

620

R

30 (1)

del COLEGIO

IEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA  
NUMERO 1 / 87 AÑO 30

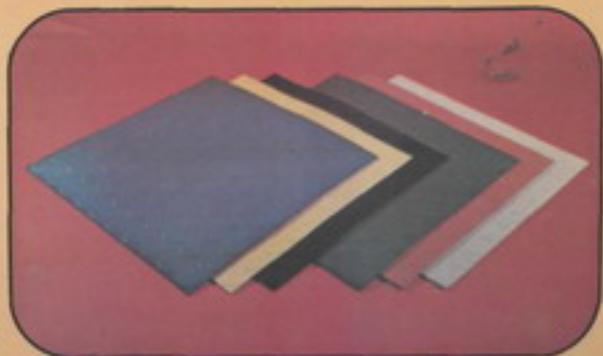


*El bambú,  
como material de construcción*

*En sus proyectos,  
estética y tecnología que sólo da...*



**Industrias  
MIDAMERICA, S.A.**  
Tecnología moldeando el hule



*La vasta experiencia técnica de INDUSTRIAS MIDAMERICA, S.A. en el campo del hule, le ha llevado a producir un producto de segura utilización y fácil empleo: pisos adaptables a muchas aplicaciones, confortables y duraderos.*

*Su estructura es única por lo que deriva en una capacidad ilimitada al desgaste, especial para lugares de mucho tránsito.*

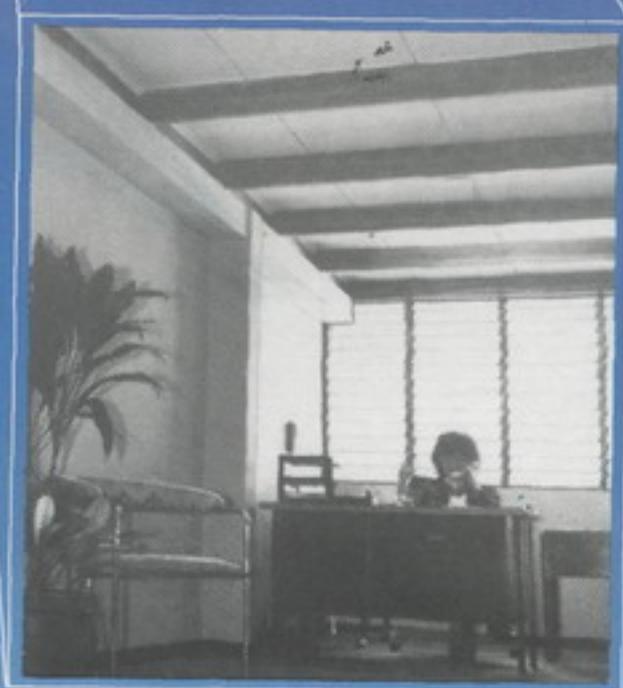
*Sus propiedades antivibrantes, antiacústicas y antideslizantes los convierten en una excelente alternativa en sus proyectos.*

**INDUSTRIAS MIDAMERICA, S.A.**  
TELEFONOS

**31-3175 / 31-3183**

200 m norte Almacén Font, La Uruca San José, Costa Rica

# Fibrolit 100 Internit 120 Texturit 120 son superiores



La alta tecnología de Ricalit ha creado productos excelentes cuyas características y ventajas les permite venderse en Estados Unidos, Costa Rica y otros países. Con materias primas 100% nacionales, son resistentes al fuego, a la humedad y a los insectos. Son muy fáciles de trabajar, rápidos de instalar, livianos, económicos, versátiles y excelentes para todo tipo de construcciones. Fibrolit 100, Internit 120 y Texturit 120 son costarricenses y son superiores.

**Ricalit**  
arquitectura de hoy

# ESTRUCTURAS DE ACERO ARMCO



Para Drenajes



Para Colectores Pluviales



Puentes



Seguridad Vial

## Soluciones rápidas y eficientes para diferentes aplicaciones de ingeniería.

Para reducir tiempo y costos en la construcción de caminos y en diversas aplicaciones urbanas. Existe una solución rápida y económica: ESTRUCTURAS DE ACERO ARMCO.

En secciones diversas son usadas en Drenajes, Colectores Pluviales, Puentes y Seguridad Vial. Las Estructuras de acero corrugado ARMCO pueden ser galva-

nizadas o con Recubrimiento Epóxico.

No requieren cimentaciones especiales. El costo del transporte es muy bajo y el armado es sumamente sencillo.

Las Estructuras de Acero corrugado ARMCO cumplen con las normas ASTM, tienen alta resistencia y larga vida útil.

Para mayor información, favor contactar:

**¡CONSULTENOS!**

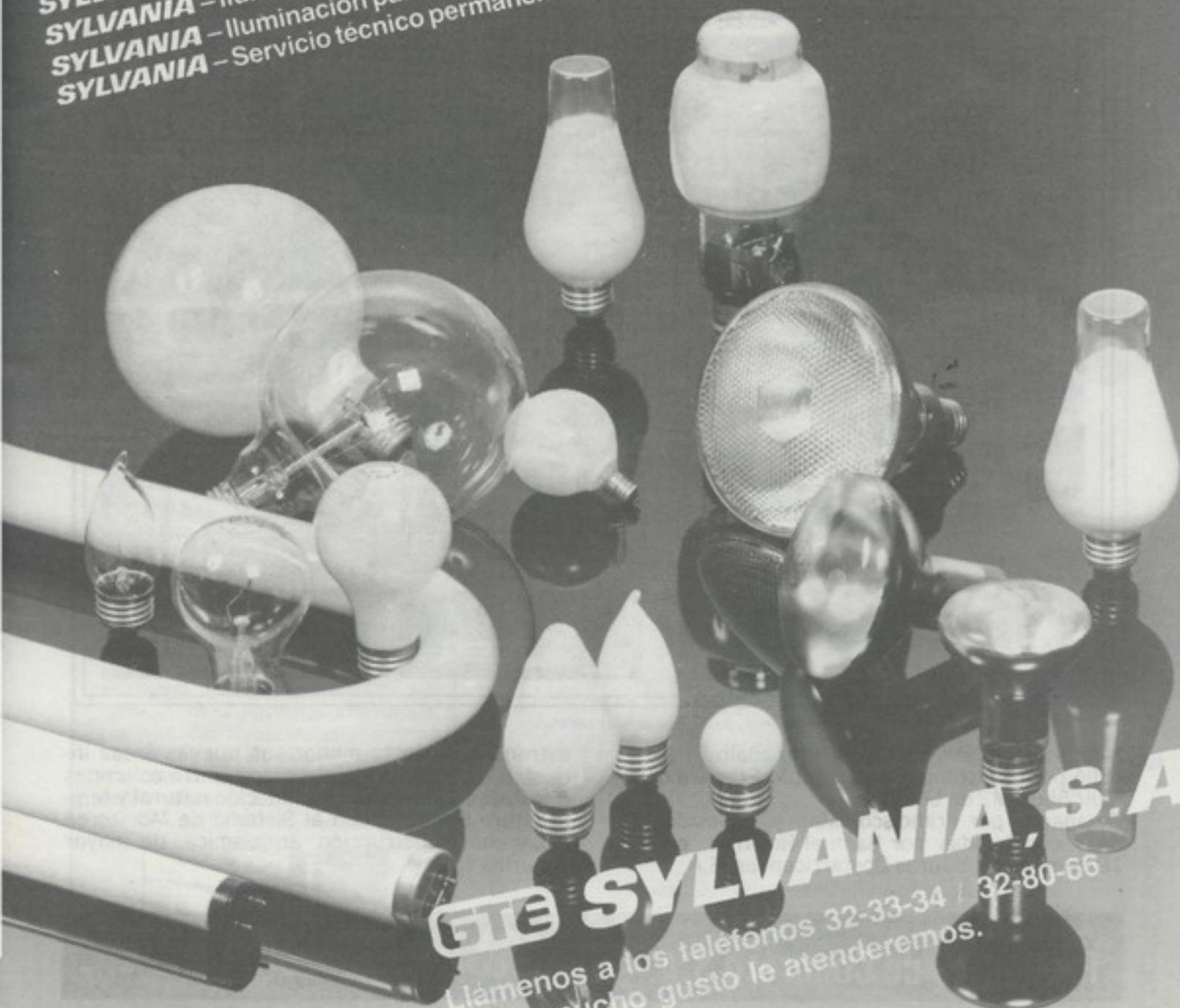


**ARMCO LATIN AMERICA DIV.  
AMERICA CENTRAL**

San José, Costa Rica, 225 mts. al Este del Gimnasio Nacional sobre Avenida 10.  
Tels.: 33-2378 • 22-9255, Télex: 2977 DISA • C.R.

Para obtener excelencia  
y variedad en iluminación  
usted sólo debe decir una palabra:  
**SYLVANIA**

- SYLVANIA** - Bombillos para todo uso
- SYLVANIA** - Amplia gama de tubos fluorescentes
- SYLVANIA** - Iluminación industrial y comercial
- SYLVANIA** - Iluminación para interiores y exteriores
- SYLVANIA** - Servicio técnico permanente

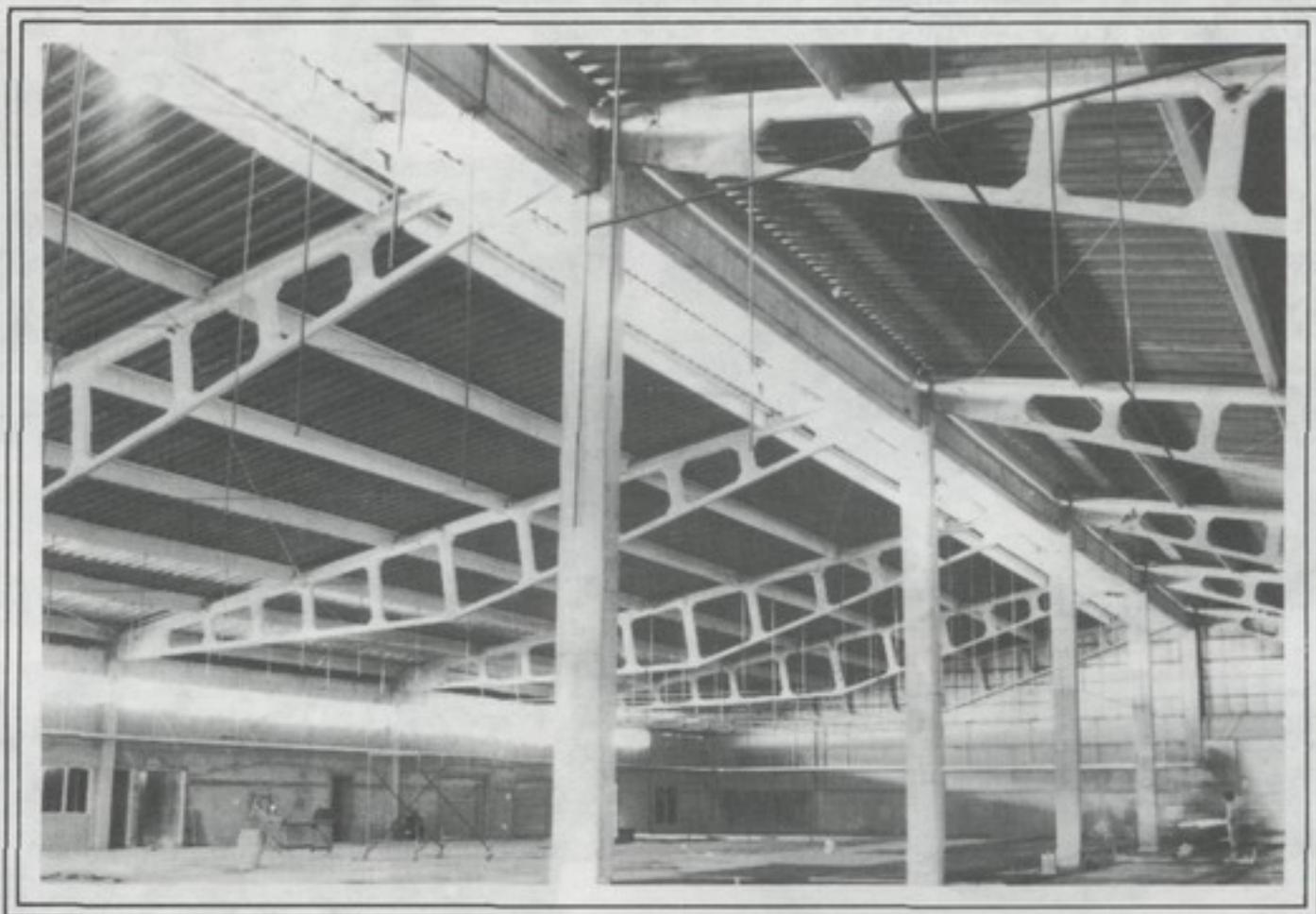


**GTE SYLVANIA, S.A.**

Llámenos a los teléfonos 32-33-34 / 32-80-66  
y con mucho gusto le atenderemos.

Bodegas prefabricadas de concreto:

# OTRA EMPRESA CONSTRUYO CON EL UNICO SISTEMA FLEXIBLE QUE PERMITE MAYOR ESPACIO ENTRE COLUMNAS: CONSTRURAPID PC



Hilaturas Costarricenses, S.A., lo analizó y se decidió por el Sistema Construrapid PC para construir 5508 M2 de bodegas. Diseñadas por Francisco Mas y Asociados Ltda. y construidas por Samuel Rovinski, en sólo 18 semanas Hilaturas Costarricenses, S.A.,

estrenó a un costo menor sus nuevas áreas industriales obteniendo el espacio entre columnas que necesitaba, mayor iluminación natural y temperatura uniforme con el Sistema de Monitoreo PC, y una construcción antisísmica de mayor seguridad.

Para mayor información

**Productos de Concreto, S.A.** – Sistema **CONSTRURAPID**  – Teléfono: 26-33-33

COMISIÓN DE LA REVISTA DEL  
COLEGIO FEDERADO DE  
INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS  
DE COSTA RICA

Ing. Topógrafo  
**MARTÍN CHAVERRI**

Ing. Civil  
**BERNAL LARA**

Ing. Electricista  
**ISMAEL RETANA**

ICO  
**ALIAS STELLER PORRAS**

Director Ejecutivo  
Ing. **VIDAL QUIRÓS BERROCAL**

Periodista  
**JORGE COTO E.**

Producción  
**ALFREDO H. MASS**

Publicidad  
**GINNETTE ARIAS M.**

Creativo  
**GILBERTH MONGE F.**

Diagramación  
**ISABEL SALABERRY P.**

Diseño Original  
**CRISTINA DE FINA**

Tel.: 21-5005  
Apdo. 780-2100

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



Apartado Postal 2346, San José  
Teléfono: 24-73-22

# Editorial

*Es harto conocido el hecho de que nuestra Comisión de Fiscales así como los Tribunales de Honor desempeñan una gran labor en la vigilancia del correcto ejercicio de las profesiones que integran nuestro Colegio.*

*Sin embargo, es doloroso ver como recursos que podrían destinarse a otras actividades más productivas, tienen que ser utilizados en el trámite de denuncias, investigaciones, estudios, Tribunales de Honor y en general en todo el proceso ligado con la Fiscalía.*

*No es que creamos que en la actualidad estos recursos deben destinarse a otros fines simplemente reduciendo la actividad en este campo. La realidad es que no existe otra alternativa dada la gran cantidad de casos que lleva este departamento.*

*Creemos que la única solución es el mejoramiento profesional en los dos grandes campos de nuestras actividades: el ético y el científico.*

*Es increíble la ingenuidad y la ignorancia existente respecto de estos asuntos, elementos presentes en muchos de los casos que a menudo son objeto de sanción por parte de la Junta Directiva General.*

*Nuestro Código de Etica, es claro en sus conceptos. Sus principios son aplicables no solo en la vida profesional, sino que son normas obligatorias de conducta en todas las facetas de nuestra vida.*

*Hagamos un esfuerzo conjunto, para ver si algún día la Fiscalía reduce sus actividades, no por la vía de eludir las responsabilidades que por ley nos corresponde, sino por el sensible mejoramiento profesional de los miembros de nuestro Colegio.*

*Ing. Víctor Herrera Castro*

Fotoportada: Proyecto Nacional de Bambú



# ILUMINACION

# PHILIPS

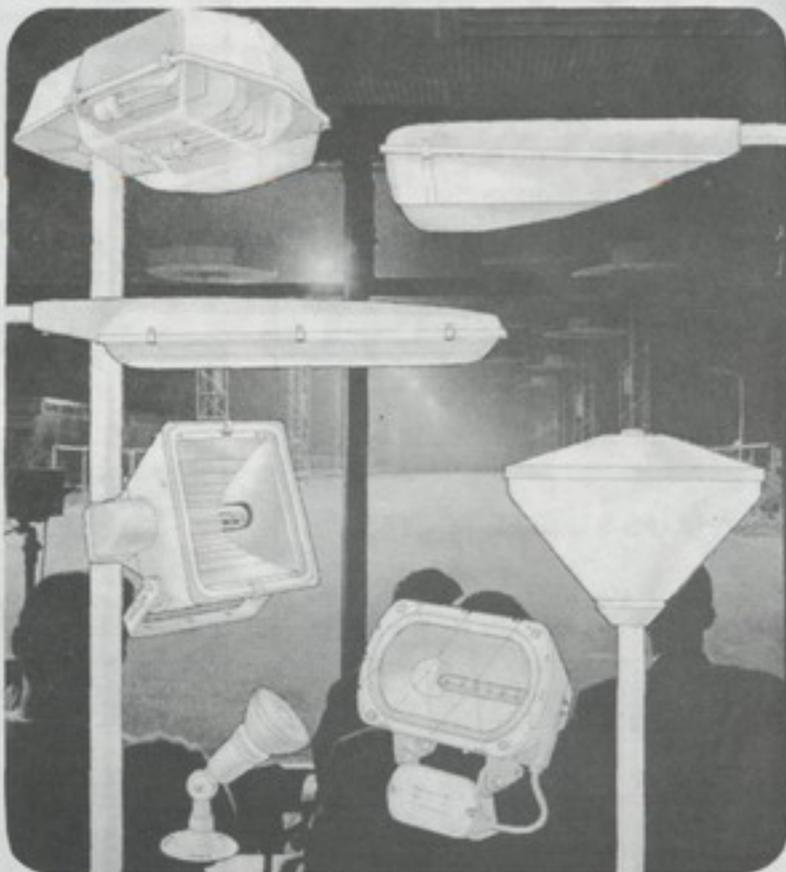
Industria de Productos Eléctricos Centro-Americana S.A.

Apartado 4325 - 1000 San José

Tel: 21-01-11/27-28-29

## • EQUIPOS DE ILUMINACION EN GENERAL

Bombillos incandescentes de todo tipo  
 Bombillos incandescentes decorativos  
 Reflectores incandescentes  
 Bombillos halógenos  
 Bombillos de fotografía  
 Bombillos de proyección  
 Bombillos para automóviles  
 Bombillos miniatura e indicadores  
 Bombillos especiales para uso industrial, terapéutico,  
 agricultura, etc.  
 Bombillos de descarga a vapor: mercurio, luz mixta,  
 sodio, mercurio halogenado etc.  
 Tubos fluorescentes



## • LUMINARIAS Y REFLECTORES PARA LA ILUMINACION DE:

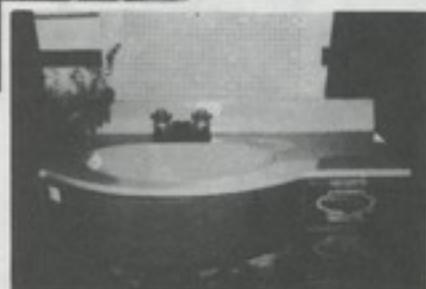
- \* Calles.
- \* Parques
- \* Edificios en general
- \* Iglesias
- \* Teatros
- \* Estudios de T.V.
- \* Hospitales
- \* Estadios
- \* Gimnasios
- \* Aeropuertos
- \* Areas Portuarias
- \* Fábricas
- \* Bodegas
- \* etc. etc.

## • BALASTROS, ACCESORIOS Y REPUESTOS PARA ALUMBRADO.

## • ASESORAMIENTO DE ILUMINACIONES

# INPELCA

## Distinción que sólo el mármol da...

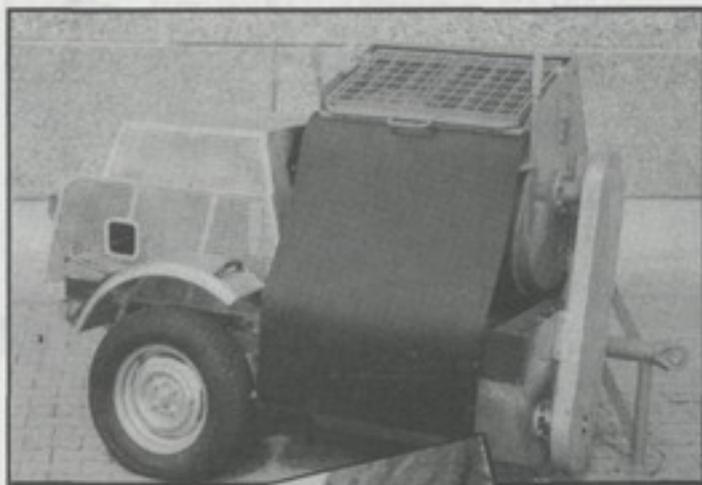


Lavatorios - Tinas para baño  
Sobres de cocina, Enchapes  
También: "Línea Económica"



**Mármol Prins S.A.**

Tel.: 31-7220 / Pavas,  
Contiguo a Tropicás



**PM** Putzmeister

### Señor Constructor...

Solucione sus trabajos de repello, proyección, inyección y conducción de mortero con una máquina **Putzmeister**. La máquina **Putzmeister** viene equipada con mezclador, compresor, mangueras para conducir el mortero e incluye pistola de proyección.

PARA MAYOR INFORMACIÓN LLÁMENOS:

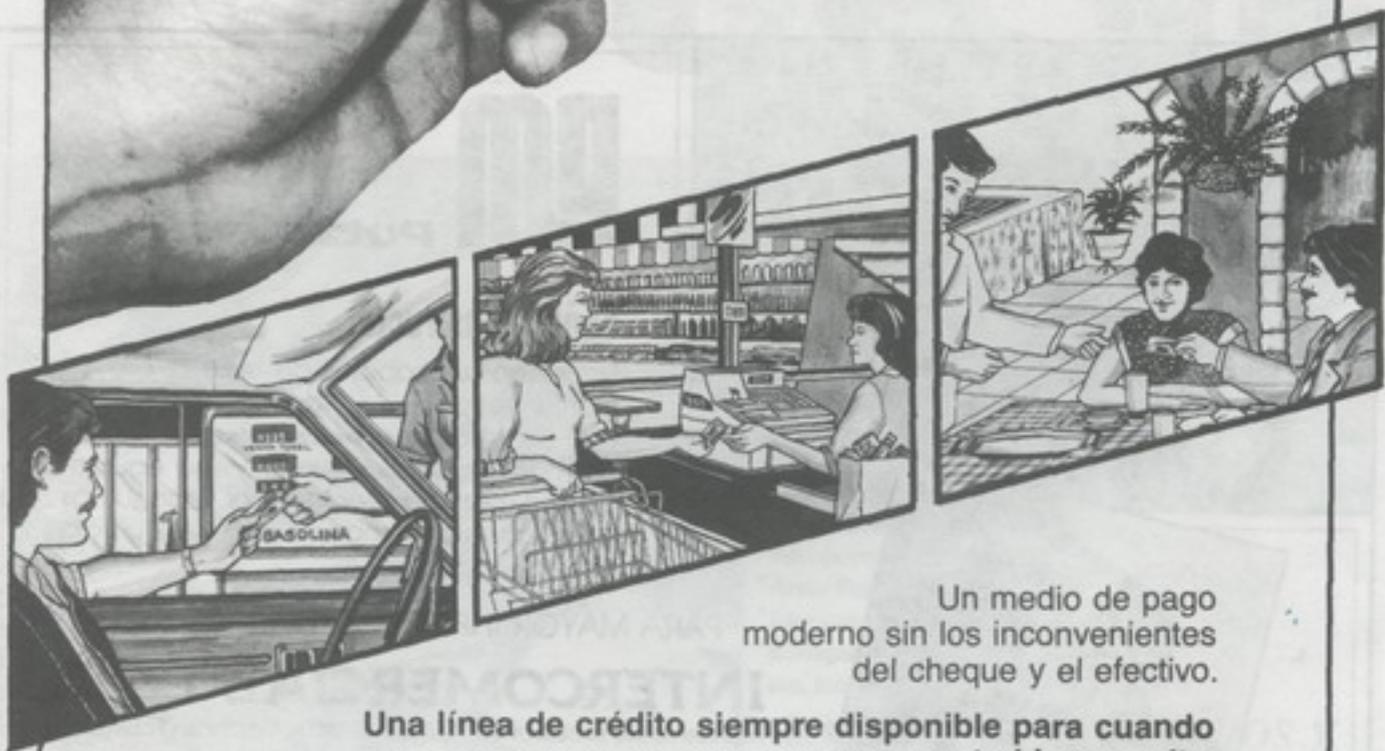
**INTERCOMERCIAL LTDA.**

Representantes exclusivos de PUTZMEISTER-WERK Maschinen Fabrik GmbH

Tels: 23-1630 / 21-4422

Apdo. 10091 - San José, Costa Rica - Cable INCOME  
Telex C.R. 2222 ELMERC

permitanos presentarle  
**su tarjeta de crédito  
MasterCard de uso LOCAL**



Un medio de pago  
moderno sin los inconvenientes  
del cheque y el efectivo.

Una línea de crédito siempre disponible para cuando  
usted la necesite.

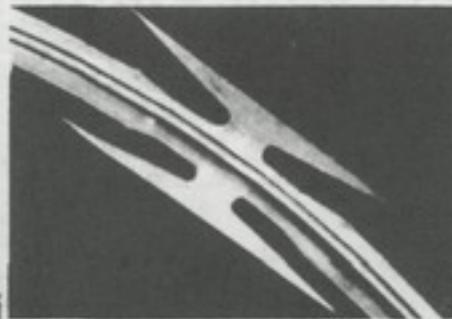
**CREDOMATIC DE C.R.**

TELS: 24-6055 y 24-2155

# RAZOR RIBBON®

## OBSTACULO DE CINTA DE CUCHILLAS

*Seguridad para hogares, Residencias, Refinerías, Centrales eléctricas, Fábricas, Oleoductos, Torres de alta tensión, Instituciones públicas y privadas, etc.*



MAZE—rollo estilo concertina



MAZE—Diámetro doble

El modelo RAZOR RIBBON II® MAZE® combina la increíble resistencia de la concertina y la pasmosa eficacia de la cinta de cuchillas. Una de sus características principales son las cuchillas que se encuentran fijadas sobre un alma de acero, lo cual le confiere una resistencia extra y garantiza que el obstáculo mantenga su configuración.

El modelo RAZOR RIBBON II® MAZE® DE DIAMETRO DOBLE está diseñado para otorgar una máxima y absoluta seguridad.



Rollo de diámetro doble, Type II

### OTROS MODELOS DISPONIBLES:

RAZOR RIBBON II® rolo simple, INSTANT BARRIER (obstáculo de despliegue rápido), A-BARRIER (triángulo de cinta de cuchillas), NATO BARRIER (obstáculo de cinta de cuchillas estilo concertina), DIAMETRO DOBLE TYPE II (fabricado bajo la especificación militar estadounidense MIL-B-52775B).



