

620  
R



# Revista del Colegio

*Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica*

36(4)



*Hacia la Integración de la Planificación  
Territorial y del Transporte*

*Reiteración de un Error en Ingeniería*

*El Bosque Fuente de Vida*

*Año 36 - No. 4/93*



La **nueva solución** en  
aluminio y vidrio  
arquitectónico

-  *ventanas*
-  *puertas*
-  *fachadas flotantes*
-  *frentes comerciales*

LEHNER DE COSTA RICA

CARTAGO: Zona Industrial, 700 mts. al Oeste y 150 mts. al Norte del Rest. El Quijongo.  
Teléfonos 737623 - 737624, Fax (506) 737625, Apartado 47-7052 Cartago

**CONSERVEMOS NUESTROS  
BOSQUES NATURALES**

# Seleccionamos lo Mejor para Usted...

**FURUKAWA**  
CARGADORES FRONTALES

Tecnología de Alto Poder  
Estabilidad y Agilidad  
en el Manejo de Tierras

HITACHI • MITSUBISHI • FURUKAWA • SAKAI • TADANO  
KOMATSU • MANILIN • SHIBAURA • MIKASA • A

... y Más

MONTACARGAS • DRAGAS • GRUAS • MARTINETE  
MOTONIVELADORAS • VIBRADORES  
ASFALTADORAS • REJILLAS • ROLLERS • SKIDERS  
COMPACTADORAS • ESCAVADORAS  
CHAPULINES • COMPRESORES • PULVERIZADORAS • MOTORES

**MASESA**  
MAQUINARIAS Y SERVICIOS DE COSTA RICA S.A.

TEL: 22-4234 - 21-1260 - FAX: (506)23-2029 - APARTADO 3091-1000 SAN JOSE, COSTA RICA

**GARANTIZADO**  
**NO SE DEFORMAN**

**NUEVAS**

# CANOAS

## Y BAJANTES **PPC**

- **Mejor Diseño**
- **Más Duración**
- **No se Oxidan**
- **No se Deforman**
- **No Requieren Pintura**
- **Resisten los Rayos Solares**
- **y Fáciles de Instalar**



### DISEÑO

#### *Pecho de Paloma*

Por sus características únicas en el mercado, en cuanto a la facilidad de instalación, estabilidad estructural y capacidad decorativa, además del novedoso sistema de soporte oculto, que permite resaltar su belleza, nuestra canoa Pecho de Paloma es un elemento con amplia adaptabilidad de diseño que le asegura Calidad y Elegancia.

Tanto en la canoa "Pecho de Paloma" como en la canoa "Lisa de alto caudal", se dispone de bajantes rectangulares y redondos.

**PPC**  
**#1**  
**EN TUBERIAS**

PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION S.A.  
TEL: 32-1055, ZONA INDUSTRIAL, PAVAS

# ¿Por qué seguimos siendo los primeros en nuestra clase?



La mediocridad es inaceptable para nosotros. Por 10 años hemos empleado tiempo extra redoblando esfuerzos y cuidando detalles para conseguir un mueble superior. El diseño, calidad y servicio es nuestro permanente compromiso con el cliente. La experiencia, alta tecnología y los excelentes acabados de nuestros muebles, nos distinguen de los demás. Estas buenas razones nos permiten seguir siendo los primeros en nuestra clase, a nivel de Centroamérica.



## SALAS DE EXHIBICIONES Y VENTAS

San José - Guatemala - Honduras

50 mts. oeste del Centro Colón, Paseo Colón.  
y al frente del Centro Colón.  
Teléfono: 33-3955, Fax: 23-0428



**actuality**

La actualidad en muebles.



## Nuestra acción interna y externa y la participación de nuevos miembros\*

\* Discurso pronunciado por el Arq. Hugo Guzmán Sandí, Presidente del C.F.I.A., durante el último acto de incorporación, realizado el Viernes 2 de julio de 1993.

*La ocasión de esta incorporación de nuevos profesionales a su pleno ejercicio y por ende al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (C.F.I.A.), es propicia para hacer énfasis sobre algunos aspectos que caracterizan y definen a la institución, a fin de que comprendamos de mejor manera cuál es el papel que juega en los contextos nacional e internacional y cuáles son algunas de las posibilidades de participación de los profesionales en beneficio de la sociedad costarricense.*

*En primer lugar ¿qué cosa no es el Colegio?*

*Un Club Social. El C.F.I.A. dista mucho de serlo.*

*Muy por el contrario, el Colegio es una entidad eminentemente científico técnica y de proyección socio-cultural, que se alimenta permanentemente de las iniciativas y aportes intelectuales de sus miembros y que, en el momento actual, inicia un proceso de especialización tendiente a lograr una mayor especificidad de las funciones de sus departamentos, como apoyo sustantivo al desarrollo de los colegios miembros y a la buena práctica profesional.*

*Veamos algunas de las funciones que cumple el C.F.I.A. en fiel acatamiento a la ley que le da origen y vigencia:*

*-Desarrolla diversos programas técnicos, científicos y de proyección comunal y está*

*encargado por ley, de velar por los intereses de la sociedad costarricense, al dar opinión y asesorar a los poderes del Estado, organismos, asociaciones e instituciones públicas y privadas en materia de la competencia de los diferentes colegios que lo integran así como promover la contribución de los profesionales en forma dinámica en su aplicación en asuntos de interés público. Por otra parte, también, en fiel apego a la ley, fiscaliza el ejercicio profesional de sus miembros en forma diligente y efectiva por medio de la Subdirección de Fiscalía y Tasación y otras instancias del C.F.I.A.*

*-El Colegio atiende casos denunciados por los ciudadanos ante esa Subdirección, y sus inspectores recorren el territorio nacional para vigilar el buen desempeño de los profesionales en las diferentes manifestaciones de su ejercicio y oportunamente se ha dado aviso a los gobiernos locales, cuando se han descubierto irregularidades en obras de infraestructura visitadas.*

*Algunos de los casos más recientes se refieren a proyectos agropecuarios que no tienen planos inscritos, ni profesional responsable en el proyecto constructivo que desarrollan y algunos proyectos hoteleros en los que el C.F.I.A. descubrió irregularidades, por lo que se actuó en correspondencia con su responsabilidad de control y vigilancia.*

*En el campo del servicio que el Colegio suministra a sus profesionales, se debe mencionar muy especialmente el esfuerzo que se hace para contar en el corto plazo con un Centro de Información Documental, que*

permitirá el fácil acceso a redes especializadas, que significará un respaldo considerable en los ámbitos de desarrollo de proyectos, investigaciones y procesos de licitación, entre otras áreas de interés del asociado.

También es importante señalar el funcionamiento permanente de comisiones y la constante organización de Congresos, Seminarios, Simposios, Mesas Redondas y Cursos de Actualización Profesional en todos los ámbitos de interés de las disciplinas comprendidas en el Colegio y que, frecuentemente, cuentan con la participación de renombrados profesionales extranjeros.

Costa Rica, a través del trabajo desplegado por el C.F.I.A., ha logrado también prestigio y reconocimiento en el ámbito internacional. Por ejemplo, la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), designó a Costa Rica, por medio del C.F.I.A., para ser sede y brindar soporte a cuatro comités de gran importancia para el continente:

-Comité Panamericano de Cuencas Hidrográficas.

-Comité Panamericano de Patrimonio Histórico.

-Comité Panamericano de Planificación Urbana y Crecimiento Poblacional.

-Comité Panamericano de Energía (Vicepresidencia).

Nuestro país ostenta también la Secretaría General y la Coordinación de Área Central de esa organización continental, la Sede y la Presidencia de la Federación de Organizaciones de Ingeniería de

Centro América y Panamá, y las Vicepresidencias de la Federación Centroamericana de Arquitectos, de la Federación Panamericana de Arquitectos y del Consejo Iberoamericano de Asociaciones de Arquitectos. Por otra parte la Federación Panamericana de Arquitectos ha propuesto al C.F.I.A. como sede de un Centro Panamericano de Estudios de Postgrado y el Consejo Iberoamericano de Asociaciones de Arquitectos pretende que el Colegio organice y ponga en funcionamiento el Centro de Información Documental de ese organismo Iberoamericano.

No obstante que el C.F.I.A. indiscutiblemente ha ganado, a partir de las acciones descritas en espacio y ha forjado una reputación en los conciertos nacional e internacional, lo cierto es que, sólo a través de las ideas, de la imaginación y del involucramiento de las nuevas generaciones, se puede mantener la calidad del producto y del servicio que se ofrece y responder adecuadamente a los retos que demanda la modernidad y nuestra responsabilidad por propiciar el desarrollo sostenible en el contexto en que nos corresponde ejercer nuestro ejercicio profesional.

Para mejor lograr los objetivos señalados, el Colegio necesita de la participación de todos sus miembros, pero en especial de la sangre joven que año con año logra coronar su meta de integrarse, con el aporte de su mejor esfuerzo profesional, a la construcción de la sociedad costarricense.

Hoy es la oportunidad de ustedes.

Bienvenidos al seno del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

# ALUMINIO EXTRA ECONOMICO EXTRA LIVIANO EXTRA FUERTE EXTRALUM

**¡YA!  
ANODIZADO  
EN COLORES**

La mayor variedad en perfiles y molduras de aluminio.

En las cantidades, diseños y largos que usted requiera, cuando sea que las necesite.

Con las ventajas de la producción nacional:

- Mejores precios.
- Menores tiempos de entrega.
- Menores stocks en su empresa.
- Menores costos financieros.
- Perfiles especiales.

## EXTRALUM

EXTRUSIONES DE ALUMINIO S. A.

Del Gimnasio Nacional 200 m. al este

Tel: 57-3267 Fax: 33-8505

Apdo. 11299-1000 San José

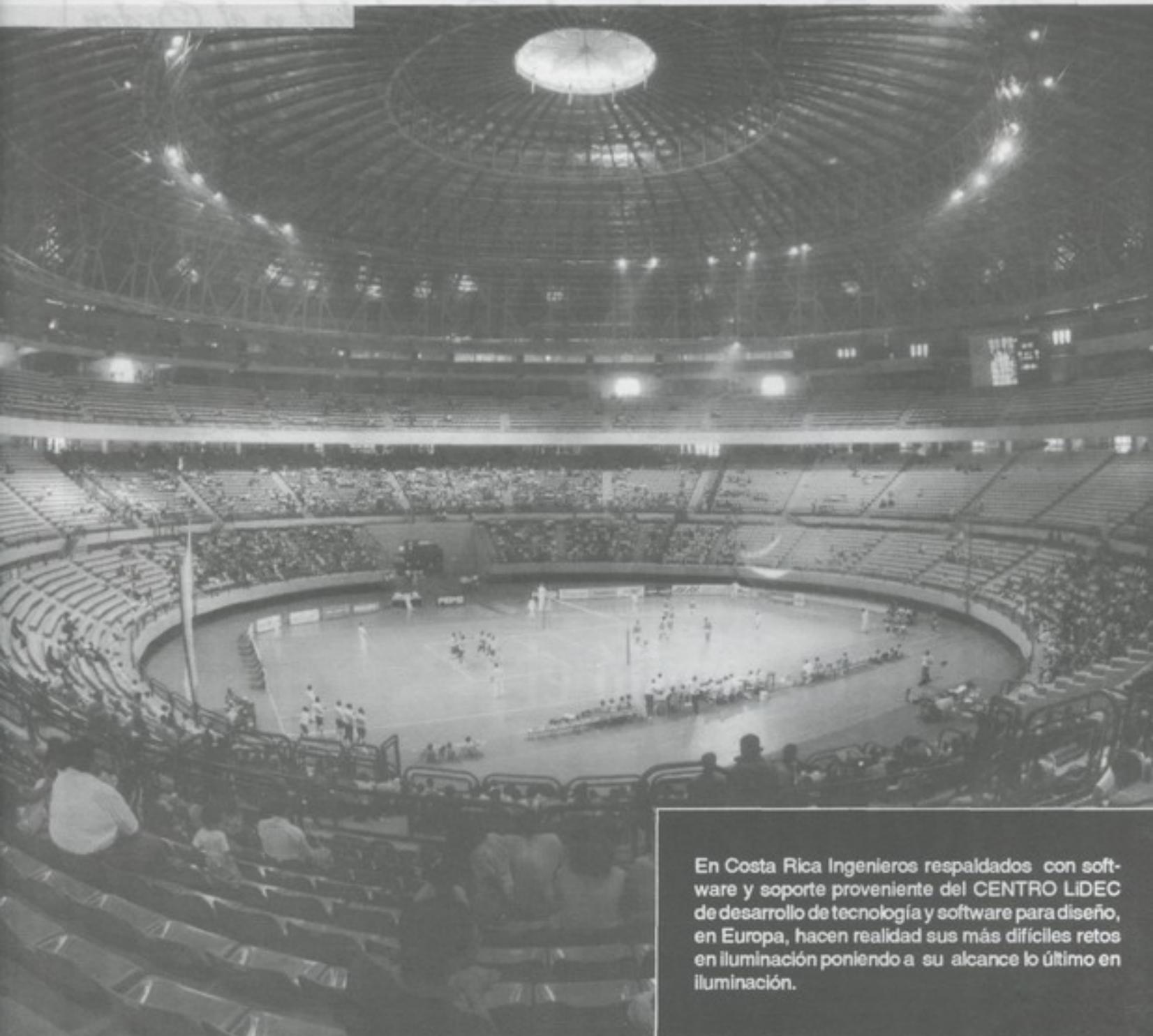
Planta Industrial de Cartago

Tels: 73-7626/73-7627 Fax:A 73-7190



**NO A LA DEFORESTACION,  
PROTEJAMOS NUESTROS BOSQUES.**

# DISEÑO CREATIVO



En Costa Rica Ingenieros respaldados con software y soporte proveniente del CENTRO LIDEC de desarrollo de tecnología y software para diseño, en Europa, hacen realidad sus más difíciles retos en iluminación poniendo a su alcance lo último en iluminación.

Complejo Deportivo bajo Techo, Ciudad de Nars, El Cairo

## Philips Lighting



# PHILIPS

**INPELCA** 300 mts. Este de piscinas Plaza González Víquez,  
carretera a Zapote. Teléfonos: 27-28-29

**CLOSETMAID**  
Clairson  
MADE IN USA

*En sus Diseños, incluya la Comodidad y el Orden*

ESPACIO • LIMPIEZA • ORDEN

Con Calidad Americana.

Para usar en closets, garages, cocinas, baños y además,  
especiales para exhibidores y decoración de locales.



**CIC** muebles  
modulares

Fabricantes de  
Puertas Plegables **MP** PUERTA FOLD

Teléfono 27-0098 / 27-1487  
Paso Ancho, 50 mts. Oeste de la Terminal de Buses

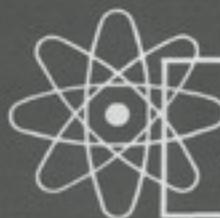
¡Se le encendió el  
**bombillo!**

*Definitivamente  
síes*

GENERAL  ELECTRIC

Se mantendrá encendido por más tiempo.  
General Electric le ofrece toda la línea de  
bombillos, tubos fluorescentes y reflectores.  
General Electric... la decisión correcta.

Búsquelos en:



**ALFREDO ESQUIVEL  
& CIA S.A.** Tel: 22-9222  
Apdo. 855 San Jose

Avenida 1º, Calles Central y 1º y diagonal al Mas x Menos, San Pedro. Tel. 24 4316  
o sus distribuidores en todo el país



Apdo. 2346-1000 San José  
Teléfono 24-7322

**CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA  
DEL COLEGIO FEDERADO DE  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
DE COSTA RICA**

**Colegio de Ingenieros Civiles**  
Ing. Vilma Padilla Guevara

**Colegio de Arquitectos**  
Arq. Manuel Alonso Soto

**Colegio de Ingenieros Electricistas,  
Mecánicos e Industriales**  
Ing. German Moya Rojas

**Colegio de Ingenieros Topógrafos**  
Ing. Martín Chaverri Roig

**Colegio de Ingenieros Tecnólogos**  
Ing. Roberto Sandoval

**Director Ejecutivo C.F.I.A.**  
Ing. Marco A. Montealegre Guillén

El Colegio no es responsable de los comentarios u opiniones expresadas por sus miembros en esta revista. Pueden hacerse reproducciones de los artículos de esta revista, a condición de dar crédito al CFIA, indicando la fecha de publicación.

**Producción**

Alfredo H. Mass Yantorno

**Diseño**

Cristina De Fina

**Artes**

Alfredo H. Mass Yantorno

Tels. 40-4342 y 40-8070 • Fax. 40-4342

Apdo. 780-2100 Guadalupe

Moravia, La Guaria 50 mts. Sur Primaria del  
Colegio Saint Francis - Casa #12

# Sumario

**4** Editorial.

**10** Convenio de cooperación técnica.

**12** Planificación territorial y del transporte.  
-Ing. Vladimir Klotchkov

**18** Lo que nos dejaron Barcelona y Sevilla

**22** Reiteración de un error de ingeniería  
-Ing. Franz Sauter F.

**30** Sector Privado asume el desarrollo en A..C.  
- Ivannia Mora Rodríguez

**34** El Bosque fuente de vida  
- Ing. Alvar Saborío Ruíz

**40** Triangulación: La Exploración  
- Ing. Martin Chaverri Roig

**48** La capacidad de carga de una lancha común  
- Ing. L. Murillo B., Ph.D.

**56** Periazgo en el poder judicial  
- Ing. Roberto Loria González

# Convenio de Cooperación Técnica

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica  
Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba.

Entre nosotros, Arq. Hugo Fernández Sandí, en calidad de Presidente del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica y Arq. Pedro Galiano en calidad de Presidente de La Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, considerando los fines que rigen ambas instituciones, procuran:

1/ Estimular el desarrollo científico y tecnológico de la Arquitectura y la Ingeniería, así como actividades vinculadas a ellas.

2/ Promover el acercamiento y cooperación con sociedades y asociaciones profesionales, de técnicos nacionales o extranjeros, en procura de la actualización y perfeccionamiento profesional.

3/ Incentivar el estudio de las condiciones educativas, sociales, económicas, técnicas, artísticas y legales necesarias para la evolución de las profesiones de Arquitectura e Ingeniería en todo aquello que implique mejorar el desarrollo de ambos países.

4/ Promover la contribución de las profesiones en forma dinámica en su aplicación en asuntos de interés público.

5/ Motivar la amplia participación de los agremiados en congresos, seminarios, pu-

blicaciones, conferencias y exposiciones.

## ACORDAMOS:

**ARTICULO PRIMERO:** Las partes en convenio tratarán de reforzar su cooperación en todos los aspectos que sean de mutuo interés.

**ARTICULO SEGUNDO:** Las partes en convenio intercambiarán información técnica de la forma y en los aspectos que acuerden y en relación con planes concretos que consideren adecuado establecer.

**ARTICULO TERCERO:** Cada una de las partes tendrá la libertad de establecer planes para el envío de técnicos que estudien y presenten planes o proyectos específicos que interesen a ambos.

**ARTICULO CUARTO:** Las partes en convenio deberán dar las facilidades adecuadas para ejecutar el plan o planes de cooperación técnica.

**ARTICULO QUINTO:** Los contratos, forma de pago, sueldos y cantidades a percibir por los técnicos, serán acordados por ambas partes, en cada plan o proyecto concreto de cooperación técnica.

**ARTICULO SEXTO:** Las partes en convenio darán todas las facilidades posibles para la inspección técnica de proyectos específicos.

**ARTICULO SETIMO:** Se entiende siempre que la cooperación técnica que se acuerde en cada caso será sin perjuicio para los acuerdos que cada parte pueda tener con otros organismos internacionales.

**ARTICULO OCTAVO:** El acuerdo o acuerdos de cooperación técnica que ambas partes puedan establecer podrán ampliarse en los casos que así se convenga bilateralmente, a otro u otros países de la zona.

**ARTICULO NOVENO:** Podrán también establecerse planes específicos y de cooperación técnica bilateral o multilateral o regional, con la ayuda o cooperación de organismos internacionales, tanto dependientes o en relación con las Naciones Unidas, como con los organismos regionales que así lo acuerden y en relación y aprobación de las partes en convenio.

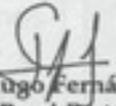
**ARTICULO DÉCIMO:** Las partes en convenio darán todas las facilidades oportunas y posibles para la ejecución efectiva de los planes que se acuerdan y que permita la legislación interna de cada organización. Cada plan específico de cooperación técnica se establecerá por intercambio oportuno de notas escritas.

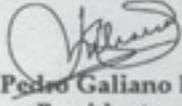
**ARTICULO DECIMO PRIMERO:** Cada una de las partes notificará al otro, el cumplimiento de las formalidades necesarias para la entrada en rigor del presente convenio, que tendrá lugar en la fecha última de dichas notificaciones.

**ARTICULO DECIMO SEGUNDO:** Este convenio tendrá vigencia por un año, con prórroga tácita anual, salvo aviso previo con tres meses de antelación.

En fe de lo cual, los representantes de ambas Institu-

ciones arriba mencionados, suscriben el presente convenio de dos ejemplares en el idioma español, siendo ambos textos igualmente válidos, y los sellan en la Ciudad de La Habana, Cuba, a los trece días del mes de abril de mil novecientos noventa y tres.

  
Arq. Hugo Fernández S.  
Presidente  
C.F.I.A.

  
Arq. Pedro Galiano Blanes  
Presidente  
UNAICC (CUBA)

## Plan de Trabajo

Sobre la base del Convenio suscrito entre el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) y la Unión de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC) ambas partes se proponen llevar a efecto, en principio, el siguiente Plan de Trabajo para el año 1993:

I.

Cursos a ofrecer por el Arq. Ramón Cotarelo Crego a partir de la coordinación establecida con la Dirección Provincial de la UNAICC en Matanzas, Cuba.

- Proyecto Santa Cruz.
- La Arquitectura de madera, estudio y rescate.
- Intervención en Centros Históricos y zonas de valor histórico-cultural.

II.

Participación en las reuniones

para el proyecto del patrimonio urbano centroamericano.

III.

Se llevarán a efecto por la Unión de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba, el Instituto Nacional de Planificación Física y la Dirección Provincial de Planificación Física de la Provincia de Villa Clara:

- Trabajos sobre desarrollo urbano.
- Programa de cursos de Post Grado.

IV.

Apoyo de la UNAICC en la formulación del Programa para el Comité UPADI sobre Patrimonio Histórico por parte del CFIA.

V.

Apoyo de la UNAICC en la formulación del Programa del Comité UPADI sobre Planificación Urbana y Crecimiento Poblacional por parte del CFIA.

VI.

Coordinación para la estructuración e implementación del Comité Panamericano de Cuencas Hidrográficas.

VII.

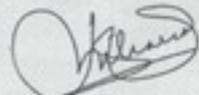
Curso de Post Grado en Ferrocemento a impartir por el Dr. Ing. Hugo Wainshtok Rivas en fecha a determinar.

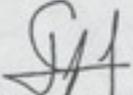
VIII.

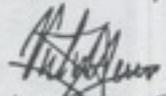
La UNAICC invitará a visitar Cuba a los Arquitectos Nicolás Murillo y Ana Cecilia Chávez para impartir conferencias sobre viviendas de bajo consumo energético. Para estas conferencias el Colegio de Arquitectos de Costa Rica hará una propuesta de fecha para las visitas.

La valoración económica de estas actividades será analizada por las partes posteriormente e informadas de forma bilateral mediante fax o télex.

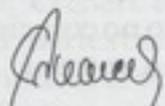
La Habana, 15 de Abril de 1993.

  
Arq. Pedro Galiano Blanes  
Presidente  
UNAICC (CUBA)

  
Arq. Hugo Fernández Sandí  
Presidente  
C.F.I.A.

