. E. el cemento y los estudios de dosificación necesarios para su ejecución.

De acuerdo a sus recomendaciones se usó una dosificación de 270 Kgs/m³, usando como agregados materiales procedentes de Pozo Duazo, cuyo análisis acompañamos:

MATERIAL:

ARENA

Peso específico:	2,62 Kgs/dm ³
Contenido de finos:	5,2 %
Materia orgánica:	Buena

Composición granulométrica:

Tamiz N°	Ab. nominal	
N° 13	9,52	
" N° 9	4,76	
" N° 5	2,38	
" N° 1	1,19	
" N° —3	0,590	
" N° —7	0,297	
" N° —11	0,149	

Porcentaje que pasa	Reducido tamiz N° 13	Límites aceptables
98.2	100	100
86.7	88	95—100
77.7	80	80—100
68.7	68	50— 85
43.8	45	25— 60
22.6	23	10— 30
3.1	3	2— 10



24.—Vista general del Banco. 25.—Anclaje fijo del Banco. 26.—Anclaje móvil del Banco.

24

25
26

MATERIAL	GRAVA
Porcentaje de huecos:	42.4%
Contenido de finos:	0.69%
Peso específico:	2,68 Kgs/dm3.

Composición granulométrica				Porcentaje que pasa
Tamiz	Nº 17	Ab. nominal	19.1 mm.	54.8
"	Nº 13	"	9,52	7.5
"	Nº 9	"	4,76	1.4

Desificación recomendada

Grava	1.350 Kgs/m3. seco	1.080 lts/m3 en obra	170 lts/saco
Arena	710 "	514 "	80 "
Cemento	270		42.5 Kgs.
Agua	147 lts.		
Razón A/C	0,54		

Con estas dosificaciones se confeccionaron muestras de prueba, cuyos resultados obtenidos fueron:

Asentamiento cm.	Razón A/C.	Powers 10'	Aspecto	Edad en días	Dens. Kg/dm3.	Ruptura Kg/cm2.
1.5	0.54	170	Plástico	3	2.46	206

Los hormigones en obra se prepararon con revoladora de trompo y se usó vibrador de aguja para su com-