**AMERICAN  
SECURITY  
FENCE**

### AMERICAN SECURITY FENCE CORPORATION

P.O. Box 6633/2525 North 27 th Avenue  
Phoenix, arizona, Estados Unidos 85005  
Teléfono (602) 272-2333 y 269.13.24  
Telex 187129 FENCE UT

Distribuidor en Costa Rica:

Almacén El Gallito Ltda.

Departamento de Ventas de Equipos de Seguridad

Tel: 21-31-31 /Apdo: 10069 San José.

Av. 2 — frente Banco de Costa Rica.

# TUNEL ZURQUÍ

Uniendo a Costa Rica.  
Una obra de alta  
tecnología para el  
progreso del país.

**MOPT**

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES



# Sumario

**3** Editorial

**12** El Bambú como material de construcción

Ing. Jorge Mario Morales G.

**24** Arquitectura contemporánea

Arq. Jorge Evelio Ramírez

**32** Electricidad: atmosférica y terrestre

**36** Cuando nos cayó el rayo en el Volcán Turrialba

Ing. Martín Chaverri Roigh

**40** Aprendiendo a Domar la luz...

Sr. Luis Langlois

**51** Upadi-86 Guatemala

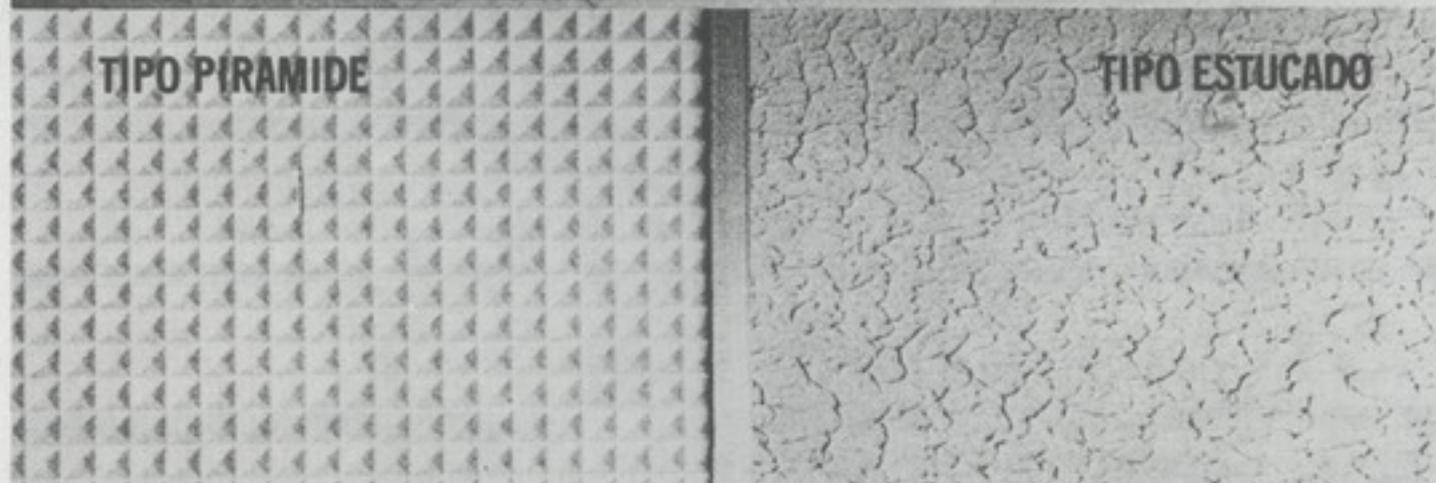
**56** El programa de reconversión industrial

Dr. Eduardo Lizano Fait

**64** Biogas: almacenamiento, transporte y uso.

Ing. Guillermo Duarte Monroy

# Cielorasones que distinguen...



Medida 2' X 4' X 3/4''

- \* AUTO-EXTINGIBLE
- \* AISLANTE TERMICO
- \* AISLANTE ACUSTICO

- \* ECONOMICO
- \* NO ABSORBE HUMEDAD
- \* DE FACIL INSTALACION

Distribuye

## **COMERCIAL TECNICA S.A.**

Apdo. 5113-1000, SAN JOSE TEL. 23-2493 - LA URUCA

**SULLAIR**



Compresores de aire, portátiles y estacionarios.  
Herramientas neumáticas.

**Benford**

Mezcladores de hormigón.  
Carretillos - Volquetes motorizados.



**Aveling Barford**

Motoneiveladoras, camiones reoqueros.

**Tamper**

Equipo para construcción de vías para ferrocarril.

**TELSMITH**

Equipo de trituración y clasificación de agregados para construcción y minería.

**Etnyre**

Distribuidores de asfalto y agregados.

**JCB**

Cargadores. Retroexcavadores. Excavadoras.

**BARBER-GREENE**

Plantas para producir mezcla asfáltica.  
Acabadores de pavimentos.

**FONT S.A.**



Tel: 32-82-22

La Uruca

TELEX 2216

Apdo. 10295 - 1000 San José Costa Rica.

**MAQUINARIA Y EQUIPO PARA**

Construcción de: carreteras, puentes, ferrocarriles, obras portuarias, edificios, manejo de materiales, minería, industria y agroindustria.

Instalaciones Electromecánicas, combatir incendios, esparcimiento y salud

**Jacuzzi**

Bombas para agua residenciales, industriales y agrícolas. Aguas turbulencias.

**TYLÖ**  
sauna

Baños sauna y baños de vapor.

**↓ DYNAPAC**

Equipo para compactación de suelos.  
Vibradores para hormigón, llamas motorizadas.

**BELL & GOSSET**  
FLUID HANDLING DIVISION

Bombas para agua fría y caliente.  
Intercambiadores de calor.

**GORMAN-RUPP**

Bombas para agua, líquidos viscosos y químicos.

**KOHLER.**

Motores a gasolina.  
Plantas eléctricas a diesel o gasolina.

**Yale**



Montacargas. Carretillas hidráulicas.

**HILMAN**  
INCORPORATED

Rodillos y carretillas para manejo de cargas pesadas.

**CM**

COLUMBIUS  
MCKINNON  
CORPORATION

Tecles eléctricos y manuales.  
Cadenas para amarrar e izaje.

**PETTIBONE**

Grúas hidráulicas, tipo todo terreno y montadas en camión.



**HIAB-FOCO**

Grúas hidráulicas articuladas.



**Franklin Electric**

Motores eléctricos sumergibles.

**SLANZI**  
DIESEL

Motores diesel, estacionarios y marinos.

**ASEA**

Motores eléctricos y equipos de control.  
Equipos para subestaciones y plantas hidroeléctricas.

# El Bambú, material de construcción

*Incluimos en este artículo las investigaciones sobre construcción en bambú, realizadas por el Ing. Morales González, del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y presentadas en el Congreso UPADI/86.*

## INTRODUCCION

La catástrofe producida por el terremoto del 4 de febrero de 1976, indujo al Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la USAC a desarrollar y apoyar programas de investigación tendientes a contribuir a la solución de algunos de los problemas que en aquella ocasión se evidenciaron.

La mayor parte de los daños afectó a los estratos de población rural y marginal urbana, provocados principalmente por el colapso de vivienda inadecuada para resistir los efectos de los sismos.

Se pensó en buscar soluciones económicas de materiales y sistemas sísmo-resistentes de bajo costo, particularmente interesaba el aprovechamiento de alternativas agrícolas que no requiriesen el uso de recursos energéticos costosos obviamente el bambú destaca por sus características dentro de las soluciones que ofrece. Además la escasez de recursos naturales y la alta limitación de las economías nacionales, han hecho que la vivienda sea uno de los problemas más serios que confronta el país. Con el uso del bambú, que constituye uno de los recursos

de cultivo vegetal, se pueden adquirir adecuadas alternativas para los requerimientos constructivos de Guatemala, a corto plazo, sin recurrir a fuentes energéticas que desequilibren el sistema ecológico, agotando los recursos no renovables.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, ha realizado investigaciones sobre el tema, determinando características físico-mecánicas de 12 especies de bambú de diversas regiones del país, losetas de concreto normal y liviano reforzadas con bambú, evaluación, diseño de un sistema placa, poste de concreto liviano reforzado con bambú para uso en vivienda económica, construcción de letrinas reforzadas con bambú y paneles prefabricados de bambú-madera revestidos con morteros livianos, para uso en vivienda y durabilidad del bambú.

De la experiencia acumulada a la fecha por el CII, se está en capacidad de proponer dos sistemas constructivos:

- El sistema placa-poste.
- El sistema paneles prefabricados de bambú.

En ambos casos procede de inmediato la construcción y evaluación de un prototipo de vivienda.

**Ing. Jorge Mario Morales González**

A continuación se resumen, brevemente, las experiencias anteriormente indicadas.

## I- DETERMINACION DE ESFUERZOS BASICOS Y RECOMENDACIONES PARA OBTENER ESFUERZOS PERMISIBLES DE TRABAJO EN BAMBU

### a) INTRODUCCION

El diseño estructural con bambú debe contar con sus valores de resistencia derivados de las experiencias de laboratorio. Es conveniente que estos valores sean ajustados para que el material pueda cumplir con las condiciones impuestas en su servicio. Para el efecto, se emplean los esfuerzos permisibles de trabajo para que el material sea utilizado en forma satisfactoria y sobretodo segura.

Existen graduaciones estructurales que se establecen con base en la resistencia y el uso probable del material.

El diseño estructural recurre a estas graduaciones para estimar cuando menos la resistencia mínima específica del material.

## b) DETERMINACION DE LOS ESFUERZOS BASICOS

Las normas de graduación estructural y los esfuerzos permisibles de trabajo se determinan por medio de los esfuerzos básicos obtenidos en piezas pequeñas y libres de defectos. Además se deben efectuar estudios sobre las propiedades de piezas de tamaño estructural y evaluar las diferencias del comportamiento del material con variaciones de factores y condiciones.

Los esfuerzos básicos se derivan del análisis de los esfuerzos fijados por los ensayos de laboratorio. Teóricamente representan la resistencia permisible del bambú en piezas libres de defectos. Por esta razón es importante tomar precauciones al elaborar las probetas. Los esfuerzos básicos se calculan multiplicando los valores promedios de los esfuerzos obtenidos de los ensayos por los factores de corrección que conducen a la expresión siguiente:

$$\text{Esfuerzo básico} = 0,25 \bar{X} FV$$

$\bar{X}$  = Media muestral obtenida de los ensayos.

FV = Corrección por variabilidad.

### RECOMENDACIONES PARA ESTABLECER ESFUERZOS PERMISIBLES DE TRABAJO:

Los esfuerzos básicos representan casi una condición idealizada del bambú sano y libre de defectos, por lo que se hace necesario optar por un criterio para encontrar los esfuerzos permisibles de trabajo. La idea consiste en aplicar factores de corrección por el efecto que tengan sobre las propiedades los defectos presentes y las condiciones de servicio previstas.

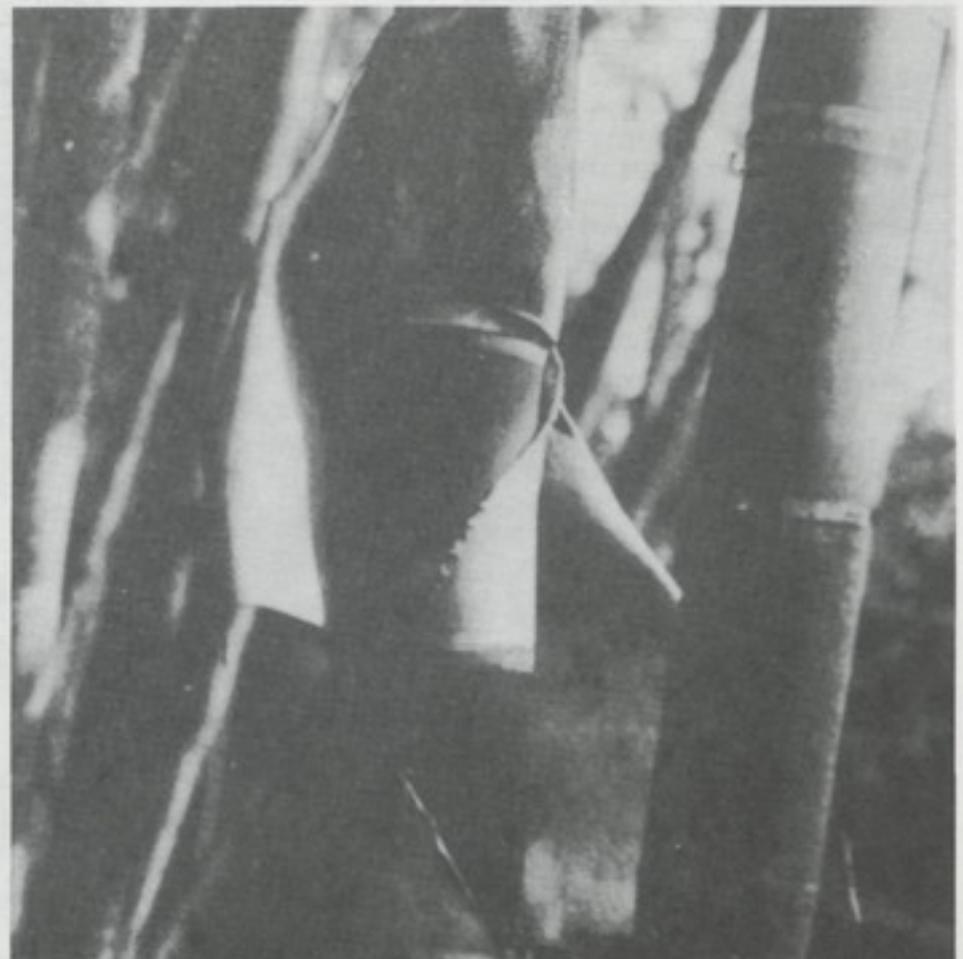
De esta manera se pueden conseguir esfuerzos de trabajo acordes con la realidad y que den lugar a un diseño

económico y racional con un margen de seguridad aceptable.

Las principales correcciones son motivadas por la presencia de defectos y por la influencia que estos tengan sobre la resistencia del bambú, dependiendo del tipo, frecuencia y localización del defecto así como el esfuerzo principal a que trabaja la pieza. Entre los defectos que podrían afectar la resistencia del bambú se mencionan: (a) la presencia de huecos, agrietamientos y rajaduras; (b) las deformaciones en las secciones de los tallos; y (c) los daños causados por el ataque de hongos e insectos xilófagos. El tamaño y frecuencia a que se encuentren los

defectos antes señalados, por lo que si algunos de éstos es exagerado, la pieza que lo contiene debe ser rechazada.

Existen otros factores que deben tomarse en cuenta al derivar los esfuerzos permisibles de trabajo. La edad y el grado de madurez del tallo tienen efecto marcado sobre sus propiedades mecánicas. De igual manera, se ha hecho mención acerca del aumento en la resistencia del bambú conforme se reduce su contenido de humedad, por lo que conviene someter los tallos cortados previamente a un secado y lograr reducir a la vez el riesgo de pudrición y decaimiento. Otro factor influyente es la duración



y tipo de carga. Los esfuerzos básicos de la TABLA 1 están adecuados a bambú sujeto a carga estática permanente por un período relativamente largo. Si las condiciones especiales de su uso permiten considerar carga máxima en la estructura para períodos más cortos, es posible incrementar los esfuerzos de trabajo tal como se hace para la madera.

Con el fin de facilitar en la práctica el uso de esfuerzos permisibles de trabajo conforme a un determinado límite de defectos, se podrían establecer grados estructurales para el bambú. A cada grado le corresponderían esfuerzos permisibles de trabajo como porcentajes de los esfuerzos básicos. También se fijarían los límites de defectos aceptables para cada grado.

En las maderas nacionales se han recomendado emplear tres grados estructurales (a) Madera Grado A (85% de los esfuerzos básicos); (b) Madera grado B (70%); y (c) Madera Grado (50%). Las clasificadas como grados A y B son para construcciones permanentes y las grado C para construcciones provisionales o auxiliares.

**TABLA 1**  
**ESFUERZOS BASICOS SUGERIDOS PARA LAS ESPECIES DE BAMBU**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS EN PIEZAS PEQUEÑAS SECADAS AL AIRE**

Especie	Tensión paralela		Tensión perpendicular kg/cm <sup>2</sup>	Compresión paralela		Corte paralelo kg/cm <sup>2</sup>	Clivaje kg/cm <sup>2</sup> ∴
	Esfuerzo máximo kg/cm <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad kg/cm <sup>2</sup> x 10 <sup>5</sup>		Esfuerzo máximo kg/cm <sup>2</sup>	Módulo de Elasticidad kg/cm <sup>2</sup> x 10 <sup>5</sup>		
3. Textilis							
con nudo	215	2.65	5	135	2.00	26	11
sin nudo	605	2.70		150	2.45		
3. Tuldoides							
con nudo	280	2.20	4	120	2.00	25	10
sin nudo	420	2.15		110	1.85		
3. Tulda I							
con nudo	290	2.95	8	165	2.25	27	10
sin nudo	485	3.20		160	2.90		
5. Tulda II							
con nudo	200	2.35	7	125	2.25	27	12
sin nudo	330	3.06		125	2.75		
3. Guadua							
con nudo	206	1.55	5	115	1.85	21	10
sin nudo	355	2.30		95	1.45		
3. Vulgaris							
con nudo	200	1.60	5	65	(a)	14	10
sin nudo	306	1.75		50			
6. Verticillata							
con nudo	206	1.40	5	80	1.40	18	11
sin nudo	435	2.50		90	1.65		

Nota: (a) No se determinó.

## II— SISTEMA PREFABRICADO PLACA—POSTE REFORZADO CON BAMBU

Conscientes del problema inflacionario que vive el país, el cual se refleja en el alza del costo de los tradicionales materiales de construcción, situación esta que hace cada día mas prohibitiva la vivienda a nivel general, pero muy particularmente en el área rural; en tal virtud se torna imperativo introducir tecnología adecuada para poder usar en la construcción, materiales NO TRADICIONALES

como el BAMBU, cuyo uso adecuado, puede contribuir a contrarrestar el elevado costo en la industria de la construcción habitacional.

Es función inherente a la Universidad de San Carlos de Guatemala, y por ende de la Facultad de Ingeniería, contribuir a la solución de los problemas que aquejan al país.

Debido a la implementación instrumental, profesional y técnica con que cuenta la facultad de Ingeniería, a esta casa de estudios compete la búsqueda de materiales loca-

les que contribuyan a abaratar la vivienda rural, sin salirse de los cánones técnicos de SEGURIDAD.

Ampliamente conocido en nuestro medio es el sistema constructivo en el que juega papel preponderante el CONCRETO REFORZADO, entendiéndose como tal, el material proveniente de la combinación de materiales inertes unidos por medio de un aglutinante —cemento— y agua, en el cual se usa como refuerzo longitudinal y/o transversal el HIERRO; este último constituye un material PROCESADO pero NO PRODUCIDO en nuestro medio, cuya importación no solamente representa fuga de divisas, sino que, dado el problema inflacionario que vive el país, encarece ostensiblemente todas aquellas estructuras en que interviene, especialmente la vivienda pero muy particularmente la VIVIENDA RURAL.

Como consecuencia de todo lo anterior, surge la idea de investigar sobre un material vegetal, de gran resistencia a la tensión, bajo costo y fácil obtención como lo es EL BAMBU, en sustitución del hierro en el concreto reforzado para pequeñas estructuras monolíticas o prefabricadas de uso rural.

## CONCLUSIONES

El bambú sí funciona estructuralmente como material de refuerzo en los elementos que conforman el sistema.

La variedad *Bambusa vulgaris* ofrece estructuralmente mejores resultados.

Los brotes o ramas en los nudos generan discontinuidad de la fibra, ello hace bajar la resistencia del refuerzo en ese punto.

El refuerzo de bambú impide el colapso repentino o fractura de tipo frágil en los elementos.

El sistema prefabricado Placa —poste para vivienda económica de uso

TABLA 2

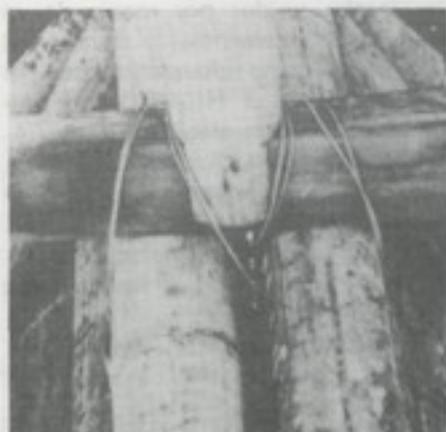
ESFUERZOS BASICOS SUGERIDOS PARA LAS ESPECIES DE  
BAMBU (B) RESULTADOS DE ENSAYOS EN PIEZAS PEQUEÑAS  
SECADAS AL AIRE

ESPECIE	TENSION PARALELA		COMPRESION PARALELA	
	Esfuerzo Máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> x 10 <sup>5</sup> )	Esfuerzo Máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> x 10 <sup>5</sup> )
Melocanna Baccifera				
Con nudo	216	1.8		
Sin nudo	494	2.6	175	
Chusquea Pittieri				
Con nudo	263	1.9	246	2.9
Sin nudo	273	2.3	151	2.2
Phyllostachys Bambusoide				
Con nudo	251	1.5	164	
Sin nudo	400	2.2	168	
Bambusa Arundinacea				
Con nudo			174	1.8
Sin nudo			86	1.4

(B) Especies de diámetro pequeño.

rural, permite la fabricación de sus elementos en donde exista comodidad, materiales y mano de obra, distinto al de su destino y montaje.

A corte y flexión, los elementos reforzados con *Bambusa vulgaris* soportan alrededor del 70% de los reforzados con acero, en tanto que a compresión las capacidades máximas son similares.



### RECOMENDACIONES

Usar Bambúes sanos, no menores de tres años.

Para evitar cambios volumétricos, usar solamente la parte externa de las cañas de bambú. Fabricar estribos en fase de presecado, con un espesor de 2-4 mm. Al inicio debe dejarse un nudo.



En el refuerzo longitudinal debe evitarse que los nudos queden en la misma sección transversal.

En los extremos del refuerzo longitudinal debe dejarse un gancho para mejorar la adherencia.

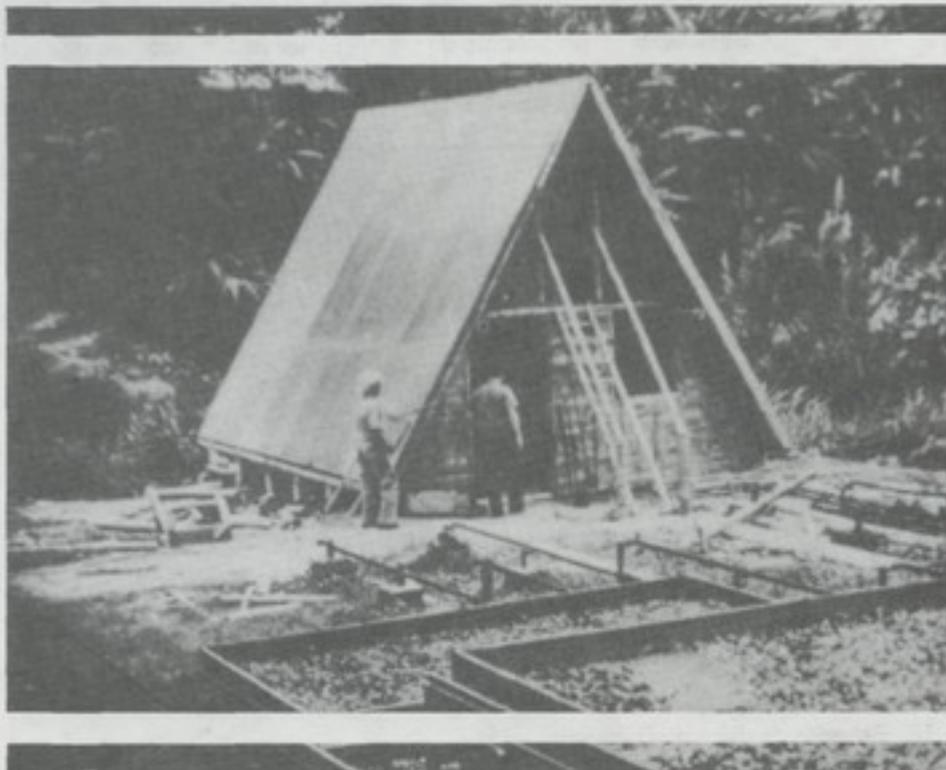
Estudiar el anclaje Poste-solera para evitar falla por articulación.

Para poder diseñar con bambú, debe continuarse con el estudio a fin de obtener coeficientes que permitan obtener el área equivalente de acero.

### III- PANELES DE BAMBU REVESTIDOS CON MORTEROS LIVIANOS

#### INTRODUCCION

Los paneles bambú-madera se construyen básicamente de bastidores de madera aserrada rellena de caña de carrizo, tiras de bambú u otras variedades de cañas o cintas de bambú, trenzadas en los bastidores.







Las dimensiones del panel tienen que ser lo más exactas posibles, tanto en el alto como en el ancho, tratando de formar rectángulos perfectos.

Se deben evitar nudos en las secciones críticas de los miembros, y si la madera estructural tiene tendencia a rajarse en sus extremos, se recomienda primero pre-taladrar utilizando una broca que tenga un diámetro de 0.8

veces el diámetro del clavo que se va a emplear.

#### Relleno de panel

Este será de caña de carrizo, redonda y con un diámetro comprendido entre  $\phi$  1/2 y  $\phi$  3/4"; no se deben usar cañas de mayor diámetro, porque sobresaldrían del plano de la armazón de

madera. (Se pueden utilizar otras especies de bambú dependiendo de su existencia en la región, en forma de cintas).

Una vez preparada la estructura del panel, se procede a su relleno mediante el trenzado de las cañas, alternándose sus extremos delgados con los gruesos para obtener anchos iguales en los dos extremos del panel. Las cañas deben de quedar en toda su longitud fuertemente presionadas unas con otras para proporcionar mayor rigidez al panel.

Se cortarán las cañas de una misma longitud previamente determinada, antes de proceder al trenzado, tratando de que las cañas cubran completamente el panel, a tope en la parte inferior y a ras de la madera del borde superior.