  
Arq. Hector Cuervo  
Dir. Inst. de Planific. Fisica/Cuba

  
Ing. Dennis Mora Mora

  
Ing. Víctor Herrera Castro

Arq. Vladimir Klotchkov  
 Consultor Plan Director  
 Urbano de San José



## Hacia la Integración de la Planificación Territorial y del Transporte

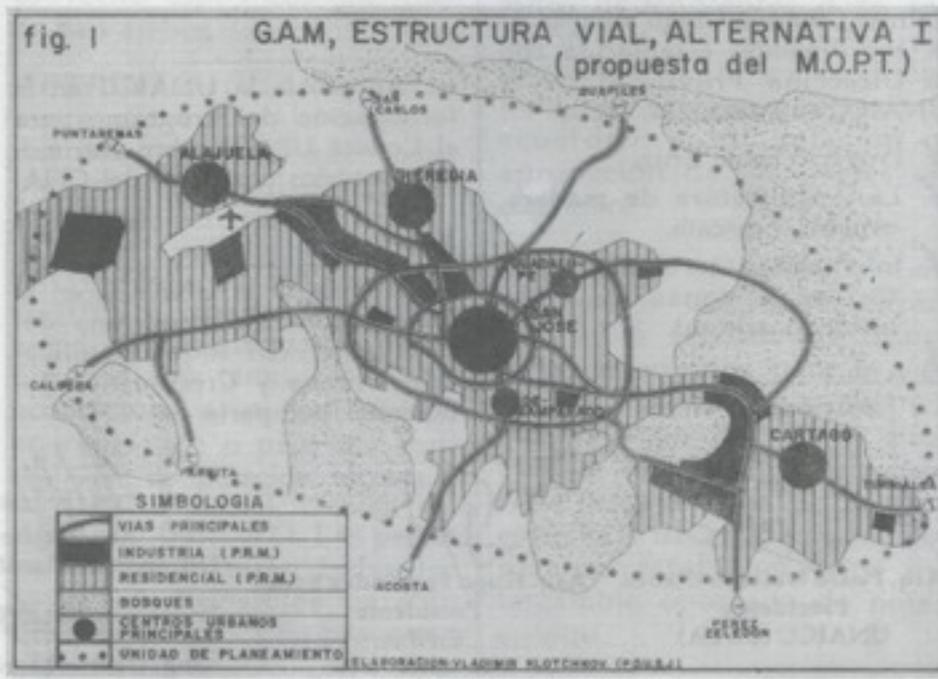
En Costa Rica el proceso de planificación territorial tomó el mayor auge en las últimas dos décadas. En este período se elaboró una serie de estudios urbanísticos muy grandes como por ejemplo, el Centro Cívico, Drenaca, Plan Regional Metropolitano, PLAMAGAM, Plan Maestro de Transporte Urbano, entre otros. La lista es grande y hay que reconocer que la estabilidad económica, social y política que vive el país, se debe en buena parte a la labor de los profesionales ligados al campo de planificación.

No obstante, hay que reconocer también la descoordinación casi total entre estos estudios. Uno de ellos analiza el uso del suelo, otro diseña redes de agua y desagüe, un tercero reorganiza el sistema del transporte, pero ninguno está viendo el problema de desarrollo urbano en conjunto. Como resultado, sus propuestas a menudo no coinciden o se contradicen entre sí.

En la situación urbanística de San José, entre todos los

condicionantes de crecimiento urbano la mayor influencia la tiene el sistema de vialidad y transporte. La red vial y el uso del suelo se influyen mutuamente y por eso las mejoras en las carreteras y la construcción de las nuevas es uno de los más grandes determinantes de la localización de inversiones en terrenos residenciales, comerciales o industriales. A modo de ejemplo, se puede recordar como el sólo anuncio o inicio de la construcción de las autopistas a Santa Ana, Carta-

go y Guápiles, estimuló el desarrollo de sus zonas de servicio. Por lo tanto, obras viales y de transporte deben subordinarse a los objetivos de optimización del desarrollo urbano que en el caso de San José son, entre otros, descentralización de actividades, descongestión y revitalización de su centro, identidad urbanística de la ciudad y, por supuesto, atención a los problemas ecológicos. Teniendo en cuenta estos objetivos, analizaremos a continuación dos alternativas



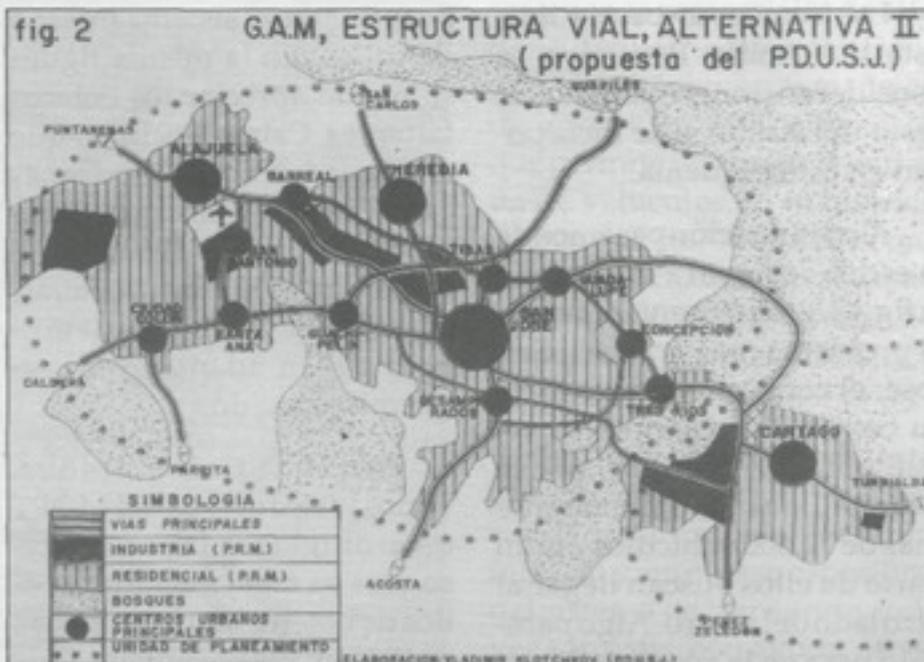
de la estructuración urbana del Area Metropolitana de San José y de su zona central.

En la figura #1, se presenta la organización espacial del Area Metropolitana de tipo radial-concéntrica y mononuclear. Ella presupone urbanización de todos los terrenos previstos para tal fin por el Plan Regional Metropolitano y la ejecución de los planes viales del MOPT. Es necesario aclarar aquí que las vías en cuestión no son un resultado de análisis de diferentes alternativas de estructuración urbana, sino una suma espontánea de diferentes propuestas antojadizas, hechas por diferentes personas en diferentes fechas. El punto clave de este esquema vial son los anillos periféricos y su ejecución traería para la región metropolitana por lo menos los siguientes perjuicios.

1- Aumentaría las ventajas relativas de localización del Area Metropolitana, lo que aumentaría, en consecuencia, su congestión.

2- Provocaría el desarrollo indiscriminado de zonas ecológicamente vitales para el futuro de San José, como lo son las montañas de Escazú y los ríos de Coronado.

3- En esta misma figura se nota, que las ciudades de San José, Heredia y Alajuela están formando una sola mancha urbana, por lo que la red vial



debe ser diseñada en función de toda la mancha y no de una parte de ella como lo conceptualiza el esquema radial-concéntrico de San José.

4- Por último, sobre la identidad urbanística del Valle Central. Todos sus componentes físico-espaciales: montañas, dirección de ríos y de vientos, sistemas de aguas y desagüe, etc, forman una estructura urbana dinámica y lineal. Por el contrario, los anillos pretenden convertirla en una estructura estática y concéntrica.

En la fig #2, se presenta otra opción, elaborada por el Plan Director Urbano de San José. Aquí se pretende empezar a formar en el Valle Central un sistema de centros urbanos múltiples. En el área de vialidad este esquema da más énfasis en conformación de intercomunicaciones entre todos los

centros del sistema urbano y también entre áreas ya desarrolladas y las que se quiere urbanizar. Esta visión es contraria a la existente, que se basa en la construcción de más y más radiales entre desarrollos nuevos y la ciudad central. La diferencia principal entre esquema #2 y el anterior consiste en la fluidez del tráfico a lo largo de toda la región, así como en la intercomunicación entre las áreas con posibilidades de desarrollo en el norte y nor-oeste del Area Metropolitana.

Esta última intercomunicación, vista como una vía primaria entre las ciudades de Tres Ríos, Concepción, Sabanilla, Guadalupe, Tibás, Heredia y Alajuela absorberá los flujos de tráfico, que existen entre ellas y generará fuertes centros nuevos, aliviando así el centro de San José de congestión.

Los tramos sur-oeste y nor-este del Anillo Periférico se consideran innecesarios y el resto del Anillo sí se incorporan en este esquema.

A continuación pasamos de la escala regional a la local. En la fig. #3, gráficamente se refleja el problema más grave de San José; el congestionamiento de su centro. Por ejemplo se ve, que por su zona oeste, por la Sabana, pasan diariamente más de 12.600 vehículos y gran parte de ellos buscan llegar al otro lado del centro. Algo parecido pasa en la zonas de Tournón, Fercori y Víquez, pero por falta de continuidad de vías estos lugares, donde se embocan las vías regionales, se convierten en "cuellos de botella" y todas las calles del centro resultan llenas.

El modo de por lo menos mitigar este problema se conoce desde el año 1949, cuando en el "Proyecto de Desarrollo Urbano de la Capital de Costa Rica" se propuso unir entre sí por medio de vías más anchas las zonas La Sabana, Plaza Víquez y Santa Teresita. También en el urbanismo moderno sigue vigente este concepto cuando las vías regionales bordean el casco central, formando un circuito, que junto con vías de segundo orden sirven como intercambio entre principales entradas al centro y da a los usuarios del centro la posibilidad de entrar en cualquier punto suyo, sin necesidad de

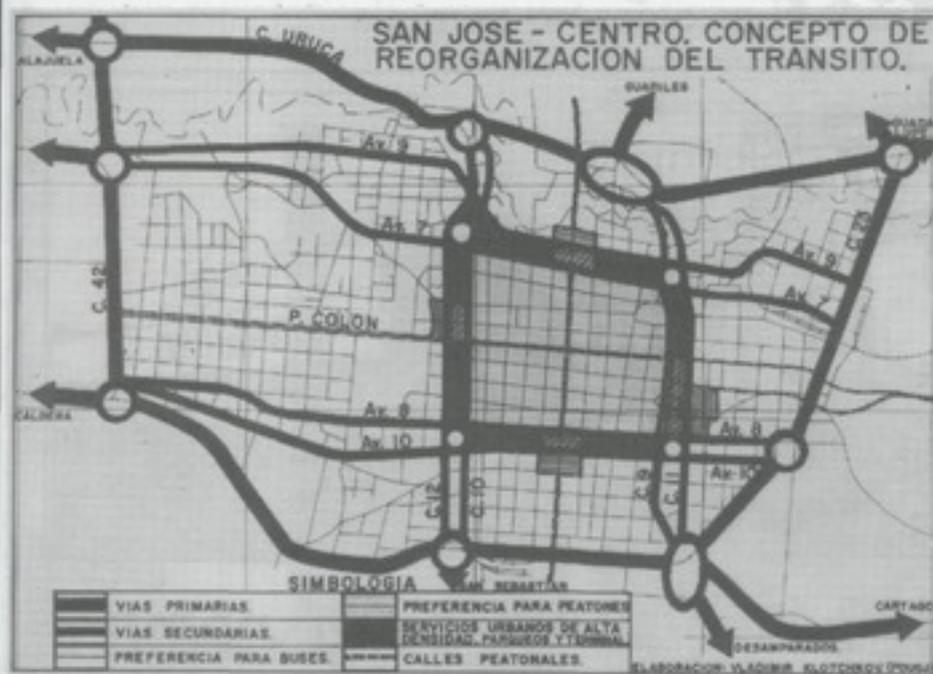
penetrar en su sistema interno de calles. En la misma figura se puede apreciar los enlaces faltantes. Cabe mencionar que en ciudades norteamericanas como Boston, Hartford, Baltimore, Detroit, Kansas City, Indianápolis, Houston, etc, así como muchas ciudades europeas tienen adaptado un esquema parecido.

La realidad josefina es otra. Todos los esfuerzos del MOPT están dirigidos en torno al acceso a los ya mencionados "cuellos de botella", ampliando las radiales y construyendo nuevas, sin preocuparse de las mejoras del flujo del tráfico en el propio centro. Es muy cuestionable la relación entre la gran capacidad de las radiales y la muy limitada capacidad de las calles del centro.

El Plan Director Urbano de San José, siguiendo la idea re-

gional de una retícula lineal de vías, adoptó el concepto de conformación de circuitos en el centro de la ciudad lo que se puede ver en la figura #4. El esquema tiene dos niveles de servicio de tráfico. Uno resuelve los movimientos de toda la zona central del Area Metropolitana y lo conforman las vías regionales, uniendo entre sí La Sabana, Tournón, Centro Comercial de Guadalupe, Plaza Víquez y otra vez La Sabana. Otro circuito, más pequeño, distribuye y recoge el tráfico, que sale o entra en el caso central de San José. Lo formarían tentativamente, avenidas 7 y 9 en el norte, avenidas 8 y 10 en el sur, calles 10 y 12 en el oeste y calles 9 y 11 en el este. En el circuito interior las velocidades son menores, pero siempre con tránsito continuo, lo que se consigue con mejoras, ampliación y prolongación de las





ses y zonas comerciales de alta densidad, con el uso del espacio subterráneo; su tamaño es de unos 800 x 1000 metros, lo que permite restringir la entrada de vehículos en su interior y ¿por qué no? algún día convertirlo en una zona totalmente peatonal, con el servicio de transporte público alrededor de ella.

La idea cardinal de esta presentación es llamar a la necesidad de una planificación integral y, en el caso específico del sistema de transporte, volver a insistir, con ayuda de algunos ejemplos, en el postulado, que las inversiones en vialidad y transporte deben considerarse como instrumento de políticas urbanas.

vías, liquidación de la mayoría de los semáforos a lo largo de ellas, prohibición de parqueos y entradas a los parqueos, así

como de paradas de buses y taxis, etc. En la periferia de este circuito se ubican parqueos, paradas-terminales de bu-

## Aqua Piscinas Internacional S.A.



Tele-Fax: 50-9076  
San Francisco de Dos Ríos

Estamos a sus órdenes para brindarle:

Asesoría Técnica y Productos Químicos

Además, Construimos, Reparamos, Instalamos y Decoramos:

- Piscinas
- Fuentes y muro llorón
- Aguas Turbulentas (Jacuzzi)
- Calentadores Solar y Gas
- Pintura para Piscinas

También construimos Apartamentos, viviendas y oficinas

Con  
**FIBROLIT 100**  
se hace mejor!

Ricalit

# En Aluminio...

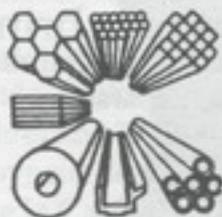


**somos más que un buen nombre,**

*Somos*

# Nº 1

**Calidad  
Experiencia  
Comodidad  
Servicio y  
Garantía Total**



# ALUMICENTRO

Alumicentro forma parte del grupo de empresas líderes en Centroamérica en la producción de aluminio extruido para diversos usos en la construcción, la industria, la decoración y muchísimas aplicaciones más.

Nuestra experiencia de más de 30 años nos permite ofrecerle un sinnúmero de tipos de perfiles, así como una gran variedad de accesorios.

En Alumicentro podrá encontrar todo lo necesario para la construcción de puertas, ventanas, fachadas, suspensión de cielo, puertas para baño, closets, urnas, rótulos, estructuras para paneles y divisiones internas, estanterías, alfombrado y mucho más...

Alumicentro ofrece un amplio surtido de láminas para las más diversas aplicaciones, en acabados liso, diamante, labrado y esmaltado.

Nuestro aluminio anodizado, belleza que vence al tiempo, se ofrece en atractivos colores negro, rojo, oro, bronce, azul y natural.

**ALUMICENTRO... PROFESIONALES EN ALUMINIO A SU SERVICIO**

Costado sur de la Cía. Pozuelo, La Uruca  
Teléfono : 20-0101 - Fax : 32-7505 - Apartado : 323-1150 San José

# Abonos Agro S.A.

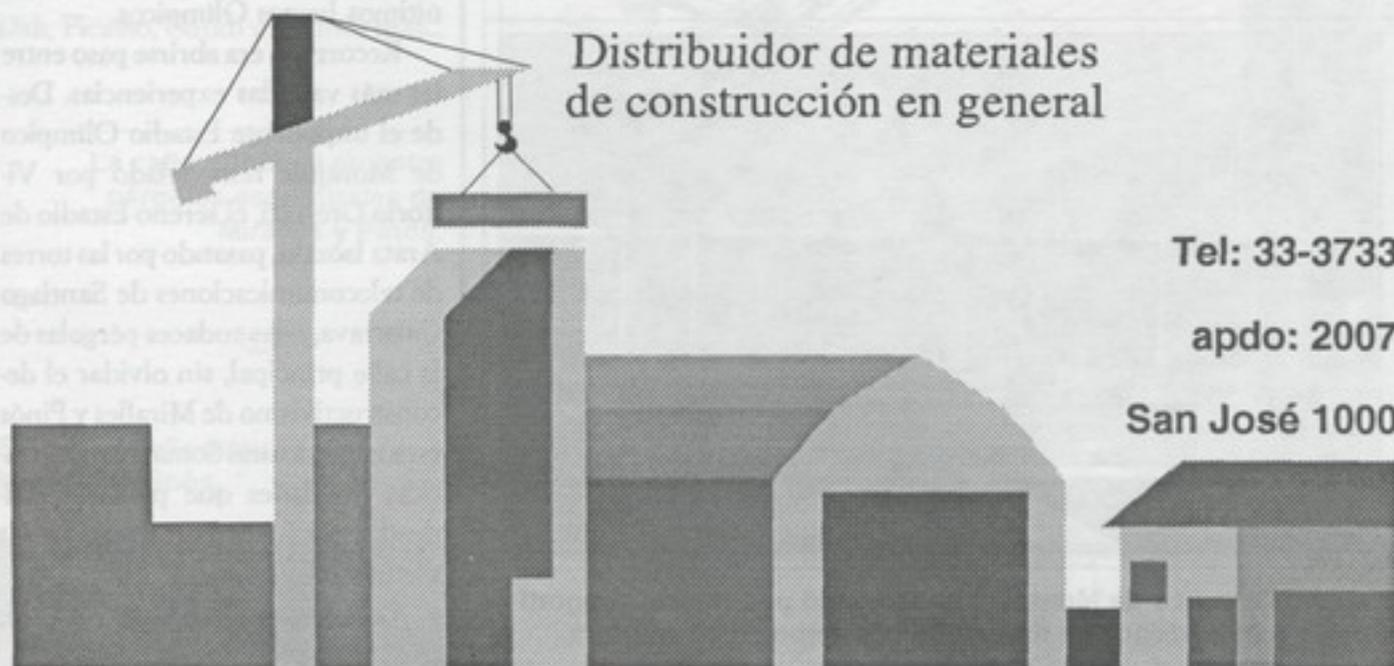
siempre presente en la construcción

Distribuidor de materiales  
de construcción en general

Tel: 33-3733

apdo: 2007

San José 1000



## TANQUES PARA AGUA CALIENTE

con Anodo de Sacrificio

*¡Protección garantizada!*

**NUEVO NUEVO NUEVO NUEVO**

**TRAV-O-MATIC**

TANQUES - CALENTAMIENTO DE AGUA

**TANQUES PARA AGUA CALIENTE  
con Anodo de Sacrificio**

- Lo más avanzado de la tecnología mundial en calentadores de agua.
- No permite la corrosión, protegiendo su calentador.
- Brindamos un año adicional de garantía y muchos más de duración.

...Tecnología a su servicio!

ANODO DE SACRIFICIO

TEL: 21-3493 - 23-5512 - FAX: 21-5256 - APDO. 4509-1000 SAN JOSE

## Lo que nos dejaron: Barcelona y Sevilla '92



Estadio Olímpico de Montjuïc: remodelado por Vittorio Gregotti y Correa & Mila, donde se desarrolló la ceremonia de apertura.

### Barcelona

No son muchas las ciudades que podrían haber ofrecido el marco cultural que le puso Barcelona a los últimos Juegos Olímpicos.

Recorrerla era abrirse paso entre las más variadas experiencias. Desde el imponente Estadio Olímpico de Montjuïc remodelado por Vittorio Gregotti, el sereno Estadio de Arata Isozaki, pasando por las torres de telecomunicaciones de Santiago Calatrava, o las audaces pérgolas de la calle principal, sin olvidar el deconstructivismo de Miralles y Pinós en sus Estructuras Somáticas, laberínticas cavidades que parecen moldeadas por fuerzas opuestas que las sostienen.

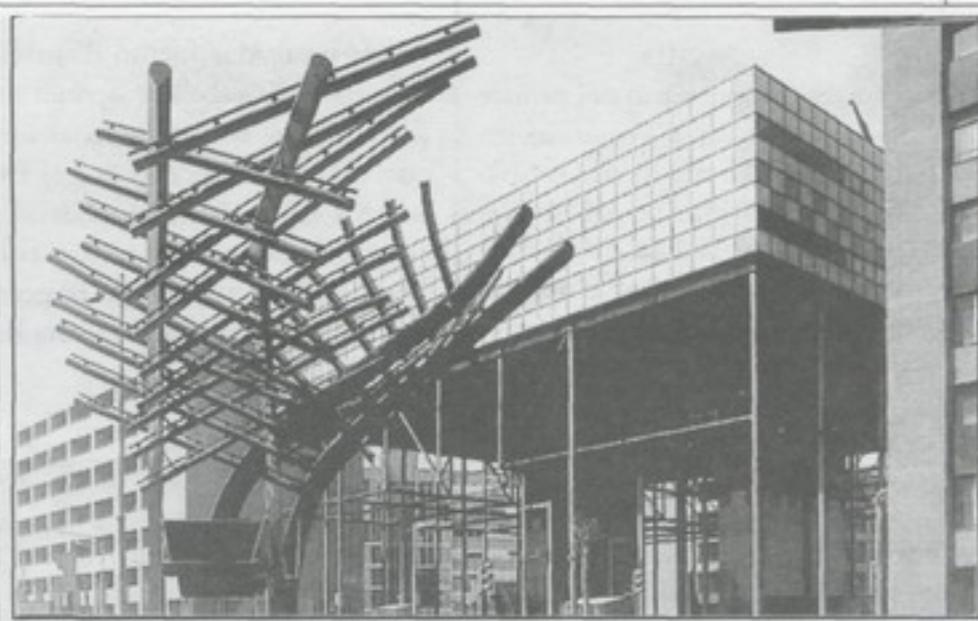
Los Juegos Olímpicos pasaron, pero la impresionante imaginaria



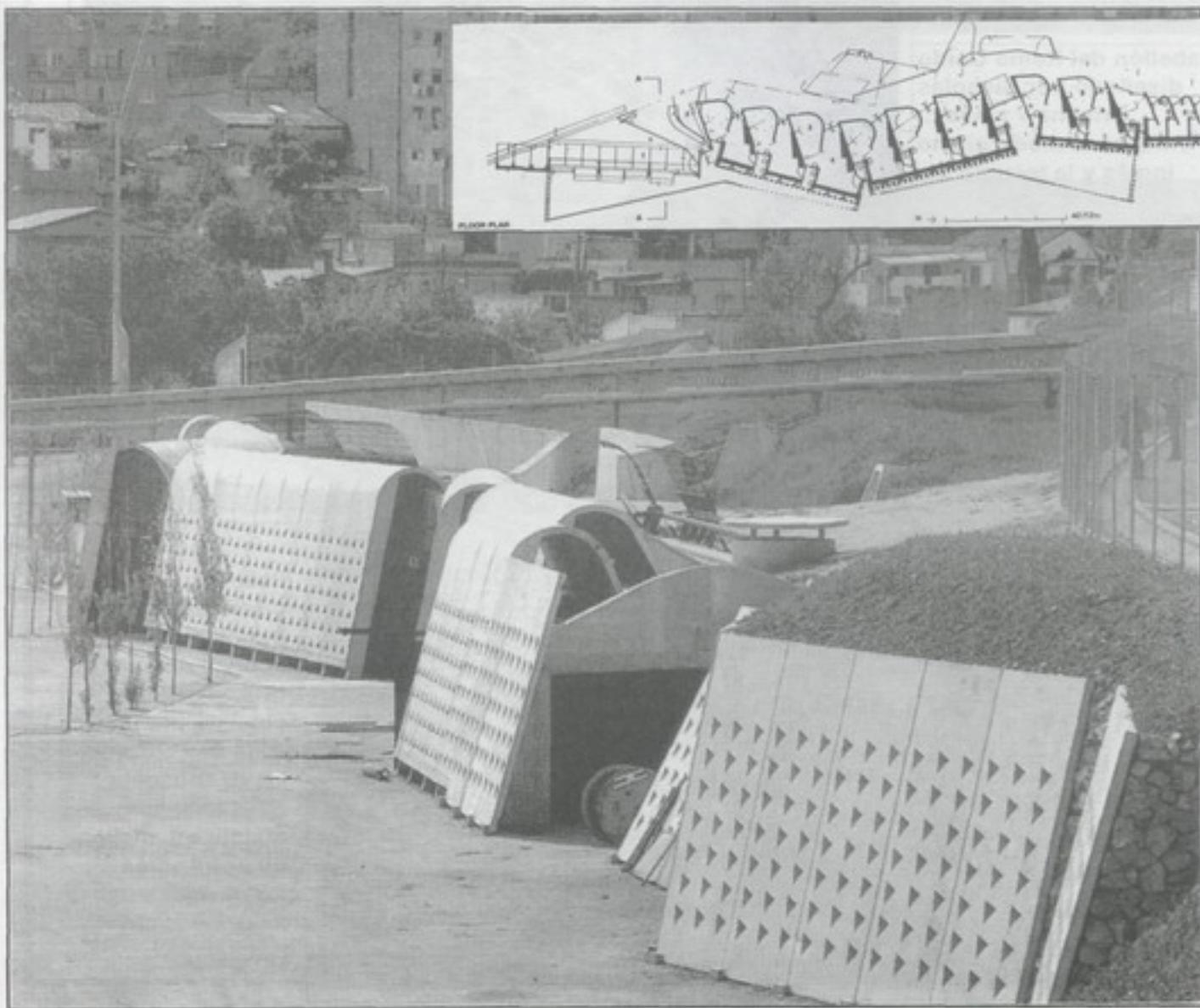
Uno de los sectores más modernos que se agregaron al Estadio Olímpico.

de los catalanes para entretejer esta fábula contemporánea, nos hizo por un momento, poner los ojos en la tierra donde "casualmente" nacieron Dali, Picasso, Gaudi y algunos más...

