

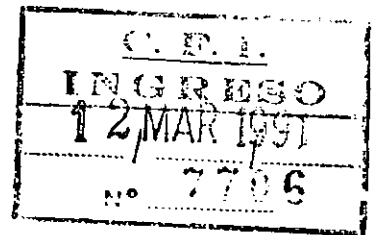
Rosario, 10 de marzo de 1991.

Señor Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones.

Ing. Juan José CIACERA.

San Martín 871.

C.P.1004 - CAPITAL FEDERAL.



De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a los efectos de adjuntarle la Tercera Parte del "Manual de Seguridad en la Construcción" de acuerdo a lo convenido en el Contrato correspondiente.

La entrega es efectuada en tiempo y forma según lo es tipulado con el desarrollo de la temática prevista.

Sin otro particular, lo saludo con la más distinguida consideración.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Oscar Suárez'.

arq.Oscar Suárez.

ARQ. OSCAR SUAREZ
CORDOBA 1689 - M80 2 - "A"
2000 - ROSARIO - ARGENTINA
TELEFONO 63787

34880

"MANUAL DE SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION"

arq. Oscar Suárez.



PARTE III

TEMARIO:

* Trabajos con riesgo de caída a distinto nivel.....	pág. 1
* Concepto de trabajo "en altura".....	pág. 2
* Criterios de comprobación.....	pág. 3
* Planificación y realización de las pruebas.....	pág. 5
* Caída de cosas.....	pág. 8
* Conclusiones.....	pág. 9
* Protecciones colectivas.....	pág.10
* Clasificación de las protecciones colectivas.....	pág.11
* Las redes.....	pág.19
* Barandillas flexibles.....	pág.21
* Conclusiones.....	pág.22
* Seguridad en andamiajes.....	pág.23
* El trabajo en andamios.....	pág.26
* Los andamios y la seguridad.....	pág.28
* Apoyados en caballetes.....	pág.29
* Apoyados en armazones.....	pág.32
* Andamios volados, volados sobre vigas.....	pág.40
* Andamios volados, volados sobre ménsulas.....	pág.43
* Andamios colgados, colgados fijos.....	pág.46
* Andamios colgados, colgados móviles.....	pág.49
* Colofón.....	pág.53

NOTA: todos los dibujos expuestos en este trabajo tambien son originales del autor del texto.

TRABAJOS CON RIESGO DE CAIDA A DISTINTO NIVEL

"El hombre aparentemente sensato cree que si hace lo que siempre ha hecho la gente, que si razona como razonaban sus antecesores, todo saldrá bien. Más con las cambiantes circunstancias y los adelantos en los conocimientos, ello se convierte en vana ilusión".

ANDRE MAUROIS

Son pocos los que dudan de que debe apuntarse a una racionalización de la construcción, al más eficaz aprovechamiento de los recursos humanos y materiales, pero lamentablemente está muy generalizada la idea de que en la Industria de la Construcción, proteger la vida humana con eficiencia es prácticamente imposible además del argumento arbitrariamente contundente de que ello atenta contra la economía de la obra. Los estudiosos del tema saben que ello no es cierto, pues donde han sido aplicados adecuados sistemas de seguridad, los accidentes disminuyeron sensiblemente o desaparecieron y que la productividad lograda supera por generoso margen los gastos o inversiones que demanda un buen servicio de seguridad.

De todos modos, cuando alguien se decide a aplicar racionalmente la prevención de riesgos en sus obras recurre bienintencionadamente a diversas fuentes de información que pueden ser lo que aconseja un Reglamento Municipal no actualizado a la evolución de la técnica; lo que propone algún fabricante de elementos de seguridad que en su afán de venta puede inducir a un equipamiento equivocado; lo que sugiere algún Profesional de la Construcción acostumbrado a considerar este problema siempre a la ligera; y lo que es peor, a la consulta de textos que responden a otras pautas tecnológicas y a otra idiosincracia de los operarios, con lo cual lejos de lograr un mejoramiento de la situación puede obtener un resultado desalentador, y en consecuencia surgirá un nuevo detractor de la seguridad en la obra de construcción.

Oportunamente se destacó que en Latinoamérica coexisten sofisticados sistemas constructivos y una abundante producción que podemos considerar casi de tipo artesanal.

En estos casos el primer paso que debe darse es la búsqueda de una metodología autóctona para que el análisis de riesgos sea una verdadera respuesta a las circunstancias reales.

Debemos indagar entonces nuestra propia problemática, desmenuzarla, analizarla y buscar soluciones (no absolutas por supuesto, dado el carácter mutable de la Ciencia y la Técnica) acordes con las realidades sociales, económicas y tecnológicas regionales.

El saldo de muertes provocados por accidentes derivados de trabajos en altura (que cualquier ciudadano puede constatar con leer asiduamente los periódicos) y las

pocas, ineficaces o ausentes precauciones que se comprueba en las obras (que también cualquier ciudadano puede verificar observando la mayoría de las construcciones) ha impulsado a suponer que indagar al respecto es prioridad uno.

Con esa inquietud se hicieron una serie de experimentos tendientes a esclarecer el comportamiento de personas y/o cosas en caída a niveles inferiores en una escala de valores que contemplaron el simple vuelco o los efectos con impulso inicial.

Se constituyó un equipo que incluyó arquitectos, ingenieros, fotógrafos y al "co nequito de indias" que fue el actor principal de las caídas programadas.

Se sabía de antemano a través de exhaustivas averiguaciones e intercambio epistolar que no se habían realizado en Latinoamérica experiencias similares, por lo cual surgía claramente que esta ausencia de precedentes nos ubicaba ante una gran responsabilidad para la precisión de las pruebas y la veracidad de los resultados.

El "Centro Experimental du Batiment et des Travaux Publics" de Francia (C.E.B. T.P.) realizó interesantes investigaciones al respecto pero que presentaban la duda de márgenes excesivos propios de una tecnología de avanzada, por lo tanto la primera premisa fue la de desprenderse de todo preconceito.

No fue fácil alejarse de la tentación de copiar lisa y llanamente las experiencias francesas, especialmente si recordamos que el ingeniero Gustave Eiffel construyó la torre homónima de casi 305 metros de altura, para la Exposición Mundial de París de 1889, que fuera montada en dos años sin que hubiese que lamentar un solo accidente mortal. El caso es que ante una obra de tal magnitud se extremaron las condiciones de seguridad dentro de una rigurosa organización.

La intención de nuestras experimentaciones era verificar las situaciones cotidianas, pues es sabido que a grandes alturas los condicionantes tecnológicos y climáticos obligan a considerar seriamente el problema de la seguridad.

De estas intenciones se fue perfilando un plan de trabajo.

Primeramente debía tenerse bien en claro, el concepto de trabajo en altura y luego una visión concreta de lo que se quería comprobar. El siguiente paso a seguir se limitaba a la planificación de las pruebas y a la concreción de las experimentaciones.

De todo ello se obtendrían resultados y conclusiones que al menos responderían a las expectativas de aquellos que anhelan racionalizar la construcción sin recetas de importación.

CONCEPTO DE TRABAJO EN ALTURA

Se adoptó el criterio (de los varios existentes) de referir la expresión de trabajos en altura a toda tarea que se realice con riesgo de caída a niveles inferiores, dando por sobreentendido que dicha caída incumbe a personas y/o cosas, ya sea en un puesto de trabajo o circulando hacia o desde el mismo.

El riesgo en trabajos en altura no se limita a los hombres y objetos que se precipitan sino también al riesgo potencial de personas o cosas que puedan ser dañados por lo que pueda caer. Curiosamente la altura no determina el riesgo del trabajo en altura, esto se observa en el Gráfico N° 1. Personas trabajando a igual nivel presentan distintas situaciones de riesgo. Ver por ejemplo, casos A y B del mencionado gráfico: existe igualdad de nivel pero condiciones diferentes de seguridad. Por lo tanto el nivel no es determinante de riesgo. El caso C, ofrece la imagen de tareas sin desnivel teórico, estimando que algunas legislaciones proponen como cota que pueda considerarse de "caída al vacío" a la propia altura del operario e incluso se llega a cifras mínimas de tres o de cuatro metros, con lo que queda de manifiesto la ausencia de uniformidad en los criterios.

El caso D destaca algunas variantes de riesgo, como ser el trabajo en andamios o en huecos interiores. Los casos E y F consignan aspectos de peligrosidad transitoria, generalmente riesgos de circulación en obra, circunstancia ésta bastante frecuente considerando la movilidad del puesto de trabajo en la mayor parte de los sistemas constructivos.

En resumen: la preocupación debe centrarse en la característica de los lugares de circulación y trabajo, y no estrictamente en el nivel. Este planteo condujo a una visión concreta de los que se quería comprobar: 1) hay tareas que exigen indefectiblemente equipos de protección personal (cinturones de seguridad, etc.) y que por lo tanto escapaban al interés de este trabajo. 2) La mayor parte de las tareas de construcción pueden realizarse con instalaciones de protección colectiva, las cuales suelen brillar por su ausencia como evidentes síntomas de despreocupación o ignorancia. Este es el aspecto que nos interesaba enfocar.

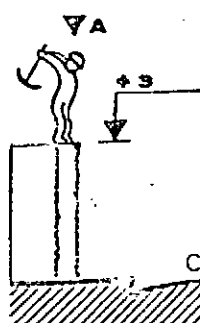
Era necesario conocer el comportamiento de caída de personas o cosas para poder fijar pautas para el diseño de protecciones colectivas eficaces.

CRITERIOS DE COMPROBACION

Como ya fuera mencionado, el C.E.B.T.P., (Centre Experimental du Batiment et des Travaux Publics) de Francia, estimó curvas de caída de personas que pueden observarse en el Gráfico 2, y que parten del supuesto de que la curva que marca la trayectoria se inicia a una distancia de 50 cm. afuera de la vertical determinada por el perímetro de la losa o paramento usado para la prueba.

Se analizaron accidentes acaecidos en obras en construcción en la República Argentina (descartando caídas desde andamios, sino tomando como referencia, únicamente aquellos percances sucedidos desde partes rígidas) y en base a los datos suministrados por testigos presenciales y/o actuaciones legales surge que ya sea por actos y/o condiciones peligrosas el personal afectado se encontraba en bordes con riesgo de caí

TRABAJO EN ALTURA



CALLE

CONCEPTO
TODA TAREA QUE EXIGE PERMANECER y/o CIRCULAR POR SITIOS CON RIESGO DE "CAIDA AL VACIO" DE PERSONAS O COSAS.

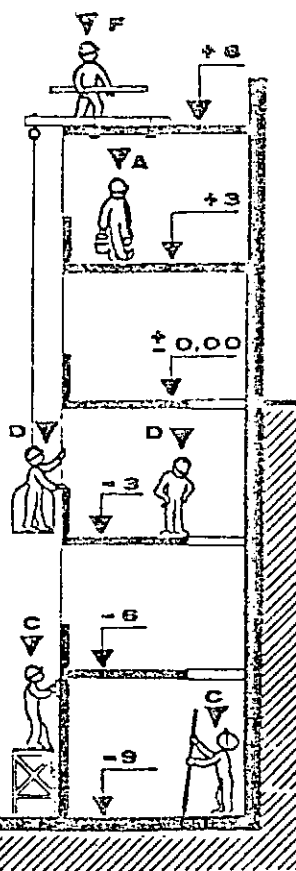
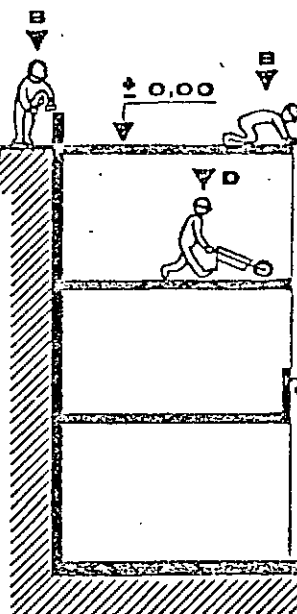


GRÁFICO 1

CAIDA AL VACIO

**DESNIVELES
PROPUESTOS:**

- 1: ALTURA DEL
OPERARIO.
2: TRES MS.
3: CUATRO MS.

CRITERIO

**EL NIVEL NO
DETERMINA
EL RIESGO.**

CASOS TÍPICOS

A - B
IGUAL NIVEL
PERO RIESGO
DIFERENTE.

**C-
TAREAS SIN
DESNIVEL
TEORICO.**

**D-
VARIANTES
DE RIESGO.**

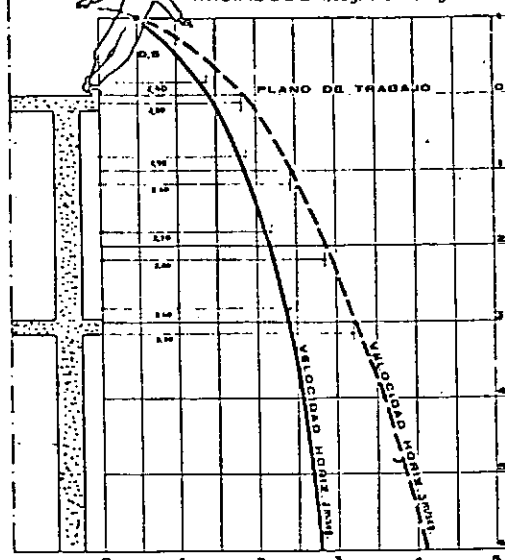
E-F.
PELIGROSIDAD
TRANSITORIA.

TRABAJOS EN ALTURA

Datos del C.E.B.T.P.

CURVAS DE CAIDA

LOS TRAZOS ARRANCAN DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE UN HOMBRE QUE CAE A VELOCIDAD INICIAL DE 2m/seg. ó 3 m/seg.



da pero sin partes de su cuerpo proyectadas sobre el vacío.

Esta circunstancia, y la intención de evitar todo parámetro que pueda inducir a sobredimensionar posteriormente las protecciones fue decisivo para considerar como arranque de la curva de caída a una vertical imaginaria que parte a 25 cm del perímetro de la losa pero hacia adentro con lo cual se establecía una diferencia de 75 cm con el criterio del C.E.B.T.P.

Conviene destacar que este hecho nos ubicaba en un plano menos estricto pero sin desmedro de las condiciones necesarias de seguridad, en definitiva se pretendió establecer límites mínimos que no deben confundirse con los límites óptimos. El ombligo fue conservado como punto de referencia para el trazado de las curvas de caída. Los tiempos de caída fueron medidos complementariamente.

PLANIFICACION Y REALIZACION DE LAS PRUEBAS

Tomó fuerza el supuesto de que la posición en que se encuentra el operario puede modificar la trayectoria al precipitarse al vacío, por tal motivo se programaron pruebas con caídas de frente, de costado y de espaldas. Era evidente que estas caídas variarían de recorrido en la medida en que existiera o no una velocidad inicial, de tal manera el total de los ensayos con personas se elevó a seis. Para la comprobación de caída de cosas, las pruebas se limitaron a la impulsión de ladrillos en distinta posición. La cuestión que se planteaba era cómo podía simularse con un mínimo de error la caída de una persona. Consideradas varias posibilidades se optó por la utilización de una piscina y se apeló a la colaboración de un eximio nadador de peso y estatura que puede considerarse promedio (talla 1,75 m y peso 76,500 kg.).

La piscina escogida cumplía a la perfección con los requerimientos de la prueba: trampolín que una vez despojado de su tabla de lanzamiento poseía características equivalentes a una clásica losa de hormigón armado. La altura de caída o sea la distancia en este caso, entre el piso de hormigón del trampolín y el pelo de agua era asimilable a la diferencia de cota entre dos solados tradicionales, vale decir de 2,80 metros.

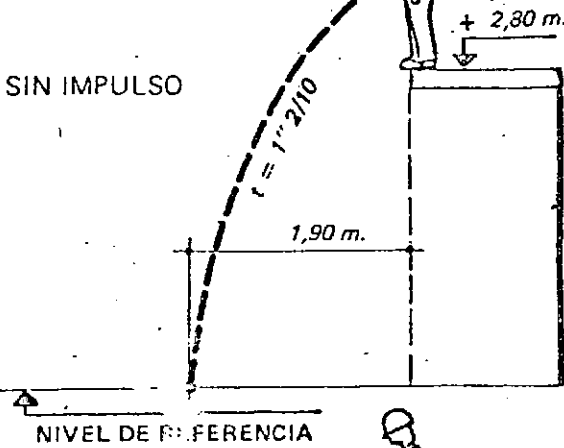
A diferencia de experiencias extranjeras, fue adoptado el recorrido "crítico" entre dos plantas contiguas por dos razones: se buscó el "lanzamiento" que permitiera ser conjurado pragmáticamente en los pisos inmediatos inferiores y se desestimó la tendencia posterior a la verticalización de la caída. Los europeos fijan en seis metros el límite de comprobación pero debe considerarse que el uso de "redes de protección" así permite aceptarlo.

En los Gráficos 3, 4 y 5, se observan los resultados de las pruebas considerando que el ombligo del sujeto se encuentra 25 cm adentro del filo exterior de la losa. Se procuró un espejo de agua estanco, se determinó la vertical de borde de losa, que-

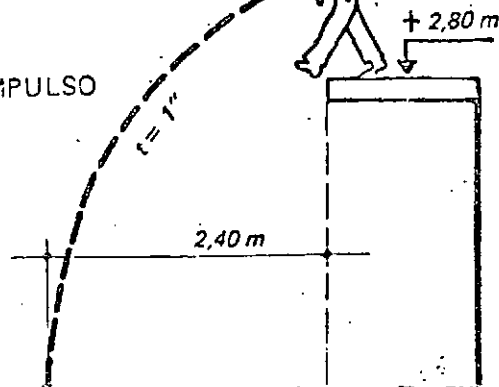
CAIDA DE FRENTE

③

SIN IMPULSO



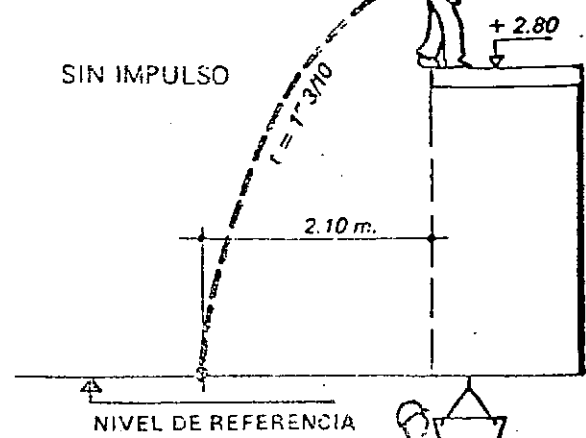
CON IMPULSO



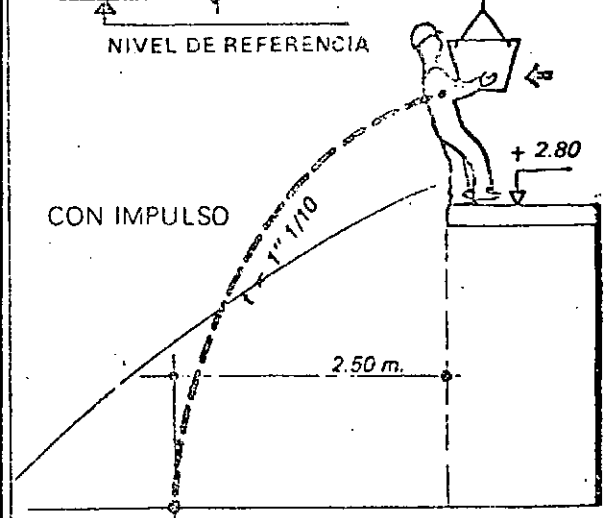
CAIDA DE ESPALDA

④

SIN IMPULSO



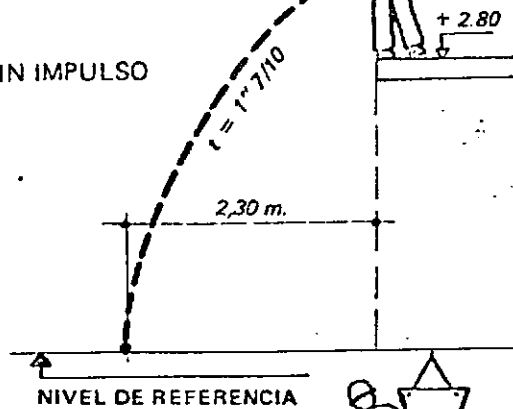
CON IMPULSO



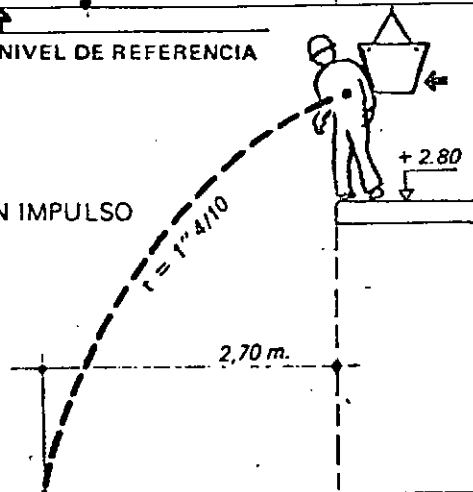
CAIDA DE COSTADO

⑤

SIN IMPULSO

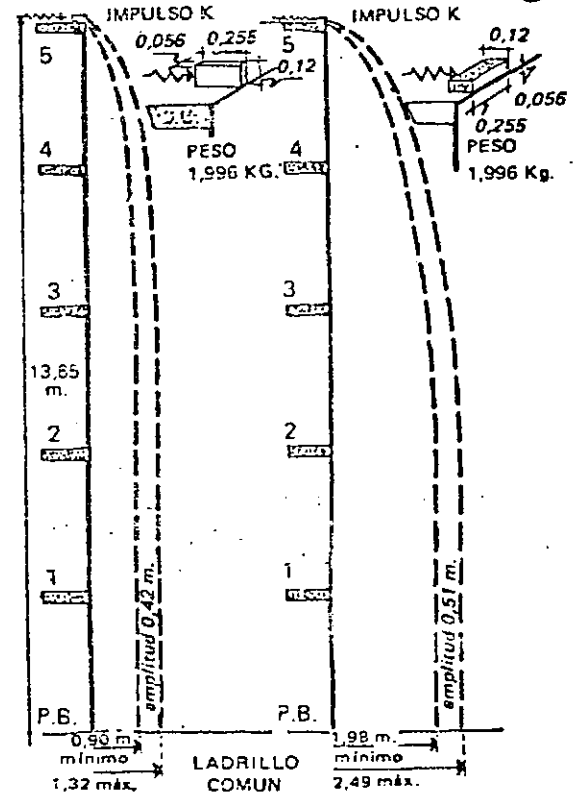


CON IMPULSO



CAIDA DE OBJETOS EN LAS OBRAS

⑥



daron claramente establecidos los puntos de referencia, el cronometrador y los fotógrafos fueron coordinados, se ubicaron los "lineman" de caída y se verificaron por último las condiciones de iniciación de prueba antes de la cuenta regresiva. Terminada cada prueba quedaron establecidas las respectivas mediciones y documentos gráficos. Fueron obtenidas secuencias fotográficas para la observación de la posición del cuerpo y su movimiento. Se descartó el empleo de filmación pues el interés estaba centrado en la relación entre el punto de partida y su proyección exterior. Fue contemplada la posibilidad de un pequeño margen de error por falta de espontaneidad en los movimientos.