#### MORTEROS DE REVESTIMIENTO

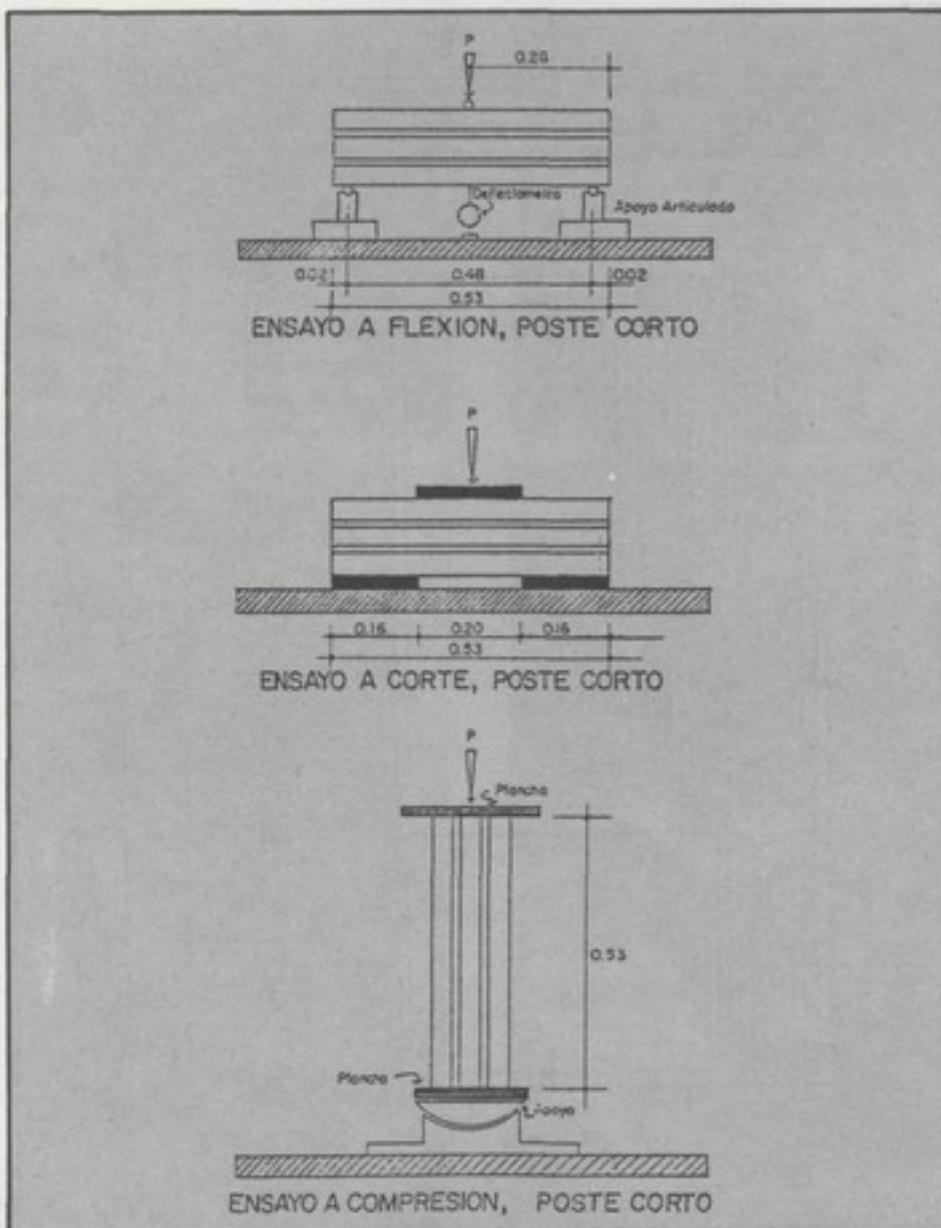
El montaje de los paneles prefabricados se tiene que realizar en el sitio antes de ser revocados, ya que por su excesivo peso (sólo el bastidor de madera con su relleno de cañas pesa aproximadamente 50 libras, contra 500 libras que pesaría el mismo panel ya revocado) y por el deterioro que sufriría el revestimiento en la operación de transporte, su manipuleo sería dificultoso.

Se pueden utilizar varios tipos de revocos, dependiendo del acceso en el lugar a los materiales y de su economía, tomando en cuenta factores importantes como adherencia, resistencia al desgaste, aislamiento térmico y acústico, resistencia al impacto, durabilidad, habitabilidad, etc.

De las experiencias obtenidas en los ensayos preliminares, se recomienda:

a) Revestimiento Primario: enrasado en el marco del panel.

Tipo I: De barro y paja (fibra vegetal) en una proporción de 2 kg de paja por cada 100 kg de barro.



Tipo II: Barro, arena amarilla y talpetate. Proporción: 4 partes de barro, 1 parte de arena amarilla y 1 parte de talpetate.

Tipo III: Cal y arena amarilla. Proporción: 1 parte de cal y 2.5 partes de arena amarilla.

Tipo IV: Cal, talpetate y arena amarilla. Proporción: 1 parte de cal, 2.5 partes de talpetate y 7.5 partes de arena amarilla.

Tipo V: Cal, talpetate y arena amarilla. Proporción: 1 parte de cal, 1 parte de talpetate y 4 partes de arena amarilla (mejores resultados).

b) Revestimiento Secundario: Máximo 1.5 cms sobre el revestimiento primario y cuando éste se encuentre completamente seco. Proporción: 1 parte de cal por 3 partes de arena amarilla (mezcla).

Con este revestimiento secundario se tiene que asegurar que desaparezcan las posibles grietas que se puedan dar después de aplicar el revestimiento primario. Para impedir su fisuración y desprendimiento de las superficies de madera del bastidor que irán cubiertas por éste.

Se pueden clavar tapas metálicas de aguas gaseosas o de cerveza o alambre de amarre en forma de zig-zag a lo largo de toda la pieza.

c) Revestimiento final: sobre el revestimiento secundario, para un acabado fino (optativo).

Tipo VI: Lechada de cemento, aplicada con brocha a modo de pintura.

Tipo VII: Cernido fino, cal y arena blanca. Proporción: una parte de cal y una parte de arena blanca.

Tipo VIII: Estucado final de yeso, con un espesor no mayor de 1.5 cms.

Este se puede aplicar al panel sin el revestimiento secundario.

## EVALUACION TECNICA

En los ensayos realizados se siguieron las especificaciones de la norma E-72 de ASTM (American Society for Testing and Materials).

### Cargas laterales

Se aplica una carga lateral que indu-

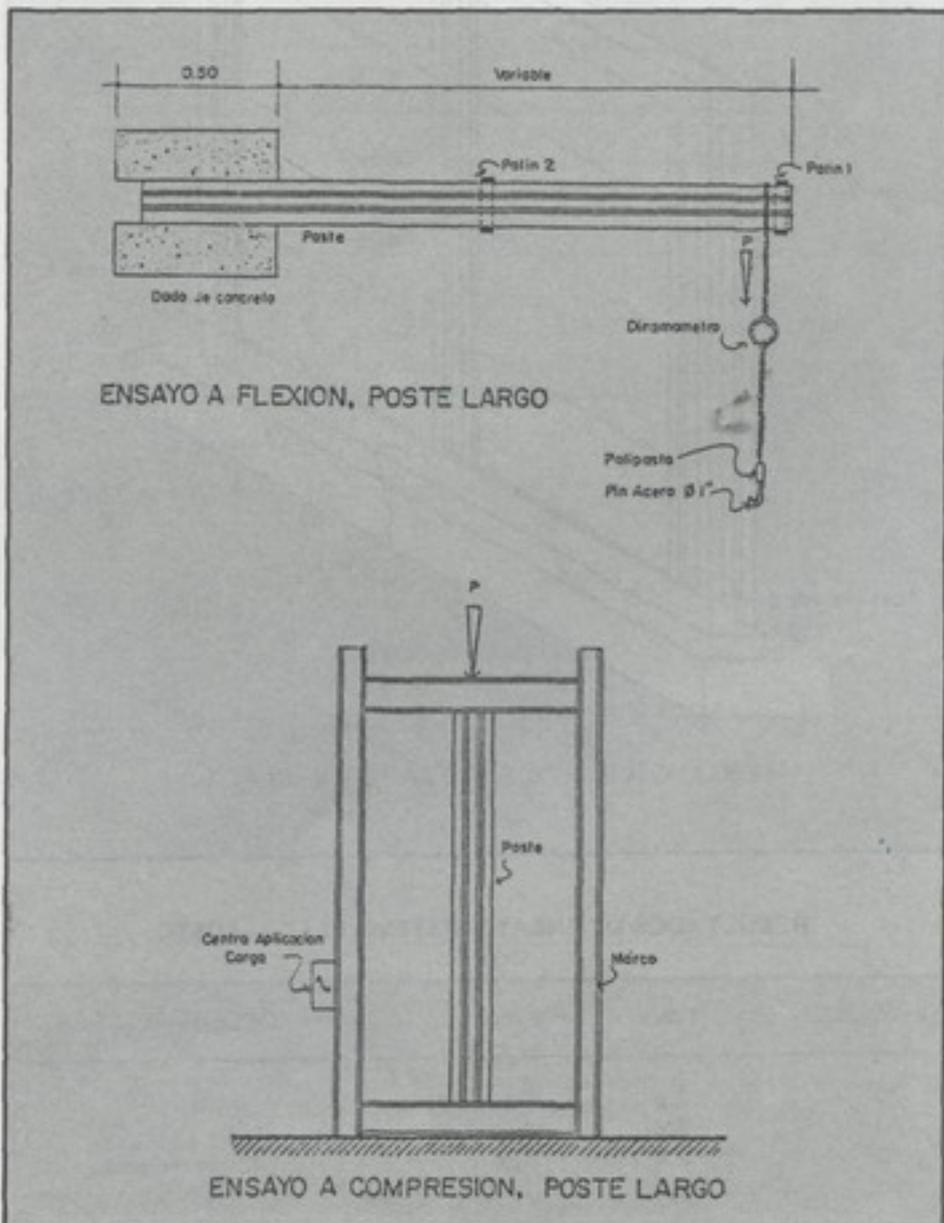
ce esfuerzos cortantes. Se obtienen los resultados siguientes:

Carga (kg):

314.25, 628.50, 942.75, 1257.00, \*1508.40.

Se obtuvo un esfuerzo de corte de: 1.65 kg/cm<sup>2</sup>.

(\*) Aparece falla.



### Cargas verticales

Se aplica una carga vertical de compresión con un aumento constante, observándose lo siguiente:

- A los 8620 kg se nota un ligero pandeo, aparecen algunas grietas y se empieza a reventar al mortero.
- A los 10430 kg, se produce la falla al centro del marco de madera, el mortero se encuentra totalmente reventado y la caña del relleno se encuentra en buen estado. Resiste una carga de 8690 kg/m.

### Cargas flexionantes:

Se aplica carga Distribuida Uniformemente. Se obtienen los siguientes resultados:

Carga (Kg/m<sup>2</sup>): 32.22, 248.14, 371.17, \*494.19, 617.22, 740.25, 863.28, 986.31, 1109.33.

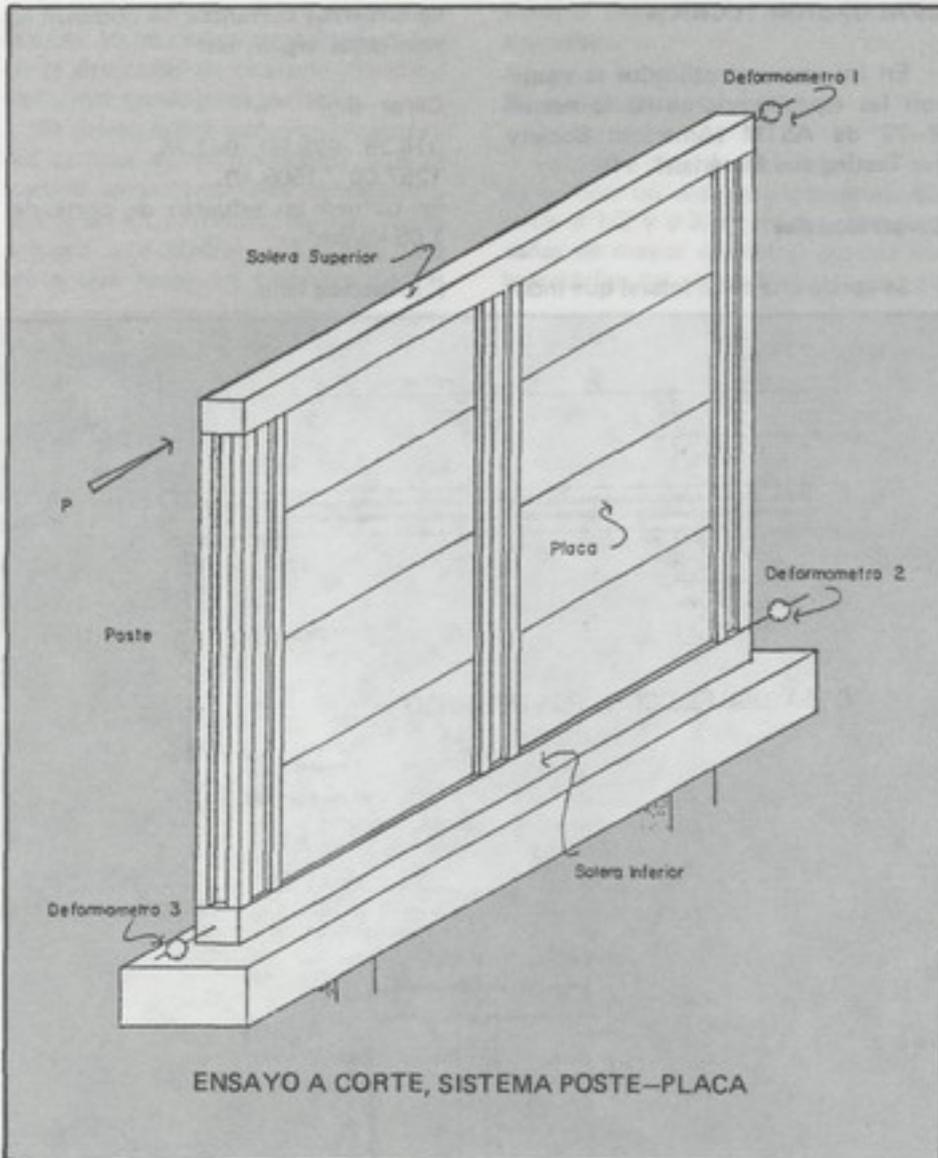
(\* ) Aparece una grieta en el mortero al centro de la luz.

### Cargas de Impacto

El ensayo de impacto se efectuó en posición vertical, con una carga de 27.2 kg golpeando el panel al centro del mismo, y a diferentes alturas "h".

Altura "h" (metros)	Observaciones
---------------------	---------------

0.20	
0.40	Aparecen pequeñas grietas verticales
0.60	Aparece una fisura al centro. Se prolongan grietas verticales, el panel no denota deflexión remanente
0.80	Grietas más pronunciadas, falla el mortero, la deflexión todavía no es evidente.
1.00	Idem



ENSAYO A CORTE, SISTEMA POSTE-PLACA

### RESULTADOS DE ENSAYO SISTEMA PLACA-POSTE CORTE

Kg/cm <sup>2</sup>	d 1 mm	d 2 mm	d 3 mm	OBSERVACIONES
25	2.5	0.5	- 0.75	
50	3.5	1.0	- 1.50	
75	3.8	1.5	- 1.75	Inicio de grietas.
90	26.5	1.5	- 1.75	Falla total.

- 1.20 Se descascara la zona del golpe, no hay deflexiones evidentes aún.
- 1.40 Se revienta el mortero totalmente y aparecen grietas pronunciadas.
- 1.60 Se cae el mortero en la zona del golpe (lado posterior). El refuerzo no evidencia daño.
- 1.80\* Se cae el mortero de ambos lados, aparecen grietas en todo el panel, algunas cañas aplastadas: El marco intacto. No deflexiones evidentes.  
(\* ) Aparece la falla.

RESULTADOS DE ENSAYOS, POSTES LARGOS SOMETIDOS A COMPRESION

CONCRETO LIVIANO

VARIEDAD	P MAXIMO Kg	P Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
HL	15,196	13,041	151.96	130.41
	10,886		108.86	
BVL	14,288	15,989	142.88	159.89
	17,690		176.90	
CPL	19,278	15,309	192.78	153.09
	11,340		113.40	

BIBLIOGRAFIA



1. "Propiedades físico-mecánicas del bambú (Estudio preliminar de seis especies de la Finca Chicolá, Suchitepéquez)". Juan F. Urrutia. Tesis, Fac. Ingeniería, USAC, Guatemala, 1983.
2. "Propiedades físico-mecánicas del bambú (seis especies recolectadas en los departamentos de Guatemala, Santa Rosa, Jutiapa)". Hernán E. Morales. Tesis. Fac. Ingeniería, USAC, 1985.
3. "Evaluación de la capacidad resistente del sistema placa-corte de concreto reforzado con bambú, para vivienda económica". Willy R. Juárez. Tesis. Fac. Ingeniería, USAC, 1985.
4. "Quincha prefabricada "Aníbal Díaz G. Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda, ININVI, Lima, Perú. 1984.
5. "Muros de tableros de bambú". Jorge Mario Morales y Mario García Ch. Centro de Investigaciones de Ingeniería, 1986.

CONCRETO NORMAL

VARIEDAD	P MAXIMO Kg	P Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
HN	14,742	12,958	147.42	129.58
	11,174		111.74	
BVN	11,567	10,206	115.67	102.06
	8,845		88.45	
CPN	13,155	10,433	131.55	104.33
	7,711		77.11	

# TANQUE DIEZ

## EL TANQUE SEPTICO INTELIGENTE

En diferentes tamaños

**Nuevo!**

Ahorre excavación,  
acarreo de tierra,  
tiempo de fraguado,  
mano de obra,

es decir:

*Ahorre tiempo,  
dinero  
y problemas...*

En sus obras instale  
**TANQUE DIEZ**  
En diferentes tamaños

TANQUE DIEZ es un tanque séptico que funciona como un tanque INHOFF pero con todas las ventajas de la prefabricación y, debido a su gran eficacia, en un reducido volumen.

TANQUE DIEZ está prefabricado con concreto de tipo especial, en piezas que no sobrepasan el peso de 120 kilos y de formas que pueden ser manejadas por un solo obrero, con excepción de algunos minutos durante el ensamblaje.

TANQUE DIEZ —hasta para diez usuarios— puede ampliar o reducir su capacidad a 6, 15 ó 20 usuarios con sólo agregarle o reducirle uno o dos anillos, sin hacer otra modificación que profundizar o reducir la excavación.

**El toque final de su obra!**



**T.P.O. S.A.**

TANQUES PREFABRICADOS Y OTROS SOC. ANON.

Fabricado por T.P.O., S.A.  
Apartado 80 Escazú  
Teléfono: 23-65-60, San José.



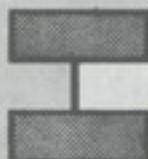
# 40.000 litros que dicen mucho

Sí, 40.000 litros de nuestro retardante Durotard que fueron seleccionados por los técnicos e ingenieros del I.C.E. para ser aplicados en el PH Ventana Garita.

40.000 litros que dicen mucho porque compitieron con productos de renombre internacional y fueron los elegidos.

40.000 litros que hablan de cumplimiento, calidad y rigurosas pruebas de laboratorio que todos nuestros productos pueden soportar.

Por eso, señor Ingeniero, cuando proyecte o construya cuente con nosotros, con nuestra empresa y con nuestros productos, estamos seguros que quedará satisfecho.

 **ADECON**  
Aditivos, Epóxicos y Auxiliares para la Construcción  
M y C Servicios para la Construcción S.A.

Apartado 76, La Uruca, Costa Rica  
Tel.: 33-8489 / Télex: 2564

Impermeabilizantes Integrales e Inclusores de Aire - Retardantes - Acelerantes - Agentes de Empaque - Agentes de Adherencia - Agentes de Tratamiento Superficial - Recubrimientos Epóxicos y Pinturas - Recubrimientos y Endurecedores para Pisos - Selladores Elásticos -

## Introducción

Históricamente, la arquitectura se ha desarrollado en torno a las necesidades prácticas de los pueblos y al satisfacerlas, se ha desviado en algunos casos, por las pretensiones obstinadas de las leyes mecánicas que la rigen o, indistintamente, por su carácter utilitarista-funcional o, finalmente, por una voluble búsqueda de belleza. El número de obras que logran sintetizar simultáneamente y de forma ponderada estas tres condiciones del buen construir . . . "utilitas, firmitas y venustas", son pocas en nuestra época.

Los hombres, en su esfuerzo de comprender y explicarse el mundo que los rodea, han dejado estructuras arquitectónicas que reflejan diferentes estados de su desarrollo histórico, partiendo inicialmente del estado teológico donde esta explicación se personifica en sus dioses. Posteriormente, el estado metafísico, donde las causas primeras son reemplazadas por causas más generales y finalmente el estado positivista, que consiste en explicar los fenómenos por las causas segundas, basadas en la observación científica.

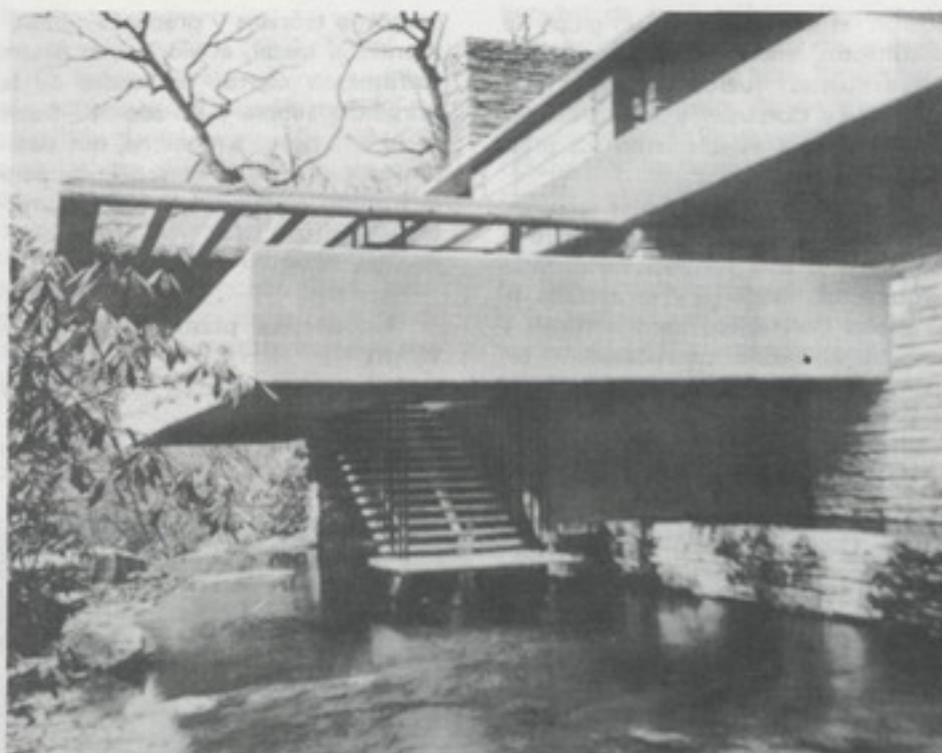
El producto de este trajinar de la humanidad se ha circunscrito, en resumen, a tres modalidades de arquitectura:

- *La auténtica*, que comprende el período clásico y del Medioevo,
- *La ecléctica*, que comprende las épocas del Renacimiento y del Romanticismo y
- *La moderna*, caracterizada por la originalidad de los problemas a resolver, a causa del desarrollo científico y tecnológico que se presenta en condiciones sin ningún precedente en la historia.

# Arquitectura contemporánea

Arq. Jorge Evelio Ramírez





#### Antecedentes:

En el Renacimiento, el desarrollo intelectual se separó de la comprensión popular, y éste fue el rasgo más trascendental y que trajo consecuencias incalculables en el desarrollo posterior de la humanidad. El desarrollo de las teorías racionalistas, que se inician en el Siglo XVII, con la consecuente separación entre el sentimiento y el pensamiento, condujo a una sociedad que originó individuos con personalidades disociadas por un desarrollo desequilibrado y sin armonía interna. En estas condiciones, el individuo y la sociedad se condujeron hasta la época de la mecanización (Siglo XIX), sin asimilar sentimentalmente la nueva realidad, rica en posibilidades materiales y pobre en realizaciones artísticas.

El Siglo XX, sigue su desarrollo impulsado por el vertiginoso crecimiento del desarrollo científico, principalmente de las denominadas ciencias puras, en detrimento del desarrollo de las ciencias sociales, que no pudieron rezagarse más, hasta tal punto que la producción devino como fin en sí misma y no se consiguen ordenar ni dominar las posibilidades que ésta creó.

La arquitectura y el arte del Siglo XIX fungieron como sustitutos del sentimiento, fachadas eclécticas impuestas por el gusto dominante resultaban ser una falsedad ante la vida auténtica y lo preocupante es que nuestra época también padece de esta enfermedad, debido a que en la estructura del público y gobernantes todavía perdura la influencia del arte del gusto dominante y es por esa razón que le corresponde a nuestra época y al arquitecto de hoy, introducirse en la esfera del sentimiento y darles ex-

presividad auténtica a las necesidades de nuestra sociedad, ya que de otra forma, es eminente una fuga hacia el romanticismo. "El eclecticismo es una tesitura tal, que lleva al arte al colmo del absurdo. Un segundo Cervantes sería la cosa más fastidiosa y superflua del universo". Ortega y Gasset.

#### La Arquitectura Moderna

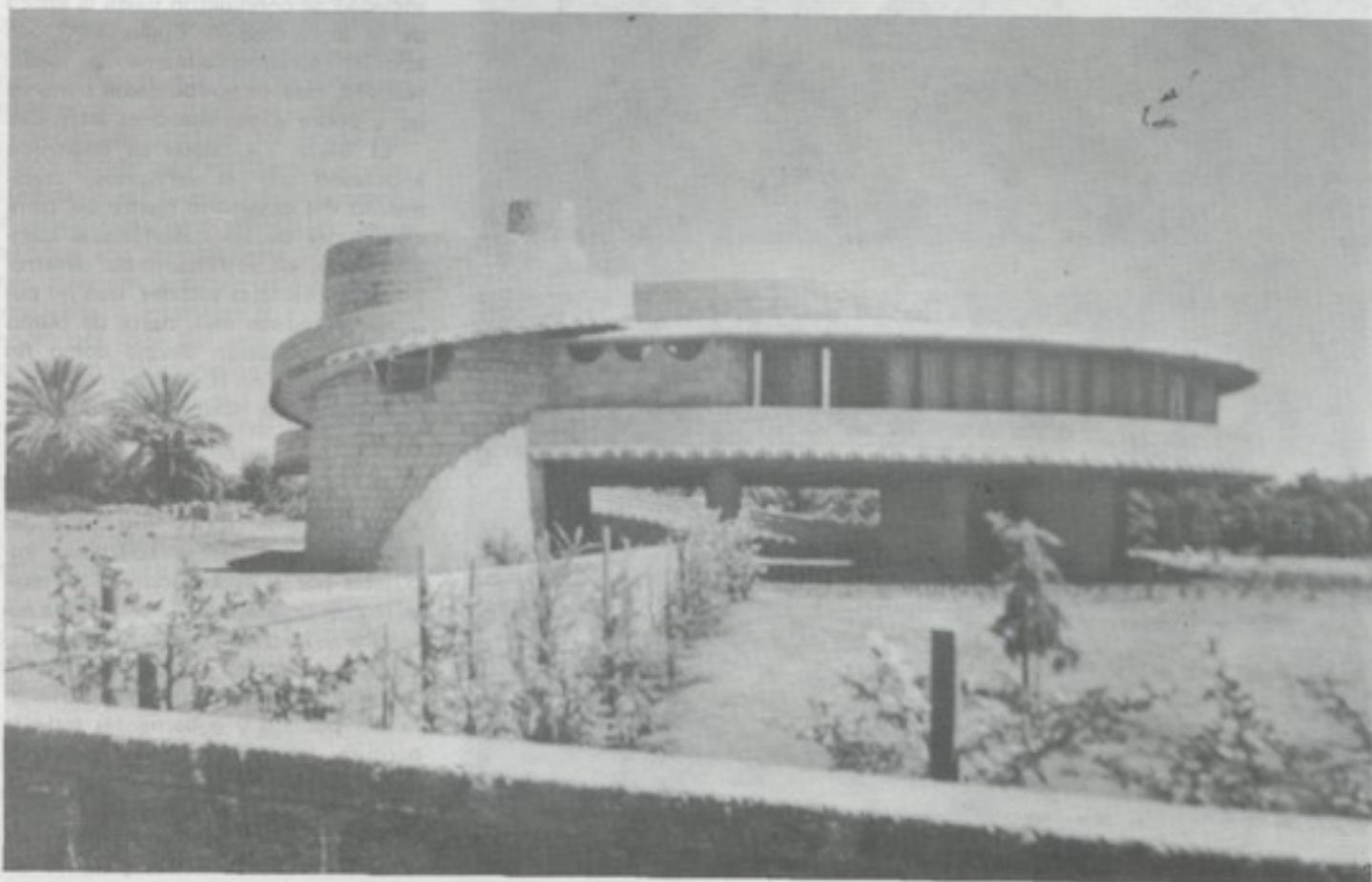
Dentro de las circunstancias dadas, le corresponde a la arquitectura moderna interpretar la forma de vida que proviene de nuestro tiempo o que nuestro tiempo exige. Estas metas

fueron las idealizadas por un grupo de arquitectos, entre los cuales, los más sobresalientes fueron Frank Lloyd Wright, Le Corbusier y Mies Van der Rohe, quienes establecieron sus principios.