La calle principal muestra pérgolas esculturales de Miralles y Pinós.



Estructuras Somáticas de Miralles y Pinós.



## Sevilla

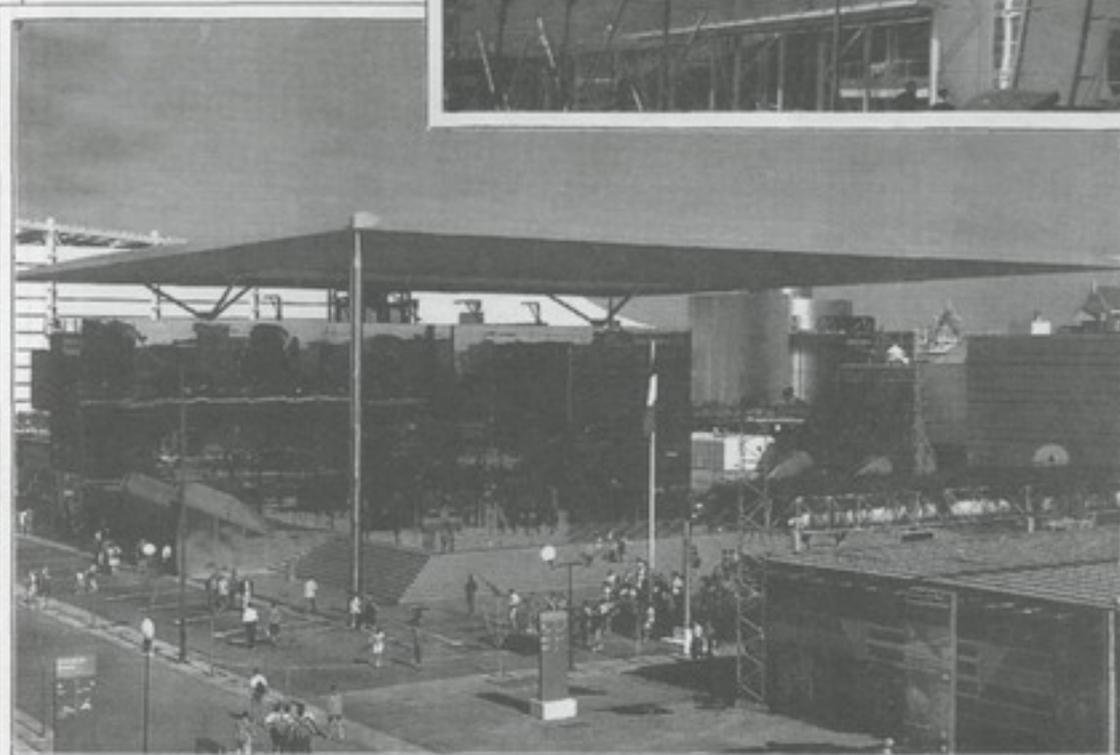
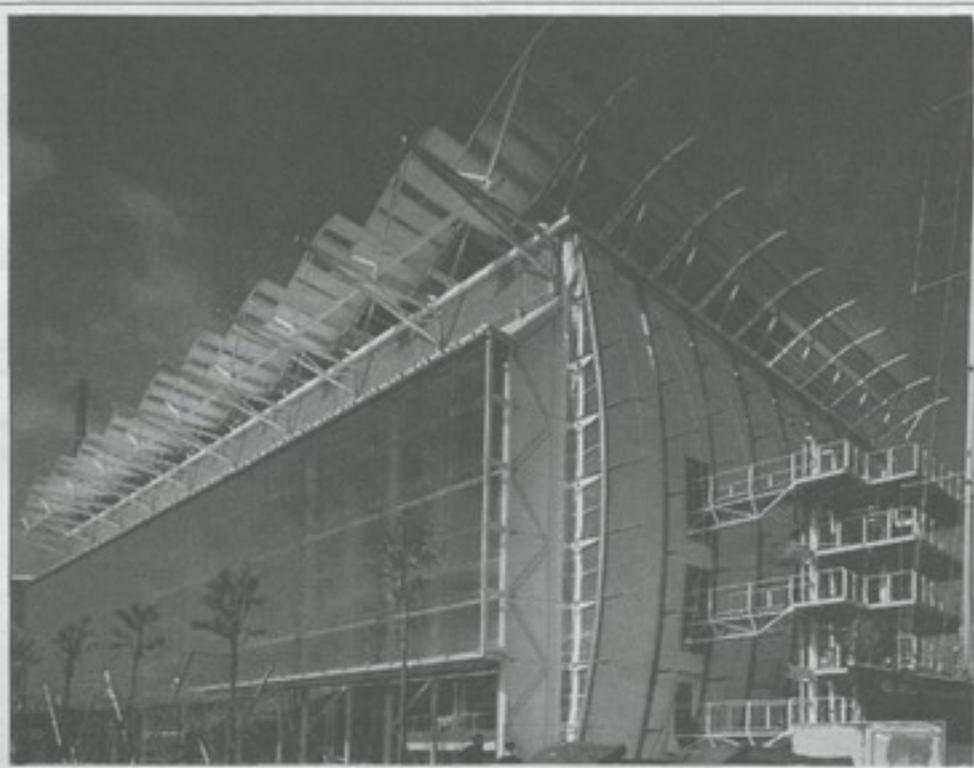
El 500 aniversario del primer viaje de Colón a América, un controvertido aniversario, tuvo como escenario principal, Sevilla; para lo cual la Isla de Cartuja vistió galas, hechas tanto de imaginación como de tecnología.

Los resultados fueron dispares. El impactante pabellón japonés de Tadao Ando, con sus serenas formas, o la eficiencia con que el Pabellón Inglés enfatiza el modernismo y la tecnología, contrastan con un decepcionante pabellón francés: una plaza abierta, cuya cubierta de

PVC está sostenida por agujas de acero.

De todos modos, Sevilla ganó. Una importante infraestructura que no cabe duda facilitará su inserción en el actual y complejo mundo europeo.

**Pabellón del Reino Unido diseñado por Nicholas Grinshaw y Asoc., enfatiza el modernismo inglés y la tecnología.**



**Pabellón francés diseñado por Jean Paul Viguier/J.F., Jodry y Asociados. Una amplia plaza, cubierta por un cielo de PVC azul, en su subsuelo aloja un lujoso restaurant, diseñado por André Putman.**

Las modernas formas del Pabellón japonés, tratadas a través de un material tradicional, la madera, traducen y representan inteligentemente su milenaria cultura.



Con  
**FIBROLIT 100**  
 se hace mejor!

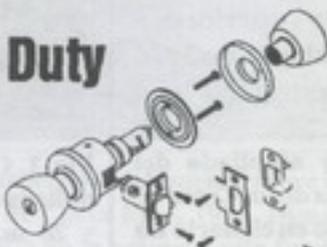
Ricalit

## Cerraduras Livianas para Residencias y Heavy Duty SCHLAGE Americana

*variedad de modelos, acabados y funciones*

*Bisagras para trabajo pesado en colores dorado, plateado mate, plateado brillante y oro viejo.*

ALUMIMUNDO S.A. Tel: 32-8666 - Fax: 32-5187 - Apdo. 1013-1000 - 75 mts. al este de P.P.C. - Pavas



Entrega  
 Inmediata

**ALUMIMUNDO S.A.**  
 Le abre las puertas a la  
 arquitectura



Franz Sauter F.  
Ingeniero Consultor

## Reiteración de un error de ingeniería\*

### La Actividad Sísmica en Retrospectiva

La intensa actividad sísmica que afectó a Costa Rica entre los años 1990 y 1991, con su secuela de daños materiales y víctimas, es una valiosa experiencia que permite evaluar la práctica constructiva y la calidad de ejecución de obras, así como apreciar las medidas preventivas que se han adoptado en el país para mitigar el impacto de los terremotos. Los principales eventos destructivos: Cóbano en marzo 1990, Alajuela en diciembre 1990 y Limón en abril 1991, ocasionaron pérdidas económicas que sobrepasan los 400 millones de dólares y dejaron un saldo de 50 muertos.

Estas cifras son datos estadísticos fríos que no muestran el impacto social, el dolor humano y la angustia de más de 7.000 familias que perdieron su humilde vivienda. No obstante, comparadas con las consecuencias de eventos sísmicos en otros países, estas cifras lucen moderadas. El terremoto de Managua en 1972 causó 10.000 muertos y pérdidas superiores a 4.000 millones de dólares. En 1976 perecieron 22.000 personas bajo

los escombros de casas de adobe, cuando un sismo afectó el área rural de Guatemala. En México D.F., en el año 1985, más de 350 edificios de 5 a 20 pisos sufrieron colapso y aproximadamente 500 edificaciones debieron ser demolidas debido a daños estructurales severos; el número de víctimas fatales sobrepasó las 15.000 y las pérdidas económicas se estiman en más de 12.000 millones de dólares. La mayor catástrofe sísmica del continente americano es el terremoto de Chimbote, Perú en 1970 en el que 69.000 personas perdieron la vida, 18.000 de ellas sepultadas bajo las enormes masas de lodo y piedra desprendidas del Monte Huascarán.

Si comparamos eventos sísmicos de igual magnitud y distancia epicentral similar, concluimos que Costa Rica salió relativamente airosa de la reciente actividad sísmica que tanta zozobra suscitó en la población. En Armenia el terremoto de 1988, con magnitud 6,9 en la escala de Richter, causó más de 25.000 muertos; en el sismo de Cóbano en 1990, de igual magnitud, no se registraron víctimas fatales. Como consecuencia de un sismo destructivo de magnitud 7,4 ocurrido en el norte de Irán en 1990, perecieron más de 50.000 personas; en el terremoto de Limón, de igual magnitud, sólo debimos lamentar 48 muertos.



Fig. 1. Colapso de dos tramos del puente sobre el río Bananito, una estructura oblicua con un ángulo de esviaje del eje de la calzada de 25°. Dos tramos de 25 y 28 m., simplemente apoyados, fueron desplazados, perdieron soporte y sufrieron colapso. Terremoto de Limón, 22 de abril 1991.

\* Texto adaptado y ampliado del artículo "Recurrencia de un Error de Ingeniería" publicado en el diario La Nación, Página Quince, 3 de marzo de 1993

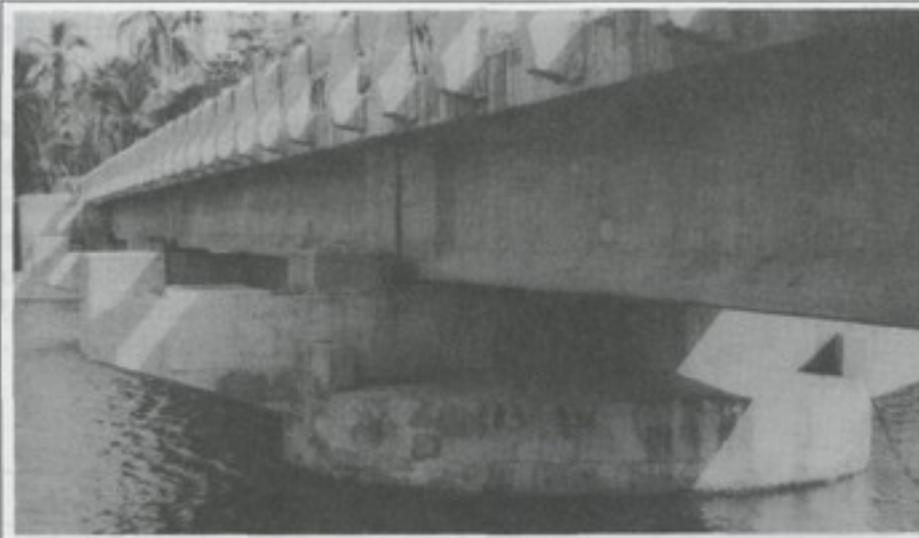


Fig. 2. Reconstrucción del puente sobre el río Vizcaya. Vista de las pilas formadas por cilindros de concreto reforzado; se observa un incremento de las dimensiones de los bancos de apoyo y el aumento de la longitud de soporte de la superestructura en pilas y estribos.

Los sismos registrados recientemente en Costa Rica sacaron a relucir errores en la concepción estructural, deficiencias en la práctica constructiva y baja calidad de materiales empleados en la construcción. No obstante, en una perspectiva general, se debe reconocer un buen comportamiento sísmico de las edificaciones. El balance de los tres eventos sísmicos citados, ocurridos recientemente en territorio nacional, es un reducido número de víctimas y pérdidas económicas relativamente bajas. Las comparaciones citadas confirman las bondades de las medidas adoptadas en nuestro país para prevenir que los terremotos devenguen en una catástrofe.

Hay varios aspectos que conviene resaltar:

a. Costa Rica es el único país de Latinoamérica en el que el empleo del adobe fue prohibido en

1910 mediante decreto ejecutivo del entonces Presidente Ricardo Jiménez. Sistemas como el bahareque y la mampostería sin refuerzo fueron gradualmente sustituidos en la década de los años 30 por sistemas más adecuados, tales como el concreto reforzado



Fig. 3. El tramo de acceso, margen este del puente sobre el río Chirripó, sufrió colapso debido al terremoto de Costa Rica, 1991. Dimensiones precarias de soporte sobre un muro pantalla en la primera pila fue la causa principal del colapso.

y la mampostería confinada.

b. Contrario a otros países en los cuales se implantaron de emergencia reglamentos de diseño sismorresistente después de un terremoto, Costa Rica, con gran previsión, adoptó un moderno código sísmico en 1974, mucho antes de que ocurriese un evento destructivo. El código fue actualizado en 1986.

c. En numerosos edificios públicos y privados se han adoptado medidas de refuerzo sísmico; la sede del Banco Crédito Agrícola en Cartago fue el primer edificio en ser reforzado en el año 1969; a raíz de los sismos del año 1983, otras edificaciones y obras esenciales: hospitales y centrales telefónicas, fueron readecuadas para mejorar el comportamiento sísmico.

d. Costa Rica se ha caracterizado por una buena relación entre ingeniero y arquitecto; éste último



Fig. 4. Puente sobre el río Estrella. Los dos tramos principales, vigas de acero en celosía de 75 m. de luz, sufrieron colapso debido a la falla de los mecanismos de apoyo, que resultaron incapaces de resistir las sollicitaciones sísmicas. La ausencia de dispositivos para restringir los desplazamientos horizontales contribuyó al colapso espectacular de esta importante obra. Terremoto de Limón, 22 de abril 1991.

ha tomado conciencia del impacto de los terremotos y muchos profesionales conocen los conceptos fundamentales de la estructuración sísmica.

e. Numerosos geólogos e ingenieros se han especializado en

los campos de la sismología, ingeniería sísmica y del diseño sismo-resistente y forman un destacado grupo de competentes especialistas.

f. Se han dado pasos positivos para mejorar la calidad de los



Fig. 5. Puente sobre río Estrella. Los dispositivos de apoyo tipo pendular fueron desplazados y volcados durante el terremoto de Limón en abril 1991, causando la pérdida de soporte y el colapso de los tramos principales.

materiales y de la ejecución de obras.

Estos son logros reconocidos por destacados profesionales foráneos que afirman que Costa Rica sobresale en el continente americano como país con alto grado de avance científico en el campo de la sismología e ingeniería sísmica.

### Comportamiento de Puentes

No obstante, en cuanto al comportamiento de puentes durante el terremoto de Limón en 1991, el país no fue afortunado. Numerosas obras viales y estructuras de ferrocarril sufrieron colapso o fueron severamente dañadas, con la consiguiente interrupción del tráfico, dejando muchas poblaciones e importantes zonas agrícolas incomunicadas durante varias semanas (Fig. 1, 3 y 4). Característica común a las obras falladas es una superestructura a base de tramos múltiples simplemente apoyados. Aun cuando el efecto de asentamiento y licuefacción del suelo en las rampas de aproximación contribuyó a los daños observados, especialmente en los estribos, se reconoce que el colapso espectacular de los tramos de puente se debió principalmente a la ausencia de continuidad en la superestructura: sólo tramos simplemente apoyados perdieron el soporte y cayeron. Causa del colapso lo constituye, asimismo, el empleo de dispositivos de apoyo inadecuados y la falta de medidas eficaces tendientes a limitar los grandes

desplazamientos horizontales inducidos por sismo. Paradójicamente, las viejas estructuras de ferrocarril que datan de principios de siglo, mostraron mejor comportamiento que los puentes de carretera, de diseño más reciente.

Las causas del colapso de los puentes de carretera durante el terremoto de Limón de 1991 se resumen a continuación:

□ Falta de medidas tendientes a asegurar la integridad estructural del sistema

Bien es cierto que en la época en que se diseñaron estas obras aun no se conocían bien los criterios de diseño sísmico de puentes. No obstante, las reglas de diseño de obras viales se han desarrollado en las dos últimas décadas y el autor de esta contribución ha divulgado los nuevos co-

## Rehabilitación Postsísmica de Puentes

Los puentes carreteros que sufrieron colapso a consecuencia del terremoto de Limón en abril de 1991, fueron reconstruidos siguiendo criterios muy dispares.

En el caso del puente sobre el Estero Negro, está en servicio un puente tipo Bailey que se instaló después del evento en forma provisional, solución que ha resultado a la fecha permanente. Los puentes sobre los ríos Vizcaya y Bananito (Fig.1) fueron reconstruidos manteniendo el mismo sistema para la superestructura: dos vigas prefabricadas de concreto postensado con una losa de tablero de concreto reforzado; la diferencia estriba en que el tablero se formó con losas prefabricadas y juntas coladas en sitio. Las pilas y estribos en concreto reforzado, fueron modificados y se diseñaron con mayores dimensiones para los bancos de apoyo, por lo tanto, se incrementó significativamente la longitud de soporte (Fig.2), obviamente una medida acertada. No obstante, las medidas adoptadas para restringir los desplazamientos horizontales no son las más adecuadas; el diseñador confió en que la mayor dimensión de los bancos de asiento sería suficiente para absorber dichos desplazamientos, un criterio que se puede aceptar. En las pilas se prescindió de los pilotes hincados de concreto pretensado y, a cambio, se adoptó un sistema de cimentación a base de caissons formados por cilindros de concreto reforzado.

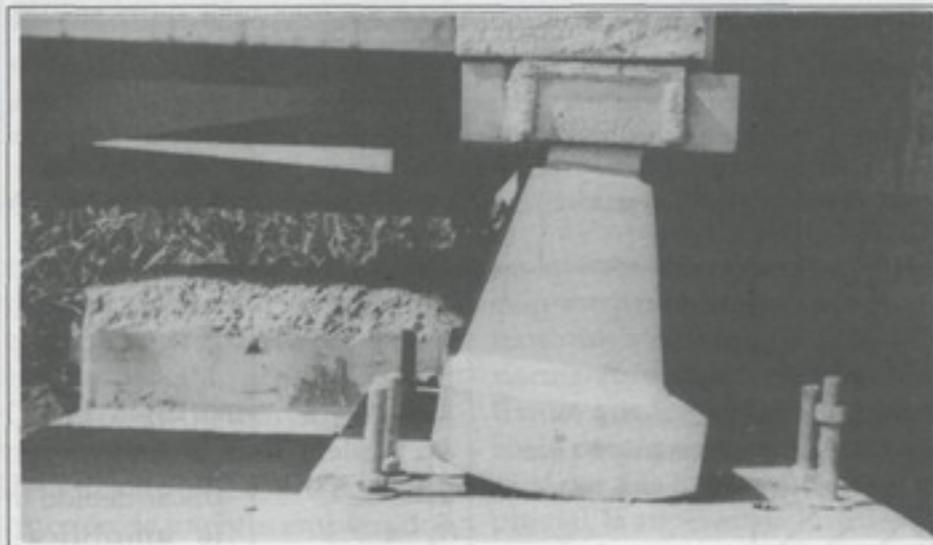


Fig. 6. Dispositivos de apoyo en acero tipo pendular para los soportes móviles, son altamente vulnerables, pues no tienen capacidad para resistir las solicitaciones sísmicas, ni para absorber los grandes desplazamientos horizontales; estos mecanismos son fácilmente desplazados y volcados.

□ Dimensiones reducidas de los bancos de apoyo en estribos y pilas

□ Mecanismos de soporte inadecuados

□ Falta de dispositivos para restringir los desplazamientos horizontales

□ Ausencia de continuidad y redundancia en sistemas isostáticos a base de tramos múltiples simplemente apoyados

nocimientos en conferencias en el país y en foros internacionales. En la conferencia que dictó a raíz del terremoto de Limón, señaló con firmeza los errores conceptuales cometidos en el diseño de los puentes mencionados.

Era de esperar, por lo tanto, que en la rehabilitación de las obras viales, dañadas o colapsadas, se aplicarían nuevos criterios de diseño sísmico de puentes y se implementarían las condiciones estructurales y de apoyo.

En el puente sobre el río Chirripó, para sustituir el tramo de acceso que sufrió colapso (Fig.3), el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, adoptó una medida provisional acertada: crear un relleno de material granular compactado entre el estribo y la primera pila, lo que permitió restablecer el tráfico entre San José y Limón en el término de cinco días. La medida resultó permanente y ahora la primera pila actúa a manera de estribo.

inercia e indolencia política han permitido que el estado actual de daño sea aceptado como un mal inevitable y una solución permanente.