Si bien el entrenamiento del "conejo de indias" le permitía disponer de una soltura poco usual para cualquier voluntario a las pruebas a que debía ser sometido, se hizo hincapié sin embargo en que asumiera el "rol" de una persona sorprendida por una caída al vacío. Así y todo, el admitir que pudiera haber un margen perceptible de falta de espontaneidad dada la "predisposición atlética" del simulador, llevó a conjeturar que en situaciones espontáneas, vale decir reales, pueden intervenir factores como el desvanecimiento que acentúa la verticalidad o bien en caídas conscientes un intento desesperado de recobrar el equilibrio que acentúa el alejamiento, por lo que las pruebas programadas fueron consideradas de valor aceptable.

TABLA DE VALORES OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS

Gráfico Nº	Posición y altura de caída	Velocidad de salida en m/seg	Alejamiento de la vertical	Tiempo de caída
3	de frente a 2,8 m	1,6 m/seg	1,9 m	1" 2/10
		2,4 m/seg	2,4 m	1"
4	de espalda a 2,8 m	1,6 m/seg	2,10 m	1" 3/10
		2,3 m/seg	2,50 m	1" 1/10
5	de costado a 2,8 m	1,4 m/seg	2,30 m	1" 7/10
		1,9 m/seg	2,70 m	1" 4/10

Puede observarse que las cifras extremas se dan en caídas de frente y de costado. Con velocidad mínima de salida, en posición de frente, se produce un alejamiento de la vertical del orden de 1,90 m y en posición de costado el alejamiento llega a la cifra de 2,70 m. Es de recordar que en el primer caso no existió prácticamente impulso inicial, la velocidad de salida está asimilada a un hombre que desde un estado de quietud pierde el equilibrio. En el caso más crítico, caída de costado con velocidad inicial de 1,9 m/seg (casi 7 km/hora) el desplazamiento supuestamente provocado por a

rrastre brusco de algún elemento mecánico, el alejamiento llega a los 2,70 m. No debe olvidarse que esta trayectoria se cubre solamente en tan sólo 2,80 m de altura.

Muy pocas son las previsiones que se adoptan en la industria de la construcción para superar el riesgo de caída. Si consideramos que las cifras citadas se refieren a la trayectoria del ombligo es de suponer que algunas partes del cuerpo pueden proyectarse más allá de las cifras consignadas.

De acuerdo a estos guarismos no resulta difícil deducir por simple observación que salvo honrosísimas excepciones las precauciones adoptadas en obra respecto al peligro de caídas (si es que se adoptan) son ineficaces. Por supuesto que los casos varían con la tecnología, las características regionales, etc., pero es casi una constante la despreocupación al respecto. Si esto no es así sería en extremo interesante que alguien demostrara lo contrario.

El lector se preguntará qué diferencias se observan en las experiencias realizadas comparadas con las estimaciones del C.E.B.T.P. de Francia. El caso es que a idéntica altura, y a una velocidad de salida de 2 m/seg. el C.E.B.T.P., establece una distancia de 2,40 m de la vertical, cifra algo menor que la consignada por nuestro equipo (2,70 m) a pesar de que las condiciones que nos impusimos eran más benignas. Sin embargo al aumentar la velocidad de salida a 3 m/seg los franceses alcanzan un distanciamiento de 3,20 m en altura de 2,80 m. Esta diferencia de velocidad inicial surge del hecho de que el C.E.B.T.P. considera la posibilidad de que la víctima en el momento de la caída se encuentra corriendo (10 km/hora).

CAIDA DE COSAS

Fue diseñado y realizado un dispositivo impulsor. Eran innumerables los objetos susceptibles de someter a prueba (herramientas, caños, etc.) pero se consideró más significativo volcar el interés en la observación del comportamiento de un ladrillo (denominado "común" en la República Argentina), en su caída al vacío. Este tipo de ladrillo es poroso, macizo, mide 25,5 x 12 x 5,50 cm. término medio y pesa aproximadamente 2 kg.

La prueba se planificó en dos fases: con ladrillo impulsado "de punta" y con el ladrillo impulsado "de costado", según se observa en el Gráfico 6. Se eligió una estructura de hormigón armado de cinco pisos de altura, equivalentes a 13,65 m. La cifra totalmente arbitraria responde a que en la base se disponía de un amplio y apropiado lugar para las mediciones.

Considerando que no pretendía establecerse un modelo matemático de los resultados obtenidos se desechó el impacto en función de la fricción y de las características elásticas de los cuerpos utilizados y se convino en utilizar como referencia velocidades de salida.

Las pruebas fueron numerosas para establecer promedios más ajustados. Según puede observarse en el Gráfico 6, a la posición "de punta" se constataron variaciones de caída que oscilaban entre 0,90 m y 1,32 m, lo cual daba una amplitud de 0,42 m (respecto siempre a la vertical de referencia y en base a una altura de 13,65 m, en un día sin interferencias climáticas).

En la posición de "costado" las variaciones fueron de 1,98 m. a 2,49 m, lo que determinaba una amplitud de 0,51 m. En este último caso se obtuvo la cifra más crítica, (2,49 m) de por sí suficientemente significativa para los que deciden colocar "bandejas" o "viseras" de protección a transeúntes y/o vehículos en sus obras. La intención no era elaborar un tratado exhaustivo sobre el problema sino obtener cifras que ofrezcan la certeza de la comprobación directa y cortar la cadena rutinaria de copiar datos que pueden estar incluso viciados de errores y que se dan por aceptados sin la menor verificación.

CONCLUSIONES

La gravedad de los accidentes producidos por caídas a niveles inferiores y el gran número de víctimas que cobran fue la motivación para indagar en la problemática de los trabajos en altura. Los tipos de trabajo y la enorme variedad de situaciones que se presentan en la construcción permiten sin embargo reducirlos a dos alternativas: a) los que exigen equipo de protección individual, y b) los que admiten sistemas de protección colectiva. La investigación fue orientada exclusivamente a esta última variante en parte para obtener datos que permitan evaluar si algunas formas de protección observadas en obra son eficaces y fundamentalmente con la finalidad de proporcionar cifras que pueden ser de utilidad a quienes tienen la enorme responsabilidad de elaborar o revisar reglamentaciones y admitir qué medios son adecuados.

PROTECCIONES COLECTIVAS

"No sé si la felicidad se compone de desgracias evitadas como aseguraba Alfonso Karr, pero sí sé que no puede haber felicidad si no se evitan los infortunios".

DUROCHER

En la construcción, la evolución de los medios técnicos ha traído aparejada la aparición de riesgos cada vez mayores. El uso del acero y del hormigón armado, el mayor aprovechamiento del suelo y las grandes obras de infraestructura han acentuado el grado de peligrosidad de la actividad de construir y muy especialmente la accidentalidad por caídas a distinto nivel.

Los accidentes por caídas a planos inferiores representan aproximadamente el 50% de los casos fatales. El desarrollo de la Humanidad ha incrementado la gravedad y la frecuencia de los percances, pero el asunto no es nuevo. Moisés, el gran precursor de la seguridad en la construcción aconsejaba a los que construían Jerusalén, ... "rodea el techo que cubre tu casa con un parapeto, para que no sea desnaturalizado por la sangre de quien podría crearse".

De todos modos, si bien han cambiado las circunstancias, persiste la necesidad de adecuar "protecciones" que responden a los requerimientos contemporáneos. ¿Qué son realmente las "protecciones"? Puede inferirse para la actividad de construir que "protección" es el "conjunto de las medidas adoptadas para evitar que alguien o algo sufra daño".

Sin embargo en vez de hablar de "protección", usualmente se emplea el plural del vocablo. Ello se debe a la existencia de distintas categorías de "protecciones". Estas son cuatro a saber:

1a. categoría: conforma el ideal prevencionista. Hacer imposible el accidente aún en el caso de fallas humanas y/o materiales. Verbigracia, el elemento de una instalación que actuará en caso de peligro sin que el operario (mal informado) sospeche su existencia, como puede ser un disyuntor diferencial.

Muchas máquinas y equipos han incorporado ya, el criterio del "fool-proof" (a prueba de tontos) conformando la protección como parte solidaria de la fuente de agresi^on. Obviamente no es fácilmente aplicable a todas las situaciones, especialmente en la construcción. Para otras industrias, principalmente en EE. UU. las tareas están reguladas por lo que ellos rotulan como "standars de trabajo", o "procedimientos de trabajo", vale decir que si la seguridad no está incorporada íntima e indisolublemente al trabajo de producción y supervisión, no existe seguridad. No conciben otra forma de actuar. Esta nueva forma organizativa tomó fuerza en Europa, especialmente en Francia a partir de los años 50, en lo que ellos llaman "Modes Operatoires" (M.O.) y conciben

el trabajo como un todo orgánico.

En la construcción se presentan situaciones de complejidad dinámica y si bien es difícil imaginar una Protección de la categoría para todas las operaciones, puede pensarse sin exceso de optimismo que una gran parte de las tareas pueden cubrirse de esa manera.

2a. categoría: se encuentran incluidas en esta categoría, aquellas que actúan indistintamente para una persona o un grupo de personas. Este tipo de protección no elimina la causa del accidente (tropiezos por distracción, por falta de orden y limpieza, etc.) pero elimina el riesgo (caídas a distinto nivel, etcétera). Permiten una mayor libertad de movimientos de los operarios y la responsabilidad de aplicación es unilateral. En general se denominan protecciones colectivas.

3a. categoría: pertenecen a este grupo todo tipo de protección totalmente independiente de la fuente agresiva. Se trata de equipos personales que actúan como defensa entre el trabajador y el riesgo, ya se trate de hechos bruscos o agresiones lentas. Este tipo de protección no elimina la causa (caída de un objeto, etc.) y debe recurrirse a este medio cuando es inevitable, pues en muchos casos agrega incomodidad a las tareas. La responsabilidad de aplicación es bilateral: del que debe proveer los medios y del que debe usarlos. La supervisión se complica. Usualmente se conocen como protecciones individuales.

4a. categoría: Algunos autores incluyen este grupo al tipo de protección que llaman "imperfecta" por cuanto es una prevención que no elimina las causas ni el riesgo. Si tomamos en cuenta la definición de prevención: "preparación o disposición hecha para ejecutar una cosa o evitar un riesgo" o "tomar medidas para evitar un daño o peligro" (señalización, etc.) podrían generarse dudas respecto de esta clasificación. Lo cierto es que rara vez, en la construcción, puede recurrirse a un solo tipo de protección. Unas no son excluyentes de las otras y generalmente se complementan.

Hay un denominador común exigible para todo tipo de protecciones: es la eficacia de las mismas. Aunque parezca una aberración decirlo la ausencia total de seguridad es preferible a una protección deficiente. Las protecciones precarias, improvisadas, insuficientes, ineficaces, aparentes, pueden generar peligrosa confianza en operarios y visitas.

Esto no significa que podemos prescindir de las protecciones, por el contrario, debemos aplicarlas, ...y buenas. En este punto no hay opciones.

CLASIFICACION DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

Por ser para la construcción el tipo de protección que padece de las más burdas omisiones o improvisaciones y por ser un medio accesible y eficaz para prevenir ries-

gos, nos detendremos especialmente en tratarlo con cierto énfasis.

En el Cuadro 1, queda claramente establecida la clasificación de las protecciones colectivas destinadas a evitar los accidentes en los trabajos conocidos como "de altura", o mejor, como de "tareas que presentan riesgo de caída de personas y/o cosas a distinto nivel".

En este punto conviene recordar que, son dos los aspectos a considerar: 1) las consecuencias en quién o qué cae y 2) las consecuencias sobre lo que cae. Vale decir, no solamente puede resultar afectado quien cae o lo que cae, sino también el receptor de esa caída, sean personas o elementos susceptibles de dañarse. A veces no resulta perjudicado lo que cae, sino aquello sobre lo cual ha caído, persona o cosa, o ambas.

A título informativo, debe señalarse que un trozo de ladrillo o un utensilio de solamente 100 gramos al caer de una altura de 50 metros puede matar una persona. También hay que insistir en que una protección individual que impide caída de persona no cubre el riesgo de caída de cosas.

Por lo tanto el nivel es un determinante del tipo de protección colectiva a adoptar según sea para resguardar al "actor" o al "receptor". Por nivel receptor se entiende: "todo plano susceptible de sufrir las consecuencias de caídas desde cotas más elevadas". Aquí entra en juego la capacidad profesional para organizar las áreas de circulación, delimitar las zonas de riesgo, y proponer los resguardos que correspondan (marquesinas, galerías, etcétera).

Por nivel superior se entiende: "todo plano que (independientemente de la cota) ofrezca riesgo de caída de personas y/o cosas a otros planos situados más abajo". Es en este nivel donde se origina la caída, no importa si es lugar donde se ejecutan las tareas propiamente dichas, las de apoyo o simplemente de circulación. Aquí también entra en juego la capacidad profesional para determinar el "sistema de protección" a adoptar. Lógicamente esta elección deberá contemplar: la eficacia y la factibilidad.

La eficacia, quedará expresada en el grado de protección que brinda, en calidad de los elementos, en el mínimo riesgo de aplicación, en su adaptabilidad para proteger "actores" y "receptores", etcétera.

La factibilidad quedará expresada en su costo de adquisición de mantenimiento, de operatividad, etc. En todos los casos debe tenerse en cuenta que cada solución que sea adoptada debe aplicarse correctamente y que el personal sea convenientemente adiestrado y concientizado. Si bien la protección colectiva, como ya se dijo, "pretende" liberar al trabajador de incómodos equipos personales y protegerlo de cualquier acto impensado o imprudente, éste debe tener conciencia de que juega un rol importante en el buen uso que se dé a cada uno de los elementos empleados.

Por buena que sea la protección, no deben descartarse fallas en soportes y arriostramientos, choque de objetos, etc. La protección colectiva, que quede bien en claro, no es sinónimo de despreocupación total por parte de los operarios.

El sistema de protección colectiva adoptado juega, obviamente un rol decisivo en la consecución de las metas perseguidas. Con la excusa del costo se opta en muchos casos por la protección individual, pero ello se debe a que a nadie le gusta poner a prueba su capacidad organizativa, podría quedar al descubierto la falta de idoneidad, pues la protección colectiva, seriamente encarada, no se improvisa, requiere estudio previo, conocimiento de los procesos y detalles, además de un manejo claro de las formas de realización, y conciencia prevencionista que contribuya a la elección acertada del sistema. No cabe duda que para salir del paso sin pensarlo mucho, el "remedio" individual es la panacea de los improvisados.

El sistema de protección colectiva puede, a veces parcial o integralmente surgir del proyecto mismo, vale decir, a título de ejemplo, una barandilla que protegerá al futuro usuario de la obra puede ser aplicada en la etapa de ejecución cubriendo también la seguridad del operario. Este criterio de cubrir los riesgos en los estadios de materialización y uso posterior con los mismos elementos es rotulado como permanente. No escapa al criterio del lector que esta solución no agrega costos de significación en la implementación de la seguridad, salvo pequeños gastos de limpieza o de reparaciones ligeras. Es más, en planes de construcción masiva, genera incluso economías.

Dada la gran diversidad existente en las obras civiles, ya sea en edificación o en infraestructura, y la inaplicabilidad en muchísimos casos de las protecciones permanentes han sido desarrollados sistemas de protección colectiva con elementos provisionales. Estos elementos cumplen su función temporariamente durante el proceso constructivo, algunos mientras dura la ejecución y otros en determinadas etapas de la misma.

Básicamente hay dos métodos, uno se basa en elementos rígidos y otro en elementos elásticos. Es conveniente destacar que uno no es excluyente del otro y pueden emplearse de manera combinada. La protección con aplicación de componentes rígidos es la más generalizada (en el infrecuente caso de aplicarla) y es particularmente indicada para proteger los sectores "receptores" de lo que pudiere caer desde planos superiores. Con tablas, tubos, etc., pueden armarse las más diversas plateas, tabiques, plataformas, barandas, cercos, pisos removibles, pantallas, y cuanto protección admita o requieran partes constitutivas de cierta solidez.

Puede ser necesario el uso de protecciones colectivas rígidas en el caso de probables elevadas cargas estáticas a resistir o en el caso de riesgo de fuertes impactos. Se sobreentiende que deben estar pensadas y realizadas para que puedan cumplir eficientemente su cometido.

Este tipo de protecciones suele demandar un elevado costo inicial pero se amortizan por su duración y sucesivos usos. También requiere un relativo alto costo de horas/hombre en preparación y colocación en construcciones que no han sido racionalizadas. Debe agregarse a ello la dificultad de manipulación por el peso y tamaño de los

componentes, a lo cual debe agregarse el riesgo a que se exponen los operarios que intervienen en la colocación. En muchos casos se requiere el empleo de maquinaria auxiliar, en el montaje, en el traslado y en el desmontaje. En cuanto a la protección que brinda en caídas a distinto nivel puede ser eficaz en trayectorias muy cortas (suponiendo siempre las dimensiones adecuadas) pero subsiste el peligro de golpes contra "puntos duros". Es admisible para la retención de cosas que caen pero no así para personas.

En algunas obras, a medida que se eleva la construcción y en intervalos de dos plantas, va siendo desplazada hacia arriba una especie de bandeja confeccionada generalmente con unos tirantes y chapa acanalada cuyo verdadero fin es retener suciedades y/o materiales que pudieran caer sobre los linderos o la vía pública, pues por sus dimensiones de volado, excepcionalmente interceptarían la caída de un operario y aún cuando así sucediera, el impacto que recibe un hombre que cae sobre "pantallas" rígidas suele no ser muy saludable. No es cuestión de que solamente quede interceptada la caída, hay que evitar también los golpes que pueden ser mortales o incapacitantes.

Por la necesidad de proteger al trabajador de los golpes que puede sufrir luego de producida la caída a niveles inferiores, ha sido desarrollado un sistema de protección elástica que por no encontrarse suficientemente difundido merece una atención especial.

La característica fundamental de la protección elástica es la aplicación de elementos flexibles que impiden la caída o bien una vez producida ésta retienen en forma mullida, sin rebotes ni puntos duros. Puede aplicarse el criterio elástico, en barandillas y en "pantallas".

Las "pantallas", son "superficies amplias de retención, realizadas en una trama de materiales que recuperan su forma cuando la fuerza que provocaba su deformación ha cesado". Estas "pantallas" pueden cubrir un amplio espectro de situaciones. Es un tipo de protección que incita a la inventiva, pueden desarrollarse sistemas o dispositivos que se ajusten a los más dispares requerimientos debido a la liviandad y ductilidad de las partes.

El elemento fundamental es la "red", que puede ser aplicada de diversas maneras: a) amarrada a la misma construcción, b) enmarcada o suspendida en bastidores especiales, y c) en forma combinada.

Los ejemplos desarrollados en estas páginas obedecen simplemente el deseo de ilustrar una idea, por lo cual debe descartarse la intención de establecer una "rece-ta". En el Gráfico A, pueden observarse dos formas elementales de aplicación por amarrar directo a las partes constructivas.