Provenientes de diferentes escuelas, cada uno de estos maestros polarizó el movimiento más revolucionario de la arquitectura moderna y, en el curso de una sola generación, transformaron y crearon de hecho un vocabulario totalmente nuevo, dándole su propia expresión a cada uno de los tipos de edificio que concibieron. Luis Sullivan y Joseph Paxton, seguidos luego del

grupo de teóricos y prácticos que utilizando el metal, el vidrio y la piedra reafirmaron ciertas cualidades de la estructura simple y sin adornos, bases de la arquitectura moderna, que pasaron a constituir las herramientas para el instinto creativo de estos arquitectos, que sitúan su aporte en tres movimientos de estilo:

- Arquitectura plástica orgánica - Wright,
- Arquitectura plástica racional - Le Corbusier y
- Arquitectura funcional - Mies Van der Rohe.



## Resultados

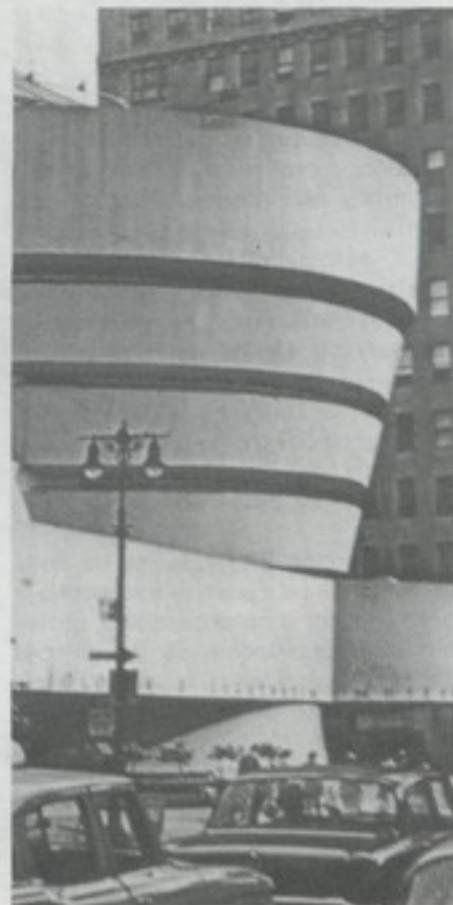
La arquitectura moderna es un hecho consumado y su influencia ha repercutido de tal forma, que se podría asegurar que difícilmente existe obra de arquitectura contemporánea que no tenga algo que ver con los estilos de Wright, Mies o Le Corbusier. A través de todo el mundo fluyen soluciones que irradian síntesis que fusionan a la vez los estilos creados por estos maestros.

La manifestación de este "nuevo construir" ha dado preferencia al

impulso de la función y la concepción mecanista y práctica de la jaula de acero y vidrio de Mies. Sin embargo, las posibilidades de desarrollo de los conceptos de Wright sobre la "plasticidad" y la "continuidad" que se estudian ahora con más profundidad técnica, representan todo un nuevo panorama a profundizar. El crecimiento urbano cada vez mayor, aboga por el enriquecimiento de los planteamientos urbanísticos que conduzcan a soluciones ya sean inspiradas en los bloques residenciales de densidades altas, rodeadas de grandes áreas verdes tipo Le Corbusier u otros modelos.

La riqueza plástica y funcional que se observa de la articulación de estos estilos a través de la concepción creativa, constituye todo un reto para los nuevos arquitectos, ya que las posibilidades que se vislumbran son enormes.

Las restricciones plásticas de la jaula de acero y vidrio, conducen a una normalización del entorno, al cual, introduciéndole nuevas variables para normar urbanísticamente la altura, podría estandarizar y evitar la actual competencia entre estas moles, que sólo conducen a desorientar más al ciudadano y a hacerle más pesadas y deshumanizadas sus funciones.



## Regionalización

En la mayoría de regiones del mundo se cuenta ya con conceptos e instrumentos básicos que rigen el movimiento de la arquitectura moderna. En algunos casos, las diferencias de desarrollo económico y técnico obligan a una búsqueda de soluciones que aprovechen este acervo, partiendo de fuentes de investigación primaria sobre costumbres, climatología y otra información local que contextualicen la arquitectura, de forma que ésta responda a necesidades culturales específicas.

## Búsqueda

Los rascacielos, orgullosos monumentos de otro tiempo, hoy día, a falta de normas que controlen su dimensión y proliferación, irradian monotonía y disconformidad social. "Los ambientalistas", principales cuestionadores de este modelo de desarrollo urbano en los Estados Unidos, han introducido la preocupación entre diseñadores y algunas mejoras a nivel de ciertos recintos de carácter público en los niveles inferiores. Sin embargo, en lo sustancial, no se logran cambios, ya que la lógica financiera se rige por parámetros de orden utilitario y no en lo social.

La reacción lógica que se da en la sociedad, se refleja en la melancolía y poco a poco, si no se hace algo, probablemente se apodere de la voluntad del Siglo y se lance en estampida hacia el sentimiento de dominación románticista.

## La Ciudad como Solución

La ciudad, en el pasado, fue el escenario de los grandes períodos históri-



cos. La práctica de la arquitectura deberá subordinarse a sus exigencias, ya que en la actualidad, la articulación de espacios "servidos y servidores" es un espacio continuo y, por tanto, del verdadero ámbito de la arquitectura y no puede concebirse de otra forma. Las limitaciones que existen son muchas y responden a una serie de intereses, ya que la reorientación urbana no se da, si no hay doctrina estatal.

La perspectiva lineal que se logra a lo largo de los ejes viales y otros delimitados por edificios de cortina de vidrio homogéneos, que convergen hacia sitios de interés monumental o de edificios de "primer plano", como los denomina Paul Rudolph, parece ser una posibilidad aceptable para reorientar al urbanismo en algunas ciudades, donde la anarquía ha tomado posición.

Los edificios de "primer plano" se plantean como estructuras muy especiales y diferentes a las jaulas de acero, o sea, que estarían más en la plasticidad de Le Corbusier y en la expresión curvilínea de Wright, sin olvidar que las formas son significativas, si se sujetan a ciertas disciplinas y, principalmente, a las de la ingeniería avanzada.

De acuerdo a este nuevo "orden", los arquitectos deberán tener la modestia de limitarse en lo que corresponda, o sea, que si tienen condiciones solo para hacer edificios de "trasfondo", se limiten a hacerlos y así no caer dentro de la siguiente crítica: "Este afán de divinizar el oficio y el menester que cumplimos sobre la tierra, este prurito de no contentarse cada cual con lo que es" —Ortega y Gasset.



# Nosotros se lo garantizamos...

- \* BLOQUES
- \* ADOQUINES
- \* TUBOS



**ci**

**CONCRETO INDUSTRIAL S.A.**

Teléfono 29-00-77

Apdo. 17 7 Moravia - San José, Costa Rica

## Presentación de Artículos

Los siguientes son los requisitos que deben cumplir los artículos presentados para su publicación en esta Revista del Colegio:

- 1.— Los originales deben ser presentados escritos a máquina a doble espacio y deben tener una extensión máxima de 10 carillas de 8,5 por 11", tamaño carta.
- 2.— Se debe presentar original y una copia del mismo, siendo indispensable presentar original de los cuadros estadísticos, dibujos o diagramas para su reproducción fotográfica en la revista (nunca fotocopias).
- 3.— En lo posible, el artículo debe ser acompañado de ilustraciones o fotografías.
- 4.— Se debe adjuntar un pequeño resumen del contenido del artículo en un máximo de cinco renglones.
- 5.— El contenido del artículo debe ser expuesto en forma comprensible a no especialistas en el tema, pudiendo tener un anexo de justificación matemática de las fórmulas utilizadas en el mismo.
- 6.— Es conveniente presentar un pequeño currículum del que suscribe el artículo (título académico), especialización (si la tiene) y puesto que desempeña en ese momento. En lo posible enviar foto tamaño pasaporte.
- 7.— La recepción de los materiales no implica compromiso de pronta publicación, los mismos son sometidos a la Comisión Editora para su evaluación y futura inserción en la Revista.



## Bombas para agua



## STA-RITE

En casi medio siglo de operación, STA-RITE ha construido más de ocho millones de bombas. También ha estado construyendo una reputación - una reputación de calidad y servicio.

Con la STA-RITE usted tiene productos tan seguros y eficientes, como la tecnología moderna lo permite.

Usted tiene calidad diseñada y construida dentro de cada producto.

Usted tiene en Almacén Rudin, desde hace 15 años, un centro de distribución que le asegura sus partes y servicio para mantenimiento de su producto.

Toma muchos años construir esa clase de reputación, y toda la experiencia de esos años, el saber como mantenerla.

Almacén Rudin y STA-RITE la tienen.

*Hay que "saber hacer"  
para  
permanecer número uno.*

**Almacén RUDIN** S.A.

TEL. 22-44-66 - APDO. 10228 - SAN JOSE, COSTA RICA  
300 MTS. SUR Y 50 OESTE DE LA CATEDRAL  
Av. 10 a. CALLES CENTRAL Y 2a  
Telex 3031

# Electricidad: atmosférica y terrestre

## 2da. parte

### 3.1. INTRODUCCION

Dado que la probabilidad de caída de un rayo en una edificación determinada se suele considerar como pequeña, es corriente que la protección mediante pararrayos sea lo último en lo que se piensa e, incluso, sea soslayada. A ello contribuye también el hecho de que el Arquitecto suele considerar antiestético y engorrosa la instalación de un sistema de protección realmente eficaz del tipo clásico (puntas Franklin, sistemas Faraday, Melsens, etc.).

Por una parte habrá que reconocer que, aunque la probabilidad sea relativamente pequeña para un tipo corriente de edificio, no siempre es ello cierto. Por otra parte los daños causados, que pueden incluir vidas humanas, hacen de todo punto aconsejable el estudio de la necesidad de dicha protección. El método que se describe, fruto de numerosos años de experiencia, trata precisamente de lograr una evaluación objetiva de los factores mencionados; es decir, grado de probabilidad de ataque por el rayo de un edificio determinado y consideración de la escala de consecuencias derivadas del mismo.

Respecto a la mencionada impresión —por otra parte fundada— de lo

antiestético y engorroso que resulta un sistema de protección convencional, séanos permitido mencionar aquí el moderno sistema de protección mediante pararrayos, ionizantes radiactivos, llamados vulgarmente "atómicos" por tratarse de una de las numerosas y recientes aplicaciones pacíficas de la energía nuclear o atómica; una simple "cabeza" de dicho pararrayos (ver figura) permite proteger zonas comprendidas en un circuito de 30 metros a 500 metros de diámetro, según el tipo, siendo su aspecto atractivo y su instalación sumamente simple y versátil.

### 3.2. NECESIDAD DE PROTECCION. METODO DE EVALUACION SEGUN LAS NORMAS BRITANICAS

(Las líneas que siguen son una traducción prácticamente literal del capítulo dedicado a este tema por las Normas británicas citadas).

Se trata de considerar el problema de si la protección de un edificio es o no necesaria en unas circunstancias dadas. A este objeto, se da una orientación sobre aquellos factores que son susceptibles de evaluación. Otros factores pueden no serlo y, sin embargo,

anteponerse a cualquier otra consideración. Por ejemplo, el deseo de que no deba existir un riesgo de vida que pueda ser evitado, o de que los ocupantes de un edificio deben sentirse seguros, pueden decidir la cuestión en favor de la protección. No puede establecerse ninguna regla en tales materias pero sobre ciertos aspectos del problema es posible realizar una estimación en términos de la probabilidad de que el edificio sea atacado por una descarga atmosférica y de sus consecuencias. El uso a que se destina la edificación, sus características constructivas, el valor de lo contenido, los defectos consecuentes, la situación y altura de la estructura y la frecuencia de tormentas en la zona, son el conjunto de factores que pueden ser considerados al realizar la estimación.

En las tablas que se presentan en este artículo, se dan unas cifras índice bajo tales encabezamientos, referentes al grado relativo de importancia o riesgo de cada caso. Las tablas son auto-explicativas pero puede ser útil dedicar unas palabras al significado de la Tabla 3. El efecto del valor de lo contenido en una edificación en relación con la evaluación es fácilmente comprensible; el término "efectos consecuentes"

pretende cubrir no solo riesgos materiales a mercancías y objetos, sino también aspectos tales como la interrupción de servicios esenciales de todo tipo, particularmente en hospitales. El riesgo de vidas es, generalmente, muy pequeño, pero si un edificio es atacado por un rayo, es natural que se produzcan efectos de miedo o pánico debiendo tomarse todo género de medidas para mitigar dichos efectos, especialmente entre niños, ancianos y enfermos.

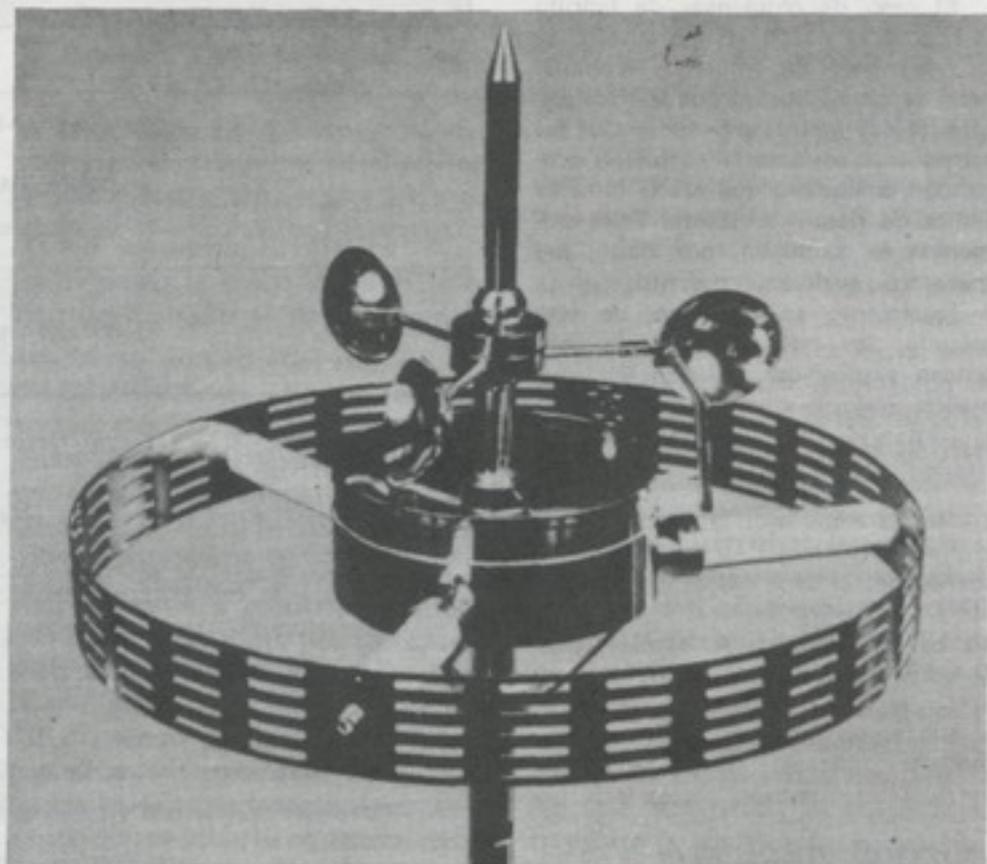
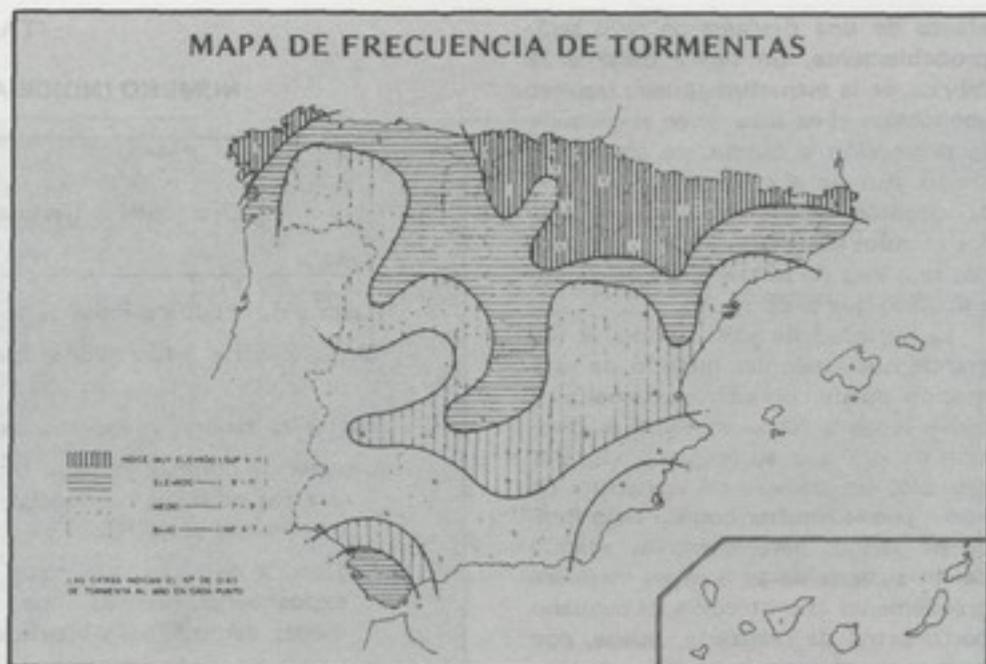
El mapa que se adjunta ha sido confeccionado por los datos publicados por el Servicio Meteorológico Nacional de España y se refieren al año agrícola 1965-66 pudiendo considerarse como promedios.

Sería conveniente la elaboración de un mapa de Frecuencia de Tormentas para Costa Rica.

Sumando las cifras índice A a G (ver Tablas 1 a 7) se obtiene como resultado el llamado "índice de riesgo". Lógicamente a mayor índice de riesgo corresponde una mayor necesidad de protección y viceversa. Para que, esta forma de guía goce de valor práctico es preciso disponer de algún criterio; como tal, es decir, como nivel de referencia, se ha tomado la cifra de aproximadamente 40. Esto no debe ser interpretado en el sentido de que cuando el total de los índices; es decir, el "índice de riesgo" sea 39 no es necesaria la protección ni que cuando sea 40 la protección es siempre necesaria.

El presente "método del índice de riesgo" debe entenderse en el sentido de facilitar una guía en lo que en algunos casos puede ser un problema difícil. Si la cifra resultante es considerablemente menor que 40, entonces, en ausencia de otras consideraciones anteposibles, la protección no aparecerá como necesaria; si dicha cifra es 40 o mayor, entonces, razones de peso, serán necesarias para justificar una decisión de no establecer la protección.

Cuando se crea que los efectos consecuentes serán pequeños y que el



efecto de una descarga de rayo será, probablemente, un ligero daño a la fábrica de la estructura, puede resultar económico el no incurrir en el gasto de la protección a cambio de aceptar el riesgo. Aun en el caso de que se tome tal decisión, se sugiere que el realizar los cálculos descritos será de valor para dar una idea de la magnitud del riesgo calculado que se corre.

La variedad de edificaciones es tan grande que cualquier método de estimación puede conducir a anomalías y quien tenga la responsabilidad de decisión deberá usar su propio juicio. Por ejemplo, un edificio de estructura de acero puede resultar con un bajo índice de riesgo, pero como la adición de un sistema de pararrayos mejorará grandemente la protección, el pequeño costo extra, de realizarlo, puede, con frecuencia, merecer la pena.

El caso de chimeneas de ladrillo u hormigón puede arrojar un índice de riesgo bajo. Sin embargo, en chimeneas de altura libre o que sobresalgan más de 4,5 metros por encima de las estructuras adyacentes requieren protección cualquiera que sea la cifra de índice de riesgo resultante. Tales chimeneas se excluyen, por tanto, del método de evaluación descrito.

Igualmente se excluyen, de este método; las edificaciones que contengan explosivos o sustancias inflamables (puesto que en dichos casos la protección con pararrayos es absolutamente necesaria).

Repetiremos que el índice total o "índice de riesgo" se obtiene sumando los índices de A a G, es decir:

$$\text{Índice de riesgo} = A + B + C + D + E + F + G$$

y que como nivel de referencia, meramente indicativo de la separación entre una protección necesaria y una protección recomendable es la de un valor de 40 para índice de riesgo.

**TABLA 1**  
**NUMERO INDICE A (Uso de la edificación)**

Uso al que se destina la edificación	Valor del índice A
Casas y otras edificaciones de tamaño similar . . . . .	2
Casas y otras edificaciones de tamaño similar con antena exterior . . . . .	4
Factorías, talleres y laboratorios. . . . .	6
Bloques de oficinas, hoteles, bloques de apartamentos o pisos y otros edificios residenciales distintos de los que se mencionan más abajo. . . . .	7
Lugares de reunión, tales como iglesias, salas, teatros, museos, exposiciones, grandes almacenes, oficinas de correos, estaciones, aeropuertos y estadios . . . . .	8
Escuelas, hospitales, casas de infancia y otras . . . . .	10

**TABLA 2**  
**NUMERO INDICE B**  
**(Tipo de construcción)**

Tipo de construcción	Valor del índice B
Estructura de acero con tejado o cubiertas de material no metálico . . . . .	1
Hormigón armado con tejado de material no metálico . . . . .	2
Ladrillo, hormigón no armado o mampostería con tejado de material no metálico ni de ramaje . . . . .	4
Estructura de acero u hormigón armado con tejado metálico . . . . .	5
Estructura o revestimiento de madera con tejado no metálico ni de ramaje . . . . .	7
Ladrillo, hormigón no armado mampostería o estructura de madera pero con tejado metálico . . . . .	8
Cualquier tipo de edificio con tejado de ramaje vegetal . . . . .	10

**TABLA 3**  
**NUMERO INDICE C**  
 (Contenido o efectos consecuentes)

Contenido o tipo de edificio	Valor del índice C
Edificios corrientes de oficinas o viviendas, factorías y talleres que no contengan materiales valiosos o particularmente dañables	2
Edificios industriales o agrícolas conteniendo materiales particularmente dañables (1)	5
Centrales eléctricas, plantas de gas, centrales telefónicas, estaciones de radio	6
Plantas industriales clave, monumentos y edificios de valor histórico, museos, galerías de arte u otros edificios con objetos especialmente valiosos.	8
Escuelas, hospitales, casas de infancia u otros, lugares de reunión	10

(1) Es decir, equipo o materiales especialmente valiosos, vulnerables al fuego o a sus consecuencias.

**TABLA 4**  
**NUMERO INDICE D**  
 (Grado de aislamiento)

Valor de aislamiento	Valor del índice D
Edificación situada en una extensa zona de edificaciones o árboles de la misma o mayor altura, por ejemplo: en una gran ciudad o bosque	2
Edificación situada en una zona con pocas edificaciones o árboles de similar altura	5
Edificación completamente aislada o que exceda en más del doble la altura de edificios o árboles colindantes	10

**TABLA 5**  
**NUMERO INDICE E**  
 (Orografía)

Orografía o tipo de terreno	Valor del índice E
Terreno llano	2
Terreno ondulado	6
Terreno de montaña entre 300 metros y 900 metros de altitud	8
Terreno de montaña de altitud superior a 900 metros.	10

**TABLA 6**  
**NUMERO INDICE F**  
 (Altura de la edificación)

Altura de la edificación sobre el nivel del suelo en metros (1)		Valor del índice F
Mayor de	Menor de	
9	9	2
15	15	4
18	18	5
24	14	8
30	30	11
38	38	16
46	46	22
	53	30

(1) Edificaciones superiores a 53 metros requieren siempre protección.

**TABLA 7**  
**NUMERO INDICE G**  
 (Frecuencia de descargas atmosféricas)

Número de días de tormenta por año		Valor del índice G
Mayor de	Menor de	
	3	3
3	6	5
6	9	8
9	12	11
12	15	14
15	18	17
18	21	20
21		21

(Para este índice G, consúltese el mapa).

# Cuando nos cayó el rayo en el Volcán Turrialba

Ing. Martín Chaverri Roigh

Mi nieto Daniel me hace contarle a veces historias de cuando este viejo abuelo suyo andaba en su juventud montañas arriba y montañas abajo en los quehaceres de la demarcación de límites con Panamá o en el establecimiento del control geodésico para el mapa de Costa Rica del Instituto Geográfico Nacional.

Realmente, la vida de los viejos topógrafos de mi edad y los anteriores, a los que nos correspondió ir armando la infraestructura topográfica y de la propiedad inmobiliaria del país, fue una vida aventurera, a veces riesgosa y siempre dura. Como otras veces lo he dicho, tenemos poco sentido de la historia, y no conservamos nuestras aventuras, pero estoy seguro que más de un topógrafo tiene anécdotas y relatos interesantes de su vida que interesarían a un círculo más amplio que el de las consejas familiares. El presente es uno de tantos episodios de nuestro trabajo en el Instituto Geográfico. Espero que al-

gunos de los colegas sean estimulados por el mismo para contarnos por escrito algunas de sus anécdotas.

A principios del mes de agosto de 1950 se me encargó por la jefatura del Instituto Geográfico de tomar los datos para la triangulación de primer orden en el Volcán Turrialba. La triangulación de primer orden es el espinazo cartográfico básico que enlaza el continente americano en una red continua de alta precisión desde Alaska hasta la Tierra del Fuego. En nuestro país hay dos bases que dan la escala de esta triangulación, una en Barranca, de casi 9 kilómetros de largo hasta Aranjuez (de Puntarenas), y otra en Matina —Bataan en la Provincia de Limón de 11600 metros, medidas con una precisión mayor de 1:3 000 000. Una red de triángulos las une, así como las enlaza a las bases de San Juan del Sur hacia el Norte y de Pto. Armuelles en el Sur. El volcán Turrialba es uno de los vértices de la cadena Este —

Oeste entre ambas bases. El siete de agosto de 1950 llegamos en un jeep con remolque en el que venía nuestro voluminoso equipo, a la hacienda que tenía don Florentino Castro en las faldas del volcán. Iban conmigo Edgar Hoepker de anotador y Alvaro Estrada de Guardaluz. Dormimos esa noche en la hacienda y al día siguiente nos facilitaron bestias de carga para llevar el equipo y nos instalamos en el volcán. Si mal no recuerdo, la cima del volcán era el mismo vértice que habían usado muchos años antes, los hidrógrafos de la Marina Inglesa a quienes se debía la carta hidrográfica de nuestras costas del Atlántico.