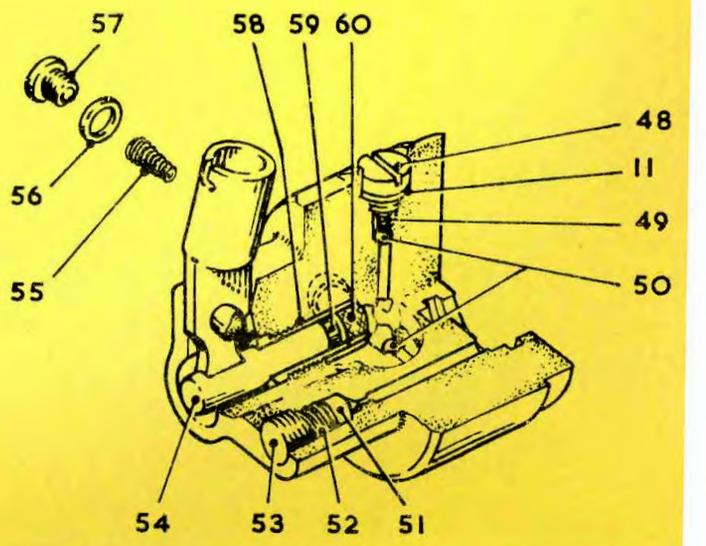
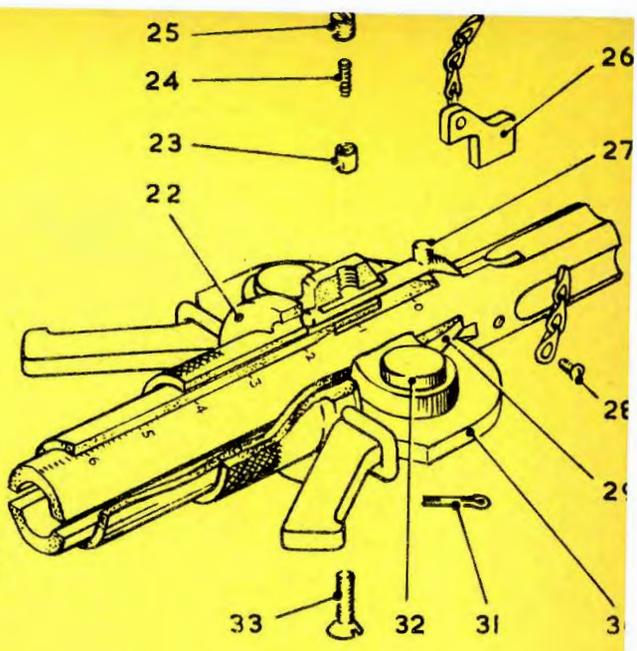
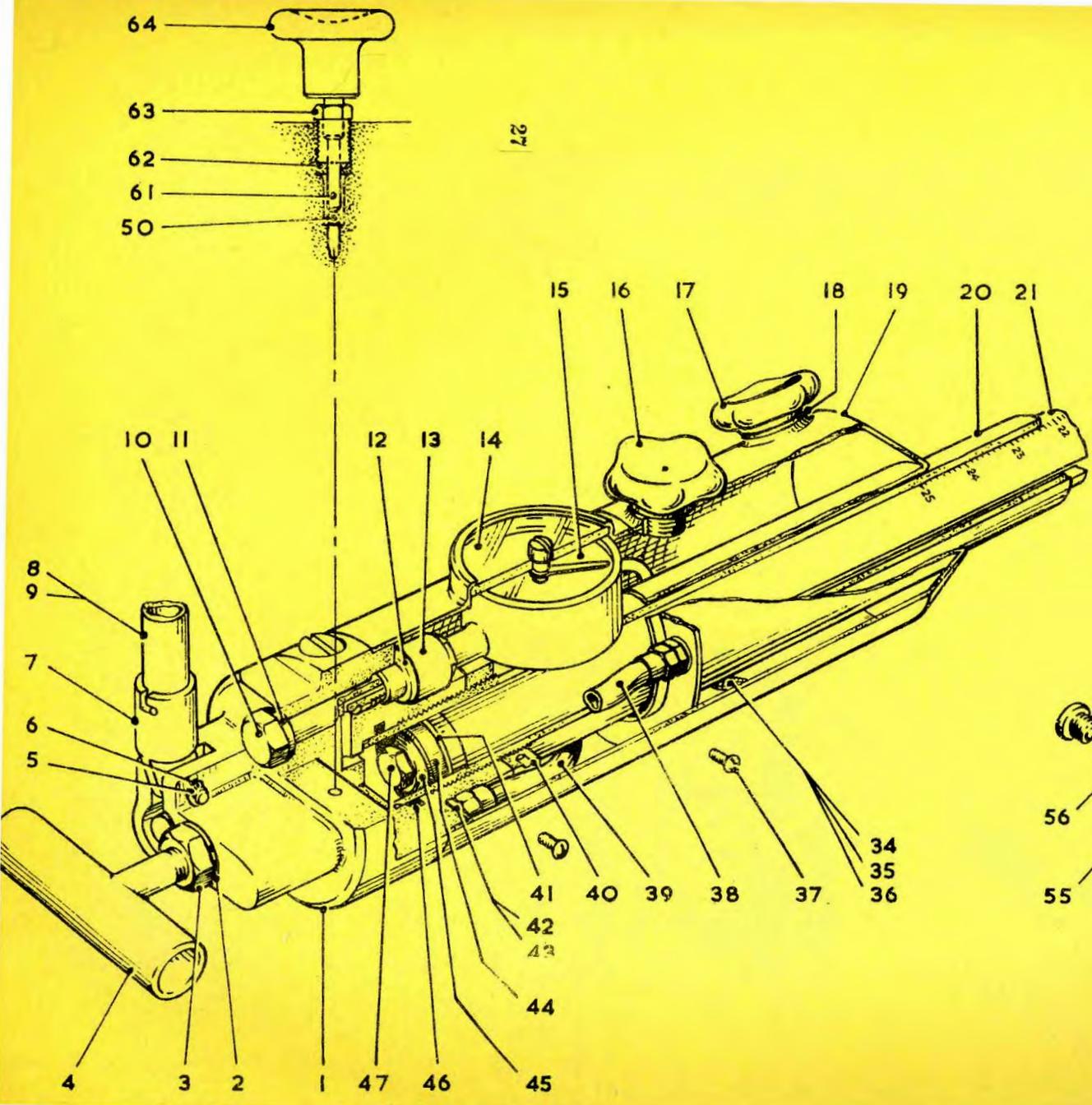
pactación. Ensayados los testigos por IDIEM a los 28 días dieron los siguientes resultados:

Fecha de confección	Ensaye	Edad días	Densidad Kgs./dm3.	Resistencia Kgs./cm2.
10-10-63	7/11/63	28	2.42	205
10-10-63	8/11/63	28	2.43	240
14-10-63	11/11/63	28	2.40	156
15-10-63	12/11/63	28	2.42	218
16-10-63	13/11/63	28	2.35	306

En su conjunto el Banco de Pretensado significó un consumo de 22.07 m3. de hormigón armado.

1.—Bloque de bomba; 2.—Golilla a prueba de vibración; 3.—Tuerca hexagonal; 4.—Mango en T; 5.—Pasador; 6.—Chaveta hendida para el pasador; 7.—Palanca; 8.—Terminal del mango; 9.—Mango estriado; 10.—Perno empalmador del manómetro; 11.—Sello ¼" B. S. P.; 12.—Sello ¾" B. S. P.; 13.—Empalmador del manómetro; 14.—Cubierta del manómetro 3"; 15.—Manómetro; 16.—Cabezal del llenador (verde); 17.—Cabezal del llenador (rojo); 18.—Golilla del cabezal del llenador; 19.—Estanque de aceite; 20.—Pistón del cilindro de 15" extensión; 21.—Tubo de tensión 15"; 22.—Manguito impulsador; 23.—Mango del resorte; 24.—Indicador del resorte; 25.—Indicador del tornillo; 26.—Ubicación de llave y cadena; 27.—Indicador; 28.—Tornillo 3/16"; 29.—Barra abusada; 30.—Brazo de tensión; 31.—Chaveta hendida; 32.—Chaveta para el brazo; 33.—Barra retenedora del tornillo; 34.—Filtro de ensayo; 35.—Tornillo del filtro de ensayo; 36.—Empaquetadura sellada del filtro; 37.—Tornillo 3/16";

27.—Detalle del gato tensor. 38.—Tubo del aceite (corto); 39.—Tubo del aceite (largo); 40.—Tuerca posterior; 41.—Anillo partidor (servicio pesado); 42.—Unión B. S. P. de ¼" — ¼"; 43.—Arandela de fibra; 44.—Pisón de arandela; 45.—Travesaño o separador; 46.—Sello del aceite; 47.—Pisón ajustado al tornillo; 48.—Tapón de la válvula de retención del vapor; 49.—Resorte de la válvula de retención del vapor; 50.—Bolín de la válvula de retención del vapor; 51.—Cono de la válvula de desahogo; 52.—Resorte de la válvula de desahogo; 53.—Tornillo de regulación de la válvula de desahogo; 54.—Embolo; 55.—Resorte de cabello; 56.—Sello ¼" B. S.P.; 57.—Tapón de la válvula de retención del vapor; 58.—Manguito del embolo; 59.—Sección cuadrada de la golilla del embolo; 60.—Golilla de gasa en el manguito del embolo; 61.—Vástago de la válvula de desahogo; 62.—Golilla de goma de la válvula de desahogo; 63.—Cuello de la válvula de desahogo; 64.—Rueda de estrella. Tamaño Nº 3.



27

Colaboración de CAP.—Compañía de Acero del Pacífico C. A. P. proveyó del material de barras redondas de fierro con resalte necesario para el total de la enfierradura del Banco de Pretensado. Este aporte ha sido de 30 barras con resalte de 20 mm. de diámetro por 10 metros y 50 barras redondas con resalte de 8 mm. de diámetro por 8 metros.

Colaboración Instituto de Estabilidad Experimental.—El cálculo de estructura del Banco de Pretensado ha sido realizado por el Arquitecto señor Sergio Rica del Instituto de Estabilidad Experimental.