No son por supuesto, absolutos, por lo tanto las combinaciones y aplicaciones ofrecen un gran abanico de posibilidades, la imaginación tiene un vasto campo por delante. La posición de estas pantallas variará según los requerimientos preventivos -

CUADRO 1

POR EL NIVEL a) nivel receptor
b) nivel superior

POR EL SISTEMA a) con elementos permanentes
b) con elementos provisionales
1) rígidos
2) elásticos
c) combinados

CUADRO 2

POSICION:

FIJA:

HORIZONTAL
INCLINADA
VERTICAL

MOVIL:

VARIABLE.

MIXTA:

COMBINADA.

CUADRO 3

AMARRE:

CINCHAS.
CUERDAS.
ACCESORIOS.

CUADRO 4

BASTIDOR:

MATERIAL

madera, metal, etcétera.

SISTEMA

fijo.
removible.
deslizante.
combinado.

FIJACION

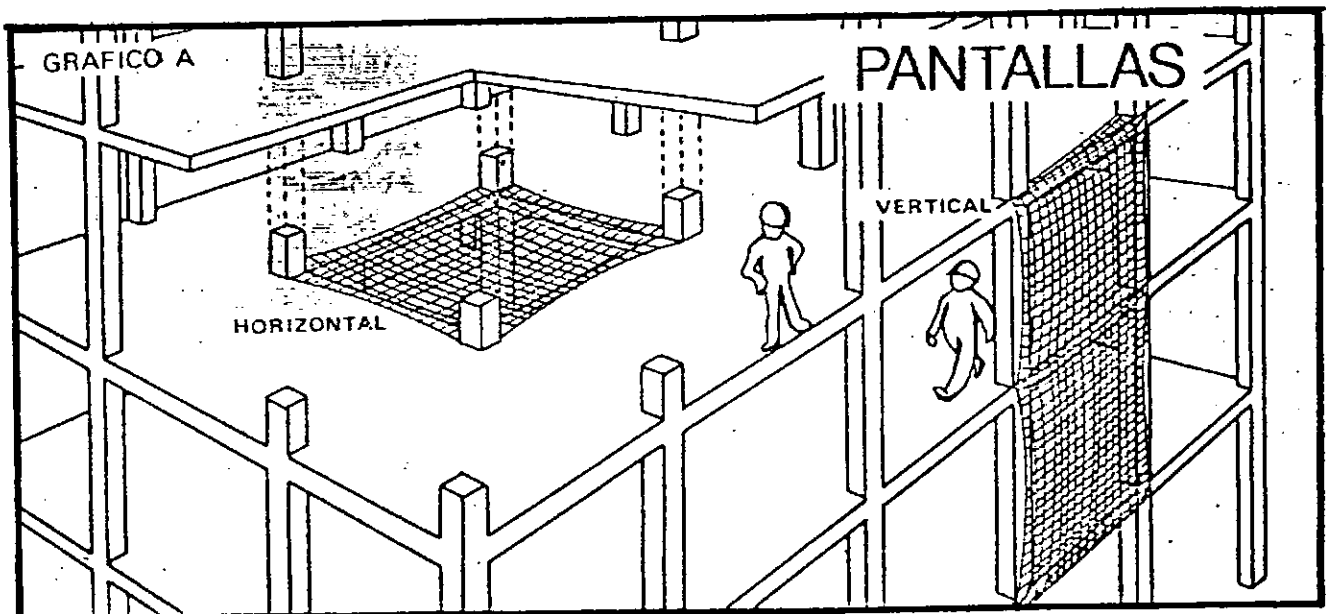
con replanteo.
sin replanteo.

RESISTENCIA

carga prevista.
diseño.
dimensiones.

MONTAJE

manual.
mecánico.



tas de obra (cuadro 2) que contempla situaciones de ubicación fija o móvil, y la combinación de ambas o mixta. Esta clasificación vale para pantallas amarradas, enmarcadas o suspendidas. El amarre (cuadro 3) de la trama elástica, puede efectuarse mediante cinchas, cuerdas y accesorios diseñados al efecto, constituyendo a veces dispositivos incorporados a la obra misma.

El bastidor (cuadro 4) considerado como "armazón que cumple funciones de sostén" debe ser estudiado con sumo detenimiento, pues de ello dependerá su eficacia y su costo.

El bastidor, sea para actuar como marco o sostén merece una cuidadosa elección acorde a las necesidades de obra y en lo posible con miras a la adaptabilidad al uso en diversas y sucesivas construcciones que faciliten su amortización.

Entre los factores a tener en cuenta tenemos, el material, que puede ser madera, metal o alguna combinación con plásticos. El sistema a emplear puede estar condicionado al plan de obras del Contratista, a las características del proyecto, etc., con la única condición de que en todos los casos resulte eficaz.

Para la tecnología paraindustrial puede optarse por un sistema fijo, o por uno removible o por uno deslizante, si bien lo más probable es la opción de coparticipación de varios sistemas.

Algunas obras admiten una variación arbitraria en la ubicación de los puntos de fijación de los bastidores, unas veces por las características del proyecto y otras veces por la posibilidad de asimilación de los bastidores disponibles a su aplicabilidad en obra. Este es el caso de las "ménsulas" que veremos más adelante.

En otros casos, de construcciones elevadas con un perímetro de verticalidad constante, sin sectores recedidos o volados de dimensiones significativas, puede apelarse a bastidores deslizantes, como pueden ser los de tipo "mástil", que luego analizaremos y que requieren un replanteo en obra que contemple las situaciones que pueden presentarse en las diversas etapas constructivas considerando que la variación posicional está dada solamente en sentido vertical.

La resistencia de los bastidores, que obviamente debe ser previamente calculada por el Profesional, dependerá de las cargas que deba soportar, ya sea por peso propio, caída de personas y/o cosas. De modo reversible, el diseño y la dimensión del bastidor interactúan con la resistencia del mismo.

Al margen de los requerimientos del proyecto, el diseño y la dimensión del bastidor (cumplimentadas las necesidades de resistencia) pueden depender de los medios técnicos disponibles. Esto se observa en el montaje que puede ser de tipo manual o mecánico.

Por citar un ejemplo (no una receta) de bastidor que no requiere replanteo previo para su fijación y que se proyecta fuera de la obra sin obstaculizar las tareas tenemos la "ménsula" (Gráfico B). Consiste en un brazo basculante soportado por un mon-

GRAFICO B

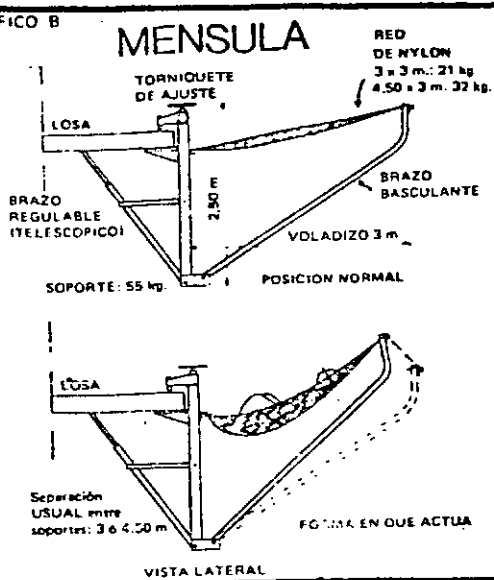


GRAFICO C

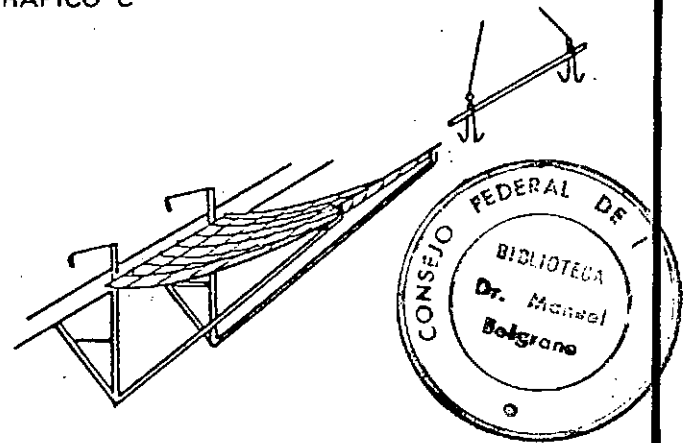
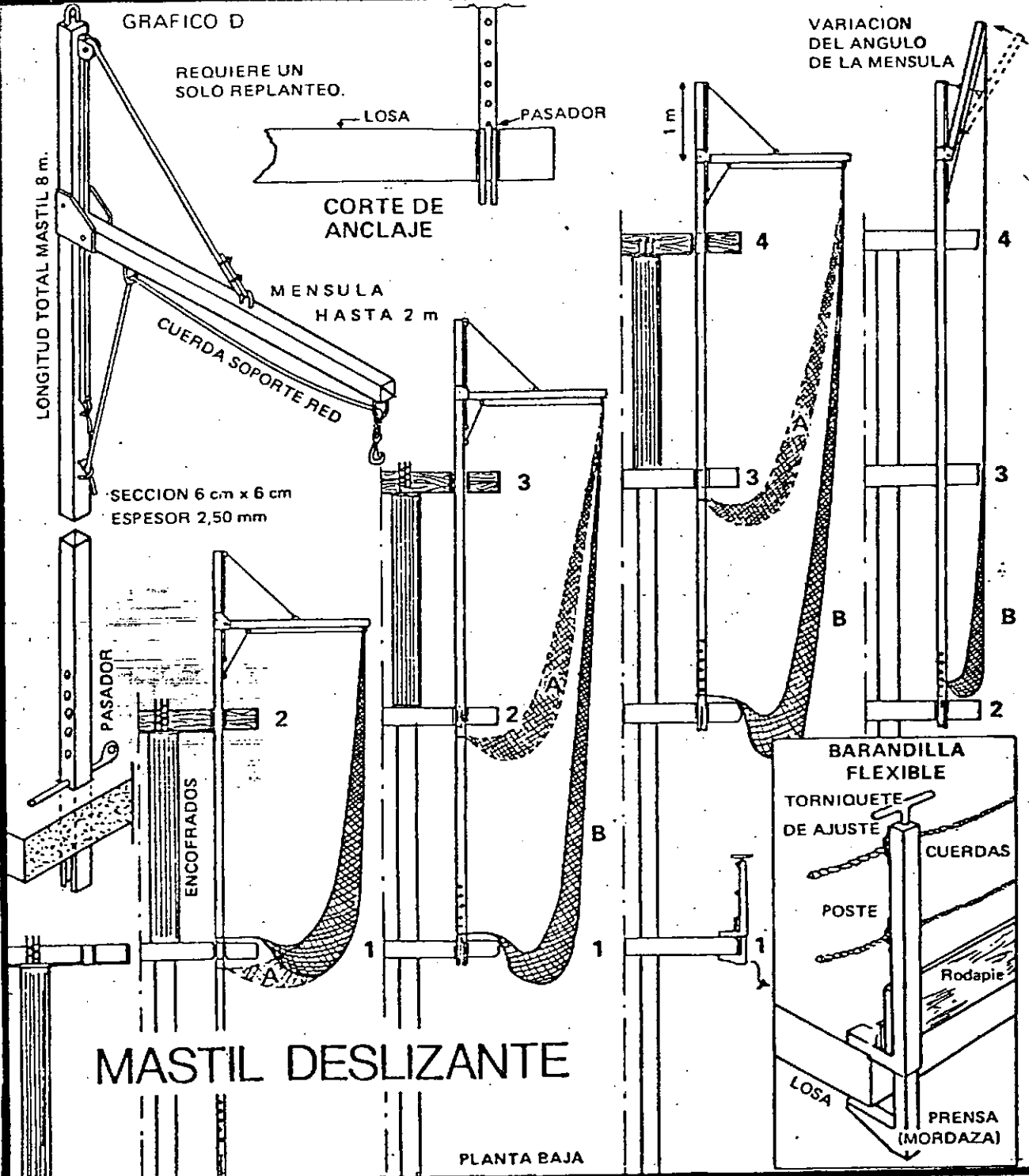


GRAFICO D



tante que se ajusta al borde de losa mediante una mordaza. Este conjunto se encuentra complementado por un brazo regulable que contribuye a afirmar la posición y a absorber determinados esfuerzos. El costo inicial de este tipo de bastidor queda ampliamente compensado por su larga vida útil y variada posibilidad de aplicaciones.

A título de comentario cabe acotar que hay otros tipos de ménsula, que si bien se basan en criterios análogos difieren en el grado de complejidad, en la flexibilidad de aplicación y en la forma de fijación. Hay por ejemplo, ménsulas carentes de articulaciones, lo cual hace que el brazo que aparece basculante en el gráfico B y su opuesto telescópico conforman un todo rígido. En este tipo de ménsula también se eliminó el torniquete de ajuste que es sustituido por un "garfio" que se afirma libremente en una oquedad practicada en la losa (Gráfico C).

La inventiva del Profesional puede desarrollarse ampliamente en la creación, perfeccionamiento o adaptación de los infinitos sistemas o dispositivos que contribuyan a la seguridad. Aún existiendo normas bien definidas al respecto, es harto conocido que la tecnología es un hecho dinámico que puede exigir nuevas soluciones o mejorar las existentes.

Dentro del panorama de las protecciones colectivas elásticas merece ser citado también el uso de "mástiles deslizantes". El sistema consiste (Gráfico D) en un tubo de metal usualmente de sección cuadrada, de aproximadamente 6 cms. de lado, espesor de 2,5 mms. y un largo que alcanza los 8 ms. Este tubo o "mástil" presenta en su extremo superior una ménsula regulable o no según los casos, de 2 ms. de vuelo.

El objeto de estos mástiles es, obviamente, sostener las redes de retención. Para su implantación es necesario efectuar un replanteo previo, operación que se realiza una sola vez, pues en las plantas sucesivas todo se reduce a ir elevando el mástil a su nueva posición, manteniendo por supuesto, la verticalidad.

En cada losa se prevé una pequeña abertura pasante de reducidas dimensiones (no cabe un pie) que se constituye en el conjunto de pisos que se van sucediendo en la guía por donde se desplazará el mástil.

El mástil quedará sujeto mediante un simple pasador, y en los pisos donde ya no debe apoyar pueden rellenarse los "huecos-guía". El "hueco-guía" no es el único método para desplazar verticalmente los mástiles. Hay diversos dispositivos, que inclusive pueden afirmarse en el borde mismo de la losa según los requerimientos de obra pero resultan más costosos tanto en su confección como en su colocación y eliminación.

También hay mástiles, conocidos como "horcas" (por su forma) que no poseen ménsula que permite variación de ángulo y mantiene por lo tanto una posición fija de 90 grados. Como puede apreciarse en el gráfico D, la variación del ángulo de la ménsula permite alejar o aproximar la red al perímetro de la obra, según el tipo de protección que se quiera brindar o la naturaleza del trabajo a realizar.

Usualmente la red cubre los riesgos del piso superior de la obra y el inmediata

mente inferior, pero adicionando "módulos" elásticos y variando la posición de la ménsula puede convertirse el sistema en una pantalla de protección vertical. En el gráfico D, eso puede observarse en la variantes A y B. En dicho gráfico aparece en el ángulo inferior derecho una "barandilla" denominada flexible, la cual será comentada más adelante.

LAS REDES

Las redes, constituyen el elemento real de retención, siendo los bastidores las partes constitutivas que permiten la ubicación efectiva de las mismas en los casos anteriormente mencionados. La red como protectora de caídas es de origen tan remoto como los trapecistas de circo. En la construcción se usaron (y se usan) mallas metáli - cas, pero la escasa elasticidad que poseen puede generar rebotes peligrosos, además de exigir un manipuleo más dificultado las hace solamente aptas para cerramientos verticales.

El reemplazo de la malla metálica por un elemento más flexible llevó en un principio al uso de redes de pescador y de ahí en más el material constitutivo, la trama, el diámetro de los hilos, etcétera, ha sido motivo de preferencias dispares. El tama - ño del "paño" o "módulo" también ha sido y es motivo de disparidad de criterios. Lo importante, de todos modos es que cumpla con eficacia su función, pues según el mate - rial y la trama la resistencia puede variar de 100 kg/m^2 a 700 kg/m^2 o más.

En el Cuadro 5, aparecen los materiales usados en las redes que pueden ser de fibra natural o sintética. Los datos consignados permiten cotejar el comportamiento resistente de cada tipo y el peso propio de algunos módulos usuales. Los datos provie - nen de países con gran experiencia en el uso de redes, sirviendo como punto de refe - rencia hasta tanto dispongamos de normativas propias.

Diversas experiencias han demostrado la bondad de "nylon" respecto de los otros materiales, no sólo en resistencia a la carga sino también al sol, al clima, a la po - lución, etc. Una forma simple de verificar el rendimiento de una red consiste en a - fianzar fuertemente un módulo en forma horizontal y descargar sobre el mismo, reitera - das veces, una bolsa de aproximadamente 100 kilogramos de peso, desde una altura de 6 ms.. Esta prueba debe realizarse a la intemperie, y dejar expuesta la red durante por lo menos un año y repetir la experiencia. De ser satisfactorio el comportamiento se suceden las comprobaciones de la manera mencionada hasta que los resultados no alcan - cen el mínimo admisible. No escapa al criterio del lector que dicha verificación lle - va tiempo. Las pruebas han determinado que una red puede tener una vida útil que osci - la entre uno y cinco años.

A los efectos de calcular el costo del uso de redes y sus respectivos bastido - res deben tenerse en cuenta: a) costo de materiales, b) costo de instalación y c) cos

CUADRO 5

REDES

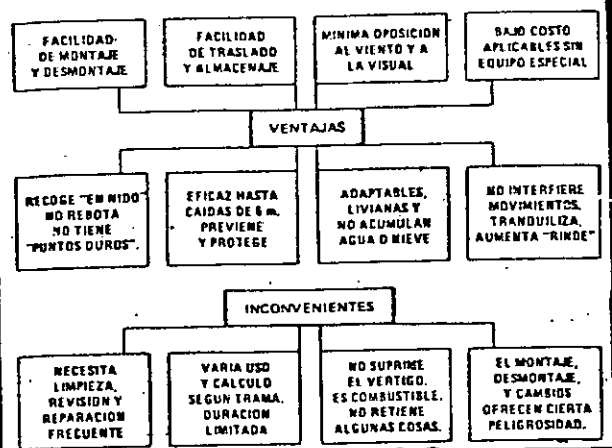
MATERIAL	TRAMA	Ø HILO	RESISTENCIA A CARGA ESTÁTICA	MODULOS	PESO
NATURAL CAÑAMO	3 cm X 3 cm	2 mm	100 a 200 kg/m ²	Ø 4 mm	TOTAL
MANILA	4 cm X 4 cm	3 mm	200 a 300 kg/m ²	3 m X 3 m	75 kg
	5 cm X 5 cm	4 mm	300 a 400 kg/m ²	3 m X 4,5 m	36 kg
SINTETICO POLIETILENO	3 cm X 3 cm	2 mm	280 a 325 kg/m ²	Ø 4 mm.	TOTAL
POLIPROPILENO	4 cm X 4 cm	3 mm	500 a 600 kg/m ²	3 m X 3 m	71 kg
NYLON	5 cm X 5 cm	4 mm	600 a 675 kg/m ²	3 m X 4,5 m	32 kg
	10 cm X 10 cm	5 mm	700 a 750 kg/m ²		
LOS DATOS CONSIGNADOS NO HAN SIDO HOMOLOGADOS					

COSTO DE MATERIALES	COSTO DE INSTALACION	COSTO DE UTILIZACION
REDES CUERDAS CINCHAS SUJECCIONES BASTIDORES ACCESORIOS ETC. AMORTIZACION VARIABLE SEGUN CLIMA, USO, POLUCION RED: 1 AÑO - BASTIDOR: 10 AÑOS	REPLANTEO (y entrenamiento) TRANSFORMACION: REDES EMPALMES REFUERZOS CORTES, ETC. SUJECCION ALBAÑILERIA CARPINTERIA HERRERIA, ETC. MONTAJE: 0,08 HORA-HOMBRE-M2.	LIMPIEZA: EN OBRA EN DEPOSITO REPARACIONES: EN OBRA EN DEPOSITO TRASLADO: FLETE Y MANIPULEO ALMACENAMIENTO

CUADRO 6

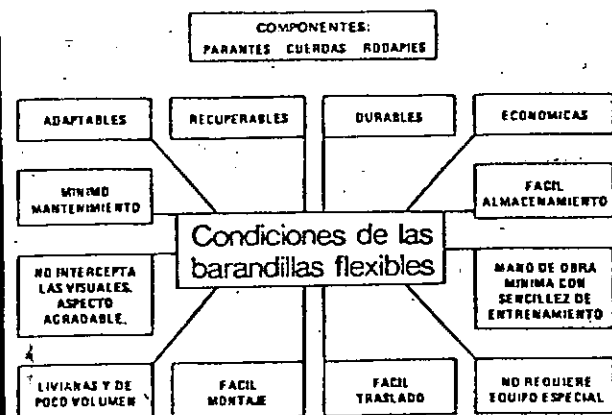
REDES

VENTAJAS E INCONVENIENTES



CUADRO 7

BARANDILLAS FLEXIBLES



CUADRO 8 CUALIDADES DESEABLES EN LAS PROTECCIONES.