Primero instalamos nuestra tienda de campaña grande y un techo para la cocina, luego una alfajilla de cedro para la antena del radio-transmisor, por medio del cual nos comunicábamos con la oficina y con otras estaciones. Luego

# arquitectura de hoy



01-87

Ricalit

# ARQUITECTURA DE HOY EN LA INDUSTRIA

Comedor para la Asociación de Empleados de la Industria Nacional de Papel S.A. (INPASA) en Agua Caliente, Cartago

Industria Nacional de Papel S.A. (INPASA), empresa que se dedica principalmente a la elaboración de balsas y empaques de papel, inauguró recientemente un comedor para la Asociación de Empleados,

contiguo a su planta industrial en Agua Caliente de Cartago. El edificio que dará servicio de comedor y esparcimiento a los 63 empleados de la empresa, servirá también como salón para reuniones y para otros eventos especiales.

Los 180 metros cuadrados de construcción están divididos en áreas de cocinas, auto servicio, comedor, zona de juegos, bodega y servicios sanitarios. Fue construido en un tiempo récord de sólo cinco semanas, desde la limpieza del terreno hasta la entrega de las llaves, con un promedio de únicamente ocho trabajadores en la obra.

El edificio fue estructurado usando columnas formadas por dos RT en forma de cajón, con separaciones de entre 5 y 6 metros en ambos sentidos, unidas entre sí en la parte superior en un sentido por vigas formadas también por dos RT en forma de cajón. Sobre la estructura de hierro se colocaron cerchas de madera con una altura de 1,70 metros en una mitad del edificio, y en la otra mitad se usaron vigas de madera para hacer un cielo artesano (ver detalles de la estructura).



Las paredes hechas con el brolit 100 usando un sistema normalizado de las columnas usando láminas en los forros de la cocina y Fibrolit 100 de res. Se dejaron y lámina y al





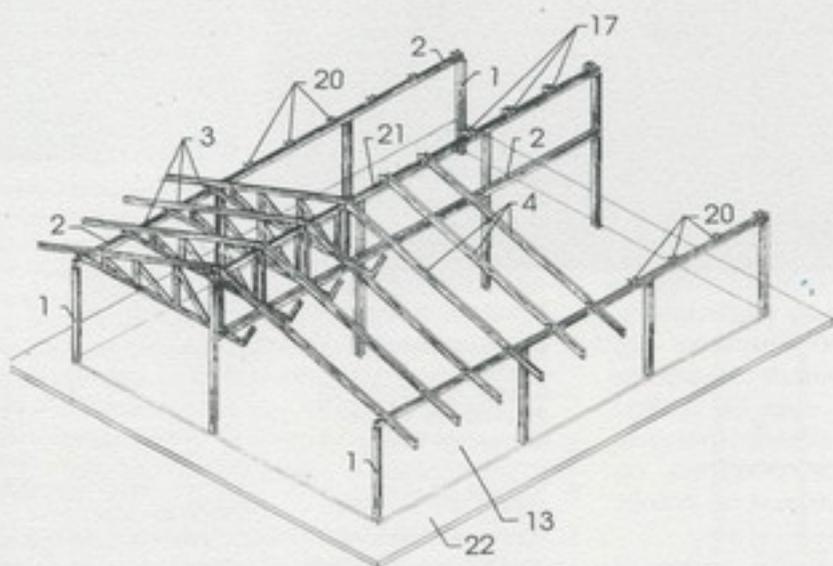
de todo el edificio fueron el sistema muro seco con Fibrolit 100 de 11 mm de espesor y en otras secciones Fibrolit 100 de 8 mm sobre las vigas de madera y para los cielos rasos se usó Internit 120 en 5 mm de espesor clavado sobre un emplantillado de madera. El diseño con una estructura de hierro en

bado con revestimiento. En los topicheles de la edificación se usó en algunas secciones Fibrolit 100 de 11 mm de espesor y en otras secciones vidrio transparente. La parte artesonada del edificio se hizo con láminas de Fibrolit 100 de 8 mm sobre las vigas de madera y para los cielos rasos se usó Internit 120 en 5 mm de espesor clavado sobre un emplantillado de madera. El diseño con una estructura de hierro en

combinación con el muro seco y sin menoscabo de la rapidez de construcción, una gran versatilidad para paredes y espacios altos, mucha ventilación; y, en combinación con y otros detalles de madera, una belleza arquitectónica.

El Ing. Fernando Araya Naranjo expresa que tuvo a su cargo el diseño saltó la facilidad de instalación y utilidad del sistema de muro seco con Fibrolit 100 el cual permite una fácil instalación de las obras y sobre todo, da una seguridad estructural por ser muy livianos y resistentes que gozan un excelente comportamiento sísmico.

El señor José Manuel Araya, gerente general de INPASA, manifestó su satisfacción por la rapidez y excelentes acabados de la edificación. Explicó que se usó el sistema de muro seco con Fibrolit 100 por la rapidez de construcción que se logró en menores costos y por ser un material incombustible y que no contribuye a la propagación del fuego, factor muy importante ya que la nueva edificación está localizada contiguo a la planta de procesamiento y a las bodegas.



Detalle de la estructura

Detalle d

permitió,  
 e la cons-  
 para lograr  
 luz y ven-  
 las vigas  
 gran be-

de la em-  
 iseño, re-  
 la versa-  
 con Fibro-  
 inspección  
 una gran  
 materiales  
 arantizan  
 sísmico.

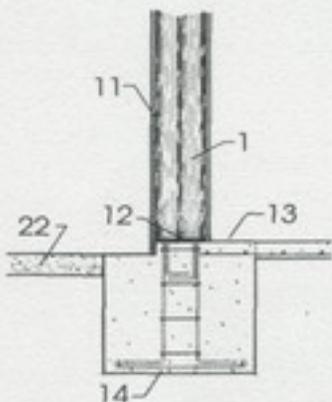
rente ge-  
 tisfacción  
 odos de  
 só el sis-  
 100 por  
 e traduce  
 material  
 uye a la  
 uy impor-  
 ción está  
 industrial

1. Columna de hierro en 2RT 3-16 en forma de cajón.
2. Viga de hierro en 2RT 4-16 en forma de cajón.
3. Cercha de madera con piezas de 2,54 x 10,16 cm.
4. Viga de artesanado en madera de 5,08 x 15,24 cm.
5. Clavador en madera de 3,81 x 5,81 cm @ 83 cm.
6. Cielo con lámina de fibrolit 100 de 8mm.
7. Cubierta de techo de Ricolit 100 en lámina de 183 cm.
8. Cumbre de Ricolit 100.
9. Tablilla de madera de 1,27 x 5,08 cm.
10. Solera de madera de 3,8 x 10,6 cm.
11. Lámina de Fibrolit 100.
12. Platina de anclaje de columna a placa.
13. Piso terminado.
14. Placa de columna.
15. Cielo de Internit 120 de 5 mm.
16. Emplantillado de madera de 3,81 x 5,08 cm @ 61 cm.
17. Platina de anclaje entre artesanado y cercha.
18. Platina de amarre entre viga y columna.
19. Precinto de Fibrolit 100 de 11 mm.
20. Platina de amarre de artesanado a viga.
21. Viga de hierro de apoyo a la cumbre en 2 RT 3-16 en forma de cajón.
22. Acero.

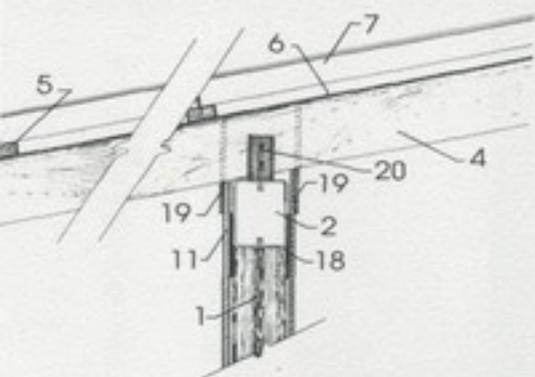


Ingeniero Fernando Araya Naranjo, de la empresa de diseño y consultoría en ingeniería estructural Fernando Araya Naranjo y Asociados, quienes tuvieron a cargo el diseño estructural del nuevo edificio para INPASA.

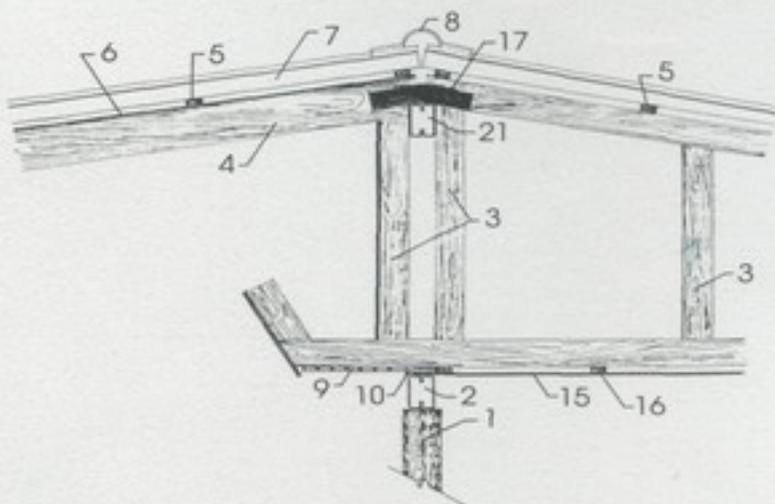
El Ing. Araya se graduó en 1974 como Ingeniero Civil en la Universidad de Costa Rica y en 1981 como Máster en Ingeniería Estructural en la Universidad de Cornell en Nueva York en los Estados Unidos. Empezó su carrera como Asistente de Ingeniería en la empresa Panefom S.A. y luego trabajó por espacio de cuatro años como Ingeniero Estructural con la firma Franz Sauter y Asociados S.A. Actualmente es profesor en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Costa Rica y desde 1981 es Consultor en Ingeniería Estructural con su empresa con la que ha diseñado una gran cantidad de obras en Costa Rica y Panamá, entre las que podemos mencionar: el diseño estructural e inspección de la ampliación del Hotel Coriarj, del Hotel Bouganvillea, del Banco de Comercio del Centro Comercial Yachan, de las guarderías infantiles CEN-CINAI para el Ministerio de Salud y la supervisión de la erección de la estructura del Hotel Auroa Holiday Inn.



Detalle de fundación de la columna



Unión de vigas con paredes exteriores



Detalle de estructura de techo

## ARQUITECTURA DE HOY EN EL COMERCIO.

Edificio de exhibición, ventas, oficinas y bodegas para Central de Mangueras S.A. en La Uruca, San José.

Central de Mangueras S.A. se trasladó a su nuevo edificio en la comarca de La Uruca. El edificio de más de 3.000 metros cuadrados consta de planta principal y mezzanine en donde se distribuyen las áreas de exhibición y ventas, almacén y bodega, y de oficinas. Cuenta además con un cómodo parqueo para sus clientes y visitantes.

Se diseñó en base a una estructura de acero con columnas y marcos de alma llena y una separación de 6 metros entre marco y marco. En los cielos se utilizaron láminas de Intenit 120 de 6 mm de espesor. Las paredes internas del edificio se construyeron con un fono de Fibrolit 100 de 11 mm y con una estructura de madera expuesta. La combinación del Fibrolit 100, la madera, los vidrios y las plantas ornamentales han dado un gran realce arquitectónico al interior de la obra con un ambiente muy agradable y acogedor.

El edificio fue diseñado e inspeccionado por la empresa Franz Sauter y Asociados, S.A. y el profesional que más participación tuvo fue su vicepresidente Ing. Ronald Steinworth. El diseño arquitectónico fue hecho por el Arq. Carlos Osserbach, profesional asociado a la empresa Franz Sauter y Asociados, S.A. y también gerente de la firma Carlos Osserbach y Asociados, Ltda.

El Ing. Steinworth y el Ing. Larry Jiménez de Sauter y Asociados, expresaron su satisfacción con las paredes de Fibrolit 100 y explicaron que las razones fundamentales por las que se usó el producto fue el poco peso de las paredes que permitió ahorrarse en la estructura; la enorme rapidez en la instalación que permitió una rápida habilitación



del edificio; la gran flexibilidad del tipo de paredes para adaptarse a las necesidades específicas de la obra; y, el excelente comportamiento sísmico que tienen este tipo de divisiones.

El Arq. Osserbach y el señor Javier Bedallo de Osserbach y Asociados indicaron que al recomendar el Fibrolit 100 tomaron en cuenta los resultados obtenidos en otros diseños anteriores. Destacaron que el Fibrolit 100 permite construir paredes con gran adaptabilidad a cambios, ampliaciones y otras divisiones que quieran hacerse en el futuro.

La señora Ana Cristina Castro de Barantegui, subgerente de Central de Mangueras, S.A. expresó su satisfacción con las nuevas instalaciones, las cuales responden a las necesidades y funcionalidad que la empresa requiere.

El Fibrolit 100 ayudó a darle a este importante edificio una gran seguridad sísmica y contra el fuego por ser un producto incombustible y que no contribuye a la expansión del fuego ni produce llamas ni gases tóxicos, además que fue parte importante para lograr excelentes diseños, tanto estructural como arquitectónico.



VISTA LATERAL DE PARED



**Franz Soutar y Asociados S.A.** — Ingenieros, estructuras y consultoría — se dedican desde 1964 al planeamiento, diseño e inspección de obras de ingeniería y arquitectura, tales como edificios de varios pisos, hoteles, plantas industriales, puentes, pozos o drenajes, proyectos de vivienda, muelles y atracaderos, cubiertas y bóvedas cónicas, silos, canales, torres y plantas de tratamiento.

La empresa se ha especializado en Ingeniería Estructural, cubriendo los campos de ingeniería sísmica, análisis dinámico, diseño de concreto reforzado y preesforzado, acero estructural y maderas, prefabricación de edificios y viviendas, y cubiertas de bóvedas cónicas. Además presta servicios en varias ramas de la ingeniería y la arquitectura. Ha realizado trabajos de investigación y estudios especiales de seguros contra terremoto, riesgo sísmico, vibraciones de maquinaria, problemas de cimentación, reparación y refuerzo de estructuras dañadas por sismo y fuego, y obstrucciones y perforaciones. Sus proyectos han sido en Costa Rica y en el área de Centroamérica y el Caribe.

Entre sus principales diseños están los edificios del Banco Crédito Agrícola de Cartago en San José, Instituto Nacional de Seguros, Anexo a Oficinas Centrales de la CCSS, Hospital de Noyola, Fuentes Elevadas de San José, Condominio Las Pájaros y el Hotel Purolo Holiday Inn.



**VISTA FRONTAL DE PARED**

1. Marcos de madera 40 x 100 mm.
2. Láminas de fibra de 100 de 11 mm de espesor.
3. Venillos de madera 1.5 x 17 mm.
4. Tablones de madera 17 x 900 mm.
5. Pisos de madera 40 x 66 mm.



**Ingeniero Ronald Steinvorh Soutar**, vicepresidente de Franz Soutar y Asociados, empresa en donde trabaja desde el año 1973. Fue además por tres años vicepresidente y gerente de Franz Soutar y Asociados en Nicaragua.

El Ing. Steinvorh se graduó en 1973 como Ingeniero Civil en la Universidad de Costa Rica y en 1979 como Máster en Ingeniería Estructural en la Universidad de Stanford en California, Estados Unidos. Ha realizado varios cursos y prácticas en los áreas de Ingeniería Estructural y Computación, entre otros trabajos y prácticas en Ingeniería Sísmica en el John F. Blume Earthquake Engineering Center en los Estados Unidos, perteneciente a varias asociaciones de ingenieros en Costa Rica, Nicaragua y los Estados Unidos y es Directivo de la Cámara de Consultores Privados en Ingeniería y Arquitectura y de la Asociación Costarricense de Ingeniería Estructural.

Ha sido y es consultor para otras empresas de diseño en Nicaragua y en Costa Rica y ha participado en el diseño de un gran número de obras importantes, incluyendo estudios de reparación y refuerzo en estructuras afectadas por el terremoto de Managua en 1972. Sus diseños incluyen hospitales, edificios de varios pisos, edificios industriales, residencias, centros comerciales, cines, puentes, edificios multifamiliares y proyectos de vivienda popular.



**Arquitecto Carlos Osserbach Soutar**, gerente y propietario de la empresa de diseño y consultoría arquitectónica Carlos Osserbach y Asociados Ltda. y consultor asociado a Soutar y Asociados.

El Arqu. Osserbach se graduó en 1974 como ingeniero Diplomado y Máster en Arquitectura en la Escuela Superior Técnica de Pajonigón en la República Federal de Alemania. Ha trabajado en Alemania, España y Costa Rica. Fue director general de Proyectos y vicepresidente de Som P. Wallace de Centroamérica S.R.L. y desde 1977 es consultor arquitectónico con su empresa con lo que ha diseñado una cantidad considerable de obras en nuestro país como residencias, apartamentos, edificios de oficinas, bodegas, locales comerciales, instalaciones agroindustriales, centros deportivos, edificios de aulas, hoteles, viviendas populares y urbanizaciones.

Entre sus obras podemos mencionar: la residencia de la Condesa de Boillet Labour en España, edificio de Químicos Unidos, Almacén Luis Olla, edificio de Pisos del ITPN, sede del Colegio de Farmacéuticos de Costa Rica, Hotel de Playa Flamingo y Condominio Flamingo.



construimos la mesa de nuestro teodolito Wild T-3, un aparato pesado que generalmente no usa trípode, sino una mesa sólidamente construida o una pilastra de concreto, y por fin, las luces dirigidas a las otras estaciones. El trabajo de primer orden se hace de noche para evitar la refracción atmosférica. El tiempo por esas fechas, estuvo nublado y lluvioso y poco trabajo habíamos completado en la segunda semana de nuestra estadía, el domingo, Alvaro, joven y alegre, se había ido a Santa Cruz para matar el aburrimiento, como a mediodía Edgar estaba en su camilla leyendo novelas de vaqueros a las que era muy aficionado y yo me había puesto a preparar el almuerzo en la cocinilla de gasolina que era nuestro equipo estándar. De repente sentí como una explosión y un gran dolor en todo el cuerpo, de momento creí que era que me había explotado la cocina de gasolina y que tenía destrozado el pecho, pero la cocinilla se veía



intacta y yo estaba paralizado, gritaba llamando a mi compañero y me asombraba que no viniera. Al rato pude comenzar a estirarme y una vez que pude levantarme entré a la tienda. De inmediato todo se aclaró, ¡NOS HABÍA CAIDO UN RAYO! El radio se veía ennegrecido, las baterías habían explotado, el pasto había estallado en las raíces y la tierra se veía revolcada. Mi compañero estaba como muerto, no lo sentía respirar, tenía los ojos en blanco. Me sobrecogió el pánico, estaría muerto? Sobreponiéndome, tendí una cobija en el suelo, observé que no tuviera la lengua arrollada y pidiéndole a todos los santos comencé a hacer la respiración artificial, estirándole los brazos, recogiendo los y oprimiendo el pecho, y gritaba "Virgen de los Angeles venid a ayudarme", Señor Nuestro, no nos abandones, dadme fuerzas, porque fueron horas interminables y a pesar del frío reinante, sudaba por el agotamiento. Al fin, de repente abrió los

ojos y dijo: "tengo ganas de orinar. ..." y una palabrota, Gracias Dios grité yo, le ayudé a ponerse en pie, pues no se sostenía y lo saqué de la tienda. Que me ha pasado?, decía. Pero enseguida le entraron grandes dolores y se revolcaba sin clara conciencia de lo que hacía.

Al poco rato ambos empezamos a vomitar, una sustancia como aserrín de cedro amargo. Como la alfajilla que sostenía la antena era de cedro y desapareció totalmente, no encontramos ni una astilla de ella, siempre he dicho que el rayo la introdujo en nuestros estómagos! Bueno, posiblemente la volatilizó. El rayo debe haber caído en la antena, pasado al receptor del equipo de radio al que prácticamente fundió (al transmisor no le pasó nada).

El radio, que estaba sin tierra, saltó al pecho de Edgar, acostado bajo el mismo. Quedó grabado, como un tatuaje, una ramificación y debe haber

salido por el occipicio, donde tenía chamuscado el pelo en un punto y por los clavos de las botas, pues quedaron marcados como quemaduras de puntos en sus pies.

Lo dejé solo en el campamento mientras corría a la casa de uno de los peones de la finca, que se divisaba a unos dos kilómetros ladera abajo y le pedí al hombre que llegara en la mañana (ya era tarde) y avisara al administrador de la hacienda que nos llevara unas bestias para sacar a Edgar. Al re-

greso encontré a Edgar en el suelo, al que había caído revolcándose del dolor, al fin se calmó y ya tarde vino Alvaro de regreso. Como no podía comunicarme por radio, cuando se despejó un poco, llamé por telégrafo de luces a la estación Guápiles, la única despejada esa noche y donde estaba nuestro colega, el ingeniero Manuel Aymerich, que recibió el mensaje de que nos había caído un rayo y que Edgar estaba mal.

Al día siguiente, parece que el Servicio Geodésico trató de enviar un he-

licóptero, pero la capa de nubes nunca lo dejó llegar. Edgar había perdido la memoria, decía: —¿Por qué tengo quemado alrededor del anillo?, ¿qué me pasó? Se lo explicábamos, pero se le olvidaba enseguida. Cuando vinieron con los caballos lo envié a San José con Alvaro. Tuvieron que hacerle un tratamiento durante un mes para que recobrarla la memoria. Dichosamente así fue y ahora es un ingeniero civil con un puesto muy importante en una compañía norteamericana y vive en ese país.

## Presupuestos

Delegue en un equipo profesional con más de seis años de especialización en el tema.

### Le garantizamos:

Eficiencia  
Rapidez  
Responsabilidad

### Le ofrecemos:

Presupuestos  
Diagramación de ruta crítica y cronofinancieros.

**JOSE AUBERT**  
Presupuestista  
Tel. 54-4637



# EDISON S.A.

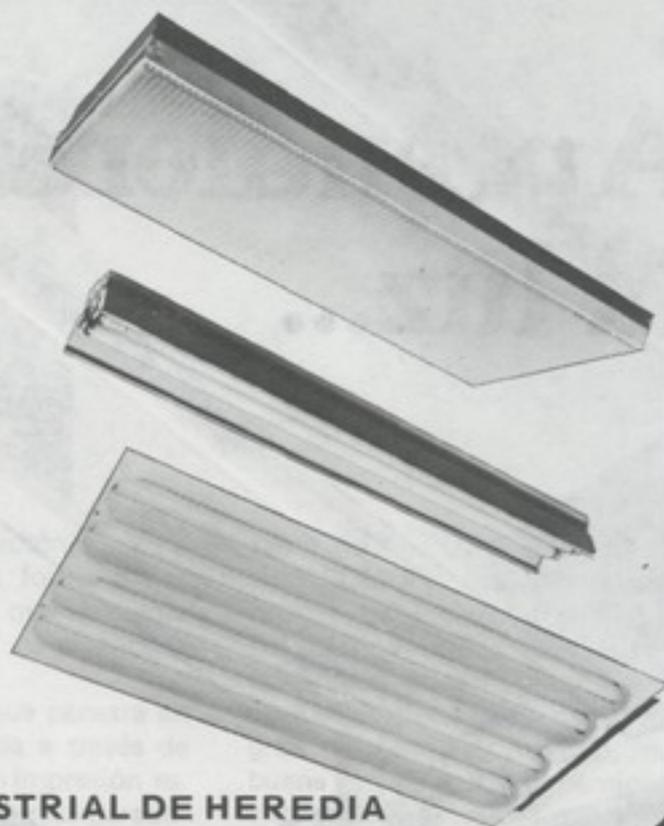


edison s.a. Iluminación

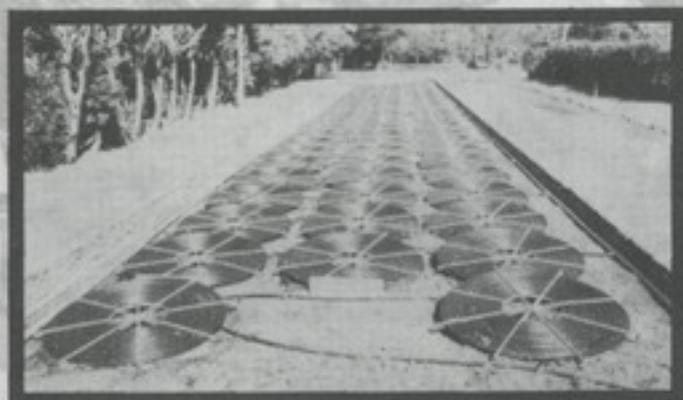
FABRICANTES DE:  
LUMINARIAS FLUORESCENTES  
INDUSTRIALES Y COMERCIALES

ADMINISTRACION:  
**39-0336**  
VENTAS:  
**39-0330**

APDO: 7-3010 SAN JOSE, PARQUE INDUSTRIAL DE HEREDIA



*Deje el sol en nuestras manos...*



*Caliente su piscina por medio de calefacción solar. Nuestro sistema por su alto rendimiento economiza dinero en combustible. Además le brindamos asesoramiento en el diseño de su piscina a fin de que obtenga un óptimo aprovechamiento del sistema, y se lo garantizamos por 7 años.*

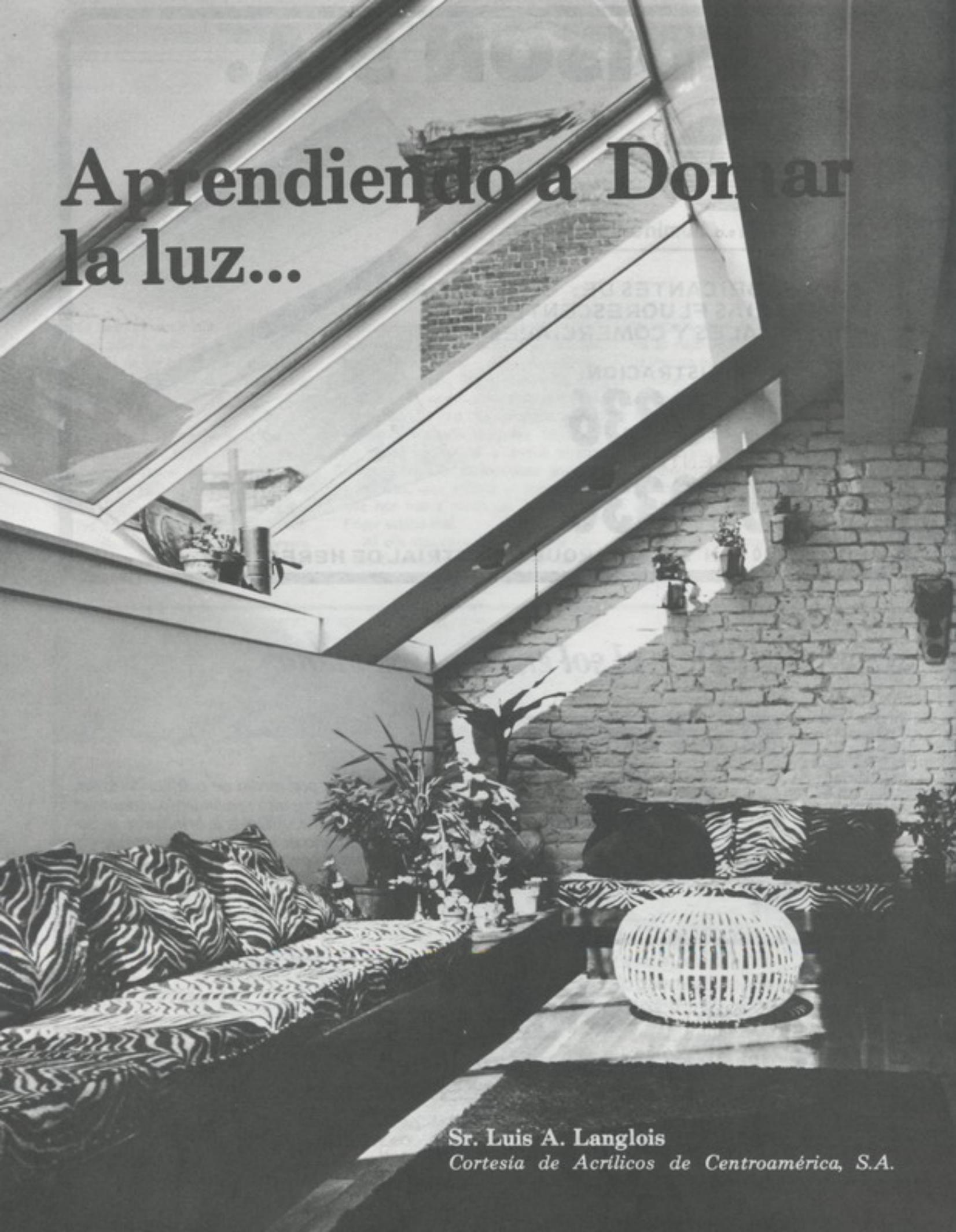
**DREZNER**  
COMPAÑÍA S.A.