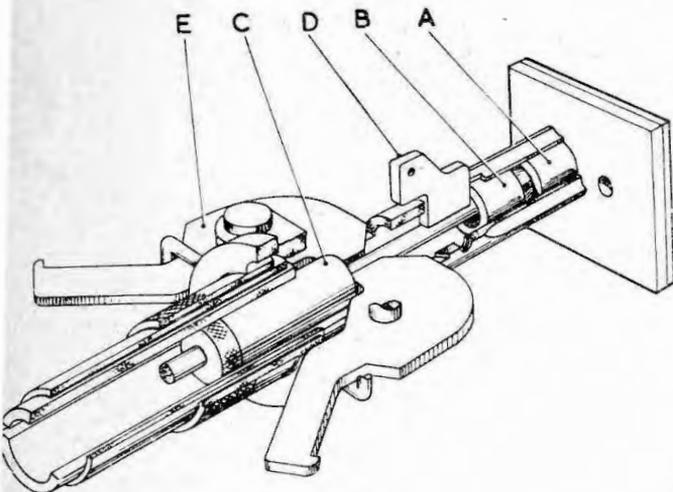
Sistema de pretensado Gifford-Udall — C. C. L.—El sistema de pretensado Gifford-Udall (Figura 28) empleado por el I. E. E., proporciona un procedimiento de tensado de los alambres uno a uno. El gato y la bomba se combinan en un tensor compacto. El gato puede tensar cualquier alambre de tamaño normal hasta 7 mm. de diámetro.

El elemento tensor del gato consiste, en esencia, en una unidad hidráulica (cilindro y émbolo) operada a mano y capaz de producir el esfuerzo requerido mediante translación del vástago del émbolo. Dos brazos "E" que se ajustan detrás del cono de anclaje "C" (Figura 28) halan a ésta por acción del émbolo, alejándola de la placa de anclaje y extendiendo así el alambre. El cono de anclaje "A" y el barrilete "B", usado como espaciador, son mantenidos en posición por una clavija "D" que se quita cuando se ha conseguido la extensión deseada. En lugar de la clavija se insertan entonces un punzón apoyado sobre el extremo del espaciador "B". Al ser golpeado con un martillo, aquél introduce las cuñas de la grapa "A" dentro del barrilete anclando así los alambres.

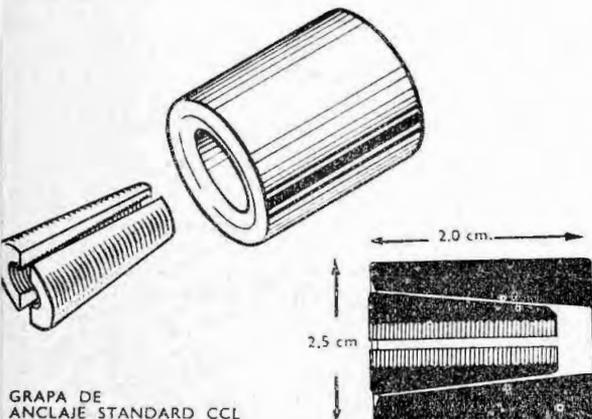
En seguida se suelta la presión sobre el émbolo y se retira el gato. El alambre es cortado atrás de la grapa "A" con una herramienta especial y las grapas "B" y "C" recuperadas para usos posteriores.

La extensión se mide contra una regla ajustable y la carga en un indicador de presión de lectura directa. El tiempo empleado en tensar un alambre es de alrededor de 3 min.

Conos standard C. C. L. de anclaje. —(Figura 29). Los alambres se anclan con conos de anclaje standard C. C. L. Los barriletes de los conos son del mismo diámetro exterior para todos los calibres de alambre, de manera que el gato pueda trabajar tensando cualquier alambre desde el calibre N° 12 (2.642 mm.) hasta el máximo de 7 mm. de diámetro sin necesidad de modificaciones. El alambre es agarrado por los dientes interiores que combinan una acción de cuña con un agarre mecánico, éstas son de tamaños diversos para ajustarse al alambre que se esté usando.



28
29



GRAPA DE ANCLAJE STANDARD CCL

28.—Detalle del gato tensor. A.—Cono de anclaje. B.—Barrilete espaciador. C.—Cono de anclaje temporal. D.—Clavija. E. Brazos.
29.—Detalle del cono de anclaje standard C. C. L. Fabricado por Cable Covers Ltda.