#### Puente sobre el río Estrella

En el caso del puente sobre el río Estrella, el colapso de dos tramos de 75 metros cada uno, sustituidos por vigas de acero en ce-

fácilmente desplazados o volcados, haciendo que la superestructura pierda apoyo y caiga. Los mecanismos de soporte tradicionales empleados en los apoyos fijos (Fig.7), también han mostrado ser muy vulnerables ante el movimiento fuerte inducido por sismo. Estudios analíticos han mostrado que en soportes fijos, que poseen una pequeña tolerancia de movimiento inicial de 1,0 a 2,0 mm, como el mostrado en la Fig.7, la respuesta de la super-

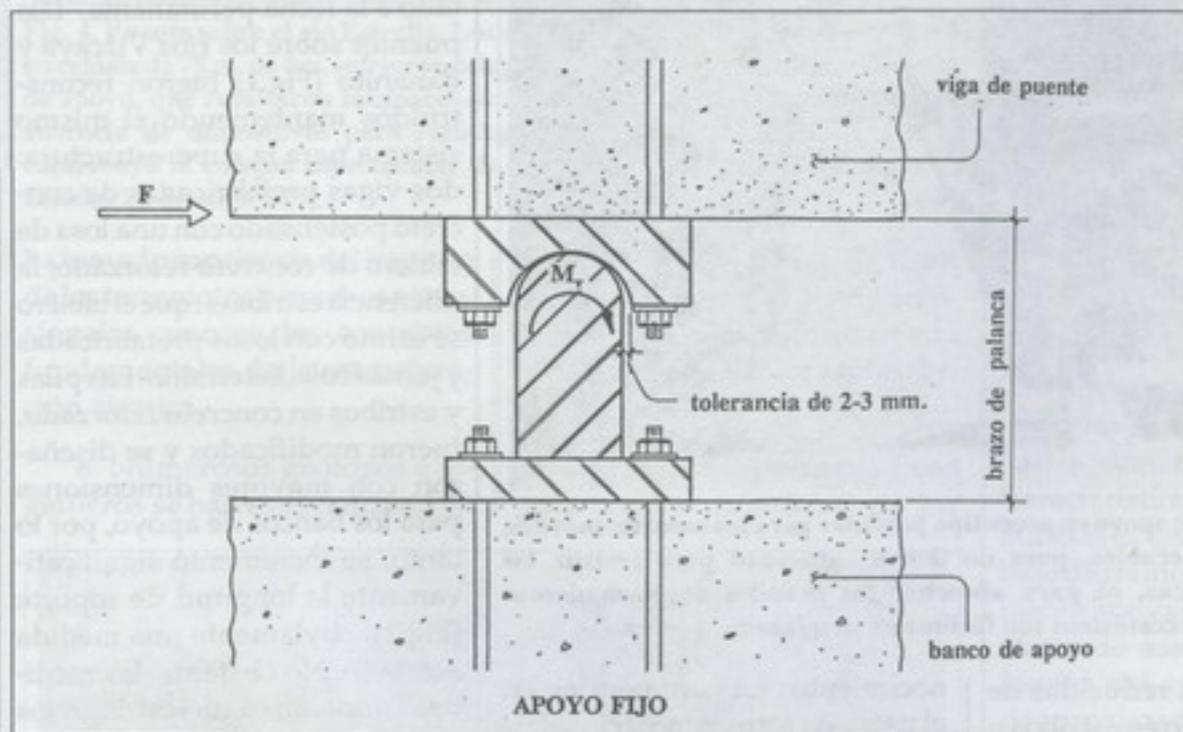


Fig. 7. Se debe evitar el empleo de mecanismos tradicionales de apoyo metálicos en los soportes fijos, ya que presentan un brazo de palanca grande para la transmisión de las fuerzas sísmicas, induciendo momentos de volcamiento altos en la base del dispositivo.

En el caso de los puentes menores, que sufrieron daños severos, pero no colapso, el Ministerio ha intentado reiteradamente sacar a concurso el estudio de reparación y rehabilitación. No obstante, ya que el tráfico no ha sido interrumpido debido a los daños ocasionados por el terremoto, la

losía (Fig.4), se debió a que los mecanismos de apoyo tradicionales no tenían capacidad para absorber los desplazamientos y resistir las fuerzas horizontales inducidas por sismo (Fig.5).

Se ha comprobado en terremotos recientes que los dispositivos tipo pendular (Fig.6) son

estructura es amplificada en un ámbito de tres a cinco veces en relación a soportes fijos sin tolerancia de movimiento. Numerosos casos de colapso de puentes se pueden explicar debido a la amplificación dinámica de las fuerzas sísmicas cuando se emplea este tipo de apoyo. Por otro lado, los soportes fijos han demostrado no ser tan fijos

como se supone en el análisis y en el diseño: los mecanismos de acero presentan, generalmente, un gran brazo de palanca para la transmisión de la reacción ejercida por la superestructura, lo que induce momentos de volcamiento elevados en la base del dispositivo (Fig.7); como conse-

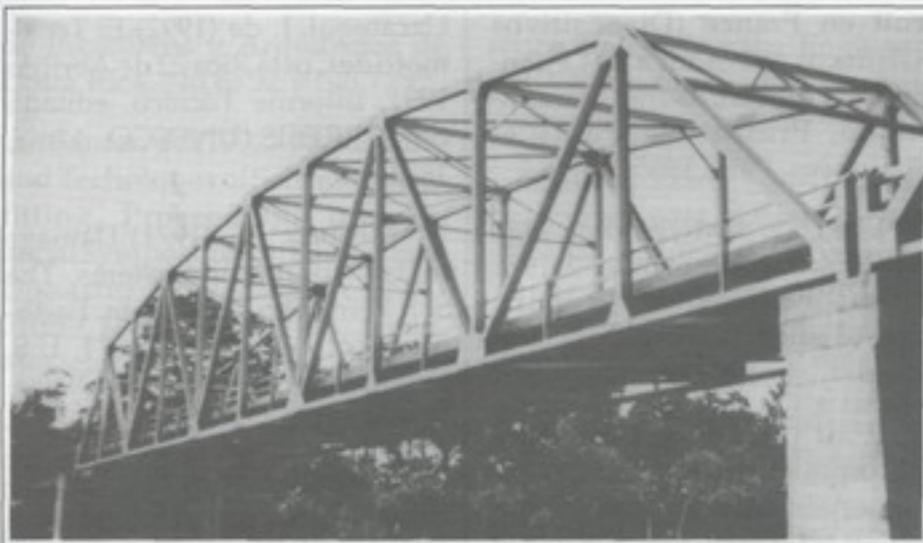


Fig. 8. El puente sobre el río Estrella, Costa Rica, fue reconstruido manteniendo el mismo sistema para la superestructura, con vigas de acero en celosía. Se adoptaron mecanismos de apoyo para soportes fijos y móviles similares a los que han sido señalados como la causa principal del colapso. La obra quedó en condiciones similares que antes del evento y sigue siendo vulnerable a colapso durante un futuro sismo destructivo.

cuencia, los pernos de anclaje tienden a fallar por cortante o a tracción o son arrancados del concreto en el banco de asiento. Como conclusión, los mecanismos de soporte metálicos no deben emplearse en la construcción de puentes emplazados en zonas de alto riesgo sísmico.

Mediciones efectuadas en el puente río Estrella después del sismo confirman que no se dieron desplazamientos relativos significativos entre estribos y pilas y éstas últimas no sufrieron daño estructural apreciable. El colapso no se debió, por lo tanto, a falta de resistencia de la subestructura y fundaciones, sino a la falla de los mecanismos de apoyo.

El puente sobre el río Estrella (Fig.4) se reconstruyó reforzando la pila central y el estribo margen derecha. Un tramo de superestructura colapsada, incluyendo losa del tablero de concreto, pudo

ser levantado y colocado en posición mediante un sistema ingenioso de gatos hidráulicos; posteriormente fue reparado. En el otro tramo, que fue arrastrado aguas abajo por una correntada provocada por una fuerte precipitación pluvial, la superestructura debió ser totalmente reconstruida, siguiendo el diseño original (Fig.8). Lamentablemente, el diseñador y contratista a cargo de la reconstrucción, adoptaron la decisión desacertada de disponer el mismo tipo de mecanismos de apoyo metálicos para los soportes móviles (Fig.6) y fijos (Fig.7) en ambos tramos; no se incluyeron bloques sísmicos ni dispositivos mecánicos para restringir los desplazamientos horizontales.

#### Recurrencia de un Error de Ingeniería

Concluimos, que la reconstrucción del puente sobre el río

Estrella (Fig.8) se realizó desconociendo las razones que condujeron al colapso de la obra: mecanismos de apoyo inadecuados, vulnerables a ser desplazados y volcados por las fuerzas sísmicas, y la ausencia de dispositivos de restricción adecuados tendientes a controlar los desplazamientos horizontales. El puente, una de las obras de mayor importancia dentro de las estructuras viales dañadas o colapsadas, ha quedado en las mismas condiciones que antes del sismo y sigue siendo vulnerable a sufrir en el futuro colapso durante un evento destructivo. En este caso es evidente un total desconocimiento de las sanas reglas de diseño sismorresistente de puentes e ignorancia de las causas del colapso de esta importante obra.

Resulta, por lo tanto, una lamentable reiteración de un error de ingeniería el haber reconstruido el puente sobre el río Estrella con dispositivos de apoyo similares a los que han sido señalados como la causa principal del colapso (Fig.6 y 7). Igualmente imperdonable es no haber adoptado medidas adecuadas para limitar los desplazamientos horizontales. El haber reforzado la pila central en nada contribuye a mejorar el comportamiento de esta obra. Así, el puente sobre el río Estrella se encuentra en las mismas condiciones que antes del sismo y continúa vulnerable a sufrir nuevamente colapso durante un sismo de intensidad moderada a alta, pues no se corrigieron los errores de concepto evidentes en el diseño original.

Parece contradictorio, que mientras el Gobierno, tanto el actual como los anteriores, y sus instituciones han tomado medidas de prevención acertadas con el objeto de reforzar obras esenciales, tales como hospitales, centrales telefónicas y edificios públicos para mejorar el comportamiento sísmico, apoyándose en la valiosa asesoría de un numeroso grupo de profesionales especializados, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes no haya seguido este ejemplo para proteger las líneas vitales de comunicación. Pareciera que no ha escuchado la opinión de los expertos en diseño sismorresistente y que desconoce las causas que condujeron a este fracaso, pues reconstruye la obra reiterando un viejo error de concepción.

La presente crítica constructiva debe conducir a una fructífera discusión profesional y obliga al Ministerio a tomar medidas correctivas antes que la imperdonable fuerza de la naturaleza dicte su sentencia con otro espectacular colapso.

---

### Referencias

---

ATC - Applied Technology Council (1981), Seismic Design Guidelines for Highway Bridges, Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington D.C.

Bastet, Jean-Claude (1985) Dispositions Parasismiques Appliqués a Deux Ponts Cons-

truit en France (Dispositivos Asísmicos aplicados a dos Puentes en Francia), Genie Parasismique, Presses de Ponts et Chaussées, Paris 1985

EERI (1978) Miyagi-Ken-Ogi, Japan Earthquake of June 12, 1978 - Reconnaissance Report, Earthquake Engineering Research Institute, December 1978

EERI (1992) The Costa Rica Earthquake of April 22, 1991 Reconnaissance Report, Earthquake Engineering Research Institute, October 1991

Foutch, D.A. and Barenberg, M.E. (1986) Design and Damage Prediction for Bridges under Seismic Loads, III. U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Charleston, South Carolina, August 1986

Guéraud, Roger (1985) Appuis Parasismiques, (Apoyos Asísmicos), Genie Parasismique, Presses de Ponts et Chaussées, Paris 1985

Imbsen, R.A. and Nutt, R.V. (1986) Implementation of Recently Developed ATC Procedures for Seismic Design and Retrofitting of Bridges, III. U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Charleston, South Carolina, August 1986

Lanigan, A.G. et al. (1980) Structural and Non Structural Details, Seismic Design of Bridges, Bull. New Zealand National Society for Earthquake Engineering, Vol.13, No.3 September 1980

López, O., Lobo, M., Malaver, A., Sauter, F., Santana, G. y

Uzcátequi, I. de (1992) El Terremoto de Costa Rica 22 de Abril de 1991, Informe Técnico, editado por CERESIS/UNESCO, Lima, 1992.

Meehan, J.F. (1971) Damage to Transportation Systems, The San Fernando, California, Earthquake of February 9, 1971, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Sauter, Franz (1993) Desplazamientos: Consideración Prioritaria en el Diseño Sismorresistente de Puentes, VIII Seminario Latinoamericano de Ingeniería Sismorresistente, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, julio 1993

Sauter, Franz (1993) Recurrencia de un Error de Ingeniería, diario La Nación, Página Quince, San José, Costa Rica, 3 de marzo 1993.

Sauter, Franz (1992) Displacement vrs. Resistance in Seismic Bridge Design, VII. International Seminar on Earthquake Prognostics, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, September 1992

Sauter, Franz (1992) Damage to Bridges and other Structures - The Limón, Costa Rica Earthquake of April 22, 1991 and its Aftershocks: A Post-Earthquake Field Study, U.S. Geological Survey Professional Publication, Denver, Colorado (in preparation)

Sauter, F. (1992) - Filosofía y Técnicas de Readecuación Sísmica, Revista del Colegio Federado

de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, No.6/92 y No.7/92.

Sauter, F. (1992) Philosophy and Techniques of Seismic Retrofitting, Proceedings International Symposium on Earthquake Dissaster Prevention, CENAPRED, Mexico and JICA, Japan, Mexico D.F., May 1992.

Sauter, Franz (1991) Consequences of a Strong Seismic Activity in Costa Rica, VI.Seminar on Earthquake Prognostics, Japanese-German Center, Berlin, Federal Republic of Germany, June 1991

Sauter, Franz (1986) Precast Concrete Bridges in Seismic Regions, III.U.S.National Confe-

rence on Earthquake Engineering, Charleston, South Carolina, August 1986

Sauter, Franz (1984) Consideraciones para el Diseño Sísmico de Puentes, IV. Congreso Venezolano de Sismología e Ingeniería Sísmica, Barquisimeto, Venezuela, noviembre 1984

Sauter, Franz (1984) Earthquake Resistant Criteria for Precast Concrete Structures, VIII. World Conference on Earthquake Engineering, San Francisco, California, July 1984

Somaini, D. u. Bachmann, Hugo (1989) Erdbebenverhalten von Balkenbrücken mit fester Lagerung in Längsrichtung

(Comportamiento de Puentes con Apoyos Fijos en Sentido Longitudinal), Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH, Zürich, Bericht Nr.171

Stanford, P.R. et al. (1980) Design Philosophy, Seismic Design of Bridges, Bull. New Zealand National Society for Earthquake Engineering, Vol.13, No.3, September 1980



**Gaviones  
MACCAFERRI**

## Integrados con la naturaleza...



Muro de contención de la carretera  
San José - Cartago, Costa Rica.



Canalización del río  
Bartolo en Limón, Costa Rica

porque con los Gaviones Maccaferri la construcción se vuelve parte del paisaje, siendo la solución permanente para las obras de contención, protección de taludes, revestimiento de canales, defensas fluviales y marítimas.

"El hombre no debe luchar  
contra la naturaleza, sino  
unirse a ella".

*Sir Francis Bacon*

**Asesoramiento técnico gratuito.**

Maccaferri Gaviones de Centroamérica Ltda. Teléfono 89-5564 y 89-5565, Fax (506) 89-5464  
Centro Comercial Plaza del Valle, local No. 11. San Rafael de Escazú (detrás de la POPS).

## Sector Privado asume el desarrollo en América Central

Luego de cuatro décadas de predominio del sector público en la vida económica de los países de América Central, el sector privado ultima los detalles de un nuevo despegue productivo en el que le corresponde ser el protagonista.

El principal reto de la economía centroamericana es lograr la plena integración de su sector privado al mercado mundial, en términos de eficiencia productiva y alta competitividad.

Lograr este objetivo requiere prestarle atención a tres puntos: la modernización tecnológica, la atracción de capital foráneo y la dotación de recursos provenientes del exterior para costear el proceso.

Esos fueron los ejes temáticos de una mesa redonda desarrollada entre el 24 y el 27 de marzo en San José, la capital de Costa Rica, y que contó con la participación de empresarios del área, representantes de organismos internacionales y de los gobiernos de la región.

Los participantes de la actividad analizaron el contexto internacional y regional, para detallar el papel del sector pri-

vado centroamericano en esos ámbitos y las formas de cooperación y financiamiento que requiere para su desarrollo.

José Salazar, dirigente de la Federación de Entidades Privadas de Centroamérica y Panamá (FEDEPRICAP), aseguró que "el sector privado tiene la tarea de sacar adelante el desarrollo económico de la región".

"Ante la apertura comercial debemos ser más competitivos y modernizarnos, pero sin dejar de lado el concepto de la equidad social" agregó.

Ese organismo y la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional organizaron el encuentro, denominado "Desarrollo del sector privado en América Central".

Al concluir la cita, los empresarios manifestaron la necesidad de eliminar las distorsiones económicas heredadas del antiguo modelo económico paternalista donde el Estado marcaba la pauta.

Ese ordenamiento decayó una vez que el gran aparato burocrático de cada país fue demasiado lento y oneroso como para responder a los desafíos económicos que propusieron los

programas de ajuste en la década de los años 80.

En el documento conclusivo de la cita, los participantes se quejaron de que "en muchas áreas de la actividad económica existe un exceso de controles y regulaciones estatales que deben eliminarse(...) La excesiva regulación encarece las operaciones y desalienta la inversión nacional y extranjera".

La guerra y la violencia social en países como Nicaragua, El Salvador y Guatemala también atenuaron la iniciativa empresarial en ese período.

Sin embargo, la firma de la paz en El Salvador en enero de este año y la celebración de elecciones en Nicaragua en 1990, como parte de un proceso de pacificación iniciado por los gobiernos del área, son alicientes para el desarrollo de la empresa privada, según coincidieron los panelistas de la mesa redonda.

*Estamos en el momento propicio para que nuestra empresa privada mejore y se modernice.*

El diputado del Parlamento Centroamericano, Rodolfo Dougherry, afirmó que "estamos en el momento propicio para que nuestra empresa privada mejore y se modernice, pues nuestras condiciones políticas han cambiado".

*Los gobiernos deben enfocar su política hacia la producción y no hacia el asistencialismo.*

Los presidentes centroamericanos acordaron el año pasado que el desarrollo social y económico es ahora la prioridad para que la región conforme un bloque y se inserte favorablemente en el mercado mundial.

En ese sentido, los participantes de la mesa redonda concordaron que los gobiernos deben enfocar su política hacia la producción y no hacia el asistencialismo, a través de la capacitación técnica y el financiamiento a los grupos empresariales medios y pequeños, para hacer efectiva la equidad social.

La finalidad de ese modelo, coincidieron, es conformar un sector productivo privado dinámico orientado hacia la exportación de bienes y servicios que irán dirigidos hacia el mercado internacional.

Los empresarios señalaron que el libre comercio marcará la pauta del desarrollo de su sector en los próximos años y que tendrá una función de "detonador para la inversión y la modernización".

Ante esa perspectiva, consideraron fundamental "mejorar todos los aspectos de infraestructura básica y servicios de apoyo al sector empresarial y exportador" y apuntaron que la modernización científico-tecnológica de las empresas es vital para que cada unidad productiva cuente con el conocimiento y el equipo necesarios para competir en el mercado internacional.

FEDEPRICAP incluso propuso recientemente al gobierno de Estados Unidos incluir la ciencia y la tecnología como un pilar en la "Iniciativa para las Américas", planteada por el presidente de ese país, George Bush.

En el marco de la integración regional, los representantes del sector privado manifestaron que "debe avanzarse hacia la armonización de los regímenes de incentivos para la inversión, las exportaciones y el sistema tributario".

Por otra parte, los empresarios presentes en la mesa redonda destacaron como una prioridad el crear redes de información específica para conocer el funcionamiento de los mercados externos y los servicios locales.

*Debe avanzarse hacia la armonización de los regímenes de incentivos para la inversión, las exportaciones y el sistema tributario.*

Para lograr ese cúmulo de objetivos, fue consenso que la asistencia económica al sector privado jugará un papel importante.

El director ejecutivo de FEDEPRICAP, Carlos Echeverría, recalzó durante la mesa redonda la necesidad de "mantener el interés de los países desarrollados y los esquemas regionales que los agrupan, en el istmo centroamericano".

Por este motivo, a la cita también asistieron representantes de la Comunidad Europea y or-

ganismos financieros como el Fondo Monetario Nacional y la Agencia Internacional de Desarrollo, entre otros.

Los empresarios discutieron con ellos los factores que obstaculizan la colocación de recursos en el área y llegaron a la conclusión de que la mayor dificultad está en la existencia de intermediarios financieros.

Por lo que recomendaron establecer mecanismos directos para la canalización de crédito.

Al concluir la mesa redonda, los representantes de los organismos financieros confirmaron que "existen recursos para colocar en el área" por lo que la discusión entre ambas partes podría facilitar el proceso crediticio a los empresarios privados.

*Fomentar la pequeña mediana empresa, y mejorar el sector informal, mediante la asistencia técnica y financiera*

El Embajador de Alemania en Costa Rica, Dieter Zeisler, adelantó que un socio seguro en el apoyo al sector privado centroamericano será la Comunidad Europea, lo cual se vio reflejado en el gran éxito de una reunión celebrada en febrero en Lisboa, Portugal.

A esa reunión, conocida como "San José VIII", asistieron los cancilleres y ministros de economía de la Comunidad Europea y de América Central.

Según Zeisler "la iniciativa privada es el verdadero agente de cambio en las sociedades" y

citó como ejemplo su país, donde el milagro económico se originó en la apertura de espacios para la empresa privada.

Bajo este concepto de democratización económica, los gobiernos de América Central también impulsan programas de fomento a la pequeña y la mediana empresa en manos de personas con escasos recursos.

Estudios elaborados por las Naciones Unidas indican que en Centroamérica, 58,5 por ciento del total de la fuerza de trabajo económicamente activa sobrevive gracias a pequeñas unidades productivas del sector informal.

En este sentido, los empresarios reunidos en Costa Rica recalcaron la necesidad de fomentar la pequeña y mediana empresa, y mejorar el sector informal, mediante la asistencia técnica y financiera.

Al cumplir ese objetivo, los países de América Central lograrán el ansiado despegue económico en manos de la iniciativa privada, que les permita consolidar ese nuevo modelo de desarrollo



llo y ubicarse satisfactoriamente en el mercado mundial.

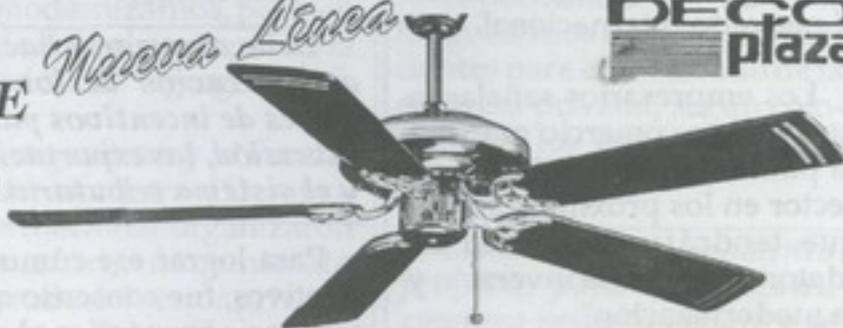
Artículo publicado en la revista D+C #4, año 92.

## VENTILACION EN SUS PROYECTOS DE

*Nueva Línea*

**DECO plaza**

- ◆ Hotelería y Turismo
- ◆ Centros Comerciales
- ◆ Condominios
- ◆ Industriales
- ◆ Habitacionales
- ◆ Hospitales
- ◆ Oficinas
- ◆ Restaurantes



◆ Años de experiencia con su garantía

Consultenos Tel: 55-0052 Fax: (506)55-4585

Entrega Inmediata



## Cielos Suspendidos en Fibra Mineral

con suspensión de acero esmaltado de **USGypsum Interiors, Inc.**

- \*Acústico \*Aislante Térmico \*Aislante Sonoro
- \*Material Liviano \*Limpia y rápida instalación

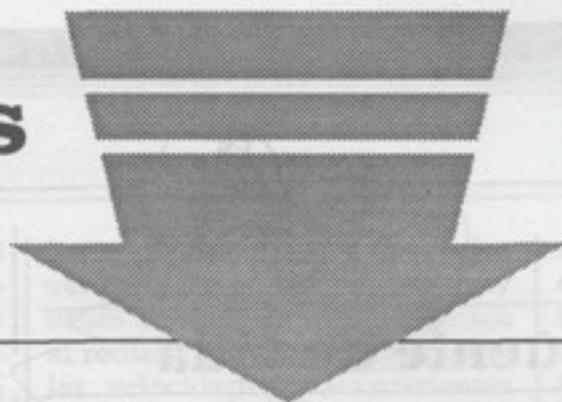
Desde €815 + I.V. x m<sup>2</sup>

ALUMIMUNDO S.A. Tel: 32-8666 - Fax: 32-5187 - Apdo. 1013-1000 - 75 mts. al este de P.P.C. - Pavas

**ALUMIMUNDO S.A.**  
Le abre las puertas a la arquitectura

# Empresas

Solo en ...  
**Torneca, S.A.**



## TOR-PREN

### TOR-PREN

Tornillos para maderas prensadas, fabricados especialmente para el taller en madera prensada.

### TIPOS DE ROSCA:

- Rosca más ancha..
- Rosca con ángulo especial.
- Rosca para pegar mejor.

### VENTAJAS

Tratamiento químico y terminado negro para asegurar su larga vida.

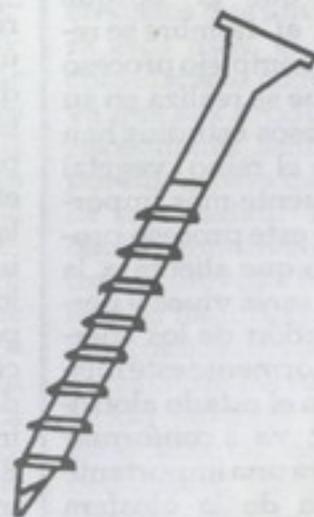
Agiliza su trabajo.