ING. MECANICO ISRAEL DREZNER COSIOL  
PRESIDENTE

EMPRESA INSCRITA COMO CONSULTORA Y CONSTRUCTORA EN EL C.F.I.A.  
TEL. 22-8012 — APDO. 3284

*Sistema del Club Deportivo Israelita*

# Aprendiendo a Dominar la luz...



**Sr. Luis A. Langlois**  
*Cortesía de Acrílicos de Centroamérica, S.A.*

Un joven estudiante de arquitectura, quien sin duda alguna alcanzará grandes éxitos en su profesión a juzgar por su insaciable curiosidad y su afán por lo nuevo —nos decía refiriéndose al clima de C. R.: — No podemos cambiar la naturaleza y sus “manías” pero a “nosotros los arquitectos” nos corresponde la tarea de suavizar sus golpes. . . Un pensamiento muy interesante para un medio ambiente tan rápidamente variable como el de nuestras ciudades de la Meseta Central. Ya que tanto en San José, como en Heredia, Alajuela y Cartago la naturaleza mezcla un grano de sal con la dulzura de sus cambiantes estaciones. Y la música de fondo de todo el tema es la lluvia. Lluvias que justo coinciden con la hora en que salen los alumnos de las escuelas y colegios. Lluvias que comienzan cuando cierran las oficinas. Y de golpe, soles calientes que convierten en hornos las calles y las aceras. O vientos tan fuertes que hacen que salir a la intemperie sea un verdadero acto de valor. . . O una súbita oscuridad a las dos de la tarde que torna imposible leer el periódico en un ángulo de la sala sin el auxilio del bombillo de una lámpara. . .

—“Tenemos que aprender a domar la luz”— siguió diciendo el joven estudiante— porque la luz natural es un arma poderosa en

todo diseño arquitectónico. Y no se nos ocurre una forma mejor de “domar” la luz que mediante el uso de “domos” de plástico acrílico. . .

La luz natural que penetra en una estructura dada a través de un domo crea una impresión espaciosa y externa. Parece paradójico, pero realmente se crea un “ambiente-interior-abierto-pero-protegido”.

Y cuáles son las razones por las que un arquitecto especifica domos en un diseño? Podemos anotar ocho razones fundamentales: (Sabiedo que a Ud. se le ocurrirán más).

- 1) Se puede lograr una iluminación más uniforme y acogedora. . .
- 2) Se puede conseguir ahorro de energía eléctrica. . .
- 3) Los domos “van bien” con cualquier estilo arquitectónico. . .
- 4) Conservan sus dimensiones y colores por muchísimos años. . .
- 5) Su instalación es muy sencilla (si están bien fabricados). . .
- 6) Prácticamente no tiene costos de mantenimiento. . .
- 7) Los clientes prefieren siempre luz natural. . .
- 8) Hablan bien del que los especifica como profesional del diseño. . .

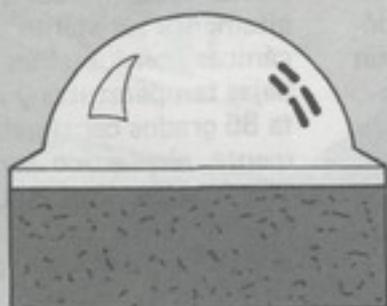
A pesar de que para el profesional de la construcción lo impor-

tante no es CUAL material usa, sino COMO lo usa, vale la pena repetir las increíbles cualidades del plástico acrílico: gran resistencia a la intemperie, muy liviano, excelente claridad y alto brillo, gran resistencia al impacto, muy buena estabilidad dimensional, altamente resistente a cargas mecánicas considerables, resiste muy bajas temperaturas y aguanta hasta 85 grados centígrados. . . Realmente, el plástico acrílico ofrece una funcionalidad y una serie de posibilidades estéticas que no pueden encontrarse reunidas en ningún otro material!

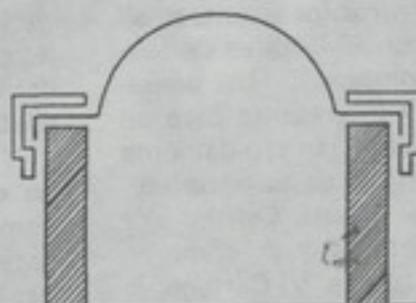
Dijimos que no es tan importante el CUAL como el COMO. Veamos: hay dos maneras de instalar un domo acrílico.

Como puede apreciarse en la figura 1, el domo tiene que ser perforado para su instalación. Y no queremos implicar que el plástico acrílico no puede ser perforado. Muy por el contrario, esta operación se puede hacer sin ningún problema siempre y cuando el hueco en el plástico sea mayor que el diámetro del tornillo que lo sujetará. Por qué? Para tomar en cuenta la “contracción/expansión” del material a la intemperie y a los lógicos cambios de temperatura. Pueden emplearse “empaque selladores” pero ya esto supone un gasto extra y una operación adicional en la instalación.

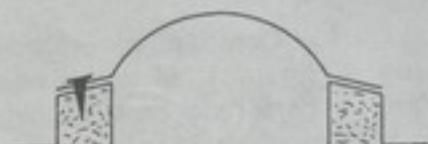
DOMO SIN BOTAGUAS



DOMO CON BOTAGUAS



INCORRECTA



CORRECTA

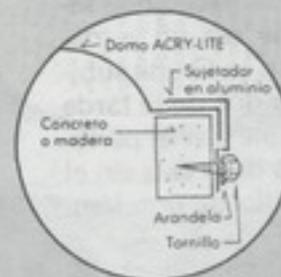


Figura 1

Figura 2

Si el domo ya lleva un botaguas, como se puede ver claramente en la figura 2, ya no es necesario atornillarlo sino simplemente sujetarlo con un brazo de aluminio. EL DOMO CON BOTAGUAS es una garantía contra rajaduras, goteras, filtraciones, etc. Es muy importante exigir este tipo de pieza acrílica para lograr instalaciones seguras "a prueba de quejas". . .

Pero cuál es REALMENTE la diferencia entre un domo con botaguas y un domo sin ella?

### SIN BOTAGUAS

- Lleva menos material
- Es más fácil de fabricar
- Se hacen más por hora, reduciendo así su costo.

Una interesante instalación de domos cuadrados en hileras a lo largo del techo del Centro Comercial conocido como Plaza del Sol ofrece protección durante todo el año. El follaje natural ha crecido impetuosamente gracias a la cantidad de luz que pasa a través de los domos. Este Centro Comercial ofrece una atmósfera diferente a la convencional que brindan los comercios urbanos.



PORCENTAJES — PROMEDIO

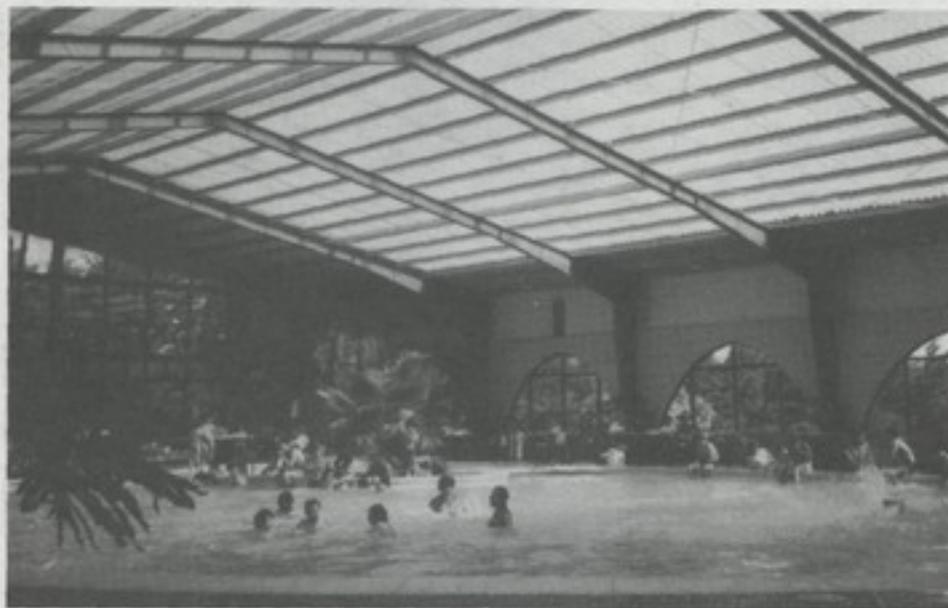
COLOR DEL DOMO	Cantidad de luz transmitida	Cantidad de calor excluído	Cantidad de calor admitido
Cristal (incolore)	92%	18%	82%
Blanco (lechoso)	42%	62%	38%
Opal (translúcido)	55%	60%	40%
Humo (gris ahumado)	16%	49%	51%
Caoba (bronce ahumado)	10%	59%	41%

**IMPORTANTE:** se nos ha informado que el color "caoba o bronce" tiende a retardar el crecimiento de las plantas. A pesar de que no contamos todavía con conclusiones científicas que apoyen esta información preferimos recomendar hasta donde sea posible, el uso de gris ahumado (tipo Humo) en aquellos casos en que se planea jardines bajo techo.

CON BOTAGUAS

- Lleva más material ya que hay que considerar toda la franja adicional para el botaguas.
- Es más difícil ya que el molde es más complicado y el tiempo de moldeo es más largo.

← El techo 100% acrílico instalado sobre la piscina del Country Club El Castillo de Heredia está moldeado en Cristal Transparente para que los bañistas no pierdan un solo rayo solar. El techo se instaló en el año de 1972 y desde aquel entonces no se le ha cambiado una sola lámina (Moldeo e instalación Neón Nieto).



— Se hacen menos por hora, a un costo mayor. . .

En países de temperaturas extremas (inviernos con mucha nieve y veranos excesivamente calientes) los beneficios que reportan tanto los domos como cualquier otra estructura acrílica transparente son no sólo muy evidentes sino fácilmente demostrables con el ahorro de energía eléctrica. En esos climas es necesario mantener una efectiva protección completa para conseguir un "medio ambiente promedio adecuado". En otras palabras, hay que proveerse de calefacción y aire acondicionado central CASI TODO EL AÑO. . . Y esto no sólo sucede en los hogares sino en las oficinas, negocios, tiendas, escuelas ya que todas las construcciones deben brindar "confort de sala de estar". . . Hace años, un patio abierto y espacioso eran apropiado para recibir visitantes. Pero los turistas modernos esperan más amenidades con más comodidades. Y, tal vez la más importante, es protección contra las

→  
Una atractiva estructura en forma de tejas cilíndricas corona el área central del techo del Restaurant Vía Veneto. Nótese la increíble cantidad de luz que pasa a través del acrílico bronceado a las 2 PM. (Moldeo e instalación de NEON NIETO).



condiciones climáticas. Cuando visitamos otros países nos maravillamos del concepto del "mol" ("mall" que en inglés significa "alameda, paseo" y que el plástico ha convertido en PASEO TECHADO o ALAMEDA CUBIERTA) que nos permite andar en ropas tropicales efectuando nuestras compras cuando afuera la temperatura está bajo cero! Estos "moles" resplandecientes proveen una protección completa contra el clima destemplado y aún ofrecen un contacto visual completo con el exterior.

En Sao Paulo, Brasil, considerada entre las ciudades más grandes del mundo para el año 2000, el calor excesivo haría que todo el mundo se quedara en su casa en vez de salir de compras que es uno de los deportes favoritos del Paulista. Y sería esto una aventura agradable sin el auxilio del aire acondicionado? Esos increíbles planificadores de ciudades que son los brasileros han hecho grandes complejos comerciales utilizando a mansalva doseles, pabellones, cúpulas, cubiertas y domos acrílicos. Estos nuevos

Una atractiva cubierta de acrílico Humo crea un espacio interior abierto en el Centro Comercial El Dorado en Cartago. Las láminas planas fueron instaladas en la estructura especial por el Taller Ramírez.



centros cubiertos no se parecen en nada a los sombríos recintos de metal y cemento usados en el pasado. Aquí la gente se desplaza cómodamente a través de rutas escénicas con clima controlado.

Y en muchas ciudades de los Estados Unidos ya es posible caminar distancias similares a "desde Pie de Cuesta de Moras hasta el antiguo edificio del Seguro" sin salir de un selecto grupo de tiendas y comercios prácticamente unidos por puentes aéreos todos cubiertos con arcadas de plástico acrílico. La utilidad de estos pasillos protegidos es inmensa y representa un gran vo-

lumen de ventas para las tiendas que ellos comunican. .

Es aconsejable que el arquitecto tenga en cuenta el comportamiento del plástico acrílico ante dos factores **SUMAMENTE IMPORTANTES** que se deben considerar en todo diseño: **LUZ y CALOR.**

Pocos materiales empleados en la construcción moderna pueden mostrar el comportamiento del plástico acrílico frente a los ataques de la intemperie.

Es importante recordar que las láminas acrílicas ya tienen más de 20 años de fabricarse en Costa Rica. Cientos de aplicaciones son prueba irrefutable de su increíble resistencia. Ultimamente se ha

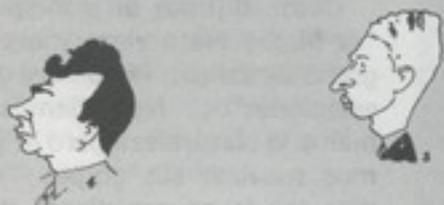
ido "popularizando" el empleo del acrílico blanco sobre todo en aquellas áreas en las que el control de luz y calor es crítico. Los tonos bronceados y los ahumados brindan un excelente control de la energía solar y un gran aprovechamiento de la luz con exclusión de calor.

Como dijimos al principio. . . "la Madre Naturaleza mezcla un grano de sal con la dulzura de sus estaciones". . . No podemos cambiar a la Naturaleza pero sí podemos suavizar sus golpes —como dice ese joven estudiante de Arquitectura. Y para ello nada más apropiado que el acrílico un plástico del año 2200. . . HOY!



# Pioneros de la Geografía y de La Cartografía

Parte del personal de la Comisión de límites Costa Rica-Panamá,  
del Instituto Geográfico Nacional y del Servicio Geodésico  
Interamericano (I.A.G.S.) 1944-1945.



- 1.—Ricardo Fernández Peralta
- 2.—Federico Gutiérrez Braum
- 3.—Enrique Van Der Laat Barquero
- 4.—José Fabio Góngora Umaña
- 5.—Mario Fernández Acuña
- 6.—Juan Rodríguez González
- 7.—Martín Chaverri Roig
- 8.—Hernán Cantillano Segura
- 9.—Elías Madriz Quesada
- 10.—Luis González González
- 11.—Santos León Herrera
- 12.—Vital Murillo Esquivel
- 13.—Teodoro Hernández Parra
- 14.—Fausto Gómez Ulloa
- 15.—Mario Barrantes Ferrero
- 16.—Juvenal Vega Rosales
- 17.—Peter Gaitz (I.A.G.S.)

Estructuras KIKUT y CALDERÓN S.A.

Estructuras

**KICAL S.A.**

**Ing. Edmundo Kikut L.**  
**Ing. Gonzalo Calderón V.**

**27-1908**

**27-0978**

**Apdo. 115 Zapote, San José, C.R.,  
San Francisco de Dos Ríos**

**ESTRUCTURAS METALICAS**

Estructura: Costa Rican Cocoa Products - Zapote

*Staves, Barrels & Parquet Inc.*



**"Stabapari"**

**Teléfonos: Fábrica 32-07-76 \* 32-13-14 Telex 2468 Gemalba  
Apd. 2043-1000 San José, Cable "STABAPARI"**



**Maderas y acabados.  
S.A.**

**ESTA CONSTRUYENDO... ESTA REMODELANDO...  
LE OFRECEMOS**

- \* Tablilla de Caobilla, Surá, Roble Coral, Cristobal.
- \* Tabloncillo de Surá, Roble Coral, Cristóbal.
- \* Moldaduras, Rodapié y piezas de artesanado.
- \* Tablillas decorativas en Caobilla, Surá, Roble Coral.
- \* Machihembradas y biseladas en los extremos.
- \* Madera de Cuadro y Formaleta.
- \* Parquet en varias especies.
- \* Marcos para Puertas.

**CONSULTENOS A NUESTROS TELEFONOS, CON GUSTO ENVIAREMOS  
UN REPRESENTANTE, O VISITENOS**

**MADERAS Y ACABADOS S.A.**

**32-6647**

150 MTS. AL ESTE DE LA ESTACION. LA FAVORITA EN ROHRMOSER

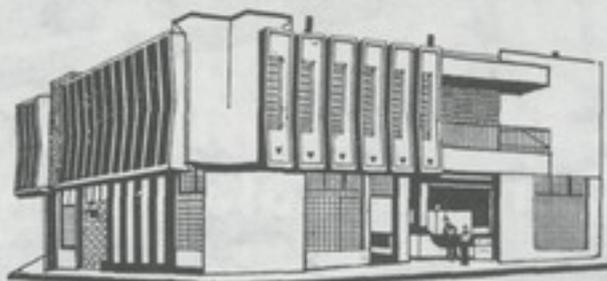
**32-9124**

**Sr. Profesional**  
***nosotros le ahorramos su tiempo y su dinero.***

*Reunimos en nuestro local, la más amplia variedad de artículos de las más reconocidas marcas.*

Somos distribuidores autorizados de las primeras marcas en:

- Artículos para la construcción en general.
- Artículos eléctricos.
- Artículos de ferretería.



Surtido y alistado en maderas finas, corrientes y de diferentes medidas.

Para un mejor servicio, contamos con aserradero propio.

Quirós Coto Hnos. S.A.  
500 m. E. Ig. Purrul Guadalupe  
Apartado 50 Teléfono **25-82-64**

**EL GUADALUPANO S.A.**

100 m. N. de la Iglesia de Guadalupe

Teléfono **24-22-44**

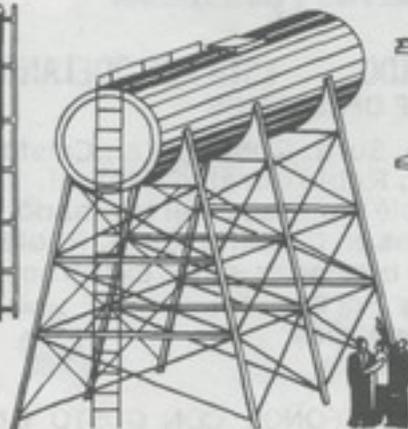
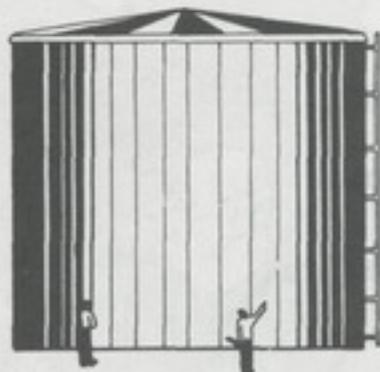
Bodegas de madera **25-58-83 y 25-20-54**

**Abierto de 6:30 a.m. a 5 p.m.**

Amplia zona parqueo

**ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.**

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



FABRICANTES DE: Edificios, Bodegas y todo tipo de estructuras metálicas • Tubería, Rejilla y ademe para pozos • Estantería • Barcos Metálicos para pesca y otros, • etc.

**Tels:**  
**35-0304/35-4835**

Apdo.: 3642-Cable: ACESA  
Colima de Tibás

**ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER**  
—Presidente—

# UPADI-86 UPADI-86 UPADI-86 GUATEMALA UPADI-86 UPADI-86

## XIX Convención

Señores  
Junta Directiva General  
Colegio Federado de Ingenieros  
y de Arquitectos de Costa Rica  
PRESENTE

Estimados señores:

Para su conocimiento y de acuerdo al "Reglamento Especial para el Envío de Misiones al Exterior", me permito a continuación informar lo más sobresaliente que aconteció en la XIX Convención de la Unión Panamericana de Asociación de Ingenieros (UPADI), celebrada en la ciudad de Guatemala, entre los días 22 y 30 de agosto de 1986.

Este informe se divide en dos partes:

1) Actividades de la Convención UPADI-86.

2) Actividades del Directorio Internacional.

1.— Actividades de la Convención UPADI-86

Este se inició el día 25 con la participación de los Presidentes de las Repúblicas de Guatemala, Honduras y El Salvador, y finalizó el día Sábado 30 de agosto de 1986.

La convención incluyó cinco congresos y tres mesas redondas en distintas disciplinas de la ingeniería, con una participación muy numerosa.

Las conclusiones de los congresos y mesas redondas se adjuntan en los informes que nos suministró la Dirección de la Convención.

Los documentos y las conferencias que se dieron sobre experiencias y transferencia de tecnología en esta Convención se envió por carga certificada al Colegio, debido al volumen de material que se generó. Este material se le entregó únicamente al Jefe de Delegación de cada país. Al resto de los participantes no se les entregaba sin que antes hubieran cubierto el costo de las fotocopias (\$ 2 por cada documento). Por este motivo el Colegio deberá cobrar las copias que saquen los interesados.

Se adjunta la lista de 20 personas que participaron por Costa Rica a los diferentes eventos.

2.— Actividades del Directorio Internacional

Las reuniones se iniciaron el día viernes 22 a las 8:00 horas y finalizaron el día viernes 29 a las 20:00 horas con la clausura de la Convención UPADI-86.

En las reuniones participamos por Costa Rica, el Ing. Víctor Herrera C. Presidente del C.F.I.A. y el Ing. Carlos F. Cordero C. como Delegado del C.F.I.A.

Se designó al Ing. Víctor Herrera como coordinador de la comisión de Vinculación, presentando el respectivo informe a conocimiento del Directorio para su aprobación. Fue acogido.

También se participó en la redacción de la "Declaración de Guatemala", la cual, se recomendó se envíe a cada gobierno de los diferentes países para su conocimiento y aplicación. Fue acogido por unanimidad. Este documento se le entregó personalmente al Ing. Duarte Presidente de El Salvador, al Ing. Azcona, Presidente de Honduras y al Lic. Cerezo, Presidente de Guatemala.

Se revisó el estado financiero de UPADI y se pidió a todas las delegaciones que cubran lo más pronto posible sus cuotas atrasadas. Costa Rica debe hasta el año de 1985, \$ 840. Debido a esta situación se revisaron las cuotas que pagan los diferentes países miembros y se aprobaron nuevas cuotas (membresía). A Costa Rica se le asignó la suma de \$ 350 por año, antes se pagaban \$ 420 por año.

*nosotros le ahorramos su tiempo y su dinero.*

*Reunimos en nuestro local, lo más amplio,  
de artículos de los más reconocidos.*

XIX Convención

# UPADI-86 GUATEMALA

UPADI-86

UPADI-86

UPADI-86

UPADI-86

Se estudiaron algunos reglamentos que fueron aprobados en el Directorio. Estos son: Reglamento para el funcionamiento de los comités técnicos de UPADI. Del Premio Panamericano de Ingeniería y para el otorgamiento de la Plomada de Oro.

Se eligieron dos nuevos vicepresidentes que fueron el Delegado de Puerto Rico y el de México, Ingenieros Juan A. Bonnet y Mateo Trevino, en sustitución de César Dueñas y Jorge Castillo Tufiño.

Se eligió como Presidente del Comité para la fundación de UPADI al Ing. Wilson Rivera González de Brasil.

Se establecieron las bases para tener relaciones con los organismos de OLCPIA, FEPIC, UNESCO, BID, FMOI y otros (ver anexos).

Se acordó hacer la próxima reunión del Directorio Internacional en Paraguay entre los meses de Agosto y Setiembre de 1987. Y la Convención de 1988 se le encargó a Cuba, que confirmara en 60 días si acepta o no. No hay otro candidato.

También se decidió hacer la reunión del Directorio Internacional del año 1989 en Colombia y la Convención de 1990 en Estados Unidos de América y como país sustituto Jamaica.

Se presentó un temario tentativo sobre la próxima XX Convención UPADI 88, el cual, se aprobará en la reunión del Directorio en Paraguay. (Se adjunta este proyecto; cualquier sugerencia se puede hacer llegar a la Dirección de UPADI).

Como punto importante se dispuso que los comités permanentes que no daban señales de actividad se disolvieran. Entre estos se encuentra Costa Rica con el Comité de Transferencia de Tecnología, el cual, fue disuelto por no haber ni un solo informe. El Delegado de los Estados Unidos de América lo solicitó y le dieron tiempo para que presente a la mayor brevedad su solicitud con todos los requisitos que se solicitan. Con-

sideramos conveniente que si queremos mantener este comité, se debería hacer la solicitud seria y formal a la Dirección de UPADI en el menor tiempo posible. (Inmediatamente). Otras áreas que quedaron sin asignación para nuevos comités son: Hidrometeorología, Investigación Aplicada, Transporte y Vialidad y Metrología.

Se designó como Upadista del año al Ing. David Reyes Guerra de los Estados Unidos de América por su trayectoria en UPADI.

En el Congreso de Ingeniería Económica y de Costos establecieron hacer una Convención en México en 1986 y dos simposios, uno en Argentina en 1987 y el otro en República Dominicana en 1988.

Eventos	Participantes	Costa Rica
a) Enseñanza a la Ingeniería	92	2
b) Ing. Económica y de Costos	228	10
c) Ingeniería Oceánica	69	1
d) Ing. Agronómica y de Alimentos	84	2
e) Panamericano de Energía	150	2
f) Sistemas e Informática	47	0
g) Vivienda	81	3
h) Planes de Desarrollo	32	1
TOTAL	783*	20

\* No es el total general, al final participaron más personas.

**UPADI-86**

**UPADI-86**

# **UPADI-86 GUATEMALA**

XIX Convención

**UPADI-86**

**UPADI-86**

Se le extendió el plazo a Costa Rica para que celebren las actividades programadas sobre la enseñanza de la ingeniería en el año de 1987. Debió haberse celebrado en 1986. Se debe confirmar a la Dirección de UPADI si se va a realizar esta actividad y si no para buscar el país sustituto.

Como dato especial Costa Rica tenía opción a una de las vicepresidencias que se eligieron, pero por no haberse enviado el curriculum del candidato, con 60 días de antelación, no se pudo participar. Para el futuro, si se tiene interés en algún puesto del Directorio se debería cumplir con todos los requisitos estipulados. Los dos vicepresidentes salientes fueron sustituidos por el Ing. Mateo Treviño de México y el Ing. Juan Bonnet de Puerto Rico.