EFICAZ: para los puestos que deba proteger.
SIMPLE: que no provoque complicaciones adicionales.
DOCIL: fácil de instalar, retirar y almacenar.
FUERTE: de consistencia adecuada al uso.
DURABLE: lo cual contribuye a disminuir los costos.
SEGURA: exenta de riesgos en sí misma.
COMODA: que no incomode al individuo ni al trabajo.
VIGILABLE: de fácil control.
ADECUADA: empleo del sistema que corresponde.
CORRECTA: ubicada y utilizada convenientemente.
ECONOMICA: bajo costo y facilidad de reposición o arreglo.

to de utilización. En el Cuadro 5 aparecen claramente ordenados los ítems más importantes a considerar. Lógicamente éstos son los costos directos, los que se perciben por el sólo hecho de adquirir o fabricar este tipo de protección colectiva, aunque el verdadero costo está dado deduciendo los accidentes evitados, la mayor productividad, etcétera.

Como todas las cosas, no son perfectas. Sin embargo sus bondades superan con creces a sus desventajas. Puede consignarse como ventaja el hecho de que cumplen la doble función de prevenir y proteger, con una eficacia prevista para caídas de hasta 6 metros. Otras ventajas que merecen citarse son: recoge "en nido", sin rebótes ni puntos duros, son simples en el montaje y desmontaje, ofrecen facilidad de traslado y almacenamiento, no ofrecen oposición significativa al viento y a la visual, tienen un bajo costo relativo, pueden aplicarse sin equipo especial, son adaptables y livianas, no acumulan agua o nieve, no interfieren o entorpecen los movimientos de los operarios y proporcionan una tranquilidad que aumenta el rendimiento: más productividad y mejor calidad.

Como inconvenientes pueden citarse los siguientes: necesitan limpieza, revisión y reparación relativamente frecuente. La duración es limitada, si bien hay estimaciones de lapsos que oscilan entre uno y cinco años, en la práctica el período de amortización que depende del tipo de obra, del material, de la trama, del clima, del buen mantenimiento, etc., difícilmente superen los dos años, considerando por supuesto un uso intenso. La red no suprime la sensación de vértigo si bien la disminuye. No puede usarse en lugares donde se trabaja con presencia de fuego o chispas, pues son combustibles, hasta tanto no se produzca una red con retardador de llama de probada idoneidad.

Puede también argumentarse que no retiene algunas cosas, como ser un caño que cae de punta y pequeños pedazos de material, polvo u otro tipo de suciedades. Por último el montaje, cambios o desmontajes, si bien son simples y se logran con un mínimo adiestramiento, no dejan de ofrecer cierta peligrosidad que es preciso controlar muy especialmente. Que cada uno haga su balance, lo cierto es que mucha gente ha salvado su vida por el uso de redes.

BARANDILLAS FLEXIBLES

En los planos donde se trabaja, en bordes de huecos, patios, etcétera, es sabido que el riesgo de caída a distinto nivel debe ser evitado por pantallas o por barandillas rígidas que ofrezcan probada robustez. Pero sucede que en otros sitios donde no se trabaja, los bordes de toda clase quedan totalmente desprotegidos. Para ello es que se propone el uso de "barandillas flexibles" que brindan un amplio margen de seguridad y no requieren complicadas instalaciones.

Estas "barandillas flexibles" (ver Gráfico D) se componen de: parantes, cuerdas y rodapiés. El sistema consiste en un conjunto de postes de aproximadamente un metro de alto, con un dispositivo tal, que a manera de "llave inglesa" (mordaza o prensa de ajuste) se afirma en el borde de la losa tal como lo ilustra la figura. Luego estos parantes se unen en su parte media y superior con fuertes cuerdas de "nylon" y en su parte inferior con rodapiés de madera.

Es una forma elemental de acordonar como en un ring el borde de las losas, sea este exterior o interior. El sistema amerita que sean analizadas sus condiciones (Cuadro 7). Los pocos y simples elementos que lo componen requieren un mantenimiento mínimo. Las partes se adaptan a las más variadas situaciones y combinaciones con sistemas rígidos. Todos los componentes son recuperables, durables y económicos, que por ser además livianos y de poco volumen facilitan su traslado y almacenamiento. El montaje es fácil de realizar, no requiere equipos especiales, y emplea una ínfima proporción de mano de obra que con un sencillo entrenamiento previo admite la participación de personal no especializado. Por último, puede decirse que el uso de estas "barandillas elásticas" permite modificar algunos sectores de las mismas por razones operativas sin afectar al resto y es remarcable el hecho de que brinda protección básica sin interceptar las visuales, siendo por añadidura su aspecto agradable, proporcionando sensación de orden que es uno de los ingredientes fundamentales de la seguridad.

CONCLUSIONES

El tipo de protección colectiva a adoptar dependerá de diversas circunstancias, pero cualquiera sea el sistema elegido deberá reunir lo más ajustadamente posible las siguientes cualidades (Cuadro 8).

A ello debe agregarse que cumplidas las cualidades mencionadas se obtienen las ventajas propias de las protecciones colectivas: compensa olvidos o inobservancias, no limita la libertad de movimientos, no reduce visibilidad, no incomoda, define mejor al responsable, facilita el control, puede abarcar muchos puestos de trabajo, aumenta la productividad, no requiere adaptación individual y bien utilizada, además de cumplir una función humanitaria puede redituar beneficios económicos.

SEGURIDAD EN ANDAMIAJES

"No hay que cesar en
el bienestar y seguridad
del hombre que trabaja"

Papa LEON XIII
(Encíclica Rerum Novarum, 1889)

SEGUN PASAN LOS AÑOS... En el Coloquio de Perros, Miguel de Cervantes estima que "lo que el cielo tiene ordenado que suceda, no hay diligencia ni sabiduría humana que lo pueda prevenir", y tal vez sea así, como lo destacan las Profecías del Apocalipsis.

Sin embargo no debemos olvidar el enfoque teológico sobre la capacidad humana de apelar al libre albedrío o sea la facultad de obrar por propia determinación y en consecuencia adherirse a la sentencia, "ayúdate y Dios te ayudará".

Sin ánimo de contradecir a Cervantes, las estadísticas revelan frecuentemente que la diligencia y sabiduría humana pueden prevenir o conjurar numerosos infortunios. Recuérdense las vacunas, los antibióticos, los avances de la cirugía, e incontables logros más para preservar la vida, la salud, la integridad física y los bienes materiales. Al decir de Herbert W. Armstrong, "ningún animal puede diseñar, idear y planear, ejerciendo en ello su libre albedrío, y luego poner en práctica o ejecutar aquello que pensó y diseñó". "A ningún ave se le ocurre diseñar y fabricar un nido diferente".

Ello confirma la idea de Pierre Ducassé acerca del Hombre, destacando que "la variedad de combinaciones que su estructura física y mental tiene a su disposición lo liberan de la fatalidad animal y de la servidumbre del instinto". De todos modos recuerda, que "en general podemos decir que los inventos técnicos de los antiguos, exceptuando tal vez, el molino de agua y los instrumentos quirúrgicos, sirvieron más para la observación científica, para la curiosidad, para el arte o la guerra que para la transformación sistemática del trabajo humano". "Esta extraordinaria esterilidad práctica se debió posiblemente a que la sociedad antigua no tenía especial interés en suprimir la esclavitud".

Es obvio que el avance de las técnicas no se condice con el trato humanitario a los trabajadores. Se recuerdan y alaban siempre los triunfos técnicos de todas las épocas pero poco se dice de las condiciones de trabajo que debieron soportar los operarios.

Poca es la diferencia entre las vicisitudes experimentadas por los operarios que realizaron el túnel de Samos, concebido por el arquitecto Eupalinos y considerado un triunfo de la técnica griega del siglo VI antes de Cristo y la construcción del Canal de Panamá, inaugurado en el año 1914, casi veintiseis siglos después.

Si el lector cree que éstas son historias superadas, no conoce el medio ambiente y condiciones de trabajo de los países en vías de desarrollo, del gremio de la construcción. A veces, estas condiciones resultan inferiores a las que predominaban en algunos períodos de la tan denostada Edad Media. En el medioevo fueron concretadas interesantes conquistas técnicas que de una forma u otra trataban de aliviar el trabajo humano y hacerlo más eficaz. Por otra parte se desarrollaron las hermandades, donde los miembros de distintos oficios se agrupaban para defender sus intereses y las cofradías, que fueron instituciones de auxilio mutuo ante la enfermedad, la muerte, la invalidez, la vejez o los accidentes, proporcionando subsidios o asistencia previo cobro de una cuota periódica. Recuerde el lector los problemas de la actualidad: el desempleo, la clandestinidad y marginalidad de muchos operarios, la riesgosity de las tareas, la ausencia de exámenes preocupacionales, la falta de legislación adecuada y el control respectivo, la negligencia de los empleadores en cuestiones de seguridad, los magros salarios, el desarraigo, etc., etc.

¡Qué gran abismo nos separa de los países desarrollados! La Federación de Asociaciones de Empleadores del Japón en colaboración con la Asociación para la Prevención de Seguridad e Higiene en la Construcción, creada bajo los auspicios del Gobierno, ha dado la máxima prioridad a garantizar la seguridad de los trabajadores de la construcción.

En la Undécima Reunión de la Comisión de Construcción, Ingeniería Civil y Obras Públicas de la Organización Internacional del Trabajo celebrada en Ginebra en abril de 1987, se destaca el avance de la robótica en el campo de la construcción. En un informe elaborado por el Ministerio de la Construcción del Japón figuraban entre otros los siguientes trabajos de construcción reservados para la robótica: 1) trabajos peligrosos: frente de ataque de túneles, movimiento de tierras en condiciones peligrosas, trabajos en alturas (emplazamiento y demolición de estructuras y andamiajes), pintado de puentes; 2) trabajos pesados: trabajo submarino en cajones y bajo compresión, vertido de hormigón, quitar la nieve; y 3) trabajos en los que es preciso limitar la presencia de seres humanos: trabajos bajo el agua, en centrales atómicas y demolición de reactores nucleares.

Evidentemente, si bien la robótica y la automación en la construcción se han destinado hasta el presente a trabajos de gabinete, ya empieza a aplicarse a los equipos de obra. Ante este panorama salta a la memoria el aforismo de Aristóteles (384-322 a. C.), "cuando la lanzadera camine sola, los esclavos resultarán inútiles", que a modo de profecía involuntaria nos hace pensar en la incidencia de la robótica en el desempleo. La O.I.T., afirma que "estos avances no sólo harán las condiciones de trabajo menos arduas, sino que también implicarán nuevas esferas de actividad y nuevas exigencias en materia de calificaciones entre los trabajadores de la construcción. "Se progresará sin duda en estos sentidos, y las nuevas técnicas se adoptarán finalmente en

la industria". "Como de costumbre, en algunos sectores se perderán puestos de trabajo, pero en otros, particularmente si el mercado de la construcción reacciona positivamente a la disminución de los costos, se creará una nueva demanda de empleos".

Es notorio que la eficiencia y la humanización del trabajo ha movilizado a los prevencionistas a rastrear en las más diversas disciplinas. Así se ha creado una convergencia de distintas ramas del saber aplicándolas a la prevención de riesgos, incluyendo conocimientos que originalmente apuntaban a otras metas. Tal el caso del biorritmo, sistema que determina ciclos humanos en tres niveles de ritmo con los cuales es posible establecer los momentos que generan plenitud de posibilidades sicofísicas o viceversa. Este método es aplicado en diversas actividades para prevenir accidentes y su desarrollo es debido al médico alemán Wilhem Fliess a fines del siglo pasado quien explicó a su amigo Sigmund Freud que hombres y mujeres difieren en la duración de los ciclos en un estudio destinado a demostrar la bisexualidad de los humanos. Hoy es posible obtener en comercios de electrónica, pequeñas calculadoras de bolsillo para determinar el biorritmo. Otra disciplina que ha sido asimilada a la prevención de accidentes es la biometeorología. El doctor Helmut E. Landsberg, en su libro "Weather and health", afirma que "nuestra actitud mental y nuestro ámbito de atención varían con los cambios del medio ambiente atmosférico". "Existen razones para creer que esto no es enteramente un efecto de la conjunción de temperatura, humedad y viento". "Muchas fuerzas sutiles pueden muy bien estar jugando al mismo tiempo". "Estos efectos sutiles del tiempo parecen extenderse también a los accidentes de trabajo".

Los científicos han verificado que tanto personas como animales manifiestan una extraña conducta ante una excesiva carga de iones positivos en la atmósfera. Estos iones repercuten en el hipotálamo con una energía perturbadora causante de muchos accidentes en todas las latitudes.

Jackeline Berke y Vivian Wilson, en su libro "Watch out for the weather" advierten que es probable que las condiciones atmosféricas tengan influencias sobre la seguridad de todos".

En el libro "Weather Language", Julius Fast describe el estudio de dos científicos polacos que vincularon unos 2.000 accidentes sufridos por trabajadores de la construcción a las condiciones atmosféricas. El mismo autor, describe la experiencia de un jefe de cuadrilla de construcción en Connecticut (EE.UU.), cuando uno de sus mejores y prudentes operarios estuvo a punto de perder un brazo en una sierra durante un cambio brusco del tiempo y agrega que situaciones peligrosas se reiteran en condiciones similares.

Es evidente que el libre albedrío, ha decidido oponerse al fatalismo y la predestinación. En algunos campos del quehacer humano el aporte científico ha llegado más tardíamente pero no por ello es menos promisorio; por otra parte la técnica de por sí no puede cubrir su verdadero rol sin el apoyo de las conquistas sociales.

Largo ha sido el camino a recorrer en la consecución de prevenir los riesgos laborales y lejanos están los tiempos de Hipócrates, Galeno, Avicena, Paracelso y Ramazzini, pero con avances y retrocesos la Humanidad fue tomando conciencia del compromiso moral de proteger a la fuerza productora en un impulso de carácter irreversible.

De todos modos el progreso no ha sido, ni es, uniforme en todo el mundo, ni en las distintas ramas de actividad, siendo la construcción una de las más desprotegidas. Cuando se observa el grado de confortabilidad y seguridad que puede lograrse en otras industrias y se establecen comparaciones (en este caso realmente odiosas) parece brotar, dadas las características de la construcción, un excepticismo que se difunde a todos los sectores involucrados, especialmente a los gremios.

Qué les vamos a hablar de robotización, de biorritmo, de biometeorología, y tantas otras cosas cuando todavía en la mayoría de las obras se trabaja en condiciones precarias, con inadecuada alimentación, con exceso de horas de trabajo, a la intemperie y con sobreesfuerzos físicos, sin exámenes médicos periódicos, insuficiente capacitación e inestabilidad laboral.

Sin embargo, si repasamos algo de historia observamos que el progreso se obtiene de "imposibles resueltos" y es inaceptable supeditar las metas a situaciones coyunturales. Es sabido que las soluciones no serán mágicas ni inmediatas, pero avanzamos hacia ellas. Quienes están involucrados en la ardua tarea prevencionista en Argentina, saben que hablar de seguridad en la construcción hace tan solo dos décadas. La cuestión de unos pocos iniciados (algún estudioso, alguna empresa, algún profesional de la medicina o del derecho laboral). El tema es tratado en Congresos y Jornadas recién en la década del 70. En la misma década es promulgada la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo pero está dirigida fundamentalmente a la industria manufacturera.

Por fin pareció haber sido vencida la burocracia que tanto asustaba a Franz Kafka, de quién pocos recuerdan que en 1911 publicó "Medidas para prevenir accidentes en fábricas y granjas".

Sin prisa pero sin pausa se van cubriendo metas, y llegará el día de un trabajo más digno. Ello se logrará según pasan los años... ¿y mientras tanto?

EL TRABAJO EN ANDAMIOS

Es mundialmente reconocido que la construcción es una actividad que presenta los más altos índices de mortalidad y morbilidad. A su vez, dentro del amplio espectro de tareas que supone la construcción en sus dos ramas fundamentales: obras de edificación y obras de infraestructura, la mayor cantidad de accidentes mortales acontecen por caídas a distinto nivel. Estas caídas pueden originarse en partes de la obra propiamente dicha o desde los medios auxiliares de carácter provisorio que actúan como elementos de apoyo a los trabajos de obra, tales como los andamios.

Estos elementos pueden ser fabricados en el obrador o producidos industrialmente, por lo cual los riesgos pueden variar, tanto en su materialización como en su emplazamiento y uso. Existen diversas definiciones de andamios, de las cuales aquí es adoptada la propuesta por la Oficina Internacional del Trabajo, o sea, "instalación provisional que sostiene una o varias plataformas utilizadas para soportar trabajadores o materiales durante todo trabajo de construcción, conservación y derribo".

El trabajo en andamios es particularmente riesgoso; sin embargo, de proceder adecuadamente en su ejecución, ubicación y uso los peligros pueden superarse. Es una cuestión de normativa y de control. Los Códigos de Edificación fijan algunas pautas generales para andamios que no siempre son respetadas ni se procede a sanciones que puedan desalentar los reiterados descuidos. Hay que atacar la raíz del mal, que es la falta de prevención y no basarnos todavía en el resarcimiento de la desgracia. Seguimos con la mentalidad del siguiente Edicto: "Se hace saber al Público, que teniendo presente el Consejo que son frecuentes las muertes y otras desgracias que padecen los Peones de Albañiles que trabajan en las Obras públicas, dimanando en gran parte de la poca seguridad, y cuidado en la formación de Andamios, por el descuido y ahorro con que los Maestros de Obras proceden en esta parte...". Se ha decidido resolver, entre otras cosas, que los Jueces, al tiempo de exponerse los cadáveres de los que así hayan perecido en Obras de cualquier especie, además del reconocimiento judicial del cadáver, pasen prontamente a la Obra donde se haya precipitado, y hagan formal inspección, y averiguación del hecho, tiempo y circunstancia del fracaso y de la culpa o negligencia del Maestro de la Obra"...y sin que para impedir la averiguación, castigo o resarcimiento de daños se pueda declinar la jurisdicción ordinaria, ni alegar fuero alguno". ¿Nota el lector que el espíritu que anima al Edicto sea muy diferente del que anima la Ley Nacional N° 9.688 sobre Accidentes de Trabajo? Hay un pequeño detalle, ...el Edicto es de Orden de los Señores del Real y Supremo Consejo de Castilla fechado el tres de diciembre de 1778 en Madrid.

En cuestiones de prevención de riesgos en andamios es poco lo que hasta la fecha se ha hecho. La Ley N° 19.587, Dec. Regl. 351/79 sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo no contempla en absoluto el desarrollo de tareas en andamios.

La Convención Colectiva de Trabajo N° 76, para los Trabajadores de la Construcción de la República Argentina, presenta en apretada síntesis algunas recomendaciones sobre andamios en su artículo N° 27, sin gráficos ni mayores precisiones técnicas, indicando en el punto "m": "Las disposiciones sobre calidad y resistencia de andamios y tipos de andamios y accesos a los mismos, detalles constructivos y demás medidas de seguridad contenidas en el presente artículo (el 27), serán de aplicación cuando no existan disposiciones legales sobre seguridad con vigencia en el lugar donde se realizan las obras".

En el punto "L" queda aceptado que, una plataforma de trabajo tendrá un ancho

mínimo de 30 cms. si no se utiliza como depósito de materiales y no está a más de cuatro metros de altura. Tal vez para compensar que una persona pueda trabajar a 3,90 ms. de altura en un tablón de 30 cms. de ancho (lo cual es riesgoso) el artículo 57 del mencionado Convenio establece el "salario del miedo" indicando que "Todo trabajador que efectúe tareas en un balancín, o en una silleta, o en un andamio colgante, o que se ocupe de armar y desarmar torres para hormigón armado o montacargas, andamios exteriores o interiores, apoyados o colgantes, o de levantar torres, chimeneas o tanques exteriores, recibirá un suplemento sobre los salarios básicos vigentes conforme a las siguientes tablas: de 4 a 26 ms., 15%, de 26 a 40 ms., 20% y más de 40 ms. 25%".

En el Art. 61, se conviene que "Los trabajadores no estarán obligados a ejecutar tareas en altura si su estado físico se lo impidiera o no estuvieran dadas las medidas de seguridad", y parece una broma, pues salvo que el operario tenga una pierna enyesada u otro signo visible de deterioro, ¿quién lo revisa clínicamente, en la realidad?. El Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM) dispone de algunas normas (por ejemplo: Plataforma de Trabajo) pero si bien sus estudios son de buen nivel no cubren toda la gama deseada.

El Código de la Edificación de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, de termina algunas generalidades y detalles constructivos de los andamios, pero admite, por ejemplo, plataformas de trabajo de 30 cms. de ancho que no estén ubicadas a más de 4 ms. de alto.