Mejora su producto.

Exclusivamente en Torneca.

### TOR-PREN

6	x 1
	x 1 1/4
	x 1 1/2
8	x 1
	x 1 1/4
	x 1 1/2





de la riquísima biodiversidad del bosque natural para la producción de semillas maravillosas y lo que esto significa para la ingeniería genética y para una nueva revolución en las técnicas agrícolas, un recurso invaluable para los ingenieros agrónomos enfrentados a resolver el serio problema de la alimentación humana con una población en crecimiento explosivo.

El bosque tiene un gran efecto sobre el clima, tanto en el microclima local como a nivel global. Con el consumo que hace el bosque del bióxido de carbono y de otros gases, ejerce un importante control sobre los orígenes del conocido "Efecto Invernadero", impidiendo de esta forma la elevación de la temperatura atmosférica hasta alcanzar el nivel de descongelación de glaciares y casquetes polares, con la consecuente e inmediata subida de los niveles de los océanos y de sus previsible catastróficas consecuencias. Es posible constatar en algunas formaciones geológicas el nivel que alcanzaron los océanos en tiempos remotos, del orden de la centena de metros sobre el nivel actual.

El árbol absorbe por las raíces agua que luego transpira por las hojas, diseminándola en la atmósfera con un efecto que es determinante en la reducción de los máximos y mínimos de las temperaturas del ambiente. Podría decirse que los bosques, como una bomba hidráulica, extraen agua del subsuelo que luego es transportada en forma de nubes por largas distancias hasta su precipitación en zonas lejanas. Otro efecto benéfico de los árboles harlo conocido por

los agricultores de los territorios ventosos, es el de que, son muy útiles usados como tapavientos al reducir muy apreciablemente las velocidades de las corrientes de aire al nivel del suelo y, en consecuencia también de reducir los daños causados por ellas en sus sembradíos y en sus edificaciones.

Y siempre con respecto al ciclo hidrológico, es bien conocido el importante beneficio que significa el que la cobertura boscosa de las áreas de recarga de las cuencas hidrográficas disminuya muy apreciablemente la altura de las crecidas máximas de los ríos. Con el lógico resultado inmediato de que también disminuyen los efectos destructores de estas avenidas hídricas, generados principalmente por causa de los derrumbes que provocan en las márgenes de sus cauces y por las devastadoras inundaciones de las llanuras.

Otro efecto beneficioso conocido del bosque es el de que reduce el transporte de gran cantidad de lodos y de arenas que podrían arrastrar las corrientes de agua, evitando de esta forma su sedimentación en los embalses y lagos, a los cuales arruinaría por azolvamiento para la generación de electricidad, para la irrigación, etc. También, de enorme importancia es el que evita o acorta los períodos de sequía de los ríos durante el estío. La sola vista de estos cauces polvorientos anuncia la aridez y la desertización de sus cuencas hidrográficas y también la pobreza de sus pueblos ribereños.

Existen diferentes tipos de bosques que pueden clasificar-

se de diversas formas, atendiendo por ejemplo a la altitud en que se hayan, a la clase de suelos en que se encuentran, a las características del clima que los afecta, a las especies dominantes más valiosas que los constituyen, etc. Además, estos diversos tipos de bosques pueden agruparse como primarios o vírgenes, constituidos, en general, por comunidades biológicas muy ricas y ecosistemas en el clímax de su sucesión ecológica. O como bosques secundarios, cuando muestran diversas degradaciones ecológicas como resultado de las distintas intervenciones de que han sido objeto por parte del hombre. O finalmente, pueden agruparse como bosques artificiales, que son casi siempre plantaciones homogéneas de algunas de las pocas especies de alta calidad y rápido crecimiento que los ingenieros forestales recomiendan.

Cuando las selvas en las llanuras aluvionales fértiles son taladas, dando nacimiento a fincas agrícolas y ganaderas en suelos que son apropiados para esos usos, el proceso puede considerarse como conveniente, ya que sus productos satisfacen necesidades sentidas, muy importantes para todos los sectores de la sociedad. El paisaje agradablemente diversificado con distintos cultivos y bosques en estas fértiles llanuras incluye a cuidadas granjas de todo tipo y a prósperas ciudades rurales. La explotación agrícola y ganadera de estas llanuras, que no muestran deterioro apreciable en la calidad de sus suelos son, sin duda, la base firme imprescindible para sustentar el desarrollo integral y sostenible de sus respectivos países.

Pero en los últimos tiempos,

la colonización de baldíos ha consumido los suelos con vocación agrícola y ganadera hasta alcanzar los límites y penetrar en los suelos con vocación forestal. Lo anterior se ha visto con justificada preocupación ya que estos terrenos de pendientes fuertes, originalmente cubiertos con bosques naturales, están cambiando el uso forestal que les corresponde y en esta situación lamentable, la erosión hídrica y eólica, tanto como las malas prácticas agrícolas y de pastoreo, los hacen perder su mantillo fértil y luego de unos pocos años de raquíta producción, transformarse en materiales estériles.

Para enfrentar este problema,

instituciones estatales y privadas hacen esfuerzos que favorecen la reforestación de las extensas áreas que han sufrido el desmonte. Las medidas adoptadas, muy atractivas para los silvicultores, sin la menor duda, han logrado producir, en muchos casos, un verdadero auge en el establecimiento de plantaciones de árboles maderables. También se ha tomado resoluciones muy significativas para el establecimiento y la preservación de distintas zonas selváticas como santuarios de la biosfera en las formas de parques nacionales, reservas biológicas y otros tipos de áreas de conservación de las riquezas naturales.

## BIBLIOGRAFIA

Budowski, Gerardo. *La conservación como instrumento para el desarrollo*. Edit. EUNED: Costa Rica, 1985.

Fournier, Luis. *Recursos Naturales*. Edit. EUNED: Costa Rica, 1983.

Myers, Norman. *La extinción masiva de animales y plantas. Ecología 2000*. Edit. Debate Círculo: España, 1985.

Saborío, Alvar. *Los madereros no son los culpables de la deforestación*. Biocenosis, Rev. Universidad Estatal a Distancia, Vol. 5, No. 1-2, Nueva Serie: Costa Rica, 1989.

Skutch, Alexander. *El ascenso de la vida*. Edit. Costa Rica: Costa Rica, 1991.

Para su proyecto

# Soluciones ESCOSA

Nuestras Estructuras de Concreto le ofrecen:



- \* Menor costo.
- \* Ahorro de tiempo.
- \* Reducción de gastos de mantenimiento.
- \* Por su flexibilidad, resuelven adecuadamente todos sus proyectos.

34-0304

34-0093

UNA EMPRESA DEL GRUPO



◆ VIVIENDAS ◆ ESTRUCTURAS INDUSTRIALES ◆ ESTRUCTURAS CIVILES  
◆ ENTREPISOS PRETENSADOS ◆ GRADERIAS ◆ PUENTES ◆ BLOQUES

ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.

Una buena imagen es

**OBJETIVO**

de un excelente  
producto



El reflejo de sus soluciones.

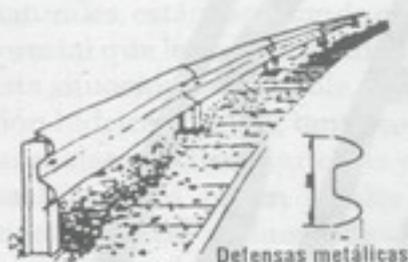
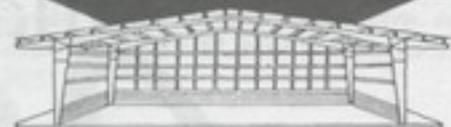
Cada vez que usted adquiere un producto de Espejos El Mundo, puede estar seguro que detrás de esa imagen hay tecnología y un gran respaldo. En Espejos El Mundo empleamos insumos de primera y los más modernos métodos de producción. Nuestros espejos, vidrios, celosías y marcos de aluminio, son de alta calidad.

Además, nuestro personal especializado le brinda una instalación rápida y profesional en obras de cualquier tamaño. Hoy podemos ofrecer a toda Costa Rica productos con excelente imagen, reflejo de la confianza que nuestros clientes han depositado en nosotros.

# ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.

**FABRICANTES DE:** • Tanques para agua, diesel y presión (únicos con tapas rebordeadas) • Tanques de acero inoxidable • Tanques australianos • Containers • Silos • etc.

**FABRICANTES DE:** • Edificios, Bodegas y todo tipo de estructuras metálicas • Estanterías • Barcos Metálicos para pesca y otros • etc.



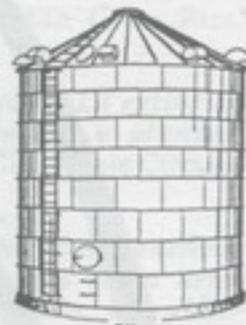
Defensas metálicas



Diseño e Instalación  
Sistemas Contra Incendios  
"SPRINKLERS"  
de acuerdo a normas NFPA



Tubería



Silos

Apdo: 3642 - 1000  
Colima de Tibás  
Fax: 35-1516

Tels: 35-0304 / 35-4835

ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER  
PRESIDENTE. IC-315

Contamos con: Ingenieros Industriales, Ing. Metalúrgico, Ing. Civil  
Msc Estructuras. Ing. Civil especialistas en sistemas contra incendios,  
Ing. Naval, Ingeniería Oceánica PhD.

Las obras más exigentes,  
son obra de...

# EUROBAU

ENTREPISOS LIVIANOS

*Nuestra tecnología alemana le da  
excelente calidad, al mejor costo.  
Utilizando nuestros entrepisos,  
usted ahorra:*

- Gran parte del concreto.
- La malla de acero en casi todos los casos.
- Un alto porcentaje en el costo del montaje.
- Una cantidad significativa en el costo de la estructura, por ser más liviano.

**DISEÑO ESTRUCTURAL COMPROBADO**

*¡Más de 200.000 m<sup>2</sup> instalados!*



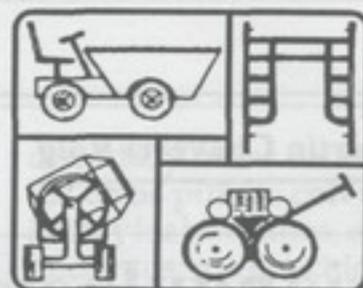
Tel. 37-0125 / Fax 37-0125

Apdo. 200-3100, Santo Domingo de Heredia.

Centro Ejecutivo La Sabana

# REECO S.A.

RENTA EMPRESARIAL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION S.A.

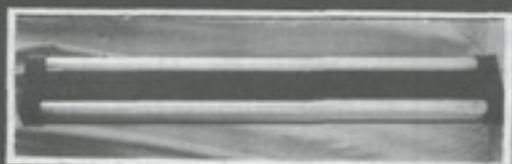


*Todo lo que su compañía necesita en alquiler de equipo para construcción; ponemos a su disposición:*

- ◇ Andamios
- ◇ Formaleta Metálica
- ◇ Puntales
- ◇ Compactadoras de Rodillo
- ◇ Guindolas
- ◇ Back Hoes
- ◇ Compresores
- ◇ Bombas de Agua
- ◇ Volquetes
- ◇ Planchas Vibratorias
- ◇ Mezcladoras
- ◇ Equipo Hilti
- ◇ Equipo de Soldar

*Consúltenos sobre otros equipos*

Teléfono: 32-7117 - Fax: 32-3726 - 100 Sur, 200 Este de Mc Donald's Sabana Sur.



**LUMINARIAS  
FLUORESCENTES E  
INCANDESCENTES**



edison s.a. iluminación

Ventas: 39-0330/93-0140  
Adm.: 39-0336 - Fax: 39-0377

Ing. Martín Chaverri Roig



## Triangulación: La Exploración

**NOTA:** Varios amigos me han dicho que había comenzado las notas sobre la triangulación directamente por el trabajo en sí, pero que no les he hablado de lo que era la exploración, la selección de los puntos y amojonamiento, y esto en realidad debía ser el verdadero comienzo. De modo que, momentáneamente, abandonaremos lo que habíamos venido describiendo y complaceremos a los amigos.

Ahora que estamos acostumbrados a contar con los mapas topográficos que cubren todo el país, no podemos apreciar lo que era planificar una obra sin contar con mapas, especialmente, en lo que respecta al proyecto de la triangulación, que cubre todo el país.

En ese entonces los mejores mapas eran el de Pittier y el mapa escolar de don Miguel Obregón. Estos fueron elaborados, en primer lugar, aprovechando los levantamientos hidrográficos de la marina de Estados Unidos y de Inglaterra, cuya función era el delimitamiento de las costas. Pittier se trasladaba a puntos estratégicos en la costa y se ubicaba por medio de observaciones astronómicas. El cálculo de la latitud no significaba problema alguno, pero el de la longitud requería el transporte de cronómetros y de la observación de numerosas estrellas. Como no existía en ese entonces la transmisión de señales horarias por radio, se tenía que

usar el complicado cálculo de ocultación de estrellas por la luna. Pittier, primero se ubicaba geográficamente, luego procedía a hacer un perfil de la Cordillera Central y a interceptar sus cimas por medio de acimutes; después se trasladaba a otro punto en la misma costa, tal vez a unos cincuenta kilómetros de distancia y repetía las operaciones. Las intersecciones desde los puntos fijados le permitían la localización de las principales alturas en forma aproximada, especialmente si se podían identificar los puntos desde ambos litorales. Para ese entonces, ya existía el levantamiento de carreteras y cañerías, que pudieron acoplarse en mosaicos para el detalle topográfico. El levantamiento de las principales ciudades y de muchos caminos se realizó mediante pasos y brújula. Este servidor, al comenzar a trabajar el Instituto Geográfico en 1945, fue enviado por su director a la antigua torre, donde se había establecido el viejo Instituto Físico-Geográfico fundado por Pittier y donde recopilé cantidad de documentos de esa época, que habían sido conservados por el Instituto.

La exploración requirió en primer lugar, el encontrar un sitio apropiado como línea de base, o sea, un terreno relativa-

mente plano y de 8 kilómetros de extensión aproximadamente, con pendientes que no sobrepasaran del 10% y no hubiera ríos grandes que obstaculizaran la medición directa con cintas invar de 50 metros. (Ya les he relatado acerca de la medición de esta línea en el artículo anterior).

Para la triangulación en sí había que buscar vértices en cerros prominentes, libres de obstáculos intermedios a distancias entre 40 y 50 kilómetros. La figura básica de nuestra triangulación es el cuadrilátero con dos diagonales, es decir, cuatro triángulos que permitían el cálculo trigonométrico del lado opuesto al ya conocido, de dos caminos diferentes y estableciendo varias condiciones geométricas que contribuyeran a la exactitud de la medición. Como la base medía solamente 8 kilómetros había que expandirla.

En esta operación acompañé al arquitecto Peter Gaitz, norteamericano de origen yugoslavo y tan atravesado como el solo. Nuestro equipo consistía en: copias del mapa, brújula de bolsillo y binóculos. Se fueron localizando puntos en los cerros adecuados y anotábamos las descripciones en unas tarjetas, para así poder llegar a



Uno de los cráteres apagados del Rincón de la Vieja. Posiblemente el cerro Santa María

ellos; y se mandaban amojonar con hitos de concreto que tenían en la parte superior una placa de bronce.

En el Sur del país, por lo general, se exploraba desde el avión Beechcraft o la avioneta L5, para lo cual el Ing. Claudio Vieto, que en ese entonces trabajaba en el Geodésico, se convirtió en un verdadero experto. Se trataba de localizar los puntos adecuados desde el aire, y en la posición aproximada, cosa que era bastante difícil, pues la perspectiva se altera completamente desde un avión dando vueltas sobre un cerro, se le señalaba con serpentinas de papel de aluminio que eran lanzadas desde el avión. Estas serpentinas de papel plateado las lanzábamos desenrollándolas y caían sobre los árboles, que quedaban como arbolitos de Navidad, lo que permitía, a veces, identificar el punto desde largo con los binóculos. Se volaba en-

tonces del punto elegido a la próxima población, caserío o finca, anotando el rumbo y tratando de identificar la característica sobre el mapa.

Posteriormente, algunos de nosotros íbamos a pie, por lo general, al poblado de referencia y desde allí con los binóculos y el rumbo descrito, tratábamos de identificar el punto elegido, al que nos trasladábamos para limpiar la maleza o hacer carriles en las direcciones de los otros puntos que debieran ser visados desde este mismo. Avisábamos por radio a la oficina central que nos enviara la avioneta (L5), nos arrojaba los materiales para el amojonamiento, como podemos ver en la foto adjunta, y en el diagrama puede verse como construíamos el punto con mojoneros prefabricados y cemento.

Desde luego, siempre se presentaban dificultades. Al tener el punto en una montaña

cerrada, y tratar de identificar los otros puntos con una brújula y los binóculos, esto como decíamos: ¡no era chiche! Luego, los materiales que nos lanzaban desde el avión, la mayoría de las veces caían a kilómetros de distancia, y mucho más si el cerro era agudo y con pendientes fuertes, o si soplaba viento. Preferíamos, que si había un poblado cercano o finca, nos lo lanzaran en la plaza o el potrero, donde también el piloto podía verificar si su encargo había llegado bien. En este caso, teníamos que cargar los materiales en carreta o en la espalda, o con peones -sí los había.

Guanacaste no presentó mayor problema, a pesar de su desarrollo, y aunque no estuviera la Interamericana ni la red de buenas carreteras que permiten trasladarse a cualquier parte de su territorio, ya que debido a su extenso verano se podían transitar bien los caminos de tierra. El viaje de San José a Liberia lo realizábamos en caravanas.

También, tenía el I.A.G.S. (Inter American Geodetic Survey), una panga grande, que parecía una cáscara de semilla de caoba, con motor fuera de borda; que en una ocasión se volcó frente a la Isla San Lucas, y quien la conducía, un mecánico muy bueno, Willy Gurman (q. de D. g.) permaneció varias horas sujeto a ella hasta que apareció otra lancha que lo remolcó. También tenía el Geodésico una lancha pe-

queña con la que trabajamos en el río Tempisque y alrededor del Golfo de Nicoya, y posteriormente un remolcador con dos poderosos motores. Ya hablaré más adelante de la LCM, una lancha de desembarco de 100 toneladas.

¡Cómo ha cambiado el Guanacaste desde ese entonces! El desarrollo ha sido enorme, pero recuerdo con cariño su gente y el paisaje rural, pero son cosas que no volverán... A veces me pongo a ver las fotos viejas recordando y es como si entrara mentalmente en el pasado.

De los tiempos de la exploración en Guanacaste, no llevé libro de notas, la más vieja que tengo comienza el 3 de junio de 1947. Dice así: "Salí de Moravia (de la casa de mi abuela, donde entonces vivía) y tomé el avión de las 05h45m para San Isidro del General, donde llegamos a las 6 horas". El plural es porque iba con Peter Gaitz. Allí teníamos ya un jeep grande (Weapon Carrier). Empezamos el viaje, y almorzamos en el taller de la P.R.A. (Public Roads Administration), pues estaba en construcción la carretera y ellos siempre nos dieron mucho apoyo. Salimos rumbo a Dornic, y escogimos el Alto de San Juan para establecer la estación. Tomamos en cuenta varios detalles, como el estacar el sitio donde debía ir el monumento, hacer perfiles y marcar los rumbos hacia la Cordillera de Talamanca, para escoger otros puntos. Dormimos en el

cajón del vehículo y al día siguiente regresamos temprano a San Isidro. La idea era conseguir caballos para poder ir hasta Buenos Aires, pero tuvimos dificultades. La libreta dice: "a sugerencia mía, nos fuimos en avión a Buenos Aires". Nos hospedamos en la Jefatura, hicimos algunas observaciones desde la Plaza de Buenos Aires sobre la Cordillera, determinamos los principales puntos basándonos en el perfil que muchos años antes había hecho Pittier. Caminamos hasta unos cerritos ensabanados a unos 4 Km. al Noreste de Buenos Aires, con la idea de localizar puntos en la Cordillera Costeña. Pero estuvo nublado y lo mismo al día siguiente.

El viernes 6, amaneció despejado y tomamos rumbos y perfiles para la localización de puntos en ambas cordilleras. Tomamos el avión (Taca) a las 10h30m para Potrero Grande,

nos hospedamos en la casa de Claudio Arce, un hombre de San José que tenía un comisariato y una finca, y su señora, que era la maestra del lugar. En la tarde se despejó y repetimos nuestras operaciones que más adelante nos permitieron definir los puntos que amojonaríamos.

Sábado 7 de junio: "A las 6h30m salimos a caballo, llevando como guía al Negro Hardin. Pasamos el río Coto Brus en el bote de un indio y jalando los caballos que iban nadando. Subimos a la Sabana de Las Vueltas. Todo estaba nublado. Como a las 14 horas cayó un gran aguacero, cerca de Garrote; nos hospedamos en casa de Domingo Justavino. Era un rancho pequeñísimo, en el que con dificultad cabíamos de pie. Desafortunadamente no llevaba ni ropa ni cobija, entonces puse a secar la camisa a la orilla del fuego y tuve que dormir



De izquierda a derecha, Peter Gaitz, Don Federico y Challe (chofer)  
Foto tomada cerca de el Empalme, con ocasión de una gira entrando, por Aserrí.

con el pantalón mojado, guiné la hamaca de campaña afuera entre dos árboles, afortunadamente esa noche no hizo mucho frío.

#### **Domingo 8 de junio de 1947**

“Regresamos al Alto de la Pita, a la derecha del camino que va a Cañas Gordas. Es bastante enmontado, pero Peter cree que haciendo una torre de 150 pies de alto, nos puede servir, entonces lo dejó marcado con una estaca y se lo encargó a los hijos de Justavino. De regreso pasamos por casualidad a la casa de Carmela Zapata en Jabillo. Y estudiando el asunto desde un pequeño cerro al lado de la casa, encontramos que este era el punto adecuado, por la forma, lo accesible, y no solo eso, sino que también, las señoras y las muchachas eran simpáticas y cuidaron muy bien a nuestro guardaluz, que meses después llegó, Rogelio Chaves. Según decía, era un norteamericano joven a quien mandaron como observador, y le habían hecho un campito en la cama entre todas ellas y no quiso cederle ni una al gringuito! Llegamos de regreso al Potrero a las 16hs. y al día siguiente íbamos de camino a San Isidro.

#### **Martes 10 de junio**

Preparamos viaje, tuvimos largas e interesantes conversaciones con don Rafael Garita, jefe político de Buenos Aires, toda su vida la ha pasado en esta zona y la conoce al dedillo. Me encantaba oírle relatar la historia de la Condesa de Fleury, que vino a buscar con do-

cumentos antiguos el tesoro del pirata Drake y dicen que lo encontró un huaquero que trabajaba con ella, pero que al regresar murió de fiebre amarilla.

#### **Miércoles 11 de junio de 1947**

Llegamos a Potrero Grande, Acrivos y yo a las 12h 30m salimos de inmediato rumbo a las Sabanas de la Esperanza. Nos llovió toda la tarde y fuimos llegando al campamento de los Helechales a las 17hs. Nos acompañaban Juan Manuel Valdés como guía, el Negro Hardin de arriero y Natividad Veita de peón.

Dormimos allí, con toda la ropa empapada y al día siguiente salimos temprano, llegando a las Sabanas de La Esperanza a las 11 hr., donde tuvimos que acampar, pues ya estaba lloviendo. El barómetro marcaba 5.200 pies s.n.m. Hicimos observaciones sobre la sabana superior, pero una alta fila impide la vista de Cerro Echandi, entonces seguimos subiendo casi hasta la cordillera principal, sin que mejoraran las cosas, de modo que regresamos empapados. Las Sabanas de la Esperanza deben haber sido un cementerio indígena, pues hay gran cantidad de tumbas y todas excavadas, habían muchas hachas de piedra pulida que fueron despreciadas por los huaqueros.

Regresamos a Potrero Grande el sábado 14, con el convencimiento de que debíamos buscar otro punto. Descansamos el domingo y el lunes

nos dimos cuenta que había sido cambiado el itinerario. Llegó el martes 14 de junio, a las 11h15m volamos a Puerto Jiménez y Golfito, pero el tiempo era malo y no se pudo aterrizar, regresamos a Buenos Aires y encontramos aviso de que debíamos trasladarnos a San Isidro. En nuestro cuarto estaba instalado Alberto Cordier, ornitólogo suizo, él coleccionaba gorriones para el zoológico de Nueva York. Hasta el jueves 19 de junio /47 en el avión de Taca, trasladamos todo nuestro equipo a San Isidro, donde nos esperaban Peter Gaitz y el mayor Hart con el camión grande, un trailer, y regresamos a San José.