Acorde con la importancia del evento, los organizadores del Colegio de Ingenieros de Guatemala, contaron con un amplio respaldo por parte de las autoridades guatemaltecas, lo mismo que la prensa de dicho país. Muestra de ello, fue la presencia en el acto de inauguración de los Presidentes Vinicio Cerezo, Napoleón Duarte y José Azcona, de Guatemala, El Salvador y Honduras respectivamente. Hay que acotar, que los tres son ingenieros con amplia

conciencia de lo que UPADI significa para la ingeniería organizada del Continente.

Los Ingenieros David Leppe, Ricardo Callejas, Bruno Tenze y el Ing. Víctor Herrera, en representación de las organizaciones de ingenieros y arquitectos de Centroamérica, fueron recibidos en el Palacio Presidencial, por los tres presidentes mencionados, donde se tuvo la gran oportunidad de compartir con ellos y a la vez solicitarles apoyo para la consolidación de FOICAP.

En otra oportunidad, el Presidente Cerezo, recibió a todos los representantes del Continente, en la Casa Presidencial, acto que fue muy favorablemente comentado.

Por otro lado, los Presidentes de los diferentes países miembros de UPADI fueron honrados de parte del Alcalde de la Ciudad de Guatemala, Lic. Alvaro Arzú al declarárseles "Ilustres Visitantes" en emotivo acto efectuado en la Municipalidad de dicha ciudad.

El Ing. Luis Wannoni Lander fue asimismo declarado "Huésped de Honor" en el mismo acto.

En el acto de inauguración en el Teatro Nacional se entregó el premio Panamericano de Inge-

niería al Ing. Miguel Angel Yadarola de Argentina.

Se aprobó un reglamento para la Concesión del Premio La Plomada de Oro (Documento adjunto).

Se nombró a Cuba como sede para la XX Convención a celebrarse en 1988 y a Paraguay como sede para la reunión de Directorio (intermedia) a celebrarse en 1987.

Quisiéramos aprovechar la oportunidad para manifestar que UPADI es realmente una organización importante en el Continente. Deberíamos darle más respaldo.

Recomendamos que se forme una comisión específica que atienda todos los asuntos relacionados con dicha organización a fin de sacar el suficiente provecho y poder participar activamente dentro de la misma.

Agradecemos a esta Junta Directiva la delegación que nos dieron para participar en estos eventos.

Atentamente,

Ing. Víctor Herrera Castro  
PRESIDENTE

Ing. Carlos Cordero Calderón  
CONTRALOR



## LA IMPORTANCIA DE LA TRANQUILIDAD

La falta de concentración, propensión a errores, baja productividad, estados de ánimo irregulares y otras situaciones en el personal a su cargo, pueden deberse al nivel de ruido, movimiento de gente, humo de cigarrillos y temperatura inconveniente en un área común de trabajo. PANEL-EX puede ayudarle a dar la tranquilidad que sus empleados y colaboradores requieren para aumentar su productividad y eficiencia.

PANEL-EX es de fácil instalación y excelente acabado, lo que lo hace indicado para divisiones interiores en casas, apartamentos, edificios de oficinas, establecimientos comerciales, industrias e instituciones.

PANEL-EX está formado por un núcleo multicelular de papel Kraft químicamente tratado para resistir la humedad, el tiempo, pestes y hongos, unido herméticamente a láminas lisas, lo que confiere al conjunto gran durabilidad, aislamiento térmico y acústico, resistencia a los golpes, la fatiga y el fuego. Además se ofrecen múltiples opciones de laminados decorativos para escoger.

Nuestra compañía dispone de personal especializado que le instala su PANEL-EX rápidamente.

Ahora, aumente la productividad con PANEL-EX.

# Panel-EX

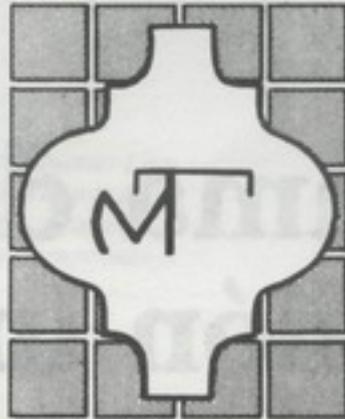
Creando espacios para el progreso.

Teléfono: 21-5165 - Apartado 6139 San José  
Calle Blancos, Edificio DURMAN ESQUIVEL

Otra compañía del Grupo Durman Esquivel

TERRAZOS Y MOSAICOS

**TIBAS**



Ing. José Rivera Molina  
PRESIDENTE

**TERRAZOS DE EXCELENTE CALIDAD**

80 colores diferentes

Mármol de magnífica calidad de la provincia de Guanacaste.  
Todos nuestros productos son hechos con óxidos alemanes de la calidad BAYER.

**35-0097**

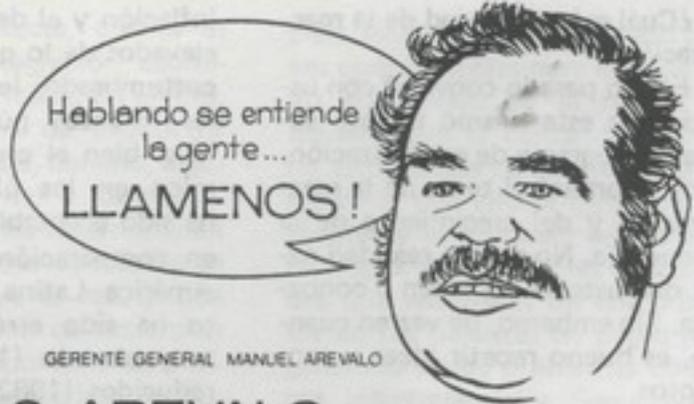
Colima - Tibás - 100 m este del plantel del ICE en Colima.  
Apartado 2748 - San José - Apartado 44 Tibás



**ALFOMBRAS  
AREVALO**

200 m oeste del Auto Cine, Sabanilla, Montes de Oca.

GERENTE GENERAL MANUEL AREVALO



Hablando se entiende  
la gente...

**LLAMENOS!**

**ALFOMBRAS AREVALO**

TELEFONOS

**25-1313 25-3387**

Distribuidores exclusivos de



Alfombras de pared a pared, de área  
y para autos

Instalación incluida!

también distribuimos VINILES GAFT STAR  
rapidez y economía!

# El programa de reconversión industrial

## Requisito de la reactivación y crecimiento de la economía

I. ¿Cuál es la necesidad de la reactivación?

El año pasado conversé con ustedes en este mismo recinto sobre el programa de estabilización. Hoy abordaré el tema de la reactivación y del crecimiento de la economía. No diré en realidad nada que ustedes no sepan o conozcan. Sin embargo, de vez en cuando, es bueno repetir ideas y conceptos.

El avance del programa de estabilidad ha sido satisfactorio, aunque los resultados son aún insuficientes y la situación es evidentemente, todavía endeble. Se ha progresado en la reducción del desempleo y de la inflación, en cuanto a la estabilidad cambiaria, las relaciones con la comunidad financiera internacional han mejorado, por lo tanto, el saneamiento de las finanzas públicas es notorio. Pero los problemas subsisten: la "presa" de divisas está ahí, tenemos dificultades para atender la deuda externa, la

inflación y el desempleo son más elevados de lo que el país está acostumbrado, las dificultades de las finanzas públicas persisten. Y si bien el crecimiento económico en los últimos tres años ha sido aceptable (3,50% al año) en comparación con el resto de América Latina, este crecimiento ha sido errático, unos años muy elevado (1984) otros muy reducidos (1983 y 1985) y además, aún está muy por debajo de las tasas de crecimiento del cuarto siglo anterior a 1980. Estamos aún lejos de las tendencias económicas de la post-guerra. Lo que es más grave aun, la base política y el consenso social que han servido de sustento al programa de estabilización durante la administración Monge tiende a erosionarse. Como indiqué aquí mismo el año pasado, el programa de estabilización requiere de un apoyo político fuerte y decidido de: las organizaciones laborales, las asociaciones empresarias

y los partidos políticos. Los trabajadores sacrifican los salarios reales, los empresarios las utilidades y los políticos el gasto público. Ahora bien, después de varios años la capacidad de sacrificio, de solidaridad y la paciencia tienden a agotarse. Claro está, que si la disciplina en cuanto a la política de precios, de salarios y de gasto público se resquebraja, el programa de estabilidad se hundiría. El país se quedaría así sin estabilidad y sin crecimiento. Es decir sin el santo y sin la limosna. Este peligro no es una quimera, desgraciadamente puede ser una realidad, triste pero realidad. De ello deberíamos estar todos conscientes. Si bajamos la guardia, todo lo logrado puede irse a pique. Como dice el Evangelio debemos mantener la lámpara encendida día y noche. De ahí entonces la urgente necesidad de pasar de un esquema de estabilidad sin crecimiento (o con muy poco), a otro de estabilidad con un crecimien-

Incluimos en este número el discurso que el Dr. Eduardo Lizano Fait pronunciara en el pasado Congreso Industrial por la importancia que tiene al señalar todos los aspectos involucrados en el Plan de Reconversión Industrial en que está empeñado el actual equipo económico.

## Dr. Eduardo Lizano Fait

Presidente Ejecutivo del Banco Central



to sustancial. La estabilidad es indispensable para establecer las bases de la reactivación, pero sólo el crecimiento sostenido permitirá el mejoramiento de las condiciones de vida y el progreso social de la mayoría de la población. Si esto es así, imanos a la obra! Si otros países lo han logrado. ¿por qué nosotros no?

### II. ¿Cuál es la orientación de la reactivación?

El mercado internacional será en el futuro, como lo ha sido en el pasado el elemento determinante del crecimiento económico del país. En las dos etapas anteriores del desarrollo así aconteció. En la primera, fue la demanda internacional de café y banano lo que permitió la inserción de la economía costarricense en los mercados internacionales y dar así un impulso decisivo al desarrollo económico. Luego en la segunda etapa, el efecto dinámico de la expansión de la economía internacional se ejerció

de manera indirecta, gracias al programa de integración económica centroamericana. En efecto, las exportaciones de productos tradicionales, (café, banano, algodón, azúcar, carne) a los mercados internacionales determinaban el nivel de la demanda interna en la región y éste a la vez, creaba las oportunidades de inversión para sustituir importaciones e incrementar el comercio intrarregional. La integración económica por sí misma nunca logró tener su propia dinámica, dada la pequeñez del mercado centroamericano. El dinamismo del proceso de integración se basó siempre en la situación, (precio y cantidad) de las exportaciones tradicionales centroamericanas a la economía internacional.

Ahora, la integración está en crisis. Difícilmente, puede jugar el importante papel que desempeñó en el período 1960-1980. Esto se debe a varias razones. Primera, la crisis económica y finan-

ciera internacional ha tenido graves consecuencias para el desarrollo económico de la región de manera que la demanda interna de estos países ha decaído fuertemente y con ello el ritmo de inversión y el volumen del comercio regional. Es más, las dificultades que enfrentan los cinco países en sus balanzas de pagos han generado serios problemas de pagos intrarregionales. Segunda, la situación político-militar de algunos de los países miembros del MCCA es también un obstáculo muy serio para el normal desenvolvimiento del programa de integración. Todo ello lleva a la conclusión que el MCCA no podrá ser, en un futuro cercano, como lo fue en el pasado reciente, un elemento decisivo para el desarrollo económico de Costa Rica. De ahí entonces la necesidad de volver los ojos a los mercados internacionales en forma directa. Así, la reactivación del aparato productivo y el creci-

miento de la producción se orientarán ahora a la búsqueda de una nueva inserción en la economía internacional. Será un desarrollo "hacia afuera" basado tanto en la exportación de productos tradicionales, los cuales mantendrán una gran importancia, como en las exportaciones de productos no-tradicionales, agropecuarios y manufacturados, fuera del MCCA. Ya no será un crecimiento basado en la industrialización para sustituir importaciones al amparo de un proteccionismo arancelario relativamente elevado y alimentado por la demanda interna derivada de las exportaciones extrarregionales de productos centroamericanos tradicionales. Se tratará ahora más bien de un crecimiento basado en las exportaciones tradicionales y no-tradicionales, agropecuarios, y manufacturados, fuera del MCCA. Así, Costa Rica se encuentra hoy ante un reto semejante, guardadas las proporciones y las circunstancias, al que se enfrentó a mediados del siglo pasado cuando buscaba denodadamente su participación en la economía internacional y al que enfrentó a mediados de este siglo cuando trataba de resolver, con ahinco, los problemas ocasionados por la gran depresión de los años 30 y la segunda guerra mundial.

### III. ¿De qué depende la reactivación económica?

Mantener la competitividad de las exportaciones tradicionales y consolidar la de las no-tradicionales en los mercados internacionales no es tarea nada fácil. Se requiere un esfuerzo sistemático y sostenido para lograr éxito, en un plazo relativamente corto.

Los factores que inciden en la reactivación son múltiples y de diversa naturaleza.

A. Las condiciones que prevalezcan en la economía internacional son de gran importancia para un país pequeño como Costa Rica y dada la poca influencia que se puede ejercer sobre ellos. Así, el crecimiento de los países industriales, la apertura de sus mercados, el grado de inflación que padezcan todo incide fuertemente en las posibilidades de la reactivación y del crecimiento.

B. La disponibilidad (cantidad y calidad) de los factores de la producción determina la posibilidad de aumentar la producción nacional y el excedente exportable. El monto del ahorro interno, la calidad de los recursos humanos, la formación empresarial, la incorporación de los recursos naturales, son elementos de los cuales depende, en mucho el logro del objetivo deseado.

C. La disponibilidad de los factores de la producción y de la manera como se utilicen, dependen en gran medida, de la política económica que se ponga en práctica. De ahí su gran trascendencia. Tres áreas merecen mención especial, a saber:

a) **La política monetaria** por su influencia en aspectos de tanta importancia como el ritmo de la inflación, el nivel de las tasas de interés y la magnitud de la devaluación. Todo ello depende fundamentalmente de la cantidad de medios de pago que el Banco Central ponga en circulación. La disciplina y la prudencia deben ser las guías para orientar las decisiones en este campo tan sensible.

En lo que hace a las especiales circunstancias que vive el país debido al aumento en el precio de exportación del café y la

disminución en el precio de importación del petróleo, caben algunas observaciones. El efecto de estos fenómenos representa aproximadamente doscientos millones de dólares. Este monto es, en realidad, menor. En efecto en 1986 las entradas de capital serán sustancialmente (ciento veinte millones de dólares) más reducidas que en 1985.

A este monto adicional de divisas el país puede darle diversos destinos.

Uno es mejorar la situación financiera externa: pagar más rápidamente la deuda externa o aumentar las reservas monetarias internacionales. En estos dos casos habrá necesidad de reducir la demanda nacional de divisas a fin de que ellas queden disponibles para los propósitos mencionados. Ello significa que sería necesario recoger parte importante de la liquidez mediante la colocación de bonos ya sea del Ministerio de Hacienda o del Banco Central. La otra alternativa consiste en dejar la liquidez en manos principalmente del sector privado. Este podría aumentar el consumo, en cuyo caso el país viviría mejor en tanto perdure la bonanza cafetalera, luego cuando los precios disminuyan el país tendría que "socarse la faja". También, podría aumentar las inversiones, en este caso el consumo no se incrementaría, sino más bien la producción y las exportaciones. Cuando los precios del café caigan, el país no tendría que disminuir tanto el nivel de vida, no habría necesidad de socarse tanto la faja. Esta última posibilidad es la que el Banco Central acaricia en la actualidad. Congruente con esta posición a partir del primero de marzo el programa crediticio se modificó, a fin de dar una mayor fle-

xibilidad para captar y restar recursos al SBN. En efecto, en la actualidad, los bancos privados y las secciones financieras de los bancos estatales no tienen impuestos límites cuantitativos de crédito. Esto con el propósito de que asuman el papel principal en el "reciclaje" de la liquidez del sector cafetalero. Claro está que si esto no se llevara a cabo eficazmente, (aumento de las importaciones de bienes de capital y de materias primas para producir bienes de exportación) entonces al Banco Central no le quedaría otra alternativa que entrar al mercado financiero para absorber liquidez.

b) La política cambiaria debe orientarse en lo fundamental, a impedir que el tipo de cambio a ser un impuesto a las exportaciones y a establecer reglas de juego predecibles para la ciudadanía.

c) La política fiscal tiene una gran trascendencia, desde diferentes puntos de vista: (i) los impuestos no deberían recaer sobre el proceso de producción y de capitalización, sino más bien sobre el consumo, (ii) el gasto público debería orientarse hacia el mejoramiento de los servicios públicos que disminuyan los costos de las empresas y (iii) el sector público no debe alcanzar un tamaño tal que sus requerimientos financie-

ros afecten la rentabilidad del sector privado directamente, (impuestos) o indirectamente, (colocación de bonos y su efecto en las tasas de interés).

ch) Finalmente, debe mencionarse la estabilidad socio-política como un elemento muy significativo. Este se señala insistentemente. Sin embargo, con frecuencia, no se ahonda en él. Se deja de lado y no se precisa a pesar de su innegable trascendencia. El aspecto medular es percibir con claridad cómo la estabilidad socio-política depende, en mucho del nivel de vida de la mayoría de la población. Si el grueso de la población vive en condiciones



paupérrimas difícilmente podría esperarse que exista estabilidad socio-política. Por ello se da una estrecha relación recíproca entre el proceso de crecimiento y el de distribución, entre el desarrollo económico, el progreso social y la estabilidad política.

Concretamente, los líderes sindicales deberían comprender que en última instancia, el nivel de salarios y el volumen de empleo dependen del comportamiento de las utilidades. Ellas determinan el esfuerzo de inversión y por ende el volumen de empleo y el nivel de los salarios. Más que insistir en el aumento de salarios, los líderes sindicales deberían preocuparse por presionar a los sectores empresariales a aumentar las inversiones, la producción y las exportaciones. De no ser así no habrá crecimiento sostenido y por consiguiente, no habrá ni suficiente empleo, ni salarios reales crecientes.

Pero a la vez, los líderes empresariales deberían comprender que en última instancia, el nivel de las utilidades depende de los salarios y del empleo (del nivel de vida de la mayoría de la población). En ellos se basa la estabilidad socio-política y en esta última la seguridad de sus activos y de sus utilidades. Así, una de las preocupaciones centrales de los grupos empresariales, debería ser cómo aumentar los salarios y las condiciones generales de vida de los sectores asalariados. Esta es una condición sine qua non para asegurar un flujo futuro satisfactorio de utilidades.

En resumen, tanto dependen los salarios y el empleo de las utilidades, como éstas de aquéllos. La tesis escuchada con bastante frecuencia de primero crecer y luego distribuir, no corres-

ponde ni a la historia ni a la idiosincracia costarricense. Los procesos de crecimiento y distribución dependen cada uno de ellos del otro. Por ello, o se dan simultáneamente o no se dan del todo. Comprender estas dos relaciones y su íntima interconexión no debería ser difícil. Quien tenga dos dedos de frente los capta sin problemas. La dificultad no reside ahí, sino más bien en aceptarlos e incorporarlos en las relaciones cotidianas entre trabajadores y patronos. Esto sólo se logra mediante el ejercicio diario de la madurez y la sensatez, la solidaridad y el auto control, e impedir así matar la gallina de los huevos de oro, de una parte o de la otra.

#### IV. ¿Cuáles son los obstáculos de la reactivación económica?

Al echar a andar el programa de reactivación y de crecimiento es indispensable tomar en cuenta los obstáculos presentes. Dos aspectos no siempre bien comprendidos deben apuntarse.

a) La oposición al programa de estabilización es generalmente, menor que la oposición al programa de reactivación. En el primero "los palos", los sacrificios se distribuyen por igual. Todos —trabajadores (salarios), empresarios (utilidades), y políticos (gasto público)— tienen que achicar porque el barco hace agua. La distribución más o menos igualitaria de sacrificios crea una solidaridad colectiva que da sustento político al programa de estabilidad. En cambio, la reactivación y el crecimiento significan no hacer más de lo mismo, sino hacer las cosas de manera diferente (más productividad, incorporar nuevas técnicas de producción) o bien hacer

cosas nuevas (diversificación, producir nuevos productos). Así reactivar y crecer implican un proceso de cambio. Ahora bien, todo cambio incomoda y perjudica a alguien (a pesar de beneficiar a muchos otros); (i) quienes no captan el mensaje, (ii) quienes no quieren adaptarse y (iii) quienes no pueden adaptarse. De ahí los anticuerpos y la oposición, a veces cerrada de parte de ciertos grupos, al programa de reactivación y de crecimiento.

b) El programa de estabilidad arranca por lo general, cuando ya el agua ha llegado al cuello. La situación (inflación, devaluación, desempleo) ha empeorado tanto que la población, en general, sufre una gran incertidumbre cuando no es ya presa de la desesperación. Se da entonces un consenso de que la situación no puede seguir así. La gran mayoría del público está de acuerdo en la necesidad de tomarse la medicina, aunque sea amarga. Pero el programa de reactivación comienza en circunstancias generalmente diferentes. La tormenta de la crisis ha amainado. Los agentes económicos dan muestras de cansancio de tanto posponer expectativas y aspiraciones. La pregunta que aflora cándidamente es por qué aún un esfuerzo, un sacrificio y una disciplina más prolongada si las cosas ahora no están tan mal, si ya lo peor pasó: Primero fue la crisis, luego la estabilización y ahora la reactivación. Vale la pena el esfuerzo ¿hasta cuándo? El apoyo político general para el programa de reactivación resulta así más difícil de alcanzar que para el programa de estabilización.

Todo lo anterior significa que la administración y el manejo político de la reactivación y del cre-

cimiento requerirá un liderato y una capacidad política al menos de tanta excelencia como la que el país tuvo durante el programa de estabilización.

#### V. ¿En qué consiste el programa de reconversión industrial?

El objetivo básico del programa de reconversión industrial consiste en aumentar la productividad para poner al sector manufacturero en mejores condiciones de competir. De esta manera la producción nacional podrá competir con éxito tanto en el mercado local frente a los bienes importados, como en los mercados internacionales con bienes de otros países.

Por qué el país debe abocarse a un tal proceso, ya fue mencionado anteriormente. Las perspectivas del MCCA no son halagüeñas. Pero es más, aún cuando lo fueran no serían suficientes para promover el desarrollo económico del país. En efecto, si la economía centroamericana creciera satisfactoriamente todavía representaría un mercado muy reducido. Para acelerar el crecimiento económico se necesita un espacio económico mucho más amplio, el cual permita la adopción de la tecnología moderna, así como obtener los beneficios de la especialización y de la división del trabajo. Sólo así se puede llegar a ser verdaderamente competitivo. En

resumen, el programa de reconversión industrial tiende a hacer más rentable la producción para exportar fuera del MCCA, que producir para el mercado local y el centroamericano. Así, el esfuerzo y los recursos se orientarían, en las empresas ya establecidas o en las nuevas, a lograr este objetivo.

Ahora bien, cómo llevar a la práctica el programa de reconversión industrial. Existen dos requisitos principales: primero, las tareas que deben ejecutar las empresas y segundo, las acciones que deben emprender las instituciones públicas.

A. En el campo empresarial varios



aspectos son de primordial importancia:

a) Penetrar nuevos mercados fuera del MCCA, esto permitirá aumentar el volumen de producción, acentuar la especialización y lograr economías de escala;

b) Incorporar nuevas tecnologías en el proceso de producción, a fin de controlar los costos unitarios,

c) Adoptar nuevas tecnologías para modernizar la administración, (finanzas, mercadeo, producción) de las empresas;

ch) Capacitar recursos humanos en forma sistemática. La nueva ley de incentivos a la producción (Ley 7017) en su artículo 5, prevé la posibilidad de considerar como pago del impuesto sobre la renta los gastos en que la empresa incurriera para capacitar su personal;

d) Asegurar una capitalización creciente de las empresas, a fin no sólo de disminuir las cargas financieras, sino también para poder tomar riesgos adicionales.

B. El esfuerzo decidido de las empresas es una condición necesaria para el éxito del programa de reconversión industrial, pero no es una condición suficiente. Poco se avanzaría si en forma simultánea no se adoptara una acertada política económica de parte del gobierno para complementar el esfuerzo del sector privado. Es más, una política económica equivocada, ambivalente o tímida podría echar por la borda y nulificar las decisiones de las empresas privadas. Así la política gubernamental "macro" debe servir de apoyo y acicate a la política "micro" de las empresas privadas. Por ello es indispensable una política económica racional y adecuada.

En resumen, la política económica congruente con el programa

de reconversión industrial debe contemplar dos aspectos principales: primero, buscar un mejor funcionamiento de los mercados nacionales, tanto los de los factores de la producción, como de los bienes (getting prices right) y segundo, asegurar que la rentabilidad de las actividades y empresas dedicadas a la exportación sea más elevada que la de aquellas otras dedicadas a producir bienes para el mercado local y el centroamericano.

## VI. Qué consecuencias tiene el programa de reconversión industrial?

Un programa de esta naturaleza tiene importantes efectos para la economía nacional en general y específicamente para el sector manufacturero.

a) Al tratarse de un proceso de cambio, el crujir de dientes será inevitable. Habrá empresas que no lograrán adaptarse al cambio con suficiente rapidez. Sería conveniente aplicar un enfoque tipo "shock" en cuanto al planteamiento global de la política, así cada quien podría saber a que atenerse y actuar con conocimiento de causa. Sin embargo, la aplicación de la política seguiría un enfoque gradual, es decir paulatino aunque a paso firme, para así tomar en cuenta los costos del ajuste.

b) El programa, si acaso, apenas comienza. El nuevo arancel aduanero es una muestra, así como la política cambiaria de las "mini-devaluaciones" y la política de incentivos fiscales para las exportaciones no tradicionales forman parte de esta política. Otras medidas son necesarias incluyendo un menor proteccionismo arancela-

rio. En efecto, no puede promoverse las exportaciones, si las empresas no pueden adquirir sus insumos, envases, combustibles y bienes de capital a precios competitivos internacionalmente.

c) El programa de reconversión industrial significa:

i) **Más riesgo:** las empresas tendrán que capacitarse para hacer frente a una mayor competencia;

ii) **Más movilidad:** muchas empresas entrarán al mercado, pero pocas sobrevivirán; las empresas ineficientes no podrán medrar al amparo de la protección, los subsidios, el control de precios y las exoneraciones;

iii) **Más apertura:** las empresas tendrán que abrirse a nuevos socios, a fin de distribuir mejor los riesgos;

iv) **Más privatización** de las ganancias y menos socialización de las pérdidas, el paternalismo estatal será mucho menor;

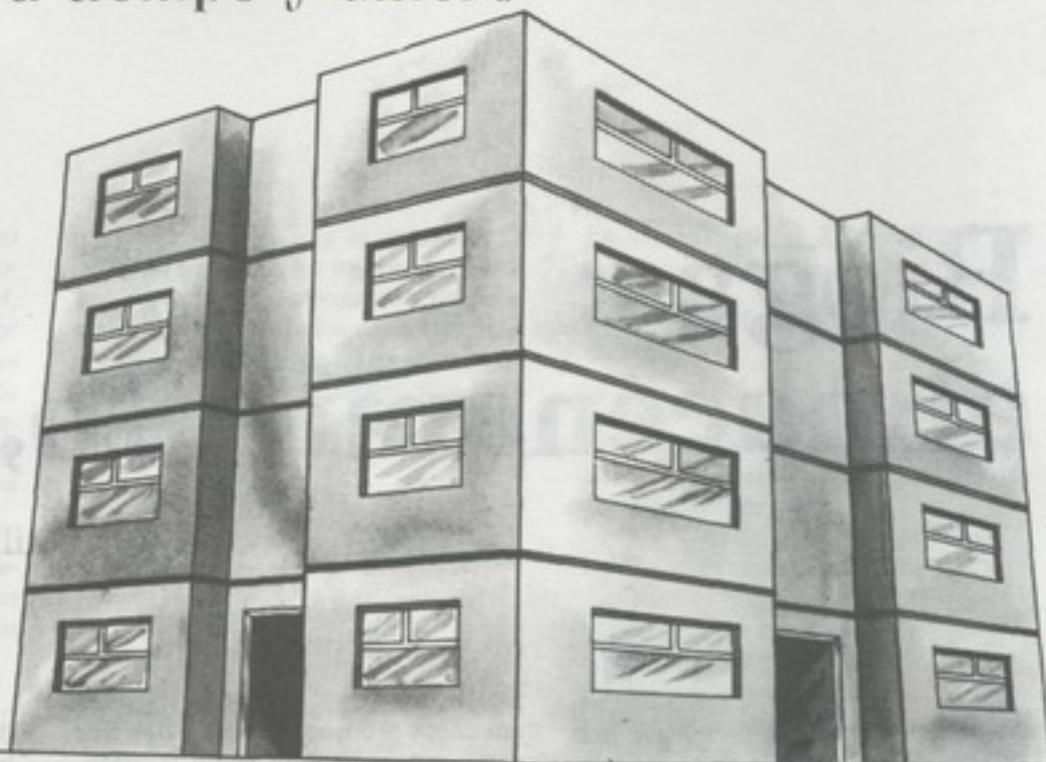
v) **Más racionalidad** de la política económica: para crear las condiciones propicias para una mayor competencia (reducción proteccionismo arancelario), es decir menos paternalismo estatal en la protección de determinadas actividades y menos búsqueda del "clientelismo" político-electoral.

vi) **Más zanahorias** (política económica racional) y a la vez más bastón (más competencia).

ch) Aceptar las reglas de la competencia y actuar de acuerdo con ellas exige una disciplina permanente. No hay posibilidad de dormirse sobre los laureles. Siempre hay competidores que tratan de reducir costos y quitar clientes. Lo más fácil es evitar la competencia y disfrutar de situaciones monopolistas. Pero en este caso no habría desarrollo económico.