LOS ANDAMIOS Y LA SEGURIDAD

Es sabido que la construcción es un sector fundamental de la economía y una de las actividades más riesgosas. En consecuencia, todo hace suponer que la atención prestada a la prevención de riesgos ha de ser óptima, ya que implica una indiscutible respuesta ética a los que plasman el bienestar y la riqueza de un país.

Sin embargo no es así. En el mejor de los casos se preocupan del producto (y no siempre) y rara vez del productor. En la magnífica presa de Ijsselmer, en Holanda, una placa reza, "Una nación que está viva edifica para su futuro", y es una feliz expresión, siempre y cuando se parta de la premisa de que ese futuro no puede estar cimentado con los infortunios del presente.

Las prácticas de la construcción demandan en gran medida la presencia de operarios a diferentes alturas y por lo tanto con riesgo de caída a distinto nivel. Es este (entre los muchos peligros que presenta la construcción) el más significativo y que merece una atención prioritaria.

Muchas son las tareas que se realizan en los andamios y muchas son las caídas que se producen desde los mismos en relación con otros sectores de obra. ¿Cuál es la causa? ¿Serán actos, o condiciones, o ambas cosas, las circunstancias que promueven

la accidentalidad en los andamios? El caso es que no vamos a polemizar sobre el origen humano o material de los accidentes, pues hay quién sostiene que toda falla parte de imprevisiones y por lo tanto son humanas. Frecuentemente se habla del "encadenamiento accidental".

En este trabajo, se descarta la idea de echar culpas y se adopta el criterio de establecer premisas de seguridad para los diferentes tipos de andamios. Debe quedar muy en claro, que si bien ha sido usada la expresión, "diferentes tipos de andamios", ello debe entenderse como un intento de analizar la problemática de los andamiajes más frecuentemente usados, que no aspira a constituirse en un inventario de los andamios existentes, tarea que de por sí demandaría la elaboración de un manual voluminoso dada la variedad de situaciones, las particularidades regionales y los ingeniosos sistemas que permanentemente se incorporan al mercado (nacional o internacional), pero que en definitiva son variaciones sobre un mismo sistema. De ahí que en esta ocasión queda propuesta una clasificación de los andamios (Gráfico A) basada en su concepción estructural básica, a los efectos de organizar el análisis prevencionista correspondiente. La sinopsis de los andamiajes o andamiadas, (vale decir el conjunto de andamios de una obra) presenta cada caso en particular pero advierte que pueden existir situaciones combinadas.

Por el criterio estructural observado en los diferentes tipos de andamios, estos pueden ser: APOYADOS, VOLADOS o COLGADOS.

Los andamios APOYADOS: son aquellos que utilizan como base de sostén al piso. Interpretese que el piso puede ser tanto el suelo natural como cualquier pavimento o su superficie artificial que actúe de soporte.

Los andamios VOLADOS: son aquellos que soportados por una estructura permanente o transitoria sobresalen del perímetro de la obra.

Los andamios de este tipo responden, con variaciones, a plataformas de trabajo sustentadas en voladizo.

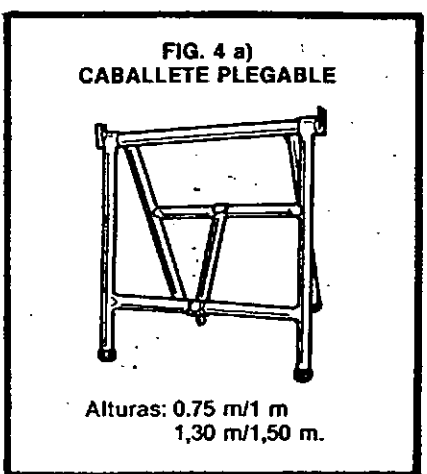
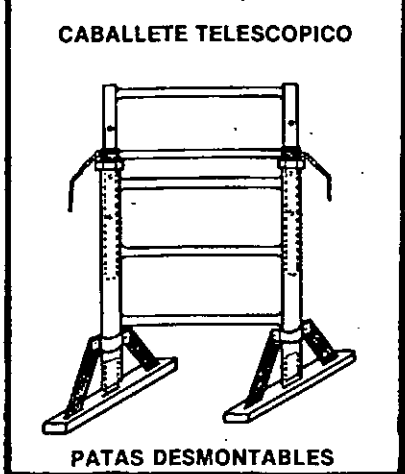
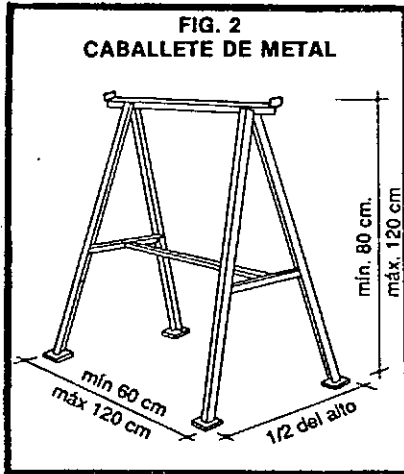
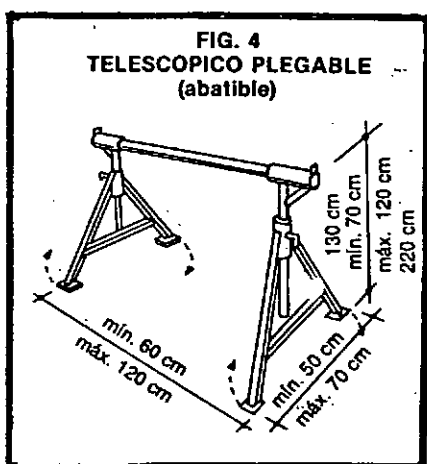
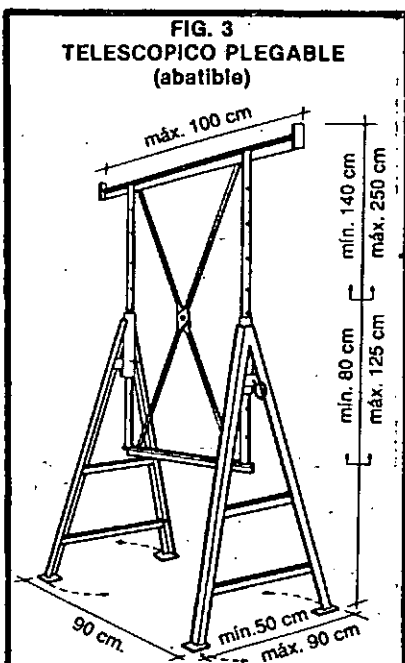
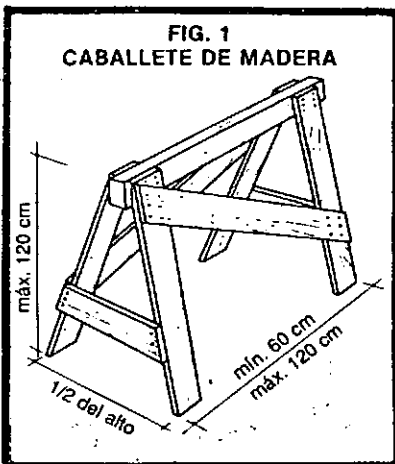
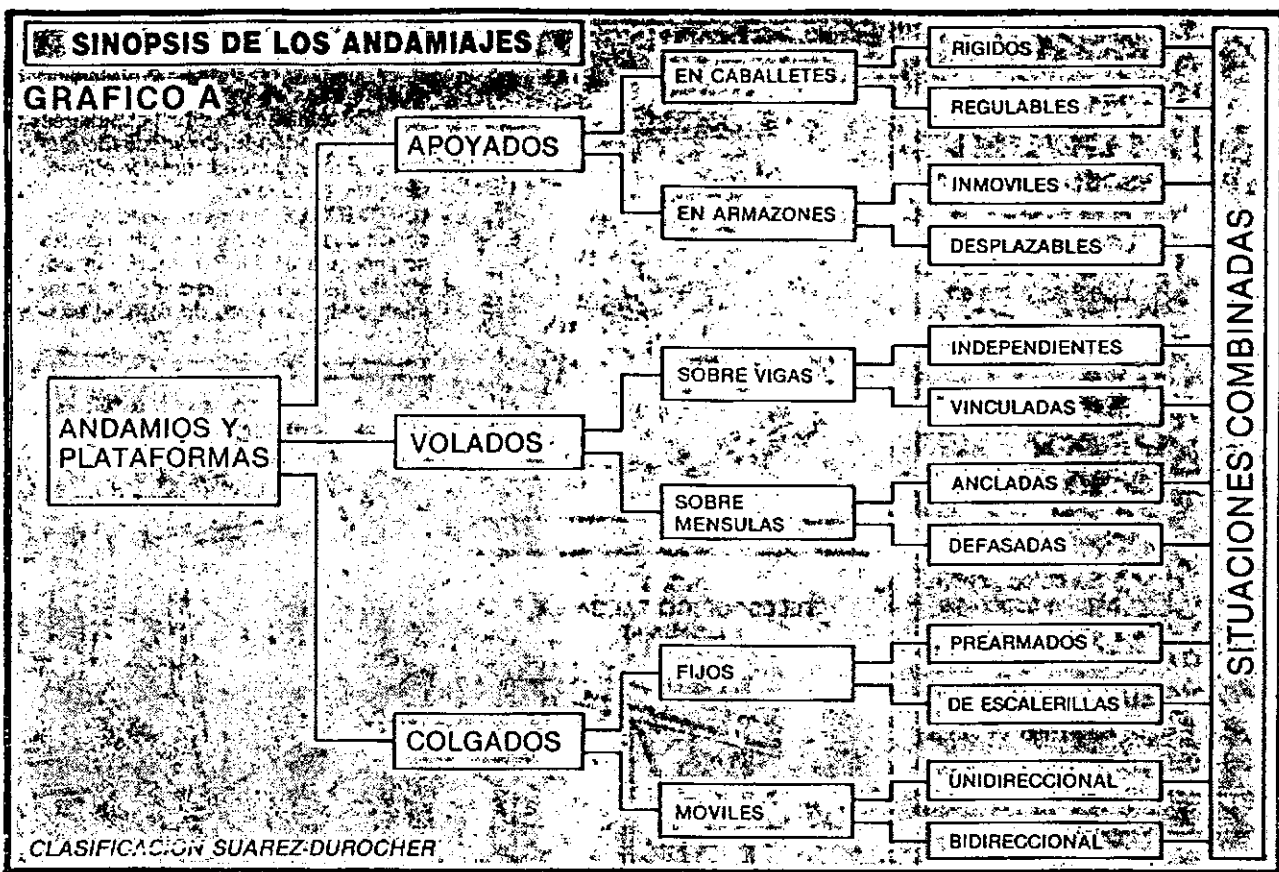
Los andamios COLGADOS: son aquellos que se encuentran suspendidos de su parte superior, vale decir sin apoyo alguno en las partes inferiores o intermedias. No deben interpretarse como apoyos aquellos elementos de sujeción que evitan las oscilaciones.

Dentro de lo que podemos llamar andamios APOYADOS hay que distinguir dos clases bien definidas: APOYADOS EN CABALLETES o APOYADOS EN ARMAZONES.

APOYADOS EN CABALLETES

CABALLETES: consisten en dos pies (de madera o metal) en forma de "V" invertida que están unidos entre sí (ver figuras 1 y 2).

De este modo se logra un soporte, teóricamente indeformable, por sus caracterís



ticas constructivas, sobre el cual son apoyados los tablones que actúan como plataforma de trabajo. Los caballetes de madera son realizados generalmente en obra y sus dimensiones no suelen sobrepasar los 120 cms. de largo (para soportar 4 tablones de 30 cms. de ancho, 5 cms. de espesor y un largo habitual cercano a los 4 metros). La altura no debería exceder los 120 cms. y las aberturas de los pies en "V" deben guardar una relación de $1/2$ de la altura.

Es preciso recordar que las maderas empleadas deben ser de la calidad adecuada: sólida, de vetas rectas, sin nudos significativos y obviamente no deben estar afectadas por putrefacción, desgaste o carcoma. Toda madera que se emplee en este tipo de elementos NO debe ser pintada para evitar que queden ocultos algunos defectos. Como estas maderas se unen generalmente con clavos, estos, además de utilizar los apropiados y sin herrumbre, no deberán ser de hierro colado.

Los caballetes de metal, son ejecutados en herrerías, utilizando perfiles en "L" y en "T", y las dimensiones son similares a los de madera. En algunas obras se realizan "in situ", caballetes con hierro redondo, de adecuado diámetro, que en general cumplen eficientemente su función.

Los CABALLETES mencionados, son conocidos como rígidos, por cuanto no poseen articulación alguna que posibilite plegado, retracción o abatimiento alguno. Esto dificulta el traslado y el almacenamiento.

Los CABALLETES regulables, son construídos invariablemente en metal (tubo o perfil) y producidos industrialmente. Hay distintas marcas en el mercado que pueden satisfacer diversas exigencias. El más común, tal vez, es el conocido como "telescópico plegable" (figuras 3 y 4), y sus medidas varían según el fabricante pero en general no exceden un largo de 120 cms. Las alturas que pueden obtenerse mediante la regulación telescópica (inserción de un tubo dentro de otro y fijación por pasador) pueden variar desde un mínimo de 70 cms. a 250 cms. La abertura de los pies en "V" varía en relación a la altura que puede obtenerse.

Una ventaja adicional a la regulación de la altura está dada por la posibilidad de abatir (los fabricantes dicen "plegar"*) los pies y de esa manera conformar un elemento plano de fácil traslado y almacenamiento. Otra ventaja que ofrecen estos CABALLETES industrializados es que aportan datos, aparentemente reales, sobre formas de u

(*) En realidad existen CABALLETES plegables, en el verdadero sentido de la palabra, que consisten en dos bastidores metálicos cuadrangulares articulados en un caño que oficia de soporte de los tablones y que se pueden mantener abiertos mediante un travesaño (ver figura 4a.)

so y resistencias a las cargas.

Existe una variante de CABALLETE regulable, y es el caballete de trípode, ya sea con regulación telescópica de la altura o mediante cremallera (figuras 5 y 6). Estos caballetes de trípode resultan muy prácticos en lugares de reducidas dimensiones. Pueden alojar un solo tablón o en todo caso con, cabezales de menor ancho, pueden ubicar se tirantes que sirven de sustentación a un entarimado, como el que usan los yeseros, por ejemplo. Las cargas que soportan y condiciones de trabajo las determina cada fabricante.

En general, los CABALLETES se utilizan en trabajos que no requieran una altura mayor de 2,00 a 2,50 metros. En esto reside el mayor problema de este tipo de andamio, pues su relativamente poca altura hace que los descuidos sean mayores. Como no tienen barandilla, cuando deban ser ubicados en bordes de losa u otros sitios con riesgo de caída a distinto nivel, el operario deberá usar cinturón de seguridad convenientemente anclado. El ancho mínimo de la plataforma de trabajo formada sobre caballetes será de 60 cms. (2 tablonés) y bajo ningún concepto deberán emplearse andamios sobre caballetes superpuestos.

Los vuelcos y las caídas son los accidentes más frecuentes, por lo cual debe procurarse una nivelación correcta sobre piso resistente. En algunos casos puede ser necesario apuntalar los caballetes o emplear lastres en las traviesas inferiores. Es frecuente la práctica de reemplazar algún caballete por escaleras u otros elementos tales como tambores (barriles de latón) o tramos de mampostería de reciente factura; estas combinaciones son siempre peligrosas. Conviene, cuando se usan tablonés de 4 metros de largo utilizar tres caballetes (no solo es preciso evitar una comba exagerada sino las oscilaciones que pueden generarse). Como ya se dijo el ancho de la plataforma de trabajo será de 60 cms. debiendo ampliarse a 90 cms. o 120 cms. según el número de operarios y/o materiales que deba soportar. Los tablonés NO deben estar separados entre sí, ni volar más de 20 cms. de los caballetes. Los tablonés estarán fijados entre sí mediante listones clavados en su parte inferior y sujetos a los caballetes mediante alambres u otro medio idóneo. Cuando los trabajos a realizar exigen superar alturas mayores, los CABALLETES son reemplazados por ARMAZONES que pueden ser inmóviles o desplazables.

APOYADOS EN ARMAZONES

ARMAZONES: son estructuras provisionales de madera o metal, basadas en una serie de parantes (pies derechos) y travesaños que conforman un conjunto resistente para soportar una o varias plataformas de trabajo. Los ARMAZONES pueden ser inmóviles o desplazables.

Los ARMAZONES inmóviles de madera, pueden ser "adosados al edificio" o "independen-

FIG. 5
TELESCÓPICO
DE TRIPODE

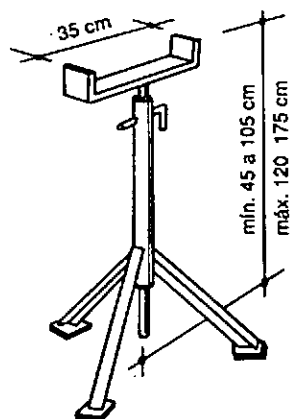


FIG. 7
ARMAZON FIJO DE MADERA
(ADOSADO)

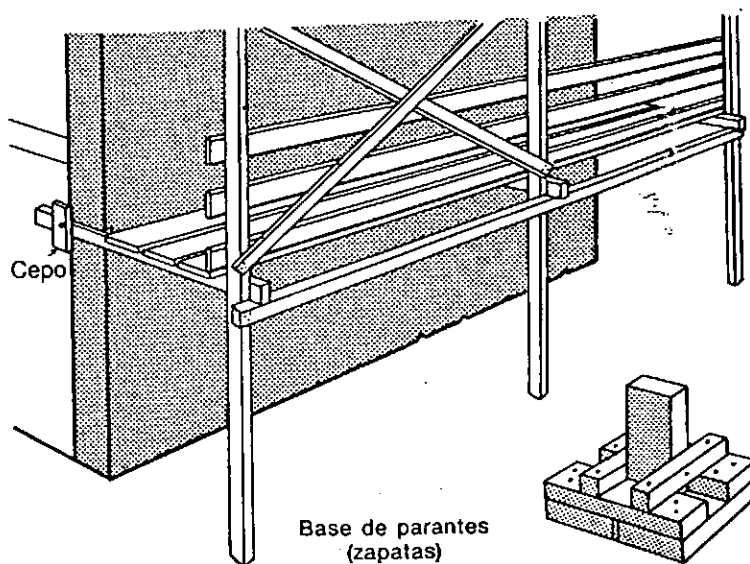


FIG. 6
A CREMALLERA

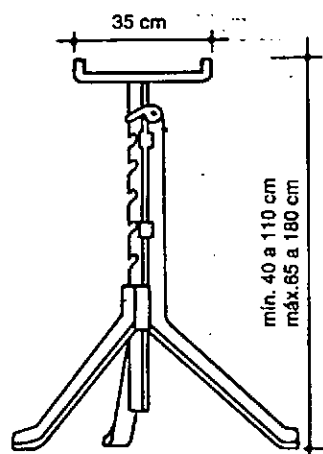
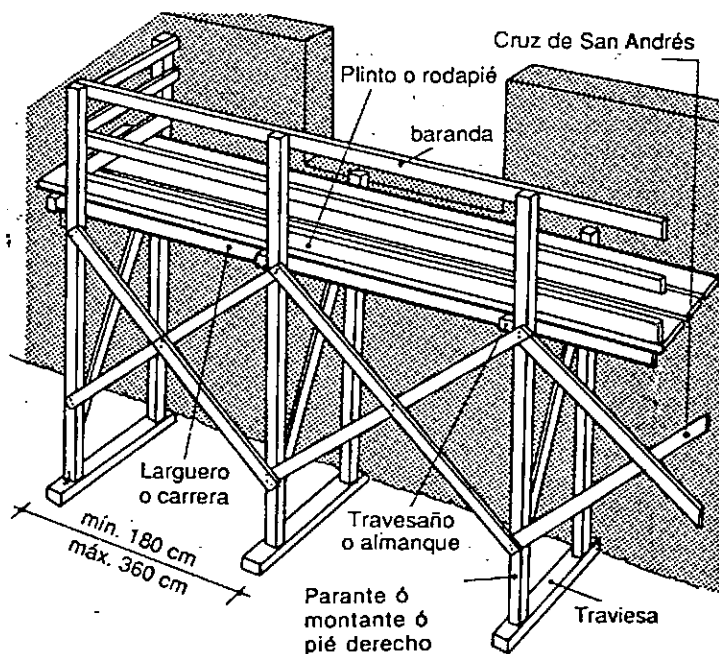


FIG. 7 a
ARMAZON FIJO DE MADERA
(INDEPENDIENTE)



dientes del edificio". Los armazones "adosados" al edificio (Fig. 7) cuentan con una sola hilera de parantes o pies derechos unidos entre sí por vigas longitudinales (carreras) y por travesaños al edificio. Estos travesaños atraviesan mechinales (huecos) en la mampostería y son anclados mediante riostras o cepos. Si los travesaños coinciden con alguna abertura, los mismos son sujetados a puntales o parantes afirmados convenientemente en el interior de la construcción.