Fueron días de constante movimiento, casi no parábamos en casa, el martes 24 de junio salí a reconocer el cerro del Dragón en la Fila de Bustamante. Con Hughes, el chofer del Instituto, salimos por la carretera a San Ignacio de Acosta, un poco antes de llegar a Vuelta de Jorco hay un desvío hacia el Sur para Rosario y San Gabriel. En Rosario dejé el camión y seguía caballo, pasando donde don Angel Vargas en el Bajo del Río o Bajo del Hatillo. Subí a la Legua en 1h30m, investigué con don Policarpo Camacho, dueño del caballo y por su indicación seguí hasta donde Claudio Fallas, al otro lado de la fila, llegué bien mojado.

Al día siguiente salimos don Claudio y este servidor a las cinco de la mañana, ascendiendo por unos potreros al Noreste hasta la fila. Seguimos

esta hasta el cerro, hay una picada vieja, pero está muy enmontada, la fila tiene mucha pendiente por lo que había que ir haciendo trillo, llegamos a las 7h10m. El cerro del Dragón es una cúpula con un corte a pico del lado Norte. Después de tomar rumbos con la brújula a los cerros con los que tenía que enlazar, bajamos por el borde del barranco. Me vine de una vez hasta La Legua y como el caballo estaba renco, me puse la carga a la espalda y fui a pie a Rosario donde llegué a las 14h30m. Allí pude telefonar a la oficina en San José y me mandaron un carro, llegamos a las 21h20m. De allí en adelante, solo hay anotado en mi libreta perfiles de las cordilleras y los rumbos magnéticos a los diferentes cerros.

El 2 de setiembre del 47 monumenté el Alto de Moras en la fila costera frente a Buenos Aires. Recuerdo que salimos a pie, pasamos el río Grande de Terraba por un vado, acompañados por un grupo de indios de Boruca, pasamos por Mano de Tigre, donde hay una piedra grande con unas cavidades que semejan la huella de un gran tigre... En Boruca, con la ayuda de Espíritu Maroto, un agente de policía y cacique del lugar, alquilé un caballo y el mismo me sirvió de guía, para llegar y amojonar el cerro citado. Al día siguiente (3 de setiembre), salimos de Boruca a las 6h50m., y llegamos a Buenos Aires a las 14h30m.

El 4 vino Peter Gaitz en la avioneta L5 y nos dio instruc-



Foto tomada el 21 de febrero de 1952, muestra la lancha de la I.A.G.S. en el sector de Ballena.

ciones al Ing. Otto Delgado y a mí, de que escogiéramos para amojonar entre Cañas Gordas, San Pedro (por el Chirripó), y Cabagra. Otto sigue para San Isidro, de allí a Dominical y luego a Punta Uvita y me preparé para ir a Cabagra, salí el 6 de setiembre. El guía era un fuerte indígena, Inés Vidal, quien también era policía del lugar, fuimos a caballo de Buenos Aires a Salitre, donde vivía Inés. Repartimos la carga, él llevaba la "java", canasto de mimbre que se coloca en la espalda, y yo iba con un "Packing Board", una tabla de playwood con fajas para ponerla a la espalda y la cargué con cobijas, comida, etc., pesaba unas 30 ó 35 libras. ¿No es bastante? Ya verán. El bandido indio es una cabra y me llevaba con la lengua afuera. Pasamos donde Timoteo Horna y los ríos Platanares, Cabagra y Cañas, de arenas blancas y hojuelas de mica, que brillaban como oro. Llegamos a la casa de Francisco Mayorga a las 13h30m, ¡yo estaba muerto...!, sentía que

las 30 y pico de libras se me habían convertido en 300lb. Bueno, tomando chicha nos recuperamos -es una gran alimento- pero lo toman exageradamente. Les di alguna lata que traíamos y ellos me dieron arroz medio pelado con bastante afrecho, supongo que ese arroz super integral me dio energías. Al día siguiente (domingo 7) salimos a las 06h45m para el cerro que había identificado desde Buenos Aires, pero estando allí vimos que había uno más alto, con una roca que sobresalía de la montaña (Chimbetá), lo que nos hizo caminar una hora más, hasta las 10h15m. Es una roca picuda, que parece granito pero debe ser andesita. Sería fácil de amojonar, pues bastaba con perforar la roca con un taladro. Tomé una foto desde el Este como a unos 15m., todo estaba nublado por lo que no pude tomar rumbos. Al día siguiente salíamos de regreso a las 6h y llegamos a Salitre a las 12h30m, dichosamente había un arriero que regresaba

a Buenos Aires y me alquilé un caballo, pues estaba casi muerto.

No seguiré cansando a mis lectores, con una descripción tan detallada, para finalizar nada más les contaré que a finales de setiembre estuve en un cerro que le llamaban Carbarso (Calabazo), en las Sabanas de Cabagra pasó la avioneta y nos dejó caer las provisiones y los mojonos prefabricados, anoté que Peter seguro estaba borracho, pues todo venía marcado como si fuera a "Santa María", un cerro en Buenos Aires.

Cuando regresé a Buenos Aires el 1 de octubre, llegué al mismo tiempo que la avioneta en que iban Peter y Wester de piloto. Almorzaron con noso-

tros y se fueron a las 13h30m.

El 6 de octubre, día de mi 31avo cumpleaños lo pasé de viaje a Potrero Grande en la L5, ni siquiera me acordé de esa histórica fecha sino hasta el día siguiente. Al otro día volamos sobre varios cerros y dejamos caer una nota en Agua Buena, diciéndoles que regresaríamos al día siguiente, esa noche dormimos en Golfito en la casa de mi papá (que era el farmacéutico de la Cía. Bananera). Al otro día me fui en el corredor de un tren de carga, pero me dejó como a 2 Km. Caminé con mis alforjas al hombro y ya en el lugar encontré que Ernesto Araya (dueño de una finca en Agua Buena) me había enviado unos caballos, basándose en la nota que le

había dejado caer. Allí se aprovecharon mis conocimientos de radioaficionado para que ajustara el transmisor del Evangelista Romero, con él pasé unos mensajes a la oficina. Amojoné el cerro Zapote (1510m según el barómetro), y regresé a Golfito el 13 de octubre. Regresé con mi hermana Hortensia a San José en el avión de Taca, que en ese entonces solo valía noventa colones o algo así. Pero el 15 regresé a Buenos Aires y fui a monumentar Chimbetá, que anteriormente no lo había podido hacer. De regreso me golpeé la rodilla derecha y me molestó demasiado. Después de esto cada vez que me golpeo la rodilla, vienen a mi mente todas las aventuras de aquellos tiempos.

# Con FIBROLIT 100

se hace mejor!

Ricalit

**ALUMIMUNDO S.A.**  
le abre las puertas a la  
arquitectura

## Piso Vinílico Kentile

Entrega  
Inmediata

*Para tránsito pesado, en aplicaciones habitacionales, comerciales, institucionales e industriales, con los estándares de calidad de la industria americana.*

ALUMIMUNDO S.A. Tel: 32-8666 - Fax: 32-5187 - Apdo. 1013-1000  
75 mts. al este de P.P.C. - Pavas



**=ANAMARCALA S.A.=**

UNA CURVA QUE HACE LA DIFERENCIA

**CALIDAD**  
**ARMCO**



Defensas para puentes y carreteras...



Tuberías biseladas de acero corrugado...



Pasos inferiores de acero corrugado de gran luz...

*La solución rápida y resistente a su proyecto.*

Tel: 33-2378 / Fax 33-2421

Ave. 10 - calle 11, Edificio Wimmer, 3er. piso.



*Gracias a Usted!*  
continuamos creciendo y usted continúa ahorrando mucho **DINERO!**



**TORNECA**

El Nombre Cumbre en Pernos, Tuercas y Tornillos



PARA LA INDUSTRIA MARINA, AUTOMOTRIZ, FERRETERIA, MECANICA EN GENERAL, LA AGROINDUSTRIA, MUEBLERIA Y CONSTRUCCION

Venga y Compruébelo ventas al por mayor y al detalle

**Torneca, s.a.**  
Tornillos Especiales de Centroamérica.

**18 MIL TORNILLOS Y AHORA MUCHO MAS**

**SAN JOSE**  
AVE. 10, CALLES 18 Y 20  
DE LA IGLESIA DE LAS ANIMAS 50 M AL ESTE  
TELEFONO: 22-0777

**CURRIDABAT**  
100 M OESTE DE LA PLAZA DEL SOL  
TELEFONO: 24-3777



# Tan rápida de instalar como decir...

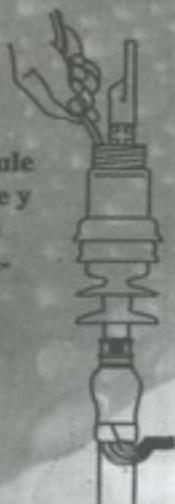
# 1

Coloque en línea la terminal sobre el cable preparado previamente.



# 2

Sujete el aislador de hule firmemente por la base y desenrolle el núcleo de plástico, tirando suavemente de él.



# 3

Selle el conector del terminal de conexión con la cinta Scotch 70 y listo, se puede energizar de inmediato.



**Terminales retráctiles en frío QT II  
de 5 a 35 KV.  
de 2 AWG a 1000 MCM**

3M Costa Rica, S.A.  
Productos Eléctricos  
Teléfono 60-3333  
Fax 60-3838

**3M** *Soluciones prácticas*

Ing. L. Murillo B., Ph.D.\*

## La Capacidad de Carga de una Lancha Común

Las lanchas son de uso común para pescadores, turistas, transportistas, buzos y marinos. En centroamérica muy a menudo se llenan las lanchas pequeñas con materiales o personas desconociendo su capacidad de carga. Esto pone en peligro las personas y sus bienes. Muchos accidentes navales ocurren desconociéndose su causa real o la manera de prevenirlos. En este artículo se toma un caso particular, una lancha típica de 3.5x1.3x.5 metros y se calcula su comportamiento en carga estática, en equilibrio con el agua. A partir del ejemplo el lector podrá desarrollar un criterio de seguridad naval para su lancha y extrapolar para establecer la capacidad de carga y estabilidad de su lancha.

### LA CAPACIDAD DE LAS LANCHAS Y SUS DIMENSIONES CRÍTICAS

La capacidad de carga de una lancha desde luego que no corresponde con el peso del agua que la lancha podría desplazar si se hundiera completamente; aunque muy a menudo, aún entre marinos, se cree que esto es así. Es decir, una lancha se vuelve inestable y puede volcarse mucho antes de hundirse por

*sobrecarga*. Esto es así debido a que la lancha es un cuerpo físico con seis grados de libertad, libre para girar y moverse en tres sentidos diferentes.

Las dimensiones críticas para el giro (o vuelco) lateral de una lancha común son su manga (o ancho), y su altura (la distancia desde el fondo de la lancha al tope de su borda). La capacidad de carga estática es desde luego una función del volumen de la lancha y por consiguiente incluye su longitud total. Su estabilidad lateral sin embargo no depende de su longitud. Así pues se podría, teóricamente, construir una lancha con mucha capacidad de carga pero sin estabilidad al vuelco simplemente haciéndola muy larga y muy delgada. Las lanchas delgadas bien diseñadas tienen un comportamiento propulsivo favorable puesto que su resistencia al desplazamiento es menor. Sin embargo, tienen un grado de estabilidad lateral reducido como veremos más adelante.

### LA ALTURA DEL METACENTRO

Los Modos de Giro de una lancha tienen mucho en común con el famoso

Péndulo Simple que casi todos los ingenieros estudiamos en las universidades en nuestros cursos de Mecánica. La longitud equivalente del péndulo en Ingeniería Naval está relacionada con la *Altura del Metacentro* del navío y es el parámetro de interés en esta discusión. Todos sabemos que la velocidad de giro de un péndulo depende de la longitud equivalente. La estabilidad de una lancha *crece* con la *Altura del Metacentro* lo mismo que su velocidad de giro. Es por esto que si nos montamos a una lancha que responda con rigidez a los momentos laterales, es decir, a una lancha "dura" que oscile rápidamente cuando la desplazamos de su posición de equilibrio estático, tenemos más seguridad ante la posibilidad de un vuelco trágico. Esto puede ser, sin embargo, algo inconveniente y a menudo la gente prefiere una lancha "suave" que gire lentamente. Un marino experto con mucha experiencia de campo, puede anticipar el volconazo cuando note que su lancha gira *demasiado suavemente*. Para estimar como y cuando es bueno ponerle números al asunto. Para esto es menester llamar al Ingeniero Naval u Oceánico para que nos haga el cálculo preciso.

En estas líneas haremos cálculos a modo de ejemplo para una lancha pequeña con una profundidad de espejo de 0.5 m, una longitud total de 3.5 m y un ancho de 1.3 m. Aquí se estudiará un procedimiento de verificación de la seguridad de la lancha y no un procedimiento de diseño. Para esto último le recomien-

\* Ph.D en Ingeniería Oceánica, Colegio de Ingenierías, Universidad de Rhode Island, Mayo 1991. Miembro del la Asociación de Ingenieros y Arquitectos Navales de los Estados Unidos de Norteamérica.

do comunicarse con su ingeniero y no tratar de hacerlo usted solo.

## LA ECUACION DE ESTABILIDAD ESTÁTICA

La ecuación de estabilidad estática para ángulos pequeños esta dada por (SNAME, 1988):

$$GZ - GM * SIN(\theta)$$

en donde GZ es el brazo de palanca o torque resistivo lateral (la medida de estabilidad estática), GM es la altura del metacentro y  $\theta$  es el ángulo de inclinación lateral del navío. Esta expresión nos muestra como depende el Momento Resistivo (que impide el vuelco del navío) de la Altura Metacéntrica. Como se nota para que haya un mínimo de estabilidad *GZ deberá ser mayor que cero*, lo mismo que GM. Como la dependencia sinusoidal es directamente calculable no se discutirá. Si discutiremos el cálculo del GM.

## EL CALCULO DE LA ALTURA METACENTRICA GM

El cálculo de la altura metacéntrica GM se realiza mediante la expresión (SNAME, 1988):

$$GM = KB + BM - KG$$

en donde KB es la distancia vertical del Plano de la Quilla a el centro de boyancia, BM es la distancia vertical del Centro de Boyancia a el metacentro y KB es la distancia vertical del Plano de la Quilla a el centro de gravedad del navío. El cálculo de BM se puede realizar matemáticamente a par-

tir del momento de inercia del área horizontal del plano de flotación del navío I y del volumen sumergido V mediante la formula siguiente:

$$BM = I/V$$

Claro que conforme se hunde la lancha variarán todos los anteriores parámetros. Sin embargo existen procedimientos de ingeniería que aunque un poco tediosos requiriendo muchas operaciones

algebraicas, se pueden utilizar para realizar estos cálculos para las varias posiciones de la Línea de Flotación.

El autor ha realizado los anteriores cálculos para una lancha con una profundidad de espejo de 0.5 m, una longitud total de 3.5 m, un ancho de 1.3 m y que posee un fondo plano. Los resultados se muestran en el Cuadro No.1. En el Cuadro No. 1 se nota como el

GM adquiere valores negativos (inestables) para una carga neta de 728 kgrs. Esta carga está muy por debajo de la carga máxima que aguantaría la lancha antes de hundirse sin consideraciones de estabilidad (2.2 toneladas). Los cálculos de Cuadro No. 1 fueron hechos para una altura del Centro de Gravedad (KG)

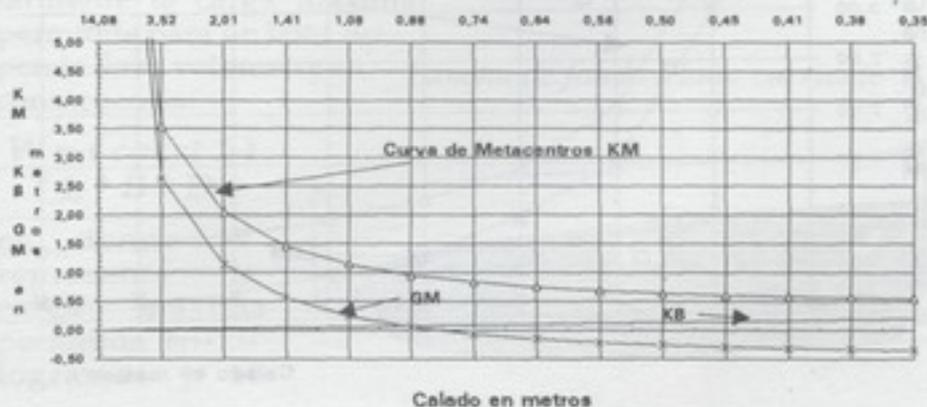
CUADRO 1

Alturas del Metacentro para lancha de 3.5 x 1.3 x 5 m. de fondo plano					
Largo = 3.50 m		Ancho = 1.30 m		Profundidad = 0.50 m	
KG = 0.90 m					
Calado d (metros)	BM = I/V B <sup>2</sup> /12 d	KB % d	KM KB+BM	GM KB+BM-KG	Carga d'1'B*1000
0					
0.01	14.08	0.01	14.09	13.19 m	45.5 Kgr
0.04	3.52	0.02	3.54	2.64 m	182.0 Kgr
0.07	2.01	0.04	2.05	1.15 m	318.5 Kgr
0.1	1.41	0.05	1.46	0.56 m	455.0 Kgr
0.13	1.08	0.07	1.15	0.25 m	591.5 Kgr
0.16	0.88	0.08	0.96	0.06 m	728.0 Kgr
0.19	0.74	0.10	0.84	-0.06 m	864.5 Kgr
0.22	0.64	0.11	0.75	-0.15 m	1001.0 Kgr
0.25	0.56	0.13	0.69	-0.21 m	1137.5 Kgr
0.28	0.50	0.14	0.64	-0.26 m	1274.0 Kgr
0.31	0.45	0.16	0.61	-0.29 m	1410.5 Kgr
0.34	0.41	0.17	0.58	-0.32 m	1547.0 Kgr
0.37	0.38	0.19	0.57	-0.33 m	1683.5 Kgr
0.4	0.35	0.20	0.55	0.35 m	1820.0 Kgr

Nota: Todas las dimensiones en metros

Figura No. 1

Alturas de Metacentro y Centros de Boyancia.



**CUADRO 2**

**Alturas del Metacentro para lancha de 3.5 x 1.3 x 5 m. de fondo plano**

Largo = 3.50 m		Ancho = 1.30 m		Profundidad = 0.50 m	
KG = 0.50 m					
Calado d (metros)	BM = $\frac{1}{V} B^2 \frac{1}{2d}$	KB $\frac{1}{2} d$	KM KB+BM	GM KB+BM-KG	Carga $d^3 \cdot 1 \cdot B^2 \cdot 1000$
0					
0.01	14.08	0.01	14.09	13.59 m	45.5 Kgr
0.04	3.52	0.02	3.54	3.04 m	182.0 Kgr
0.07	2.01	0.04	2.05	1.55 m	318.5 Kgr
0.1	1.41	0.05	1.46	0.96 m	455.0 Kgr
0.13	1.08	0.07	1.15	0.65 m	591.5 Kgr
0.16	0.88	0.08	0.96	0.46 m	728.0 Kgr
0.19	0.74	0.10	0.84	0.34 m	864.5 Kgr
0.22	0.64	0.11	0.75	0.25 m	1001.0 Kgr
0.25	0.56	0.13	0.69	0.19 m	1137.5 Kgr
0.28	0.50	0.14	0.64	0.14 m	1274.0 Kgr
0.31	0.45	0.16	0.61	0.11 m	1410.5 Kgr
0.34	0.41	0.17	0.58	0.08 m	1547.0 Kgr
0.37	0.38	0.19	0.57	0.07 m	1683.5 Kgr
0.4	0.35	0.20	0.55	0.05 m	1820.0 Kgr

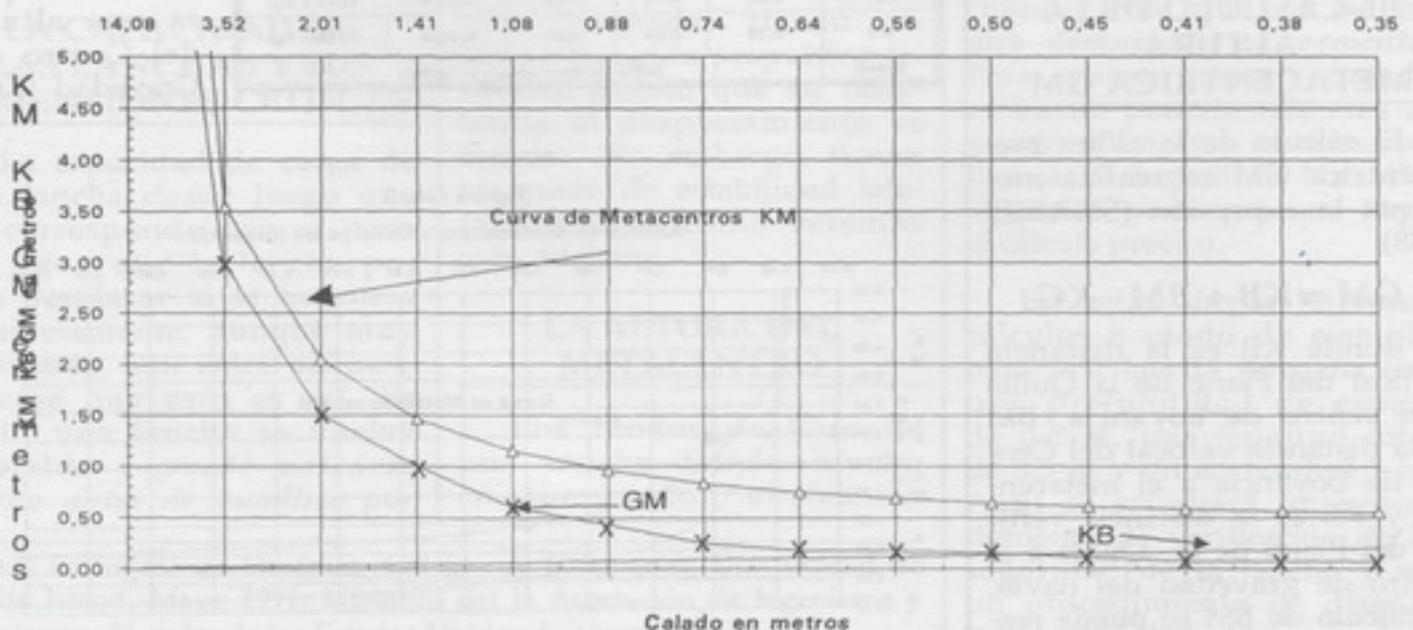
Notas: Todas las dimensiones en metros

de 0.9 m. La Figura No. 1 muestra un gráfico de las alturas del Metacentro desde la Quilla (KM) y desde el Centro de Gravedad para la misma condición del Centro de Gravedad. En esta figura se nota como al restar el valor del KG, el GM toca la línea de cero cuando la carga es 864 kgrs y la altura de la línea de flotación es solo 0.19 m sobre el Plano de la Quilla, menos del 40 % del calado de la lancha (0.50 m).

Cuando las personas se han montado a la lancha el KG disminuye pues las personas se sientan localizando sus centros de gravedad más abajo. Además el peso muerto y las cargas vivas de la lancha pueden ser considerables dependiendo del material con el que esta construida la lancha, del espesor de la lámina y de la localización de la carga. El peso de una lancha pequeña, como la que se considera en este artículo, puede

Figura No. 2

**Alturas de Metacentro y Centros de Boyancia.**



oscilar alrededor de unos 200 a 400 kgrs.

Las correcciones que hay que hacer a la localización del Centro de Gravedad, pueden cambiar algo las condiciones físicas aplicables al Caso Crítico que ocurre en el momento de cargar personas (y sus equipajes) a la lancha. Es por esta razón que los cálculos del Cuadro No.1 se repitieron para un KG de 0.5 metros. Los resultados se muestran en el Cuadro No.2 y en la Figura No. 2. Se nota en el Cuadro No. 2 y la Figura No. 2 como el bajonazo en el Centro de Gravedad estabilizó la lancha de tal forma que en esta nueva condición la lancha soporta los 1820 kgrs con un calado de 0.40 m. Claro está que en presencia de olas grandes una borda libre tan pequeña ( i.e 0.50-0.40= 0.1 m) es muy peligrosa, pues el agua podría filtrarse al interior de la lancha y volver a desestabilizarla rápidamente. Además en esta condición de carga cualquier desplazamiento vertical del Centro de Gravedad es muy peligroso.