# ¿VA A CONSTRUIR?

Nosotros le construimos la estructura  
Usted ahorra tiempo y dinero



Amigo, cuando se trata de subcontratar la estructura básica de una casa, edificio u obra civil, usted puede contar con RAPIPAREDES.

Nuestra empresa se especializa en construcción de fundaciones, paredes, columnas, vigas, entrepisos y en general todas las labores de albañilería.

En muy poco tiempo nuestro personal especializado habrá concluido la tarea ahorrándole mucho tiempo y evitándole molestos imprevistos.

Nuestra experiencia le garantiza mejor calidad y plazos de entrega mucho más cortos. Contamos con un sistema constructivo propio con el que se obtiene gran eficiencia y máxima seguridad.

Vaya a lo seguro y subcontrate con una empresa especializada, seria y responsable.

## CONSÚLTENOS

Ofrecemos diseño estructural y  
presupuestación sin compromiso alguno.  
Construimos con rapidez y eficiencia.

**RAPI  
PAREDES**

Dirección: Desamparados. De la Escuela Calle Fallas 400 m este.  
Teléfono: 59-8267 y 59-8203 - Apartado: 555 - 1000 San José.

# Biogas: almacenamiento, y uso.

Ing. Guillermo Duarte Monroy

*Resumen de ponencia presentada por el grupo de Guatemala en el reciente Seminario UPADI/86 (Realizado en Guatemala).*

## DEFINICION

El biogas puede ser considerado como una mezcla de gases, principalmente dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y metano ( $\text{CH}_4$ ). Sin embargo, también se encuentra presente el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) y aunque las concentraciones son bajas (alrededor de 5 ppm) puede producir mucho daño dadas sus características de reaccionar con oxígeno ( $\text{O}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) para producir ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). El biogas puede contener también vapor de  $\text{H}_2\text{O}$ , gas hidrógeno y trazas de otros gases.

## METANO:

Es un hidrocarburo, el más simple de todos, de la familia de los alcanos, (la misma de otros gases combustibles

como son propano, butano y de otros combustibles líquidos como la gasolina). El metano sólo posee 1 carbono por molécula. Como referencia podemos decir que el propano posee 3 carbonos por molécula y el butano 4, la gasolina tiene una mezcla de heptano y octano que poseen 7 y 8 carbonos por molécula respectivamente.

Lo anterior puede servir para aclarar el valor calórico del biogás (aproximadamente 5500 Kcal por metro cúbico de gas seco, el metano puro posee alrededor de 8120 Kcal por metro cúbico de gas seco).

## DIOXIDO DE CARBONO ( $\text{CO}_2$ ):

Es un gas que se considera inerte, esto quiere decir que no tomará parte en las reacciones de combustión que se desarrollarán al combustionar el biogás.

Sin embargo, para propósitos prácticos el  $\text{CO}_2$  "robará" calor de la reacción, de allí que cuando se hable de las aplicaciones del biogas en reacciones de combustión, como los que se

desarrollan en un motor de combustión interna, el  $\text{CO}_2$  no se considerará como un gas inerte sino que como un diluyente de la energía que el metano contiene.

De acuerdo a los últimos resultados por nuestra Compañía (Bioenerg 1986) el dióxido de carbono puede o no ser removido del biogas comprimido debido a que la cantidad de calor "robado" del metano, no afectará seriamente el funcionamiento del motor, además, aún con la presencia de  $\text{CO}_2$ , el biogas puede llegar a tener una calificación de octanaje entre 98 y 105 (HOUSE, 1978).

Por otra parte, el método más difundido para remover el  $\text{CO}_2$ , que consiste en forzar el biogas a través de una solución de cal, puede incrementar el contenido de  $\text{H}_2\text{O}$  en el biogas y debería ser sometido a otros procesos para reducir la concentración de agua pues en caso de que la concentración de vapor de agua sea alto, al someter el gas a reacciones de combustión, provocará una condensación del vapor de agua, el cual aunque puede alegarse

que será evaporado de nuevo por el calor generado por el motor al combustionar el combustible, no ocurrirá así, al menos no con la totalidad del vapor de agua condensado (la condensación ocurre al comprimir el pistón la mezcla combustible), pues una parte, reaccionará inmediatamente con los compuestos sulfurados y se producirá ácido sulfúrico.

En relación a lo anterior, es importante trabajar con gas "seco" y este gas lo es, pues no incorpora a otros gases combustibles líquidos.

#### ACIDO SULFIDRICO O SULFURO DE HIDROGENO: (H<sub>2</sub>S)

Este gas puede considerarse como un gas con un olor especial (similar al de los huevos podridos). El peligro potencial del H<sub>2</sub>S no se limita al uso en motores de combustión interna. El H<sub>2</sub>S es venenoso, afecta los nervios, tiende a paralizar el nervio olfatorio y cuando esto ocurre, uno no puede notarlo. Concentraciones del H<sub>2</sub>S arriba de los 13 ppm pueden resultar mortales.

En procesos de combustión, las reacciones que se detallan a continuación ilustran el mecanismo general que las gobierna.



En esta reacción, el H<sub>2</sub>S reacciona con la cantidad apropiada de oxígeno por lo consiguiente no se proveen mayores problemas pues los productos son agua y azufre metálico.

En el caso de que la presencia de oxígeno sea en exceso (que es muy probable que ocurra porque los carburadores están diseñados para entregar un volumen dado de oxígeno que resulta mayor para el biogas que para la gasolina).

La reacción entonces es:



(\*) H<sub>2</sub>O viene de la condensación antes discutida.

(\*\*) Acido Sulfúrico.

El ácido sulfúrico, será en la mayoría de los casos el responsable de la corrosión en las partes internas del motor.

Para remover el H<sub>2</sub>S se han desarrollado filtros que pueden ser secos y húmedos. El filtro húmedo no será discutido por los problemas que podrían presentarse al incrementarse la concentración de vapor de agua.

El método seco consiste en hacer fluir el biogas a lo largo de un depósito cerrado con limaduras y herrumbre de hierro. Una de las moléculas presentes en ellas es el óxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).



Al reaccionar los productos con sulfuro de hierro (FeS<sub>3</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O) la reacción produce sulfuro de hierro (FeS) y azufre (S).



#### MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

El metano (biogas eficientemente filtrado) se convierte en un excelente combustible para operar motores de combustión interna.

La literatura reporta que:

- Posee mayor octanaje.
- No deposita carbón, es decir no carboniza el cilindro o el pistón.
- Reduce la posibilidad de que el aceite se ensucie, con lo que los cambios de aceite son más espaciados.
- No diluye el aceite en el cilindro en el período de arranque con lo que se puede conseguir mayor vida en el motor.
- No posee tetra etilo de plomo que haga fallar las candelas.
- Se mezcla mejor con el oxígeno que lo hace la gasolina, obteniéndose una mejor detonación en el cilindro.
- La contaminación que se crea es menor.

Sin embargo, bien vale la pena analizar aspectos relacionados en un cilindro de un motor de combustión interna. Cuando se comprime el gas, se incrementa la temperatura. Cuando el combustible es gasolina, la mezcla combustible aire entra al cilindro (admisión), el pistón comprime la mezcla (compresión) la bujía emite la chispa y produce la detonación (explosión) y los gases calientes formados empujan el pistón hacia abajo produciendo el escape.

La carrera más larga (es decir, cuando el pistón está en su punto más bajo) indica el mayor volumen. La carrera más corta (es decir, cuando el pistón está en su punto más alto) indica el menor volumen.

La razón del mayor volumen al menor volumen recibe el nombre de razón de compresión. Si la razón de compresión es de 7 a 1, entonces los gases detonados se expandirán 7 veces.

Para motores que se desee funcionar con biogas, la literatura (McGee 1955) reporta que el tiempo debe ser avanzado debido a la baja velocidad de flama de metano o del biogas.

#### MOTORES DIESEL:

El principio general de estos motores (que carecen de candelas) consiste en que solamente aire es comprimido y cuando el pistón alcanza la altura apropiada en el cilindro, se inyecta el diesel.

El calor generado al comprimir el pistón el aire, hace que el diesel combustione.

El diesel no se mide en octanos sino que en cetanos. Este nos indica que tan fácilmente, el diesel combustiónará espontáneamente en el cilindro.

Los motores diesel son más ruidosos que los de gasolina, porque los primeros queman el combustible con un estallido más rápido y mayor. Bioenerg ha observado que el ruido de los motores diesel cuando son operados con biogas, reducen sensiblemente el golpeteo.

Finalmente, las razones de compresión de los motores diesel son mayores que los de gasolina, además como son sometidos a mayores esfuerzos, están generalmente mejor contruídos y tiene mayor vida. El biogas puede introducirse conjuntamente con el aire, ser comprimido al mismo tiempo e inyectar entre 10-18% de diesel para que la mezcla aire-biogas-diesel sea combustionada. Al hacer esto, el motor puede considerarse como dual. El diesel inyectado se denomina como combustible piloto en estos motores.

#### COMPRIMIENDO BIOGAS:

La compresión de biogas está demostrando que resulta económica al compararse con la construcción de depósitos grandes que almacenan biogás a baja presión.

Guatemala, a través de Bioenerg, se está colocando a la vanguardia en sistemas de compresión en pequeña escala (80-250 p.s.i.) y se está moviendo a modelos de mediana escala (300-600 p.s.i.).

Cuando se considera el biogas para operar sistemas electrógenos, motobombas, vehículos, es prácticamente obligatorio pensar en el uso de gas comprimido. El volumen de gas que puede ser almacenado bajo presión (comprimido) puede ser calculado rudamente de acuerdo a la siguiente expresión.

$$V = \frac{P_a V_c}{P_A} ; \text{donde}$$

V = Volumen de biogas a ser almacenado.

$P_a$  = Presión de almacenamiento.  
 $V_c$  = Volumen de cilindro.  
 $P_A$  = Presión atmosférica

(\*) Cálculos más exactos pueden ser desarrollados a partir de la Ley de los Gases y Principios Termodinámicos.

Al trabajar con biogas comprimido, se puede obtener el mismo trabajo que el que puede producirse con cualquier combustible líquido sin incrementar la razón de compresión del motor. Solo debe entregarse un volumen equivalente calórico.

Cuando se use biogas, y no se esté seguro de la remoción máxima del  $H_2S$ , asegúrese de chequear la acidez (pH) del aceite cada 120 horas de operación. Utilice papel litmus o universal y si observa acidez, proceda a cambiar el aceite. Otro indicador, si la viscosidad de aceite baja, cámbielo.

#### CASO DE ESTUDIO

##### PROCEDIMIENTO DE CALCULO:

##### GANADO BOVINO:

##### MANEJO Y RENDIMIENTO:

Ganado en Pastoreo: 1.35 Kg (1)  
 Ganado Semiestabulado: 5.75 Kg (1)  
 Ganado Estabulado: 12.88 Kg (1)

(1) De acuerdo con las ecuaciones y observaciones de campo (costos mínimos).

### PARAMETRO BASICO DE TRANSFORMACION:

100 Kg Estiércol pueden producir de 3.5 a 4.8 Nm<sup>3</sup>

### TECNOLOGIA CONTINUA

Razón de Dilución (en proporción y peso referido a 90-10/85-15 líquido sólido).

Producción de Biogas: .40-.50 m<sup>3</sup> gas/m<sup>3</sup> de digestión.

### UN EJEMPLO

60 animales: (Semiestabulados).

Agua a añadir: 420 lts. de agua.

Producción de gas: mínimo: 10 Nm<sup>3</sup>.

Producción de gas: máximo: 16 Nm<sup>3</sup>.

Producción promedio: 13 Nm<sup>3</sup>.

Volumen de Digestión: 25 m<sup>3</sup> para un tiempo de retención de 25 días y una reducción en la demanda bioquímica de oxígeno del 85-90%

Volumen de Digestión: 30 M<sup>3</sup> para un tiempo de retención de 30 días y una reducción en la demanda bioquímica de oxígeno del 90-97%.

### GANADO PORCINO:

Dado su manejo y utilizando las fórmulas de O'Callaghan corregidas por Duarte:

Peso Promedio: 90.9 Kg.

Producción de Estiércol: Producción de Orina (según fórmula Furuhashi sin corrección: 2.5-3.02 Kg/día.

Líquidos bebidos por animal: 5-7 lts/día.

Orina: 3.45-5lt. orina/día.

Pérdidas por manejo en estiércol: 15% (cota máxima).

Pérdidas por manejo en orina: 30% (cota mínima).

Parámetro Básico de Transformación: 100 Kg. estiércol pueden producir de 6.5 a 10 Nm<sup>3</sup> de gas/día.

### PARA POBLACIONES AVICOLAS

Este es un caso muy especial y que varía en función del manejo, racionamiento de agua y dieta.

En términos generales se puede establecer que si se acepta una producción de gallinaza de 80-100 gms/animal/día.

Gallinaza: 100 Kg  
Sólidos Totales: 28 Kg.  
Producción Gas: 2.10 Nm<sup>3</sup> (cota mínima)  
5.1 Nm<sup>3</sup> (cota máxima).

### BENEFICIOS:

Como gas Combustible

Como ahorro en Saneamiento:

- Evita la construcción de fosas sépticas.

- Reduce en un 85% la inversión en fumigantes.

Como ahorro en Fertilizantes:

- Reduce la compra de fertilizantes químicos en un 40-50%.

Como ahorro en dieta de Ponedoras:

- Reduce en un 5% la cantidad de Fosfato Dicalcico (Importado) en la dieta normal de las ponedoras.

**CASO TIPICO:** (Como gas Combustible)

En motores:

Motor de Gasolina:

3 HP/hora: 750 lts (0.75 m<sup>3</sup>)

5 HP/hora: 1190 lts (1.2 m<sup>3</sup>)

Motor Diesel:

7 HP/hora: 1500 lts (1.5 m<sup>3</sup>)

En Unidades de refrigeración por absorción (NH<sub>3</sub>: medio refrigerante, H<sub>2</sub> ó N<sub>2</sub>: medio presurizante).

Refrigerador de: 9 pies<sup>3</sup>: 225 lts  
hora  
(.225 m<sup>3</sup>)

En unidades de calentamiento:

- Unidad de 10 galones de agua

- Temperatura inicial: 29°C

- Temperatura final: 95°C

-Consumo de gas: 2355 lts (2.355 m<sup>3</sup>)

En gas propano/butano: las cantidades anteriores se multiplican por 0.30 y obtiene el consumo.

### COSTOS:

Los cálculos se presentan sin perjuicio de que puedan generalizarse, mediante el uso de los parámetros adecuados, a otros desechos pecuarios.

POBLACION: 1000 Cerdos

Equivalencia a 700 cerdos de peso comercial (88.8 Kg)

Cantidad de Biomasa esperada por animal: (incluyendo pérdidas por manejo): 6.32 Kg.

Volumen de Digestión: m<sup>3</sup> (6 unidades de 50 m<sup>3</sup>)

Tiempo de Retención: 40 días.

Razón de Dilución: 90-10.



# El Credo del Ingeniero

*Soy Ingeniero y me siento orgulloso de serlo.  
A la profesión debo solemnes obligaciones que anhelo cumplir.  
En el ejercicio de mi carrera participaré únicamente  
en obras honradas. A todo aquel que utilice mis conocimientos  
serviré con la mayor lealtad y devoción.*

*Cuando las circunstancias lo requieran, ofreceré sin reserva  
mis servicios y experiencia por el bien del público.  
La posesión de actitudes especiales impone el deber de ponerlas  
al servicio de la humanidad y yo acepto gustoso ese deber.*

*Celoso del buen nombre de mi profesión, me esforzaré  
por defender los intereses y la buena reputación  
de todo ingeniero que lo merezca; pero si el deber me lo exige,  
no vacilaré en exponer cualquier acto injusto de quien se haya  
hecho indigno de pertenecer a la profesión.*

*Desde la edad de piedra, el progreso de la humanidad  
ha dependido, de mis antecesores profesionales. Por sus esfuerzos  
ha podido beneficiarse el ser humano de los vastos recursos  
naturales y del poderío de la naturaleza así como también,  
a estos esfuerzos, se debe el aprovechamiento práctico de  
los principios de la ciencia y las revelaciones de la tecnología.*

*Mi labor sería limitada si no fuese por ese patrimonio de  
experiencia acumulada a través de los siglos. Me consagraré  
a diseminar los conocimientos de la ingeniería y en particular,  
a instruir a los miembros jóvenes de mi profesión con la ciencia,  
en el arte y en sus tradiciones a mis colegas prometo,  
así como lo exijo, honradez y equidad, tolerancia, respeto  
y devoción, en consonancia con las normas y la dignidad  
de nuestra profesión y siempre consciente de la sagrada obligación  
de servir al género humano con toda sinceridad.*

*A mi patria le ofrezco solemnemente mis conocimientos  
de ingeniería en la defensa de su soberanía e integridad territorial  
para que prevalezca la fuerza del derecho  
contra el derecho de la fuerza.*

*Ing. Camilo Gómez y Gómez  
Hondureño*

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE HONDURAS

# Complete su formación con un **MBA** de National University Matricúlese hoy mismo.

Usted ya es un profesional, pero su trabajo le exige mayores conocimientos del mundo de los negocios, por eso es necesario matricularse en National University y obtener una maestría en cualquiera de los énfasis que ofrece: Mercadeo, Banca y Finanzas y Recursos Humanos.  
¡Matricúlese ahora!

**Inicio Programa MBA: 30 de marzo 1987**

Los cursos de nivelación son impartidos para profesionales que no provienen del área administrativa. Tome ahora una decisión a muy alto nivel, complete su formación en National University.



**NATIONAL  
UNIVERSITY**

*Una nueva filosofía educativa.*

2° Piso Edificio San José 2000, La Uruca.  
Central telefónica 31-58-55.

# SEGURO CONTRA TODO RIESGO PARA OBRAS EN CONSTRUCCION



El seguro Contra todo Riesgo para obras civiles en construcción es un efectivo instrumento para que usted proteja:

- Construcción de edificios
- Carreteras, puentes, otras vías de comunicación
- Represas, obras de riego, canales, etc.

La protección que ofrece el SEGURO CONTRA TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN está dirigida a los propietarios de la obra, acreedores, contratistas, subcontratistas

y otros interesados; cubriendo los riesgos de:

- Incendio
- Daños por trabajos defectuosos
- Terremotos, vientos huracanados, inundaciones
- Responsabilidad Civil por daños a terceros.
- Remoción de escombros, hundimientos y deslizamientos.

**Para mayor información,  
CONSULTE A UN AGENTE  
DEL INSTITUTO NACIONAL DE  
SEGUROS.**



# INS

Para escuela, formación profesional y profesión:

**"El sistema  
de instrumentos  
de dibujo rotring.  
Para que sus dibujos  
se puedan presentar  
en todas partes."**



**Estilógrafo rotring variant B**  
para el dibujo a tinta china

**rotring fineliner F**  
para el boceto técnico

**Juegos de estilógrafos**

**Reglas, escuadras, transformadores**

**Plantillas de rotulado**

**Plantillas de dibujo para todo uso**

**Compases y estuches de compases**  
para todos los exigencias

En el sistema de instrumentos de dibujo rotring todos los elementos son combinables entre sí. Por eso se puede empezar a dibujar con rotring y luego continuar siempre con él.

Miliones de delineantes y dibujantes de todo el mundo lo saben. Por eso también siguen decidiéndose siempre por rotring.

Pues rotring significa **PRECISION SIN CONCESIONES.**

Elige de nuestra variadísima oferta: estilógrafos y tintas chinas, plantillas de símbolos y rotulado, tableros de dibujo y compases... y otros muchos instrumentos auxiliares de dibujo.

### Distribuidores



COPiACO S.A. SAN JOSE  
175 M. S. SODA PALACE  
TELS.: 21-10-10 Y 21-10-11



COPiACO CARTAGO LTDA.  
75 M. S. CENTRAL BOMBEROS  
TEL.: 51-66-83



COPiACO LIBERIA LTDA.  
225 M. E. DE LA MUNICIPALIDAD  
TEL.: 66-16-06



PASEO COLON  
FTE. AL CENTRO COLON.  
TELS.: 22-25-26 Y 21-05-06



50 M. SUR DE A y A  
PASEO DE LOS ESTUDIANTES.  
TEL.: 33-24-03



URB. LOS COLEGIOS  
MORAVIA FTE. AL CEMENTERIO.  
TELS.: 36-10-10 Y 36-23-36



SAN PEDRO M. DE OCA  
200 M. N. BANCO ANGLO.  
TELS. 24-10-10 Y 24-20-20

# METALCO

Siempre arriba  
con mejores  
"ideas  
constructivas"

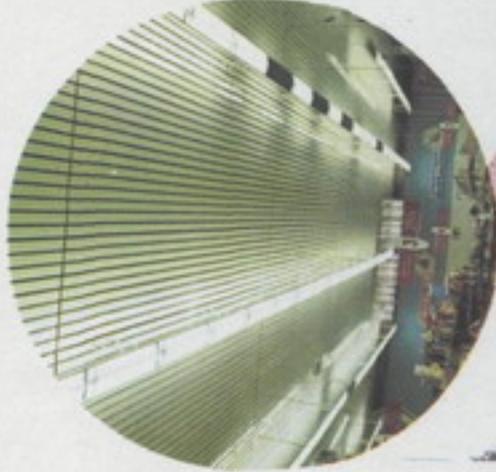
PRECINTAS  
Tega Escazu



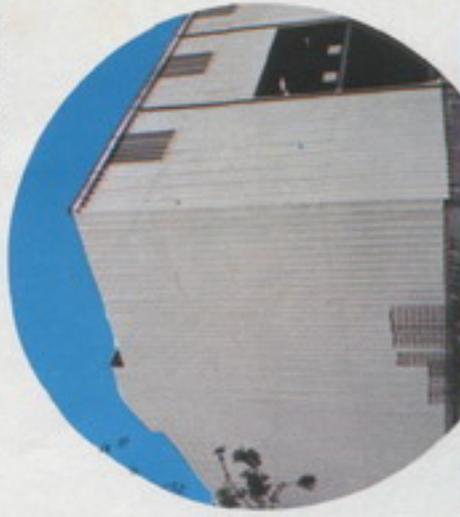
TECHOS  
Supermercado Cariari



CIELO RASO  
Automercado Plaza del Sol



PAREDES  
Bodegas Saret



FACHADAS  
Xerox



ESTRUCTURAS  
Parque Nal. de Diversiones



## METALCO

Colima de Tibás

Telefonos: 35-20-28 36-44-20 36-08-39

# RACSA-DATOS

El Sistema Nacional de CONMUTACIÓN DE DATOS, permite establecer comunicaciones entre terminales y computadores a bajas y medias velocidades, tanto a nivel nacional como internacional.

Nuestra interconexión con las redes públicas de conmutación de datos más importantes del mundo como son: TYMNET, TELENET, y EURONET, entre otras, permite al usuario tener acceso a información en rangos tan variados como:

- Verificación de tarjetas de crédito
- Información educativa y financiera
- Información económica
- Información agropecuaria
- Información técnica
- Información médica
- Información de compañías petroleras
- Información bancaria
- Información sobre agencias de gobierno
- Información sobre hospitales
- Información sobre universidades
- Información sobre librerías
- Información sobre compañías de investigación, etc.

**Radiográfica Costarricense**  
S.A.

Comunicaciones electrónicas con el mundo  
Teléfono: 33-5555 Télex: 1012+

# 18,000 HERRAMIENTAS

desde un buen martillo hasta una sofisticada llave de torque

en el único  
centro de herramientas del país!

**todo tipo de  
herramientas**

para carpintería, mecánica,  
fontanería, ebanistería, electrónica,  
construcción, jardinería

y también las  
que usted necesita en casa

**de las  
mejores marcas**

Stanley • Crescent • Nicholson • Lufkin  
Skil • Vermont American • Weed Eater  
Emco • Easco • Sandvick • Wiss

todas con  
garantía del fabricante

en nuestra gran sala de exhibición



Con 18.000 herramientas, para que usted se dé gusto escogiendo!  
somos especialistas en herramientas porque sólo eso vendemos

venga al

**CENTRO DE  
HERRAMIENTAS**

**INTACO**

**y dése gusto... sin pagar más!**

Avenida Primera, 25 m oeste del Banco Nacional. Telefono 33-9494

# ¿Por qué el interruptor de presión Pumptrol es el favorito de los especialistas en bombas?



40 años de reputación por confiabilidad, diseño que permite un servicio virtualmente libre de mantenimiento.

**Fácil instalación y fácil alambrado.** Diseño espacioso que le brinda suficiente espacio de trabajo y hace que la inspección de contactos sea fácil. El nuevo block de contactos moldeados tiene terminales con estrías para una mejor retención del cable y contruidos para una instalación más fácil del cable.

**Construcción robusta.** Un cobertor extrafuerte que resiste la deformación al montarlo. Diez tipos de conectores, que cubre la mayoría de los métodos de conexión más comunes se diseñan para minimizar la formación de sedimentos. Además se provee una cubierta no conductora resistente a los golpes con una tuerca cautiva de sujeción.



**Accesorios.** Se tienen disponibles como accesorios luz piloto, corte por baja presión.

No es de extrañar que un interruptor tan bien hecho ha sido el favorito del especialista en bombas por más de 40 años.



**SQUARE D CENTROAMERICANA S.A.**

*Dondequiera que se distribuye y controla electricidad.*

Tel. 32 60-55 Telex 2591 Apartado 4123-1000, San José