Si los armazones son "independientes del edificio" (Fig. 7a.) se contará con una doble hilera de parantes unidos entre sí mediante carreras y travesaños y reforzados usando cruces de San Andrés. Los parantes podrán apoyar en traviesas que distribuyan la carga en el suelo o bien empotrando los parantes no menos de 50 cms. en el piso sobre zapatas. Así se evitará que los parantes se deslicen o se hundan, debido a una adecuada sujeción y una correcta distribución de la carga. De todos modos, a los armazones "independientes del edificio" es conveniente arriostrarlos a elementos sólidos de la construcción.

Los riesgos más frecuentes son las roturas debidas a una resistencia inadecuada, los vuelcos o derrumbes por uniones y arriostramientos incorrectos y caídas de personal por falta de protecciones o actos inseguros: correr, sentarse en barandas, etc. Los andamios deben contar con baranda superior, intermedia y rodapié. El ancho de las plataformas de trabajo debe guardar relación con las características de las tareas. La Oficina internacional del Trabajo propone: "60 cms. cuando sea utilizada únicamente para sostener personas y no para depositar materiales; 80 cms. cuando sea utilizada para depositar materiales; 130 cms. cuando sea utilizada para el desbaste o igualado de piedras". "El ancho máximo de toda plataforma sostenida por almanques (travesaños) no debería exceder por regla general de los 160 cms.".

Las barandas y rodapiés deberán ser clavados del lado interior de los parantes (montantes o almas) por razones obvias de seguridad. La altura de los parantes (montantes o almas) pueden ser de 8 metros de una sola pieza; para alturas mayores se efectuarán acoples (empalmes) con una superposición mínima de 1 metro. La distancia entre los ejes de los parantes puede variar entre 180 cms. y 360 cms. y en ocasiones esta distancia puede ser mayor debiéndose efectuar el cálculo previo.

Los andamios de madera son, en general, empleados en obras pequeñas o en regiones donde abunda la madera pues requieren de un laborioso procedimiento de armado y desarmado (con la consiguiente pérdida de tiempo y jornales). Implica una buena selección de la madera y los desperdicios que se van produciendo por los sucesivos cortes. Es común que los operarios se claven astillas y la presencia de clavos incide claramente en las pinchaduras, especialmente si se tiene en cuenta que en la etapa de desarmado no suele predominar el orden y limpieza en obra.

Los ARMAZONES inmóviles de metal presentan, a diferencia de los de madera, faci

lidad de armado y desarmado, resultan interesantes para obras de gran altura y las partes que lo componen pueden ser transportadas y almacenadas fácilmente para uso posterior sin desperdicio alguno. A ello debe agregarse el uso de tablonces de metal (aluminio o chapa de acero) que son más livianos que los de madera y ofrecen una mayor rigidez. Eliminan los problemas propios de los tablonces de madera y por su peso resultan fáciles de manipular. Los elementos de metal requieren un buen mantenimiento para evitar oxidación o deterioro (deformaciones, grietas, etc.) y su costo es considerable -mente mayor en términos absolutos, vale decir, sin contar tiempo de amortización, economía de mano de obra, etc. Por otra parte este tipo de andamios pueden alquilarse.

Los ARMAZONES inmóviles de metal pueden agruparse en dos tipos: los de "tubos para armar" y los de "bastidores prearmados". Los de "tubos para armar" ofrecen dos variantes importantes emergentes del sistema de armado: unión mediante "nudos" o unión mediante "cuñas".

En el primero los caños son unidos mediante "bridas" y "espigas" (figura 8) y en el segundo el ajuste se logra mediante "cuñas". El sistema de "nudos" (hay diversas patentes) consiste en un conjunto de piezas que aprisionan a los tubos por presión de tornillos y tuercas. El sistema de "cuñas" (Fig. 8a) consiste en el acople de montantes, largueros y diagonales mediante el endentado a golpes de martillo (también hay diversas patentes).

En todos los casos los extremos de los caños deben ser lisos y sin rebabas que puedan causar cortes. Para apoyo de los parantes hay distintos tipos de bases (regulables o fijas) y deben estar colocadas sobre piso duro o sobre zapatas que distribuyan la carga convenientemente para evitar hundimientos. A pesar de que en la práctica son omitidos frecuentemente los cálculos de este tipo de estructura tubular, normas elementales de seguridad establecen que además debe existir un plano de obra con todas las indicaciones pertinentes (apoyos, anclajes, etc.).

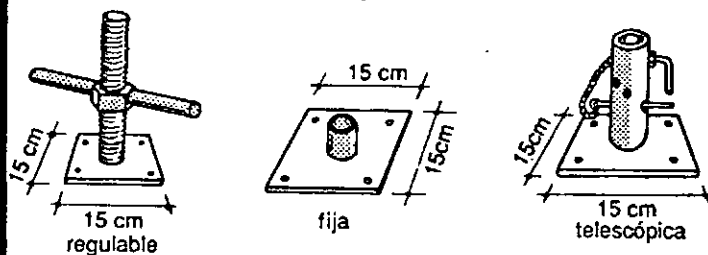
El montaje debe realizarlo personal competente, cuidando sea usado el equipo de protección personal (cinturón de seguridad, casco, guantes, etc.). Es deseable que la fuerza de apriete de los tornillos sea verificada con un dinamómetro, cosa que en la realidad rara vez se cumple. El andamiaje debe anclarse al edificio, prolongando las traviesas alternativamente y sujetándolas por algún método idóneo (mediante tornillos, ataduras "de corbata", etc.) y considerando que en general este tipo de estructuras están dispuestas en dos filas paralelas de montantes que no se apoyan en la construcción.

Debe cuidarse el posible corrimiento de los tablonces y el efecto del viento con sujeciones adecuadas que cada sistema prevé mediante el uso de grapas. Las barandas deben cumplir con los mismos requisitos que los andamios de madera (altura, rodapié, etc.) o aplicando bastidores que incorporan zócalo y red metálica.

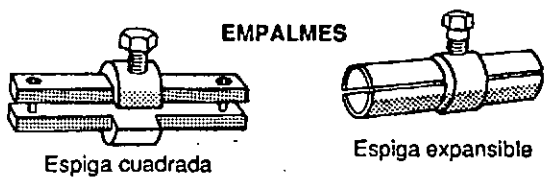
Los riesgos más frecuentes en este tipo de andamios son: derrumbe por apoyo ina-

FIG. 8
ARMAZONES METALICOS DE TUBOS Y NUDOS

BASES



EMPALMES



UNIONES

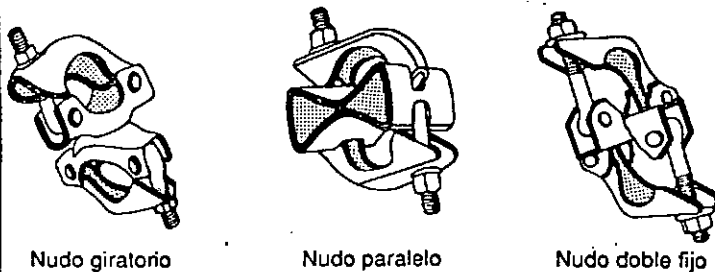
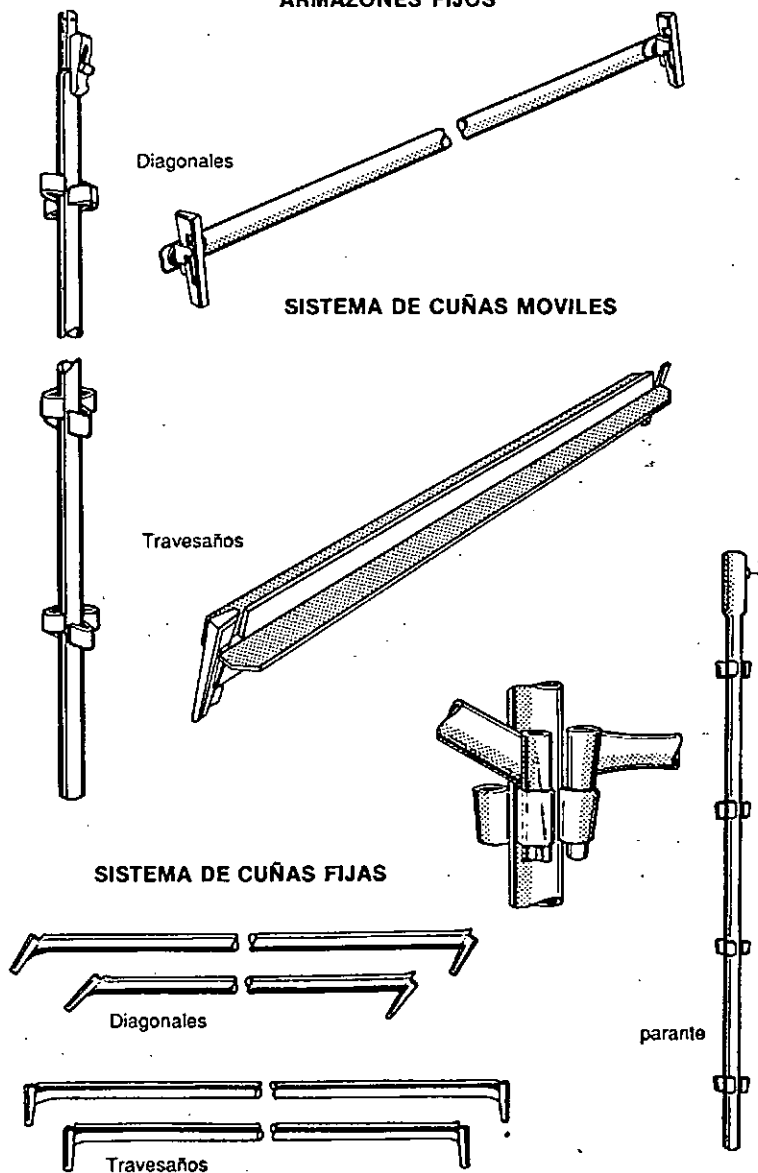


FIG. 8 a
ARMAZONES FIJOS



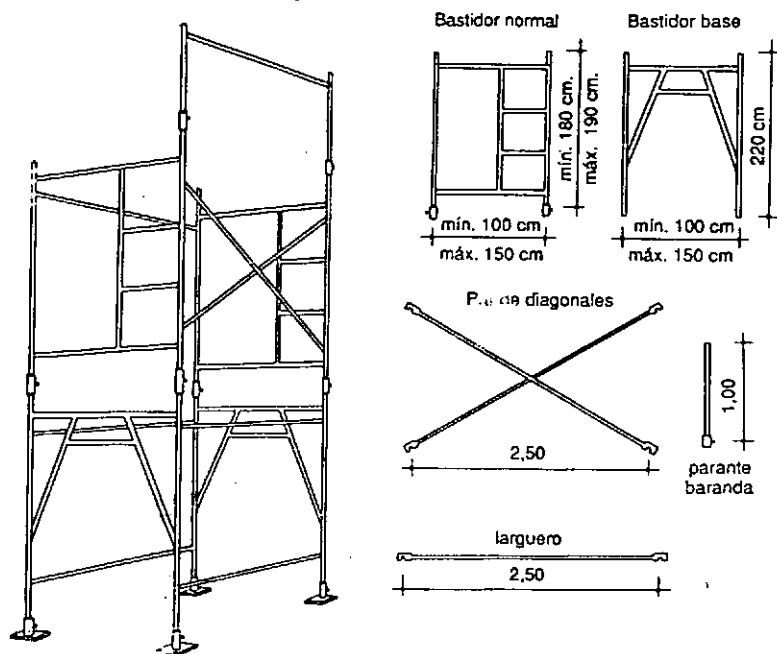
decuado, deformación y oxidación de los elementos, ajuste de los "nudos" mal realizado, carga excesiva, modificaciones estructurales inconsultas, falta de revisión periódica, uso de la estructura metálica para puesta a tierra de elementos eléctricos, proximidad a cables aéreos de conducción o de instalaciones eléctricas (la O.I.T., fija una distancia superior a los 5 ms.). Debe ser absolutamente prohibido que sean arrojadas desde lo alto las partes constitutivas del andamiaje durante el desarmado. El mantenimiento de las partes es de vital importancia: evitar la oxidación, eliminar toda incrustación o suciedad provocada por el material y bajo ningún concepto utilizar piezas defectuosas.

Los ARMAZONES inmóviles de metal pueden ser también de "bastidores prearmados" (figura 9) y existen diversos tipos en el mercado. Consisten en chasis de tubos de metal, modulados de modo tal que pueden superponerse mediante encastre simple con refuerzo de largueros y diagonales. Las formas de ajuste varían según el sistema (tornillos, perno y chaveta elástica, cuña, brida o abrazaderas, o pestillo de fijación). Los diversos modelos prevén la incorporación de barandas de seguridad, escaleras y toda una serie de aditamentos para diversificar su uso. Se aplican a terrenos horizontales o inclinados. Algunos incluyen un protector de escalera.

El sistema de "bastidor prearmado" presenta, desde el punto de vista de la seguridad, la ventaja de una mayor garantía de mantener constante la distancia entre los parantes. Por lo demás, los criterios de mantenimiento no difieren de los andamios de "tubos y nudos" y las medidas de seguridad a adoptar son similares. Algunos sistemas cuentan con pórticos de mediana luz (entrada de camiones) y para grandes luces. Es necesario proteger los montantes contra los choques de camiones, maquinarias e incluso de maniobras de las grúas. Esto puede lograrse de varias maneras de acuerdo a la organización de la empresa (vallas metálicas, postes, bloques de concreto, etc.), la señalización cumple también una importante función de seguridad. La circulación de personal debe efectuarse por las pasarelas y escaleras destinadas a ese efecto, quedando en consecuencia prohibido el deslizamiento por los montantes y otras gracias de ese tipo. La presencia de personas, ajenas o no a la obra, debe estar restringida y/o controlada durante el proceso de montaje y desmontaje, como así también durante el uso normal del andamiaje. Hay una regla general para todo tipo de andamios y es la prohibición de transitar debajo de los andamiajes salvo razones de servicio, y en este caso adoptar las prevenciones adecuadas (bandejas de protección, sectorización de las áreas de trabajo, etc.).

Los ARMAZONES desplazables constituyen una variante de los andamios que consiste en una estructura, generalmente de metal, apoyada sobre ruedas con lo cual se logra un traslado rápido del puesto de trabajo. Hay dos tipos clásicos de ARMAZONES desplazables: las "plataformas" y las "torres". Se diferencian en que las "plataformas"

FIG. 9
ARMAZONES FIJOS PREARMADOS



SISTEMAS DE
AJUSTE RAPIDO
DE CRUCETAS DE
ARROSTRAMIENTO
(pestillo de fijación)

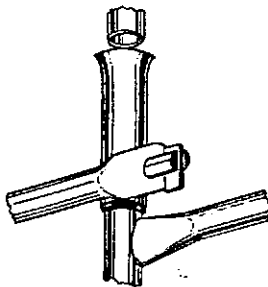
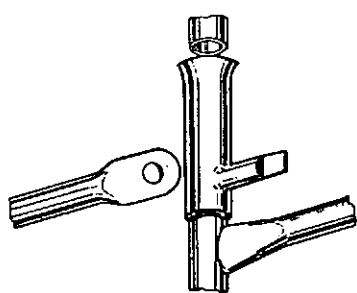
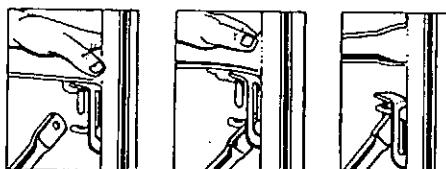
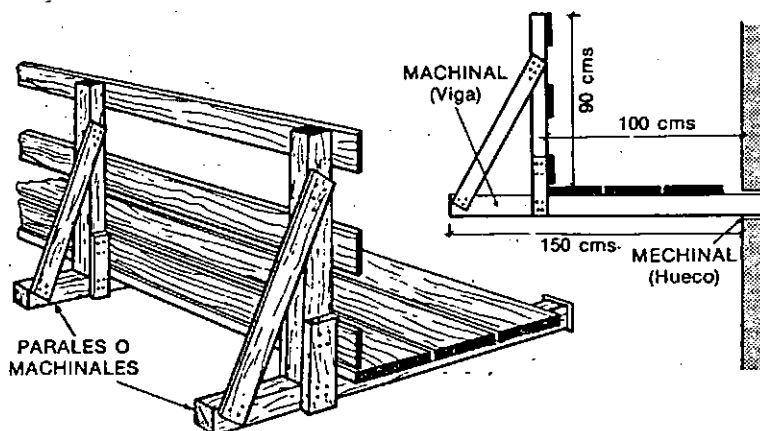


FIG. 12
ANDAMIO VOLADO DE PARALES O MECHINALES



(CON VIGAS INDEPENDIENTES)



FIG. 10
ARMAZONES MOVILES

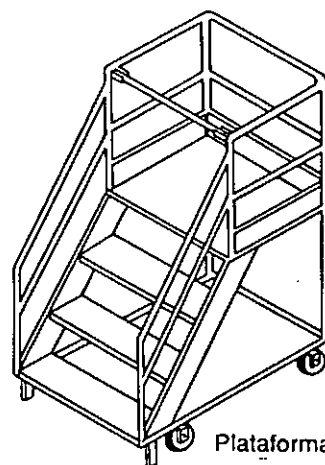
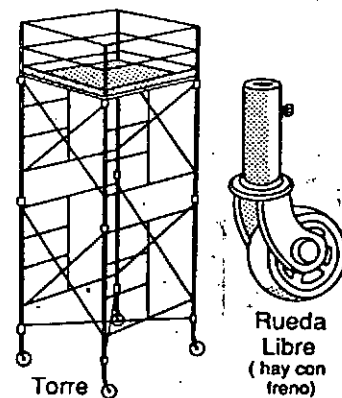


FIG. 11



cuentan con una altura fija, vale decir no modificable, si bien puede haber "plataformas" de distintas dimensiones y las "torres" por el hecho de ser conformadas con elementos modulares prearmados pueden variar su altura de acuerdo a distintos requerimientos.

El IRAM designa a las "plataformas desplazables" como "plataformas de trabajo portátiles" y establece las características y condiciones de seguridad de las mismas mediante Norma IRAM-CPHSI T39-03/81.

Entre otras cosas la Norma dice: "La plataforma será de construcción rígida y el coeficiente de seguridad de los componentes, basado en la carga de rotura del material utilizado, será cuatro". "Las chapas, perfiles, caños, etc., utilizados en la construcción de las plataformas cumplirán con las normas IRAM correspondientes". "La plataforma tendrá una baranda fija en todos sus lados excepto en la abertura de acceso, en la que la baranda será móvil". "Las barandas media y superior estarán rigidamente unidas mediante caños, barras u elementos similares". "La plataforma, excepto en la abertura de acceso tendrá en todo su perímetro un zócalo o borde con el objeto de impedir que sobresalgan los pies o se produzcan caídas de objetos". "La plataforma tendrá cuatro ruedas para facilitar su desplazamiento, dos fijas y dos móviles, únicas estas últimas del lado de la escalera". "Las dos ruedas del lado de la escalera tendrán trabas para evitar su desplazamiento o cualquier otro movimiento mientras se trabaja sobre la plataforma". "Las superficies de trabajo y los escalones serán antideslizantes". "La separación de los escalones será igual entre sí" (fig. 10).

"La superficie de trabajo por persona será de aproximadamente $0,50 \text{ m}^2$ ". "La altura de la baranda de la superficie de trabajo, será de 800 mm." (admite que puede variar de 77 cms. a 83 cms.). "El ancho mínimo de la escalera, será de 500 mm". "La profundidad de los escalones varía según un ángulo del plano de apoyo: entre 30° a 35° profundidad de 28 cms., entre 45° a 50° profundidad de 13 cms. La separación entre peldaño y peldaño, que también varía con el ángulo de la escalera, oscila entre los 18 cms. y los 32 cms. La altura del zócalo, IRAM la considera entre 8 cms. y 12 cms. "El ancho mínimo de la base, será aproximadamente la mitad de la altura de la plataforma, medida desde la superficie de apoyo hasta la superficie de trabajo, con un mínimo de 750 mm.", Las "torres" nos ofrecen una mayor versatilidad y pueden emplear elementos prearmados de los andamiajes, por lo cual al ser desarmadas, sus partes (salvo las ruedas) pueden usarse en andamiajes fijos y obviamente el traslado a otras obras y su almacenamiento se simplifica.

La Oficina Internacional del Trabajo en su Repertorio de Recomendaciones Prácticas aconseja para los andamios sobre ruedas, lo siguiente: "Los andamios sobre ruedas deberían estar sólidamente afianzados con riostras y tener la rigidez suficiente para impedir toda deformación peligrosa durante su uso". "Los andamios sobre ruedas solo deberían utilizarse sobre superficies planas y estables". "La altura de los andamios so-

bre ruedas no debería ser superior a cuatro veces el lado más pequeño de la base".

"Las escaleras de mano utilizadas para subir al andamio deberían estar bien afianzadas a éste". Conviene aclarar que algunos sistemas modulares prearmados cuentan con un diseño que incorpora la escalera e incluso, como ya se dijo anteriormente prevén el agregado de protectores para evitar o disminuir la peligrosidad de posibles caídas.