La introducción de agua u otros fluidos al interior de la lancha tiene generalmente resultados desastrosos con respecto a la estabilidad del navío, puesto que la corrección correspondiente reduce significativamente el GM. Esto lo discutiremos en otro próximo artículo.

### REGLAS DEL DEDILLO

Para una lancha común como la que se muestra en

la Figura No. 3, los anteriores procedimientos técnicos se pueden simplificar grandemente. Para casos sencillos de carga y para estimaciones aproximadas los procedimientos anteriores dan origen a varias reglas del dedillo de mucha utilidad práctica para estimar el número de personas y la cantidad de la carga que una lancha común puede llevar.

Debido a que el número de personas que se pueden cargar depende del momento resistivo al vuelco de la lancha, el cual es proporcional al área del plano de flotación, la cual a su vez es proporcional al largo L y al ancho B de la lancha y el volumen generalmente no cambia mucho en casos prácticos; se puede entonces establecer la relación aproximada:

$$N = (const 1) L * B$$

en donde N representa el Número de personas. El valor aplicable de la constante "const1" se puede inferir de experiencias prácticas. El servicio de Guardacostas de los Estados Unidos utiliza la constante de 0.71 (cuando las dimensiones están dadas en metros, 1/15 cuando están dadas en pies). Similarmente la carga máxima permitida para un bote depende de su volumen y en consecuencia:

$$W = (const 1) * L * B * D$$

en donde W representa la carga máxima permitida en kilogramos y el

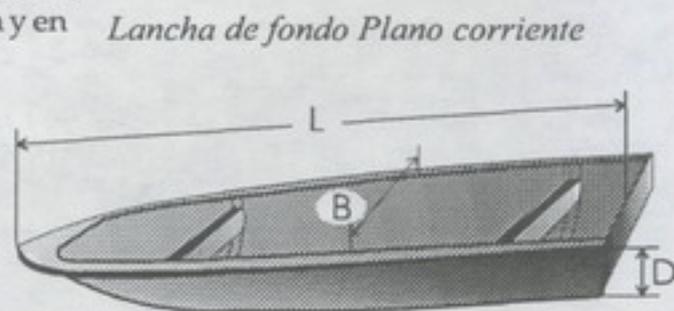
valor recomendado por el Servicio de Guardacostas Norteamericano es de 120.4 (con las dimensiones dadas en metros, 7.5 cuando estén dadas en pies). En un caso particular de cálculo para personas con carga, en que se puedan aplicar las dos ecuaciones, se escogerá el número menor que se calcule ya sea usando la Ecuación 5 o la Ecuación 6 de tal forma que ambas ecuaciones sean satisfechas simultáneamente.

Desde luego que las anteriores reglas del dedillo solo son de utilidad como guía para cálculos rápidos e inmediatos. Para estar seguro y diseñar una lancha el ingeniero responsable recurrirá a los procedimientos de ingeniería naval correspondientes parecidos a los discutidos anteriormente.

### BIBLIOGRAFÍA

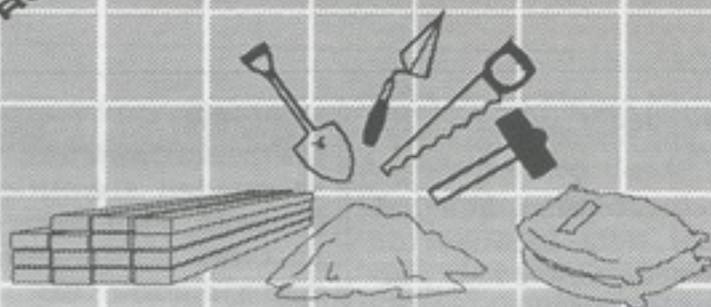
SNAME, 1988: " Principles of Naval Architecture. Second Revision. Vol. I. E.V. Lewis, editor. La Sociedad de Ingenieros y Arquitectos Marinos de los Estados Unidos. 310 pp.

Figura No.3



**ARPE**  
MATERIALES Y ACABADOS PARA LA CONSTRUCCION  
UNA BUENA RAZON PARA CONSTRUIR

CONTAMOS CON



Toda la Línea de Materiales



para Construcción y Ferretería

a los Mejores Precios del Mercado



Entrega de Materiales a Domicilio y Parqueo Propio



VISITENOS EN ALAJUELA 250 MTS. OESTE DE PERIFERICOS  
O LLAMENOS A LOS TELEFONOS: 41-3131 - FAX: 41-3004

Con  
**FIBROLIT 100**  
se hace mejor!

Ricalit

ALUMIMUNDO S.A.

Le abre las puertas a la  
arquitectura



**Seca Manos** Modelo A1

**WORLD DRYER**

"Calidad de Clase Mundial"

ALUMIMUNDO S.A. Tel: 32-6566 - Fax: 32-5187  
Apdo. 1013-1000 - 75 mts. al este de P.P.C. - Pavia



## CFIA recibe 133 nuevos profesionales

El acto de incorporación se realizó el Viernes 2 de julio anterior, con la participación de los miembros de la Junta Directiva General del CFIA, encabezada por el Arq. Hugo Fernández Sandí, en la presidencia.

Se incorporaron 27 ingenieros civiles, siete arquitectos, 16 ingenieros electricistas, 14 ingenieros mecánicos, 23 ingenieros industriales, tres ingenieros topógrafos y geodestas, 16 topógrafos asociados, once ingenieros en construcción, seis ingenieros en mantenimiento industrial, cuatro ingenieros en producción industrial, cuatro ingenieros en electrónica y dos ingenieros agrícolas.



Entrega de los correspondientes certificados de acreditación por parte de los directivos del CFIA, representantes de los colegios que integran la federación. (Foto Lainez/CFIA).

En esta misma edición, en la sección editorial, incluimos el discurso de bienvenida que

les brindó el Arq. Fernández Sandí a los nuevos colegas.



Juramentación de los nuevos miembros del CFIA. (Foto Lainez/CFIA)

# Baudrit e Hijos



## ALQUILER

- Maquinaria pesada de todo tipo
- Equipo de compactación liviano

(compactadores (sapos), planchas vibratorias, aplanadoras, compresores de aire, etc.)

**Equipo neumático, Bombas para agua,  
Urbanizaciones, lastreos, asfaltados,  
Zanjeos, Venta de materiales,  
Limpieza de lotes.**

TRABAJOS EN TODO EL PAIS

**Tel: 59-3382**

**TELEFAX: 59-0043 · APDO. 4995-1000**

## Revista del Colegio

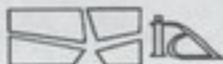
Suscripción Gratuita

Señores Profesionales:

El día **30 de Setiembre** del corriente año vencerá el plazo para la recepción de las Suscripciones Gratuitas dispuestas por el Consejo Editor de la Revista del CFIA.

Mucho agradeceremos que nos hagan llegar las tarjetas que han recibido con los datos completos antes de esa fecha al apartado 780-2100 Guadalupe, Fax: 40-4342.

Muchas Gracias.



## Agenda 1994

Ingeniería + Arquitectura

Como estos últimos años estaremos editando la Agenda 1994 la cual será obsequiada a los profesionales en el mes de diciembre y enero próximos.

Las empresas que deseen participar con publicidad en este medio pueden ponerse en contacto con nuestras oficinas a fin de que sean informadas sobre los alcances de esta publicación.

El cierre de publicidad será el día 30 de Octubre de 1993.

Mass Creativos S.A.

Tel. 40-8070 y 40-4342 / Fax 40-4342

# Empresas

**ci**  
CONCRETO INDUSTRIAL S.A.

## Pavimentos de Concreto

# Bomanite®

Hace 20 años Concreto Industrial abrió sus puertas a la Empresa Constructora ofreciéndole bloques, adoquines y tubos de concreto. Ahora nos sentimos muy orgullosos de introducir un producto totalmente innovador en Costa Rica: los Pisos de Concreto para exteriores Bomanite.

Bomanite es una Empresa estadounidense que trabaja desde hace 35 años en más de 28 países en todo el mundo, dando excelentes resultados; por eso Concreto Industrial compró la Licencia para Costa Rica.

Nuestro personal viajó especialmente a Madera, California, para adiestrarse en la instalación del producto, debido a que la misma es hecha en el sitio de la obra, y nuestros trabajos realizados ya en el territorio nacional demuestran muy bien los excelentes resultados de Bomanite.



Una de las principales ventajas de los pisos Bomanite es su bajo costo, ya que nuestros precios por metro cuadrado incluyen: chorrear el concreto en el sitio de la obra, imprimir el piso y ponerle color ahí mismo, además de toda la mano de obra y materiales necesarios para esto. Nuestro precio es el final, no hay costos adicionales.

También, la alta tecnología de Bomanite permite hacer pisos muy duraderos sin necesidad de darles el mantenimiento que otros productos sí necesitan.

Hace años era posible todavía utilizar piedra natural para hacer pisos exteriores, sin embargo su alto costo no lo permite en la actualidad. En este campo Bomanite representa la alternativa perfecta ofreciendo un sin número de moldes, texturas y colores, con lo cual crea el mismo ambiente y belleza de la piedra, pero a un costo muy inferior.

Además, va a agradar a los Arquitectos e Ingenieros, saber que con Bomanite pueden hacer diseños exclusivos en los pisos y crear sensaciones muy especiales.



Uno de los mejores ejemplos que demuestra todo lo mencionado, es el empleo de Bomanite en Epcot Center, donde cada pabellón tiene un diseño diferente, adaptándose al país representado. Bomanite se encuentra también en: Bush Gardens, Universal Studios, El Castillo Disney

World y una infinita cantidad de Hoteles, parques, centros comerciales, calles y casas en todo el mundo.

Ahora los Arquitectos, Arquitectos Paisajistas, Ingenieros, Constructores, las Entidades Gubernamentales y los propietarios de casas en Costa Rica pueden también descubrir Bomanite: el piso de pavimento con texturas y colores que los harán tener una verdadera solución innovadora, y a un precio muy competitivo.

Ing. Roberto Loría González. (\*)

## Peritazgo en el Poder Judicial

Deberes y Responsabilidades que debe conocer el profesional en Ingeniería y Arquitectura cuando actúa como Perito en el Poder Judicial.

Cuando los representantes de la justicia, entre ellos jueces de Juzgados y Alcaldes, tienen que tomar decisiones ajenas al campo del Derecho, se asesoran o auxilian en personas con amplios conocimientos en campos que éste le solicita, que pueden ser profesionales universitarios o personas con amplia experiencia en campos en que no ameriten título profesional universitario.

De ahí que la figura de este asesor que se denomina "PERITO", se constituye en un auxiliar o ayudante para el Juez.

La función del Perito es transmitirle al Juez conocimientos altamente técnicos, en el campo que éste le solicite, para que con ese asesoramiento pueda tener mejores medios de prueba antes de impartir justicia.

El Artículo No. 404 del Código Procesal Civil Ley No. 7130 dice al respecto:

**Artículo 404.- Designación de los Peritos.-** El juez hará la designación en personas que tengan título en la ciencia o arte corres-

pondiente, de honorabilidad y competencia reconocidas. Si no hubiere profesionales, o habiéndolos no aceptaren, el juez nombrará a prácticos. También podrá nombrar a prácticos cuando el dictamen verse sobre puntos que no exijan título profesional. Las partes podrán, de común acuerdo, hacer el nombramiento del perito o peritos, siempre que reúnan los requisitos antes dichos. De no ser así, se desechará ese convenio y el juez hará la designación.

Es prohibido nombrar como peritos a los empleados y funcionarios judiciales.

En el presente artículo al hablarse de perito, se hará pensando en que es un profesional universitario graduado en el campo de la Ingeniería o la Arquitectura y miembro activo del C.F.I.A.

Sea que el Juez nombre al perito o las partes en conflicto lo proporcionan (común acuerdo), la designación se hará por medio de una notificación, que firman el secretario y el Juez, por medio de la cual se le hace saber al perito que tiene tres días para aceptar el cargo, según Artículo No. 405.

**Artículo 405.- Aceptación del cargo.-** Hecho el nombramiento de peritos, se les hará saber a efecto de que comparezcan dentro del tercer día, a aceptar el cargo. Cuando un perito no com-

pareciere se entenderá que no acepta y será repuesto de oficio.

En caso de que el perito sienta que necesita de la ayuda de otro profesional (caso de realizar pruebas de laboratorio, o dividir el trabajo) así debe manifestarlo antes de aceptar el cargo.

El hecho de que se nombre perito a un profesional en un Juzgado NO lo obliga a aceptar el cargo, si él, al leer el expediente o lo que se le solicita, considera que carece de un buen conocimiento y experiencia para emitir con criterio una respuesta clara, concreta y objetiva al caso solicitado.

Recuérdese que el Juez en el momento de nombrar un PERITO, está pensando que lo hace de la mejor buena fe hacia ese profesional universitario y por lo tanto, espera recibir a cambio un excelente trabajo para tener mejores herramientas a la hora de impartir justicia.

Se le pide al Perito una total neutralidad en el caso.

El perito debe conocer que un informe pericial carente de veracidad, se castiga como delito de falso testimonio. El Artículo 314 del Código Penal dice:

**Artículo 314:** Será reprimido con prisión de uno a cinco años, el testigo, perito, intérprete o traductor que afirmare una falsedad o negare o callare la verdad, en todo o en parte, en su deposición, informe, interpretación o traducción, hecha ante autoridad competente.

Así como el profesional que diseña una estructura, es respon-

\*Asociación Costarricense de Ingeniería Económica, Costos y Sistemas.

sable de ese diseño y aplica lo mejor de su conocimiento, el profesional que asume el papel de perito, debe hacerlo de la mejor manera y saber que con la elaboración del informe, al firmarlo asume igual responsabilidad que el profesional que diseña una estructura.

Una vez aceptado el cargo (acta de aceptación del cargo) el Perito queda en la obligación de presentar el informe pericial.

De acuerdo con el Artículo No. 406, se le puede solicitar al Perito por alguna de las partes, reconocimiento del sitio, ante lo cual el Juez fijará con suficiente anterioridad el día y la hora.

**Artículo 406.- Reconocimiento de lugares y entrega del dictamen.-** Si previamente a la rendición del dictamen hubiere de practicarse algún reconocimiento de lugares u objetos, o examinarse libros o ejecutarse alguna otra operación semejante, a solicitud de parte hecha dentro de los tres días posteriores a la aceptación de los peritos, o antes, el juez señalará el día y la hora con ese fin. Al practicarse ese reconocimiento, examen u operación, las partes podrán hacerle a los peritos cuantas observaciones estimen oportunas.

Si no se pidiere señalamiento para el reconocimiento, o practicado éste, el juez otorgará a los peritos un plazo suficiente para que rindan su dictamen, el cual podrán enviar autenticado o presentarlo personalmente.

Cada perito informará por separado; pero si estuviesen de

acuerdo, extenderán su dictamen en un solo escrito firmado por todos. En este caso, el dictamen se enviará autenticado.

El Perito que dejare de concurrir al acto de reconocimiento o que no rindiera el dictamen puede ser sancionado según el Artículo No. 408.

**Artículo 408.- Daños y perjuicios.-** El Perito que dejare de concurrir al acto de reconocimiento, o que no rindiere su dictamen en la oportunidad legal, sin justa causa, quedará sujeto a indemnización de daños y perjuicios, y se nombrará nuevo Perito en su reposición.

Para rendir el informe, el mismo debe ser presentado en papel oficio con copias (1 ó 2). Debe ser claro, conciso, limitarse a responder a lo solicitado, sin expresar criterios, que puedan parcializar el informe. El informe debe presentarse personalmente o enviarse autenticado por un abogado.

Recuérdese que el Perito **NO JUZGA, NO FALLA**, sino que dictamina sobre la materia en que se le nombró, campo en que el Juez desea ampliar sus conocimientos, como medio de prueba, para mejor resolver.

Una vez presentado el informe, el juzgado pondrá en conocimiento de las partes el mismo y si es del caso el Juez puede pedir al Perito su ampliación, según Artículo No. 407. C. P. C.

**Artículo 407.- Conocimiento y ampliación del dictamen.-** Rendido el dictamen, se pondrá en conocimiento de las partes. El juez, de oficio o a gestión hecha

dentro del tercer día, podrá ordenar a los peritos ampliar, completar o aclarar el dictamen, sin que por ello puedan cobrar nuevos honorarios. La resolución en ese sentido no tendrá recurso alguno.

No se girarán los honorarios a los peritos sino cuando hayan completado su dictamen; quien se niegue a hacerlo, perderá los honorarios, que serán destinados a pagar un nuevo peritaje.

En el informe pericial que se presenta al Juzgado deben fijarse los honorarios que el Perito considera justos, posteriormente el Juez los fijará en definitivo, al respecto el Artículo No. 403 dice lo siguiente:

**Artículo 403.- Honorarios y gastos del perito.-** Si el Juez admitiere la prueba, deberá prevenir a la parte proponente el depósito de los honorarios, así como la suma correspondiente a gastos, los cuales calculará tomando en cuenta la naturaleza del dictamen, la competencia y el trabajo que exija.

Si la parte contraria hubiere solicitado ampliación, deberá depositar la mitad de los honorarios y gastos, lo cual será proporcional si la parte contraria estuviere formada por varias personas.

El plazo para hacer el depósito indicado es de ocho días. Si no se hiciere se tendrá por abandonada la prueba y se prescindirá de ésta o de la ampliación, según sea el caso.

Desechada o desistida la prueba principal, podrá practicarse la de la ampliación, pero en este caso los honorarios y gastos deberá

cubrirlos, en total, la parte que haya solicitado esa ampliación.

Si ambas partes solicitaren la prueba, cada una pagará los respectivos honorarios y gastos cuando los interrogatorios versen sobre puntos diferentes.

Si versaren sobre puntos iguales, cada parte pagará la mitad de los honorarios y de los gastos.

El juez, a solicitud de los peritos, podrá girarles previamente al reconocimiento, la suma correspondiente a los gastos, pero si por su culpa no rindieren el dictamen, deberán devolver esa suma, bajo apremio corporal.

Los honorarios profesionales del C.F.I.A., de Costa Rica para avalúos (Reglamento del año 1968), no se aplican, el Poder Judicial elaboró su propia tarifa de honorarios, ver Boletín Oficial # 116 de la Gaceta del Jueves 20 de Junio de 1991.

El nombramiento de un perito puede ser impugnado por una de las partes cuando ésta considere que el Perito nombrado no tiene la capacidad ni los conocimientos para tal nombramiento, los Artículos 70 - 71 - 72 - 73 - 74 - 75 del C.P.C., se refieren a ello.

**Artículo 70.- Peritos nombrados de común acuerdo y por el juez.-** Los peritos nombrados de común acuerdo por las partes no podrán ser recusados sino por causas posteriores a su nombramiento. Podrán serlo también, por causas anteriores, los designados por el juez o tribunal que conozca del proceso.

**Artículo 71.- Causales.-** Son motivos de recusación de un Perito los siguientes:

1) Carecer de condiciones perceptivas necesarias para adquirir cabal conocimiento del tema sobre el que versa el peritaje.

2) Falta de discernimiento suficiente para apreciar con exactitud sobre el hecho que verse el peritaje.

3) Haber rendido el dictamen por fuerza, miedo, error o soborno.

4) Ser ascendiente o descendiente, cónyuge, hermano, tío, sobrino, primo hermano, cuñado, padre, o hijo político del litigante que lo haya ofrecido.

5) Ser socio, dependiente o empleado del que lo presenta.

6) Tener interés directo o indirecto.

7) Haber sido condenado por falso testimonio o por delitos contra la fe pública o contra la propiedad.

8) Ser amigo íntimo del que lo presentare o haber enemistad grave entre él y el litigante contrario.

9) Ser un ebrio habitual.

10) La falta de pericia.

Es, además, motivo de recusación para el nombrado por el Juez, haber dado el perito, sobre un asunto igual, un dictamen contrario a la parte recusante o haber prestado servicios como perito a la parte contraria.

**Artículo 72.- Requisitos y**

**plazo.-** En la recusación se expresarán correctamente la causal de ella y las pruebas en que se funda. En el caso primero del artículo 70 deberá presentarse el escrito de recusación, antes del día señalado para dar inicio al reconocimiento. En el segundo, dentro de los tres días siguientes al de la notificación del nombramiento.

**Artículo 73.- Rechazo de plano.-** El juzgador rechazará de plano la recusación, si no se hubiere presentado en observancia de lo dicho en el artículo anterior.

**Artículo 74.- Trámite.-** Propuesta en tiempo y forma la recusación, el juez mandará que se le haga saber al perito recusado para que, en el acto de la notificación, o dentro de veinticuatro horas, manifieste si es cierta o no la causal. A la parte contraria se le dará audiencia por ese mismo plazo.

Si el Perito reconociere la causal, o si guardare silencio, se le tendrá por separado sin más trámite.

Dentro del plazo dicho, la parte contraria podrá proponer las pruebas que estime pertinentes.

Si el perito negare la causal, el Juez procederá a practicar sumariamente la prueba que estime indispensable. Evacuada ésta, resolverá el Juez dentro del tercer día. Contra lo resuelto no habrá recurso alguno.

**Artículo 75.- Costas.-** Cuando se desestime la recusación de un Perito, será condenado el recusante en todas las costas del incidente.

En el Código Procesal Civil se habla del Juicio Pericial, se anexan los artículos 530 - 531 - 532 - 533.

### Juicio Pericial

**Artículo 530.- Procedencia.-** Las partes podrán someter sus diferencias derivadas de la relación jurídica que las vincula, sobre la estimación de alguna cosa, la ejecución de cualquier obra, o sobre puntos técnicos, a la decisión de peritos, quienes podrán ser prácticos o profesionales.

El Estado y sus instituciones, así como las municipalidades, podrán igualmente someter a la decisión de peritos las cuestiones o diferencias en que figuren como partes interesadas, de acuerdo con las leyes respectivas.

**Artículo 531.- Formación del tribunal.-** La formación del tribunal pericial no requerirá compromiso previo; bastará con la cláusula compromisoria o con la norma legal respectiva. La actuación de los peritos se sujetará a las formalidades que acuerden las partes o que determine la ley en cada caso.

**Artículo 532.- Nombramiento y aceptación.-** A falta de convenio o de disposición legal, los peritos serán nombrados de acuerdo con las disposiciones que para el nombramiento de peritos se establece en el proceso ordinario. Si no se indicare el número de peritos, se entenderá que las partes optan por uno solo de ellos. El que no comparezca a aceptar el cargo dentro del plazo fijado por el juzgador, se considerará que no acepta el cargo.

**Artículo 533.- Decisión.-** Los peritos procederán como los árbitros de equidad; no es preciso que su decisión sea fundada, pero deberá ser expresa y categórica, y no tendrá más recurso que el de nulidad, conforme con el artículo 526. Tendrá la autoridad y eficacia de la cosa juzgada material. A esta decisión le serán aplicables las normas sobre ejecución de sentencia.

Los peritos que no hubieren fallado dentro del plazo fijado por las partes, perderán su jurisdicción, salvo acuerdo en contrario; y si hubiere culpa de su parte, responderán por daños y perjuicios y perderán sus honorarios.

Si las partes no hubieren convenido en la fijación de honorarios para los peritos y no se tratare de funcionarios judiciales, los honorarios se pagarán con arreglo a la misma tarifa establecida para los árbitros de equidad. Los honorarios deberán depositarse de previo a la intervención de los peritos.

El juzgador no ordenará el pago de sus honorarios antes de que se haya ejecutado el dictamen, si a su juicio se requiriera para ello la intervención de los peritos.

El perito profesional universitario que se nombre en un Juzgado o Alcaldía del Poder Judicial o por parte de la Corte Suprema de Justicia, debe ser sincero con él mismo, ver si está en capacidad de realizar el trabajo solicitado y si está dentro de su campo de acción profesional.

Es recomendable prescindir de un nombramiento explicando

las razones por las que no puede llevar a cabo tal labor que aceptar un cargo y preparar un informe incompleto y carente de solidez técnica.

El informe debe contener como principales datos y observaciones lo siguiente:

A - Motivo de la prueba pericial, describir para qué fue nombrado y a qué debe referirse.

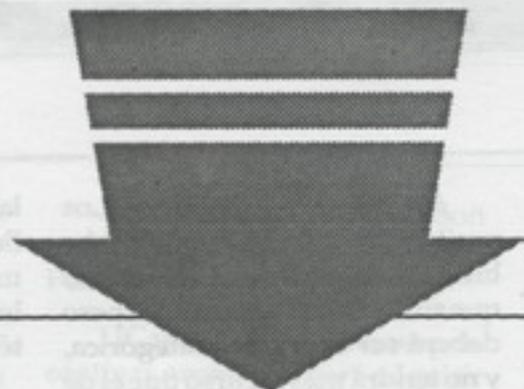
B - Hacer una descripción de la situación en el momento de la visita.

Nunca preparar un informe, asumiendo información que no pudo investigar a fondo, por falta de tiempo durante la visita o porque no se le dieron las facilidades que él deseaba.

Para ello se debe enviar nota al Juzgado, explicando la situación, antes de preparar el informe, debe recordarse que el informe tiene que ser altamente técnico y bien soportado, que pueda ser demostrado cuando se le solicite una ampliación al mismo, o que se dude de él.

C - Cuando el caso lo amerite aportar fotografías, y tener una conclusión.

Debe recordarse que el Perito NUNCA va a quedar bien con las partes en conflicto, pero sí debe quedar bien consigo mismo y ante todo enaltecer su nombre como Ingeniero o Arquitecto miembro del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica y saber que con su aporte se ayuda a impartir una mejor JUSTICIA.



## MURO DE CONTENCION EN SUELO REFORZADO CON GEOTEXTIL TEJIDO

Ing. Ernesto Parra.

Los geotextiles y su uso en la construcción de obras civiles han tenido un crecimiento acelerado, proporcionándonos novedosas soluciones.

Continuamente se están desarrollando nuevas aplicaciones que constituyen un gran aporte para la ingeniería; sin embargo, para muchos interesados en el tema estos hechos pueden estar pasando desapercibidos.

Esta situación ha llevado a crear una serie de artículos prácticos y especializados, a través de los cuales podremos mantener oportunamente informados a consultores, constructores, entidades públicas y universidades de las diferentes soluciones que se vienen desarrollando con los geotextiles.

### DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La compañía Granitos y Mármoles S.A. realizó una ampliación en su planta industrial, localizada en Santa Fe de Bogotá, Colombia. El objeto fue la construcción de una vía de acceso que permitiera optimizar los terrenos ya existentes, utilizando una franja de 9 metros de ancho y 100 metros de longitud, entre el lindero de la fábrica vecina, y las bodegas actuales de Granitos y Mármoles. Como se observa en la figura 1, debido a una diferencia de niveles de 4 metros, entre la rasante de la vía y el nivel de la fábrica vecina, fue necesario construir una estructura de contención.

Para este propósito se analizaron varias alternativas, que pudieran confinar adecuadamente el relleno retal de mármol, y así garantizar la integridad de la fábrica vecina.

### ALTERNATIVAS UTILIZADAS

Las diferentes estructuras de contención que se

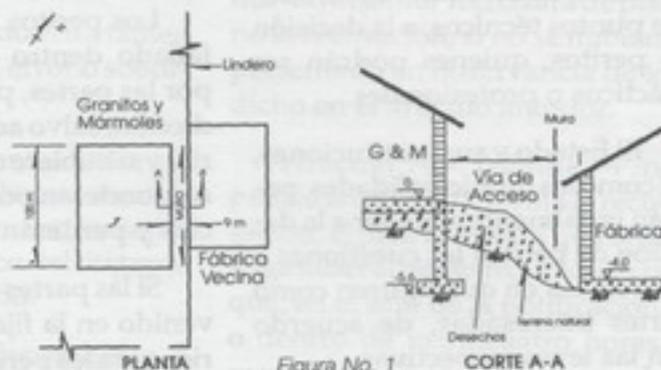


Figura No. 1

analizaron fueron las siguientes:

- Muro de gravedad en concreto ciclópeo.
- Muro en voladizo en concreto reforzado.
- Muro de contención en suelo reforzado con Geotextil Tejido.

Para la ejecución del proyecto se seleccionó la propuesta de suelo reforzado con Geotextil Tejido, ya que económicamente representa un 60 % menos de costo con respecto a las otras alternativas.

Los diseños del muro fueron realizados por la firma C.I.C. Consultores de Ingeniería y Cimentaciones Ltda., y para el refuerzo del muro se utilizó Geotextil Tejido.

### DISEÑO DEL PROYECTO

El muro en suelo reforzado consiste de un relleno granular, provisto de unas capas horizontales de Geotextil Tejido, el cual asume los esfuerzos de tensión del volumen de suelo reforzado (F).

En la figura 2, se observa la sección transversal del diseño del muro, la disposición de las capas de Geotextil

Tejido, y la superficie de falla del volumen del suelo. El material de fundación consiste de un limo arenoso y arcilloso competente.

La estabilidad interna del muro es proporcionada por las capas de Geotextil Tejido, las cuales deben absorber los esfuerzos debidos a la presión activa generada por el relleno, e incrementada por el efecto de la carga viva de servicio ( $Q = 45$  toneladas). El espesor de material granular entre las capas de Geotextil ( $H$ ) fue de 0.30 metros, y la longitud mínima de anclaje ( $L_e$ ) de 1 metro. Esta longitud mínima de anclaje se debe colocar fuera de la superficie de falla calculada por la teoría de empuje de Rankine.

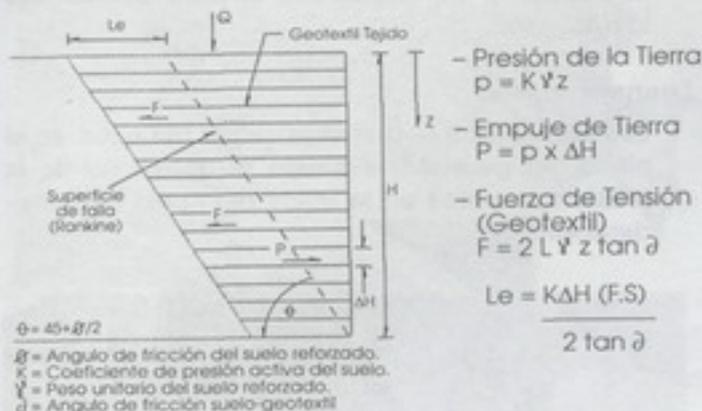


Figura No. 2

## CONSTRUCCION

La obra de construcción del muro se inició en noviembre de 1991, y se terminó en febrero de 1992. Previamente a la construcción del muro fue necesario remover aproximadamente un volumen de 2000 metros cúbicos de retal de mármol que se encontraban almacenados en la zona.

Una vez alcanzado el nivel de fundación se procedió a la construcción de tramos de 15 metros de longitud, confinados con dos pequeños muros de concreto sin refuerzo de 30 cm de espesor, con el fin de facilitar la construcción del muro por etapas (figura 3).

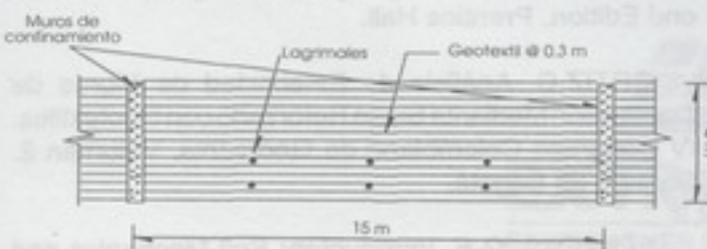


Figura No. 3

Para la construcción de la cara externa del muro se dispuso de una formaleta de madera de 1 metro de alto, la cual se apoyaba con codales dispuestos en la pared de la fábrica vecina. Esta formaleta no soportaba una carga importante puesto que la gran parte de ésta era absorbida por el geotextil, evitando así que la carga pudiera afectar la pared de la fábrica vecina.

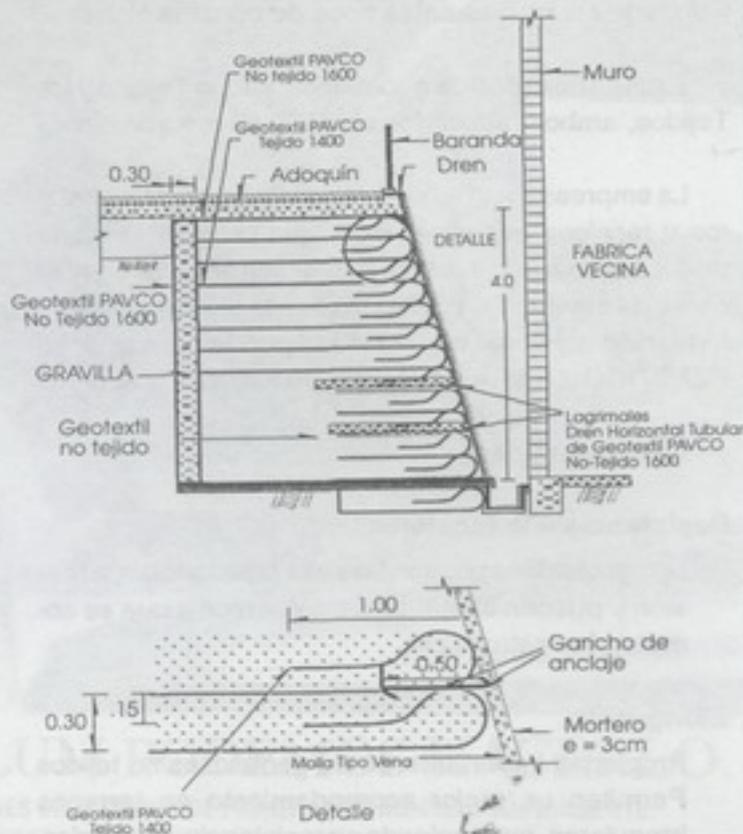


Figura No. 4

Para conformar la cara externa del muro, la porción de Geotextil de 0.30 metros de alto, es soportada por la tensión que proporciona el doblar de cada capa. Por norma de construcción el doblar de cada capa debe tener una longitud mínima de 1 metro.

El dren vertical del muro, se construyó de gravas confinadas con geotextil No Tejido. Una vez alcanzada la altura de diseño del muro se procedió a colocar la capa de rodadura en adoquines, un andén con baranda metálica y el recubrimiento de la cara externa del muro con una capa de mortero rústico reforzado con malla (fotografía 3)

El rendimiento obtenido en la construcción del muro fue de 2 metros lineales por día, a pesar del espacio tan limitado para trabajar. El comportamiento del muro ha sido satisfactorio, no se han observado grietas en su cara externa, y con el tránsito de los camiones no se han presentado deformaciones en la capa de rodadura

## **CAMPOS DE APLICACION DE LOS GEOTEXTILES**

### **Información General**

Los Geotextiles son membranas permeables sintéticas, resistentes a la tensión y al punzonamiento que actúan como elementos de refuerzo, separación, filtro y drenaje en los diferentes tipos de construcciones.

Existen dos tipos de geotextiles: los No Tejidos y los Tejidos, ambos fabricados con 100 % polipropileno.

La empresa PAVCO cuenta con un grupo de ingenieros y técnicos especializados, que prestan asesoría profesional para su diseño e instalación en las diferentes obras de ingeniería. En Costa Rica la distribución e información adicional que desee la puede conseguir en PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION S.A.

### **Características**

#### **Resistencia a la tensión.**

Los geotextiles poseen una alta resistencia a la tensión y pueden absorber los esfuerzos a que se someten las estructuras.

#### **Elongación.**

Propiedad importante de los geotextiles no tejidos. Permiten un mejor acomodamiento en terrenos irregulares, manteniendo su resistencia, bajo deformaciones iniciales que presente la obra.

#### **Resistencia química.**

Por ser fabricados en polipropileno, los geotextiles son resistentes a los ácidos, álcali, insectos y microorganismos.

#### **Permeabilidad y flujo planar.**

Los Geotextiles No Tejidos por ser punzonados, permiten un mejor drenaje en el sentido del plano.

#### **Resistencia a la temperatura.**

El polipropileno es resistente a altas temperaturas. En repavimentación el asfalto se coloca sobre el geotextil entre 100 y 110 grados centígrados, de acuerdo con las normas técnicas.

#### **Capacidad de filtración.**

Por su porometría, Los Geotextiles permiten el paso del agua y retienen los materiales finos.

## **Funciones técnicas de los geotextiles**

### **Separación.**

Los Geotextiles impiden la contaminación de los agregados seleccionados con el suelo natural.

### **Refuerzo.**

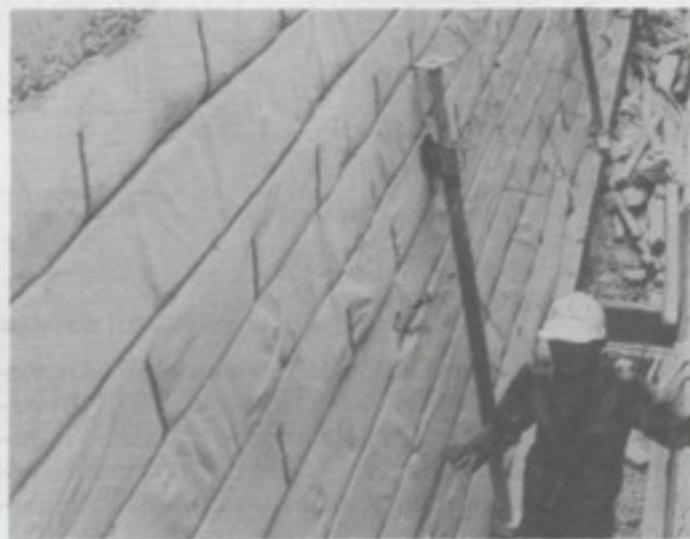
Todo suelo tiene una baja resistencia a la tensión. El geotextil absorbe los esfuerzos de tensión que el suelo no posee.

### **Filtración.**

Los geotextiles permiten el paso del agua a través de sus poros, impidiendo que las partículas sólidas lo traspasen.

### **Drenaje planar.**

Los Geotextiles permiten la salida del agua en el plano del geotextil, evitando el desarrollo de la presión de poros en la masa del suelo en consideración.



### **BIBLIOGRAFIA**

BOWLES, J. Foundation Analysis and Design. Fourth Edition. Mac Graw Hill.

KOERNER, R. Designing with Geosynthetics. Second Edition. Prentice Hall.

ORTIZ, C. Análisis de Estabilidad de Muros de Contención Mediante Suelo Reforzado con Geotextiles. IV Congreso Colombiano de Geotecnia. Volumen 2. Santafé de Bogotá.

SOWERS, G.F. Introductory Soil Mechanics and Foundations: Geotechnical Engineering. Fourth Edition, Macmillan Publishing Co.

# EXTRALUM COMERCIAL. LOS PROFESIONALES EN ALUMINIO.



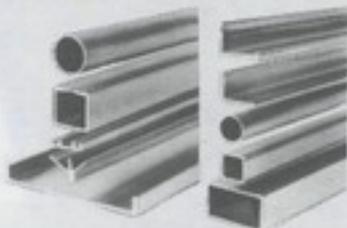
## COMO SOLO EN EXTRALUM PODEMOS HACERLO.

LA MEJOR ALTERNATIVA PARA ADQUIRIR SUS EXTRUSIONES DE ALUMINIO DE PRIMERA, ECONOMICA Y RAPIDAMENTE.

En el nuevo *Extralum Comercial*, usted encontrará todo lo que busca en aluminio.

- \* Mayor **variedad** de perfiles elaborados con aluminio importado de la mejor calidad.
- \* **Colores** modernos que no se decoloran por su proceso de anodizado electrolítico.
- \* Producción netamente nacional, que le garantiza **entregas inmediatas**.
- \* **Profesionales** altamente capacitados que supervisan la producción.
- \* **Normas y Estándares** de calidad vigentes en los Estados Unidos.
- \* **Asesoría** en su compra.

Visite nuestra sala de exhibición, la más grande y moderna de Centro América



**EXTRALUM**  
*Comercial*  
EXTRUSIONES DE ALUMINIO



Del Gimnasio Nacional 200 m. al este - Tel: 67-3266 Fax: 33-8506 Apdo. 11299-1000 San José  
Planta Industrial de Cartago - Tels: 73-7626/73-7627 Fax: A 73-7190

**NO A LA DEFORESTACION. PROTEJAMOS NUESTROS BOSQUES.**

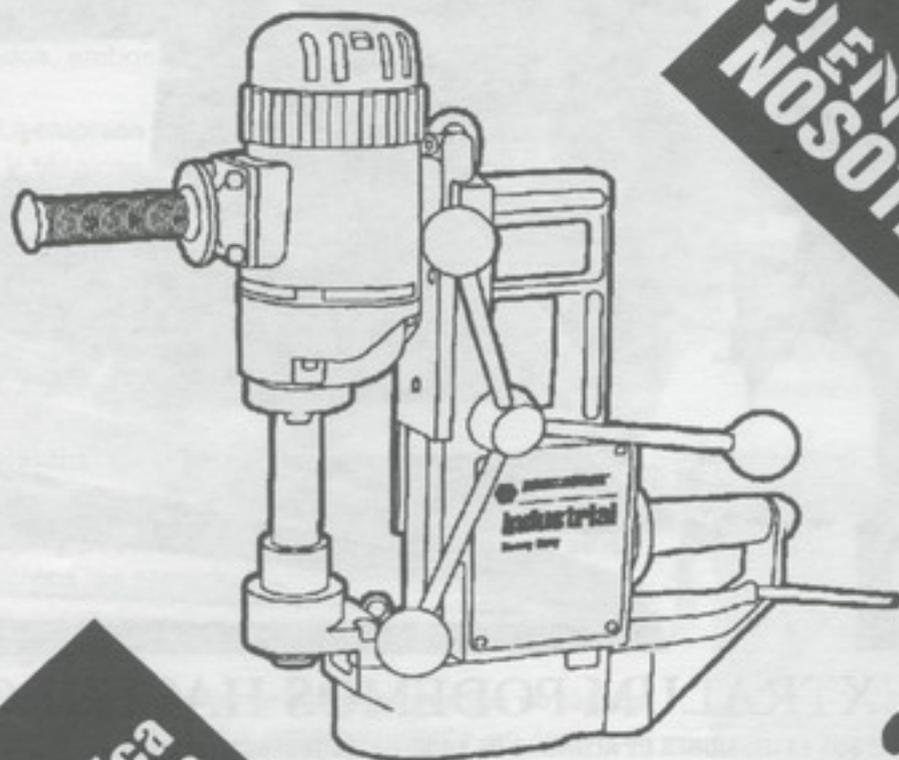


# BLACK & DECKER™

EL PODER EN SUS MANOS

¿Herramientas  
Industriales y de  
Construcción?...

PIENSE EN  
NOSOTROS



La única  
herramienta  
con 2 años  
de garantía

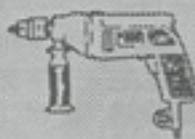
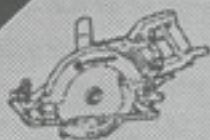
grifería

 **PRICE PFISTER®**  
UNA COMPAÑIA ● BLACK & DECKER

cerraduras

**kwikset®**  
UNA COMPAÑIA ● BLACK & DECKER

metal mecánica maderas construcción

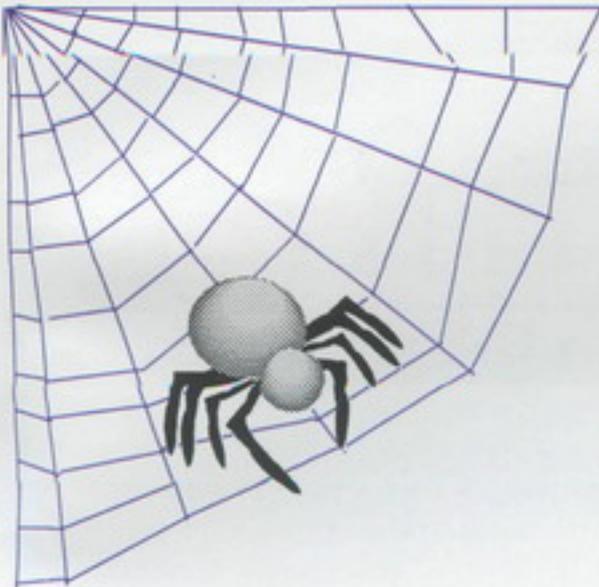


## BLACK & DECKER.

Tel: 21-6100 - Fax: 22-4997

Centro de Servicio, 125 mts. norte  
de la entrada principal del Hospital de Niños

Encuéntrenos en las mejores ferreterías del país



# Accesorios Termocontraíbles Raychem

para conductores eléctricos  
**Sacúdase las telarañas  
de los viejos sistemas**

Terminales Unipolares - Empalmes - Reparaciones

Los Accesorios Termocontraíbles **Raychem**, líderes de la tecnología en este campo, ofrecen muchas ventajas sobre cintas aislantes, compuestas a base de resina y accesorios premoldeados.

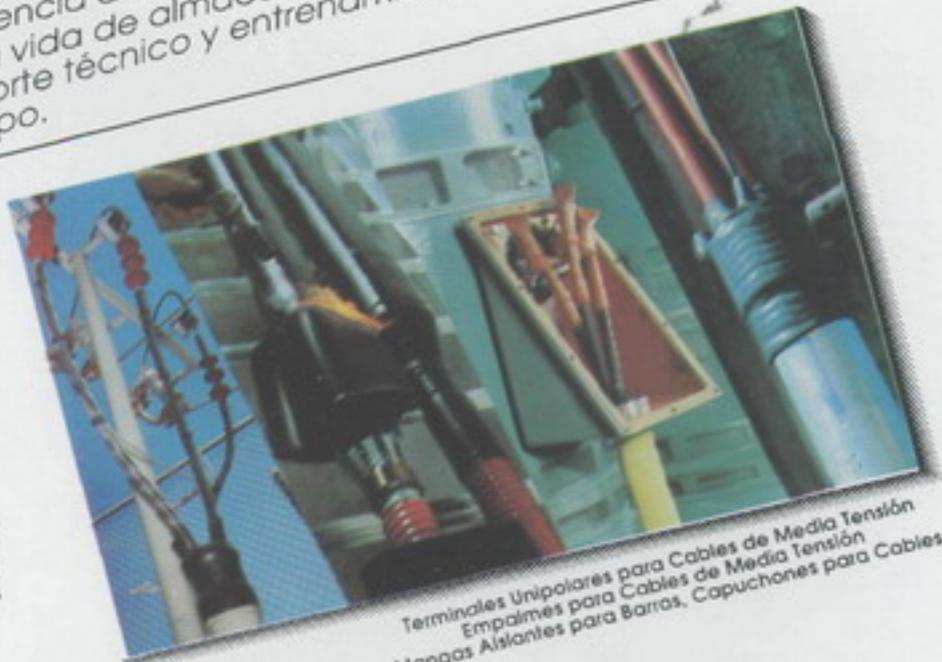
- Acomodan un rango dimensional grande.
- Reducen el tiempo de instalación.
- Los productos para aplicación externa, están revestidos herméticamente por adhesivos para ofrecer Cubren formas irregulares y son retirados fácilmente.
- Ofrecen una gran resistencia a condiciones climáticas y Tienen una excelente resistencia mecánica.
- no tienen limitaciones en su vida de almacenamiento.
- Además, le brindamos soporte técnico y entrenamiento, así como apoyo en el campo.



Empalmes para Cables



Conexión de Cables para Alimentación de Motores



Terminales Unipolares para Cables de Media Tensión  
Empalmes para Cables de Media Tensión  
Mangas Aislantes para Barras, Capuchones para Cables

**VETSA**  
Electricidad - Telefonía S.A.

Tel: 33-9444 - Fax: 23-2914 - Correo Electrónico 48-0771  
Cinco Esquinas de Tibás - Apdo. Postal. 1458-1000  
San José, Costa Rica

# Bomanite®

Pavimentos con Creatividad



CONCRETO INDUSTRIAL introduce al Mercado: **Bomanite®**, los Pavimentos de Concreto que le permiten utilizar una gran gama de diseños y colores, dando aspectos nunca antes imaginados por tan bajo costo.



**Bomanite®** es elaborado en el sitio de la obra, y se adapta a cualquier diseño que usted elabore con nuestros moldes permitiéndole mezclar formas y colores.

Nuestros precios incluyen toda la mano de obra y materiales necesarios; llémemos y verifique que **Bomanite®** es ahora, la solución inteligente.

USE **Bomanite®**  
EN RESIDENCIAS  
COMERCIOS Y  
OBRAS MUNICIPALES

TELEFONO: 29-0077  
FAX: (506) 29-4783



CON EL RESPALDO DE  
**ci** CONCRETO INDUSTRIAL S.A.