"Siempre que se vaya a utilizar el andamio deberían inmovilizarse convenientemente las ruedas". Para inmovilizar las ruedas pueden utilizarse cuñas o tirantes pero no es el método más aconsejable pues cualquier tropiezo puede descalzarlas. Lo mejor es utilizar "ruedas giratorias con freno" y preferentemente revestidas en goma dura. (Fig. 11.)

"Ninguna persona debería encontrarse en el andamio durante su desplazamiento". Por último la O.I.T. recomienda que: "Antes de desplazar el andamio debería retirarse de su plataforma todo el material y el equipo que pueda caerse". Las "torres" al igual que las "plataformas" deben contar con una baranda y zócalo perimetral. El mantenimiento de "torres" y "plataformas" es el mismo que corresponde a las estructuras metálicas mencionadas anteriormente.

ANDAMIOS VOLADOS

Los andamios VOLADOS, constituyen otra variante frecuentemente observada en obras, y consisten en plataformas de trabajo sustentadas por elementos resistentes que, apoyados en la obra o independientemente de ella, se proyectan en voladizo fuera del perímetro de la construcción. Los andamios VOLADOS presentan dos tipos habituales de solución: VOLADOS SOBRE VIGAS o VOLADOS SOBRE MENSULAS.

VOLADOS SOBRE VIGAS

VOLADOS SOBRE VIGAS, como su nombre lo dice, las plataformas de trabajo se apoyan en elementos resistentes horizontales (vigas) denominados machinales o parales que sobresalen de los bordes del parámetro exterior de un muro o del perímetro estructural. Las VIGAS pueden ser independientes o vinculadas, vale decir que actúan separadamente o conformando un bastidor a modo de balconcillo.

Las VIGAS independientes, pueden ser de madera o metal. En el caso de emplear madera (figura 12) la misma debe cumplir con todos los requisitos de resistencia, vetas y dimensiones que cabe a cualquier estructura de madera. El coeficiente de seguridad debe NO ser inferior a un quinto de la carga de rotura. La longitud total de la viga debe ser tal que la parte en voladizo no supere un tercio del largo (si vuela 1,50 ms. el largo aproximado será de 4,5 m). Las vigas deben apoyarse en partes resis

FIG. 13
PLATAFORMA METALICA
(Carga y descarga)

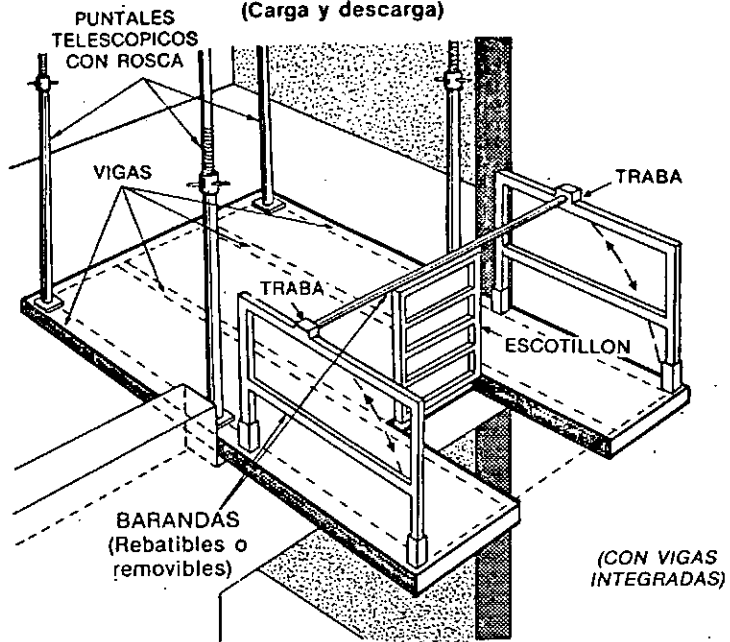


FIG. 14
MENSULA ANCLADA

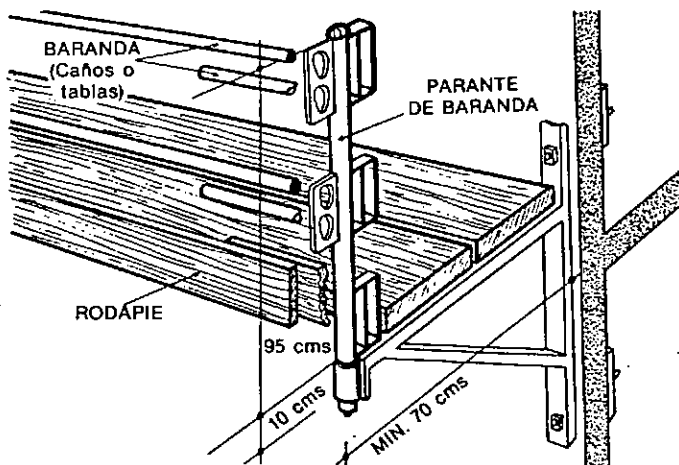
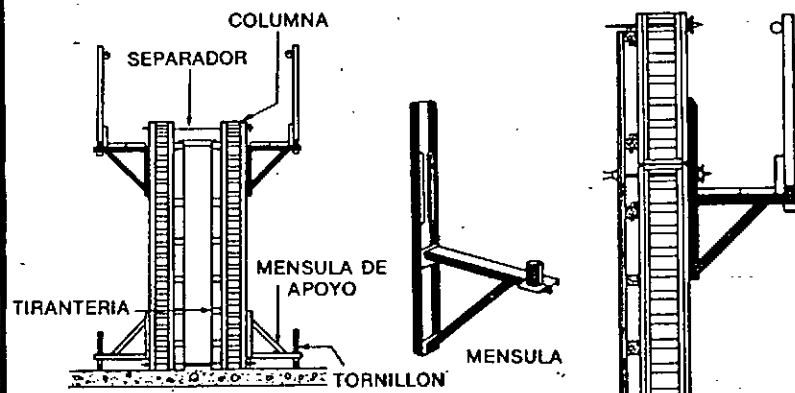


FIG. 14-A
MENSULAS INCORPORADAS
A SOSTEN DE ENCOFRADOS



tentes de la construcción y ancladas con abrazaderas de hierro redondo. Reglamentos y normas de varios países prohíben la sujeción de las vigas mediante cargas tales como bolsas de arena y aún de bloques de cemento. En cambio está permitido el uso de puntas que pueden sujetar la viga apoyados sobre ella y comprimiendo la losa superior o viceversa (según el diseño estructural) afirmando la viga contra el cielorraso y comprimiendo la losa inferior.

Las vigas no deben estar separadas a más de 1,80 ms. entre sí, algunos autores proponen que esta distancia no exceda 1,20 ms. La plataforma de trabajo debe tener un mínimo de 60 cms. de ancho y un máximo que según diversos criterios debe estar entre 1,20 ms. y 1,50 ms. La O.I.T. aconseja NO utilizar los andamios en voladizo para depositar materiales en ellos.

La baranda de este tipo de andamio responde a las siguientes características: en el extremo de la viga deberá conformarse un sistema triangulado que resista a los que se apoyen con presiones que puedan considerarse normales, invariablemente la baranda, que puede tener, entre 0,95 m. a 1,00 m. de alto, contará con pasamanos, listón intermedio y rodapié. El rodapié y los listones horizontales deberán tener un ancho de 15 cms.

Es preciso destacar que las dimensiones de maderas consignadas en este trabajo se refieren generalmente a 30 cms., a 15 cms. y a 5 cms. porque se corresponden con los cortes usuales en el país.

Los riesgos que se consignan con más frecuencia son: rotura de vigas o anclajes con las consiguientes caída de trabajadores y materiales. En consecuencia se debe: emplear vigas adecuadas (en material y dimensiones), anclar correctamente las vigas o apuntalarlas según sea el caso, respetar las distancias establecidas, poner barandas de protección y no sobrecargar las plataformas de trabajo.

Las VIGAS vinculadas, constituyen en realidad un bastidor, ya que los elementos resistentes se encuentran unidos entre sí (son metálicos, ya sea de perfiles de acero o tubos de sección rectangular o circular) con una plancha de acero que cubre el conjunto. Este tipo de plataforma de trabajo, llamado "balconcillo" (es ciertamente una suerte de balcón) es ubicado en aberturas de la construcción, con una parte en voladizo para recepción de materiales u otros elementos que serán necesarios en el desarrollo de los trabajos o para descarga. La parte volada consta de dos barandas laterales (que pueden desmontarse o plegarse) y una barandilla incorporada a un escotillón (figura 13) rebatible. Cuando se procede a la carga o descarga; el escotillón (y en consecuencia la barandilla frontal) permanecen abatidos generando una superficie única con la plataforma.

Como estos balconcillos se repiten en los diversos pisos y la maniobra en uno de ellos puede ser estorbada por los que se encuentran en planos superiores (debido a que debe pasar el cable de la grúa) se procede a levantar el escotillón con la baran-

dilla incorporada, de modo tal que se trabaja en las barandillas laterales y de esta manera cierra el paso a cualquier persona que por distracción u otro motivo pudiera caer a niveles inferiores.

La sujeción del balconcillo se realiza con puntales telescópicos con rosca, distribuidos de manera tal que quede garantizada su estabilidad, previendo la carga a recibir y considerando el tipo de estructura del edificio.

La colocación se efectúa por elevación con grúa y su emplazamiento lo realiza personal debidamente entrenado y con el equipo de protección personal correspondiente (cinturón de seguridad, calzado especial, casco, etc.), lo mismo para el retiro del balconcillo. El mantenimiento requiere de limpieza y eliminación de restos de material, inspección de posibles deformaciones o roturas, tratamiento contra la oxidación, engrase de las roscas de los parantes y su almacenamiento y/o traslado no representa mayores problemas pues las barandas pueden desmontarse o plegarse. Previo al desarrollo de este sistema, los balconcillos debían colocarse desfasados piso a piso, lo cual no siempre era compatible con el proyecto y el plan de ejecución de obra. Antes se contaba con una barandilla perimetral fija, hoy el escotillón ha simplificado las cosas sin desmedro de la seguridad de los operarios. En seguridad, como en todas las cosas técnicas, es posible incorporar creatividad.

VOLADOS SOBRE MENSULAS

VOLADOS SOBRE MENSULAS: consiste en plataformas de trabajo que se apoyan en un bastidor en forma de triángulo rectángulo que actúa a modo de cartela.

Las MENSULAS pueden ser ancladas o desfasadas, vale decir que se encuentran fijadas a la construcción o, constituyen parte de andamiajes prearmados o de tubos que deben sortear cornisas o retranqueos y en algunos casos para ampliar la superficie de trabajo.

Las MENSULAS ancladas, son metálicas de perfiles y/o tubos, y son de uso restringido a trabajos que no requieren equipos pesados, acumulación de material y/o personas. Hay casos muy especiales de amplias plataformas de trabajo ubicadas en ménsulas de gran tamaño y diseño reforzado con diagonales, usadas en algunos sistemas de hormigonado para edificios monolíticos elevados. Pero en términos generales el ancho de las plataformas NO debería superar los 75 cms. (figura 14) y la distancia entre ménsulas consecutivas no debería superar los 3,50 ms. Las MENSULAS ancladas, deben estar sujetas a muros muy sólidos, de hormigón armado por ejemplo, con pernos pasantes y bien afirmados con tuercas y contratueras incluyendo una planchuela perforada interpuesta entre el muro y la tuerca para una mejor distribución de la carga. Invariablemente en todos los reglamentos que consideran la utilización de ménsulas se hace una expresa prohibición de afirmarlas a elementos que no ofrecen la suficiente resistencia.

cia, tales como las barandillas de los balcones.

Existen también otros tipos de ménsulas que se afirman en un sistema de columnas metálicas ranuradas para sustentación de encofrados (figura 14-A). De todos modos cualquiera sea el tipo de ménsula o de sujeción debe cumplir con elementales dispositivos de seguridad, tales como las barandas. En algunos casos las ménsulas tienen incorporado de modo fijo el parante de baranda, pero lo más común es que éste sea insertado en el extremo exterior de la ménsula y sujetado mediante perno y chaveta elástica u otro sistema. Estos parantes de baranda deben contemplar la posibilidad de utilizar caños o listones (indistintamente) como pasamanos y barandilla intermedia, siendo el rodapié de madera o chapa estampada. En ningún caso se aceptará el uso de sogas para reemplazar los caños o listones. Los tabloncillos pueden ser de madera, chapa de acero o aluminio. Algunos países cuentan con plataformas de trabajo livianas en base a terciados especialmente tratados.

Los riesgos más comunes que presenta este tipo de andamio de MENSULAS ancladas son las caídas por anclajes deficientes y roturas por sobrecargas. Los accesos a estos andamios (pasarelas, escaleras, etc.) constituyen también parte de la seguridad del conjunto.

Las MENSULAS defasadas, son un accesorio de los sistemas prefabricados o prearmados, para superar salientes de los edificios, vale decir que permiten la elevación del andamio desplazando el eje del mismo (figura 15). Se las conoce como "suplemento para salvar un voladizo". Estas MENSULAS se insertan por encastre simple en los bastidores que obviamente deben pertenecer al mismo sistema, el que supuestamente ha sido montado correctamente. Para evitar el vuelco del andamiaje que sustenta la MENSULA deben efectuarse anclajes a las partes firmes del edificio y afirmar el suplemento en voladizo con tornillos con base a las partes sólidas salientes de la construcción.

Los riesgos que presenta este tipo de andamiaje es la posibilidad de vuelco por anclaje inadecuado, cedimiento de las bases o aflojamiento de los tornillos. El mantenimiento es el mismo que corresponde a los sistemas prearmados. Los fabricantes de cada sistema indican la carga que pueden soportar los elementos y el peso propio de los mismos, como así también las dimensiones, por lo cual la elección estará dada por los requerimientos del trabajo. Los riesgos de montaje y desmontaje son: caída de personal a niveles inferiores o caída de elementos y herramientas. En el primer caso será estricto el uso de los elementos de protección personal, en especial el cinturón de seguridad y en el segundo caso quedará prohibida la circulación de personas debajo del sector donde se está operando. La señalización y supervisión son fundamentales, dando por sentado que las eslingas, los equipos y las máquinas se encuentran en perfectas condiciones de uso y cumplimentan los requisitos de seguridad.

Hay MENSULAS que se desfasan, que pueden tener por objeto ampliar la plataforma de trabajo, en ese caso el diseño varía y aparece con un diseño similar a las MENSU -

FIG. 15
MENSULA DEFASADA

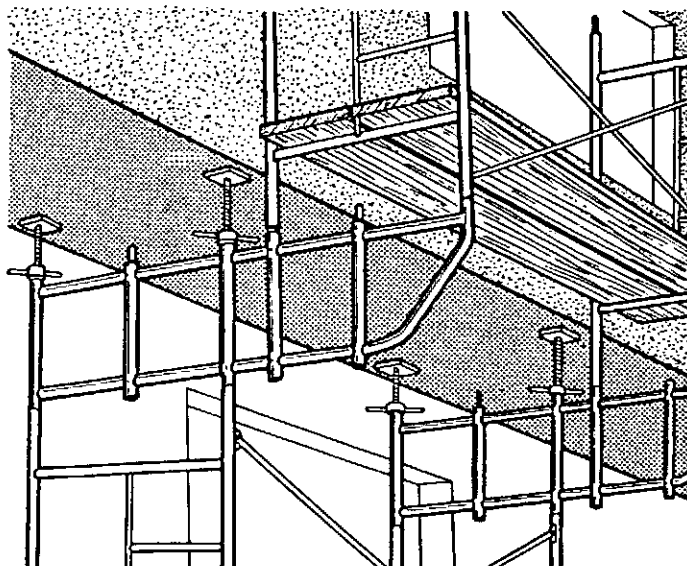


FIG. 15-A
MENSULAS PARA INCORPORAR A PREARMADOS

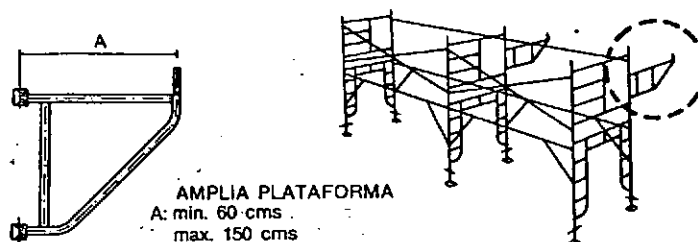
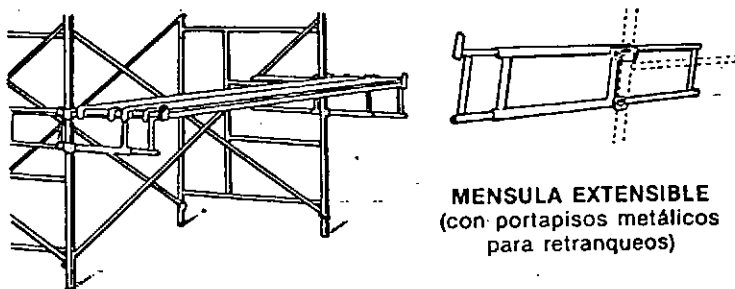


FIG. 15-B.



LAS ancladas, sólo que con dispositivos especiales para incorporar a las estructuras prearmadas (figura 15-A). En determinadas situaciones estas MENSULAS se usan con criterio inverso a las que sustentan un andamiaje que se aparta del eje original, o sea para acceder a partes de la edificación que se encuentran recedidas. En este caso el andamiaje mantiene su eje y la MENSULA es la que se aproxima a los parámetros. Estas MENSULAS son conocidas como "soportes ampliaplataformas" y se afirman mediante abrazaderas. Desde ya, que este tipo de MENSULA cuenta con sistema de fijación de barandas y rodapiés para el caso de ensanchamiento del puesto de trabajo, pero si la situación que se presenta es un avance del andamiaje hacia los parámetros de la edificación las protecciones deberán encontrarse en los bastidores de sostén.

Otro tipo de MENSULA que se fabrica industrialmente es la conocida como MENSULA "extensible" (figura 15-B), que consiste en un bastidor rectangular de caño con un sistema de abrazaderas para ser sujeta a los montantes del andamiaje. La extensión del elemento se logra mediante el corrimiento de otro bastidor que se desliza por el primero recordando un trombón de varas. Estas MENSULAS extensibles son usadas para retranqueos o recedidos. Las medidas de seguridad que rigen este sistema es común a los anteriores, destacando simplemente, que como el andamiaje de sostén no modifica su eje, la MENSULA se proyecta hacia la edificación y por lo tanto las barandillas y los zócalos están ubicados en los armazones prearmados sujetos por bridas adecuadas.

También hay sistemas que incorporan como MENSULAS unos bastidores a modo de viga "de celosía", de metal y en variadas dimensiones. Los criterios de seguridad se corresponden con los ya mencionados.

ANDAMIOS COLGADOS

Los andamios colgados consisten en plataformas de trabajo suspendidas mediante elementos rígidos o flexibles y no cuentan con apoyo inferior o intermedio alguno. Los andamios COLGADOS pueden ser FIJOS o MÓVILES. Los primeros no modifican su ubicación en el transcurso de los trabajos (lo cual no quiere decir que no sean suplementados) y los segundos pueden desplazarse y cambiar de lugar, en una o dos direcciones según el criterio de sustentación.

COLGADOS FIJOS

COLGADOS FIJOS, constan de vigas (perfiles de hierro) ubicadas en niveles superiores de un edificio u otro tipo de construcción (se suelen ver en reparaciones portuarias, muelles, etc.) que debidamente afirmadas sostienen un conjunto de "cuerpos colgantes" (metálicos en todos los casos) donde son apoyadas las plataformas de trabajo.

Los andamios COLGADOS FIJOS pueden ser prearmados o de escalerillas, y basados en un mismo principio; los primeros son de producción industrial y los segundos fabricados "in situ".

Los COLGADOS FIJOS prearmados (figura 16) constan de perfiles de hierro con dimensiones de acuerdo a cálculos que deben ser firmemente afianzados a la losa que los soporta; ya sea por anclaje con hierro redondo o por puntales. Estos perfiles o vigas poseen, en el extremo volado, dos "ojales" soldados y pasadores de seguridad.

Los "cuerpos colgantes" están formados por bastidores de caños de acero conformando un sistema de peldaños que es donde apoyan las plataformas de trabajo. Cada bastidor tiene en su parte superior un dispositivo de enganche rígido y en su parte inferior "ojales", lo cual permite acoplar los distintos módulos hasta un largo de 18 metros. Para evitar oscilaciones, cada par de bastidores son unidos mediante una "tijera" (tipo Cruz de San Andrés) que proporciona rigidez al conjunto.

Las barandas de protección se ubican a la altura que corresponde mediante un sistema de roscas y mariposas. Las medidas de prevención que deben tomarse son: respetar al acople de módulos hasta un máximo de cuatro y las separaciones entre cuerpos colgantes, colocación del conjunto con personal equipado con cinturones de seguridad (lo mismo para el desmontado), no sobrecargar los tablonés que pueden ser de madera o metal y deberán estar debidamente afianzados a los peldaños.

Los COLGADOS FIJOS de escalerillas, (figura 17) consisten en armaduras construidas con barras de acero de sección circular que penden de perfiles ubicados en niveles elevados de un edificio. En dichas armaduras son apoyadas las plataformas de trabajo y sus correspondientes protecciones.

El costo de la madera y de los sistemas metálicos, sumado a la posibilidad de resolver un andamio con pocos medios en la misma obra ha incidido en su difusión en algunos países de Latinoamérica, especialmente en Uruguay. Su uso es adecuado para trabajos en grandes superficies verticales, sin acusadas entrantes o salientes, hasta una altura (de andamio) de 36 metros.

Las vigas voladas que soportan el conjunto deben ser de perfiles de hierro de las dimensiones que el cálculo previo establezca. Estas vigas deben estar ancladas o contrapesadas y contarán con un coeficiente de seguridad contra el volteo, mayor de tres. El anclaje se efectuará con bulones pasantes en partes estructurales firmes y en el caso de contrapesos deberá recurrirse a bloques de cemento cuidando que los mismos no puedan zafarse. También podrá apelarse a tensores pasantes a través de las losas con elemento de traba, de acero, de un diámetro no menor de 25 mm.

Las vigas contarán en el extremo volado con un tope de acero soldado y en algunos casos se sueldan guías en el ala superior del perfil para evitar el corrimiento de las "escalerillas" que están simplemente colgadas mediante "ganchos" (figura 17-A).

El armazón o "escalerilla" debe ser hecho con barras sin uso, rectas, sin defec

FIG. 16
ANDAMIOS COLGADOS CON ELEMENTOS PREARMADOS

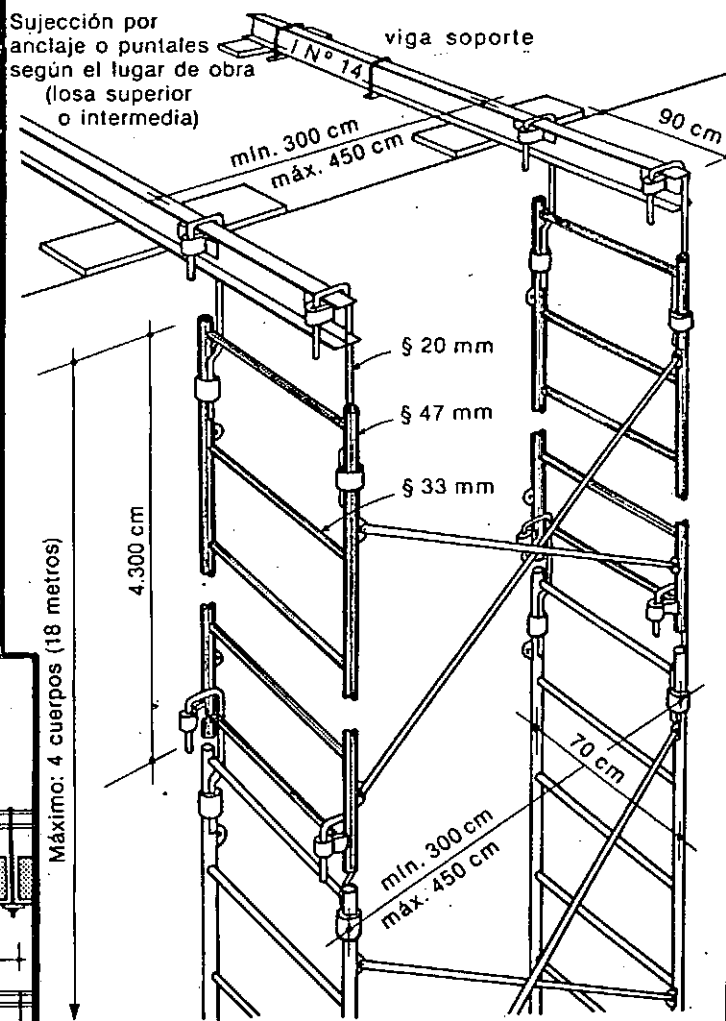
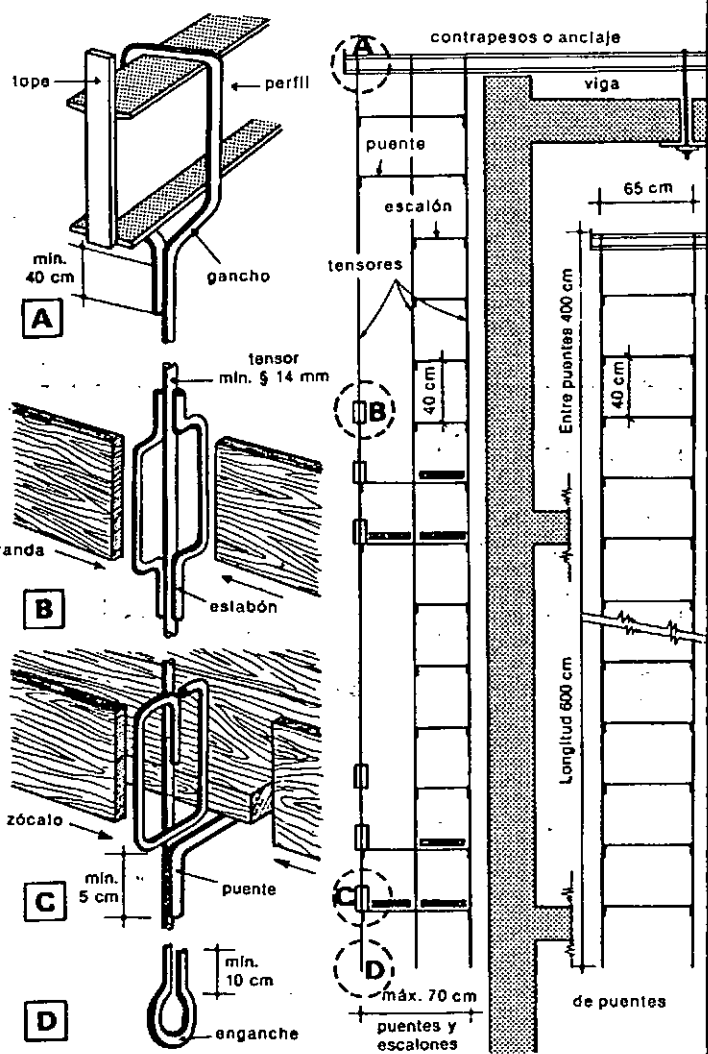


FIG. 17
ANDAMIOS COLGADOS CON ESCALERILLAS
(Variantes)



tos, dobladas de primera intención y antes de ser usado deberá cubrirse con antióxido. Las dimensiones de las partes deben ser calculadas por profesionales quienes verán los planos correspondientes y supervisarán su armado y montaje, cuidando especialmente los trabajos de soldadura.



Los tensores son elementos verticales realizados en barra de acero de un diámetro NO menor de 14 mm pudiendo cada armazón contar con dos o tres de ellos según la característica del trabajo ya que: con dos tensores es admitida una longitud máxima de emplames de 12 metros (2 "escalerillas" de 6 ms. cada una), o con tres tensores y una longitud máxima de empalmes de 36 metros (6 "escalerillas" de 6 ms. cada una).

Los tensores están unidos mediante "puentes" y/o "escalones". Los "puentes" son también barras de acero de sección circular soldadas a todos los tensores. En los "puentes" se apoyan las plataformas de trabajo. Cuando la armadura o "escalerilla" consta de dos tensores solamente, los "puentes" se formarán con dos barras superpuestas soldadas entre sí.

Los "escalones", son barras simples de acero que vinculan a dos tensores contiguos en los armazones de tres tensores. Las "escalerillas" están previstas para soportar un máximo de 2 tablones.

Cuando las plataformas de trabajo apoyan en dos "escalerillas" su vuelo será de 75 cm y si apoyan en tres será de 30 cm. La separación entre dos "escalerillas" contiguas no deberá exceder los 3,75 ms.

Las uniones entre "escalerillas" se resuelven mediante "enganches" (figura 17-D) a los que se agregará un anillo de seguridad. Las "barandas" y "rodapiés" se sujetarán con "eslabones" (figura 17-B-C) y el arriostramiento se resolverá con Cruces de San Andrés fijadas en las barandas. El movimiento pendular del andamiaje es evitado con amarres a la construcción.

Los riesgos que deben tenerse muy en cuenta son: la falta de equipo de protección personal en el montaje y desmontaje (especialmente cinturones de seguridad y cascos), los vientos fuertes, los anclajes o contrapesos inadecuados (por ejemplo: con bolsas de arena), la sustitución de perfiles de hierro (viga de sostén) por rollizos o tirantes de madera, los debilitamientos del acero, por técnicas incorrectas de soldadura y exceder las cargas previstas.

COLGADOS MOVILES

Los andamios COLGADOS MOVILES, son todos aquellos que suspendidos de vigas de acero o pescantes, mediante sogas o cables, pueden (por un sistema de tornos elevadores y poleas) ascender o descender al nivel de trabajo y en algunos casos desplazarse en sentido horizontal. Por lo tanto los andamios COLGADOS MOVILES pueden actuar en sentido unidireccional o vertical y en sentido bidireccional o sea vertical-horizontal.

FIG. 18
BALANCIN

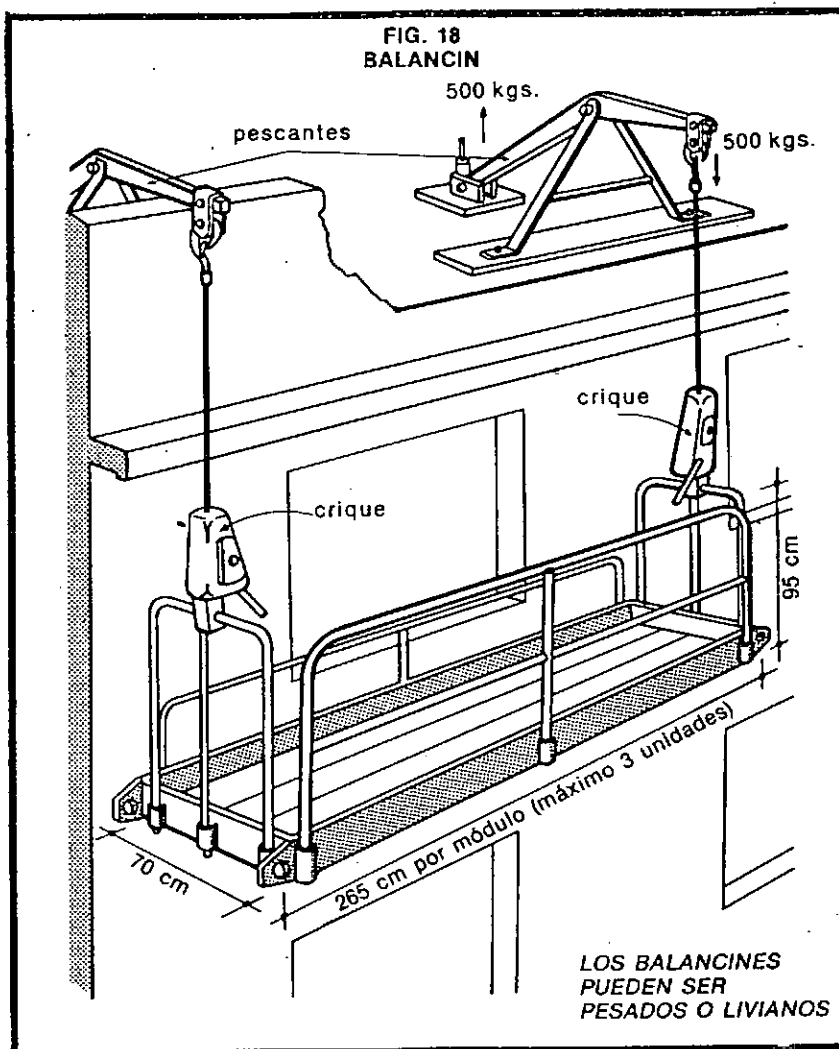
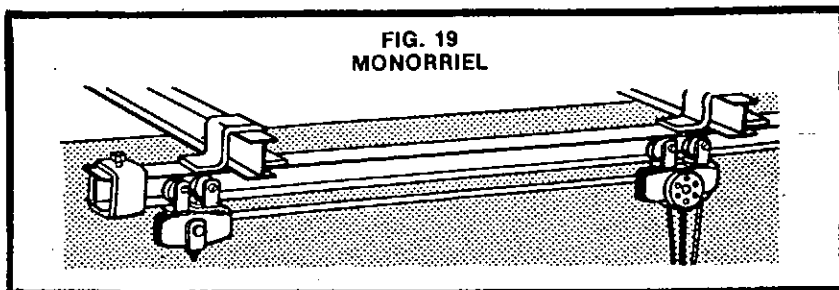


FIG. 19
MONORRIEL



Este tipo de andamios COLGADOS MOVILES son conocidos popularmente como "balancines".

Los andamios COLGADOS MOVILES unidireccionales (figura 18) pueden ser "livianos" o "pesados". Estos andamios "balancines" son clasificados en "livianos" o "pesados" según la carga que deban soportar. En los primeros se prevé un máximo de 1.000 kg y en los segundos más de 2.000 kg. Sin embargo puede hacerse una diferenciación de los andamios "balancines" a partir de su concepción estructural. En principio se trata de dos bastidores o armazones portadores cada uno de un crique (trinquete o malacate o carrete, torno o tambor de enrollamiento) que sostienen la plataforma de trabajo que, en un caso puede tratarse de dos tablones (60 cm) y en otro caso una "barquilla" prearmada (figura 18).

Algunos "balancines" "pesados" pueden requerir de dos criques por bastidor.

Estos andamios "balancines" pueden colgar de vigas debidamente ancladas o de pescantes fijados a la losa con pasadores roscados a perfiles inferiores de distribución de cargas. El Convenio Colectivo de Trabajo N° 76 de los Obreros de la Construcción de la República Argentina establece que, "las vigas de soporte (para andamios "livianos" suspendidos) estarán sólidamente apoyadas y cuando deban instalarse sobre solados terminados, el lastre o contrapeso estará vinculado rígidamente a la viga misma y nunca deben emplearse depósitos de líquidos o materiales a granel" (Art. 27, "h"2°).

Curiosamente la Oficina Internacional del Trabajo en su Repertorio de Recomendaciones Prácticas dice (para los andamios ligeros suspendidos de plataforma móvil) lo siguiente: "3.5.5. Si se afianzan las vigas de sustentación con sacos de lastre u otros contrapesos formados por materiales a granel, estos sacos o contrapesos deberían estar firmemente amarrados a dichas vigas". Evidentemente los criterios no coinciden.

Una de las preguntas formuladas sobre Andamiajes (que debió ser respondida a la O.I.T., a más tardar el 30 de setiembre de 1986) dice: "17.5. ¿deberían prever el nuevo o los nuevos instrumentos, que todos los andamiajes estén convenientemente diseñados, contruidos y conservados de manera que se impida su caída o desplazamiento accidental?". Parece una pregunta obvia, ¿quién va a decir que no? Pero... ¿la habremos contestado nosotros en carácter de Estado Miembro?

Las plataformas de trabajo serán: en "balancines" livianos no excederán los 8 ms. de longitud, ni de 0,60 m de ancho. Si el largo excede los 4,50 ms. estará suspendida por no menos de tres sogas o cables. Si los operarios deben trabajar sentados la plataforma estará separada a 0,30 m del paramento. Deberán llevar barandas y rodapiés. En "balancines" livianos no deben trabajar más de dos operarios a la vez. El vuelo de los tablones no debe sobresalir más de 0,75 m de los bastidores.

En "balancines" pesados, las plataformas tampoco deben exceder los 8 ms de longitud pero pueden tener hasta 1,50 ms. de ancho y si el largo excede los 4,50 ms. estará suspendida por no menos de tres cables de acero. La separación entre paramento y plataforma será de 0,10 m. Los movimientos pendulares se evitarán con amarres adecua-

dos. Deberán contar con barandas y rodapiés. Las barandas serán rígidas con alturas de 0,90 m. en los laterales y exterior y 0,70 m en el interior. La separación entre cables debe ser menor de 3 metros. Algunos módulos de "barquillas" tienen 2,65 ms. y está permitida la unión de tres módulos como máximo.

Los criques o tambores de elevación deben estar contruidos de modo tal que NO puedan producirse aprisionamientos y su ubicación en el bastidor tiene que permitir una fácil inspección de su mecanismo, además de estar sólidamente fijado. Hay dos concepciones de bastidores: uno para ser aplicado en los extremos de la plataforma de trabajo (con protección de barandilla) y otro para ser utilizado como soporte intermedio que permite el paso de una "barquilla" a otra.

Los criques que pueden ser de accionamiento manual o mediante un motor, deberán contar con dispositivos de seguridad de retención automática.

Los riesgos más destacables que ofrece este tipo de andamio son: rotura de sogas, cables y poleas (trócolas o motones), desprendimiento de vigas o pescantes, rotura de plataformas (deterioro, exceso de carga, etc.) y caída de materiales. Esto último y la caída de personas suele aparecer en las crónicas con una cierta frecuencia. Hay que recordar que el riesgo NO es para el que está arriba únicamente, sino también para quién se encuentra abajo (principio elemental de los "trabajos en altura").

Es fundamental que los trabajadores que se encuentran desarrollando sus tareas en este y otro tipo de andamios deben utilizar cinturón de seguridad amarrado a partes que no queden comprometidas con la suerte del andamio mismo.

Los andamios COLGADOS MOVILES bidireccionales, que como ya se dijo pueden desplazarse tanto en sentido vertical como horizontal, poseen las mismas características de los "balancines" unidireccionales, variando únicamente el sistema de vigas de sostén.

A un conjunto de vigas de hierro ancladas firmemente según métodos ya mencionados y que vuelan del paramento del edificio en sentido perpendicular al mismo, se le suelda, abulona o remacha un perfil transversal (paralelo a la construcción) por su "ala" superior dejando libre el "ala" inferior por donde puede desplazarse un sistema de rodamientos en toda su extensión (figura 19). Este perfil "corredera" cuenta con topes abulonados en sus extremos para poder remover el sistema de rodamientos o evitar que los mismos se zafen según el caso. Estos rodamientos, usualmente un par de soportes de 4 ruedas, mantenidos a distancia constante por un caño o barra, llevan incluidas las grampas de enganche de los cables del "balancín" y el juego de poleas que genera su desplazamiento horizontal. La movilidad del andamio puede lograrse de modo manual o mediante un motor. Las medidas de seguridad son las mismas que rigen para los andamios COLGADOS MOVILES unidireccionales.

En muchos casos en que es usado este tipo de andamio con "monorriel", el elemento de sostén suele cumplir con otras funciones durante la ejecución de la obra y des-

pués de terminada la misma. En un caso puede servir (incorporado el motor correspondiente) para elevar partes prefabricadas de fachada, por citar un ejemplo y una vez habilitada la obra sirve para suspender miniplataformas, sillines, etc., para limpieza de vidrios, mantenimiento de frentes, etc. Algunos proyectistas han hecho mano de este sistema de "monorriel" para incorporarlo a la expresión formal de sus obras.

COLOFON

Ha sido expuesta hasta aquí una clasificación de los andamios basada en criterios de sustentación (apoyados, volados y colgados) con una somera descripción de los mismos a los efectos de apoyar el análisis prevencionista correspondiente.

No escapa al criterio del lector la enorme cantidad de situaciones que pueden presentarse debido a requerimientos constructivos que exigen en muchos casos la combinación de distintos sistemas de andamios. El tema, obviamente, no está agotado y fundamentalmente deja abierta las puertas a la creatividad conforme a los progresos y cambios técnicos que experimenten los métodos de construcción. De todos modos, algunos viejos sistemas no han sido dejados de lado, por cuanto, si bien hay que mirar al futuro, no por ello hemos de desconocer que muchos operarios siguen trabajando con métodos que pueden resultar arcaicos a la moderna tecnología pero que se corresponden con algunas realidades regionales.

Como fuera dicho al principio, no ha existido la intención de hacer un inventario o una enumeración exhaustiva de los distintos tipos de andamios, pero si exponer una breve reseña de los más conocidos para destacar los riesgos y prevenciones a tener en cuenta, y de paso promover algo que los profesionales de la construcción han tratado poco o nada durante sus carreras, que es el conocimiento del "oficio".

Muchos profesionales han tomado contacto con el mundo práctico de las realizaciones después de tener el diploma bajo el brazo, algunos nunca. Si bien hay especialistas que pueden asesorar en materia de andamios (cálculo, detalles y adopción de sistema que, generalmente es el que representan) no siempre se recurre a ellos y en la mayoría de los casos la improvisación y la imprudencia es la tónica.

No debe pensarse que la preocupación por prevenir riesgos en los andamios es nueva. Revisando la evolución de la Seguridad en la Construcción en los países Latinoamericanos encontramos una Ordenanza de la Intendencia de Montevideo que dice: "Si se tratara de construir andamios especiales requeridos por la altura excepcional o por la índole de la construcción en que se apliquen, la Oficina Técnica Municipal exigirá de ellos dibujos detallados y memorias explicativas". Esa Ordenanza es del 29 de mayo de 1907 y este trabajo una adhesión a esas intenciones.