

620

R

No. 41

ICA

COLEGIO FEDERADO
DE INGENIEROS
Y DE ARQUITECTOS

41

Julio - Agosto
1973

CONGRESO
CENTRO
AMERICANO
DE INGENIERIA
ANTI SISMICA

$(Klu)^2$

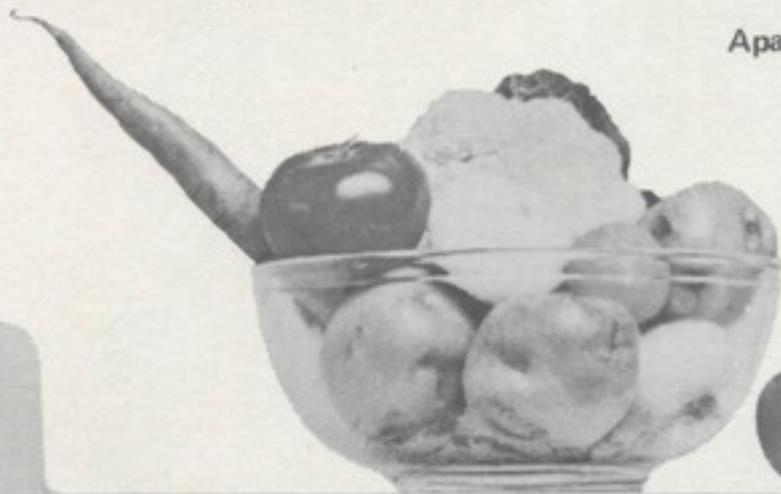
$PC = \bar{u}^2 EI$

Es curva, es nueva, es Formica

La nueva cubierta Post-Formada de FORMICA elimina los ángulos y las esquinas en los muebles de baño y cocina. El suave y perfecto trazo de la línea curva, en la nueva cubierta Post-Formada, se extiende de uno a otro extremo del mueble, para darle una belleza más moderna y funcional, que se complementa con toda la excitante variedad de colores y diseños, lisos o realzados, que pueda imaginarse.



Cyanamid Inter-American Corporation
Sucursal Costa Rica
Apartado 10229 - Tel: 21-63-18
San José, Costa Rica



Escoja para su cocina la exclusiva y curvilínea belleza de las cubiertas Post-Formadas de FORMICA.



para lo que se le ocurra...



tiene una pintura especial!



BARNICES:
PARA BARNIZAR DESDE UNA SILLA HASTA UN YATE!



Barniz transparente para superficies interiores. A base de resinas sintéticas. Resalta el jaspe y color de la madera. En acabados mate, brillante y satinado.



Barniz marino para interiores de gran resistencia a climas tropicales. Forma una película fuerte y elástica. Puede usarse en interiores. Acabado brillante.



Barniz poliuretano para pisos. Brinda más resistencia que otros barnices alquídicos, fenólicos, o epóxicos. Solo para interiores. Acabado transparente-brillante.

BASES ANTICORROSIVAS:
PARA PROTEGER DESDE UNA BARANDA HASTA UN PUENTE!



Cromato de Zinc. Secado rápido. Con pigmentos anticorrosivos para proteger las superficies de metal ferroso. Acabado anaranjado oscuro.



Base anticorrosiva Epoxy para metales. Con pigmentos antioxidantes y resina Epoxy que da excelente adhesión al metal y gran protección contra la corrosión.



Minio Rojo. Base anticorrosiva. Prolonga la vida de superficies de hierro y acero. Con pigmentos de plomo en vehículo alquídico. Color rojo-anaranjado mate.

SELLADORES:
PARA SELLAR DESDE UN PEDAZO DE CARTÓN HASTA UN EDIFICIO DE CONCRETO!



Sellador especial para maderas porosas. Deja una base compacta que nivela la superficie. No oxida los clavos. Para exteriores e interiores. Acabado blanco mate.



Sellador transparente para maderas. Para sellar superficies nuevas de madera o cartón antes de aplicar barniz. Exteriores e interiores.



Sellador para superficies nuevas de concreto. A base de PVA. Asegura un acabado final más parejo a la pintura. Para exteriores e interiores. Blanco-mate.

IMPERMEABILIZANTES:
PARA IMPERMEABILIZAR DESDE UN LADRILLO HASTA UNA CASA!



Repelente de agua a base de siliconas. Acabado transparente. Impide la entrada de agua y polvo en exteriores de concreto, barro cocido, mampostería, etc.



Impermeabilizante para concreto a base de Plóiste de Good Year. Forma una película impermeable que evita pasar la humedad. Para exteriores e interiores.

PINTURAS PARA METALES: PARA PINTAR O TRATAR DESDE UN TECHO HASTA UN SILO!



Esmalte blanco autolevante. Su despolvoreo controlado lo conserva limpio. Indicado para tanques de combustibles. Rechaza el sol manteniendo frescas las superficies.



Acondicionador de metales gelatinoso a base de ácido fosfórico. Remueve la herrumbre a los pocos minutos de estar en contacto con el metal.



Pintura de aluminio resistente a altas temperaturas (1200°F). Protege chimeneas, hornos, radiadores, motores, etc. Pichado brillante. Exteriores e interiores.



Pintura de aluminio a base de escamas metálicas en vehículo alquídico. Rechaza el sol. Para metal, concreto o madera. Exteriores e interiores. Placado brillante.



Abestatum. Pintura bituminosa a base de adobitos, escamas de aluminio y asfalto. Para techos de metal o papel asfaltado y estructuras metálicas. Placado semi-mate.



Pintura alquídica para techos. Ideal en techos galvanizados con 1 año de instalación o ya tratados y metales exteriores e interiores. Acabado brillante rojo, verde claro y oscuro.

ESPECIALIDADES VARIAS: PARA PINTAR DESDE UNA PIZARRA HASTA UN TRACTOR!



Esmalte Fast Dry AD-8 (Industrial). A base de resinas Alkyd modificadas. Gran adhesión y durabilidad. Para equipos y maquinaria pesada. Exteriores e interiores. Acabado brillante.



Pintura de asfalto. Protege e impermeabiliza metal o madera en exteriores e interiores. Ideal para túneles, superficies bajo tierra, tanques y tuberías de agua potable. Negro mate.



Preservador para madera. Nafenteno de cobre. Poderoso fungicida para tratar y preservar maderas interiores contra termitas, comején, etc. Acabado mate ligeramente verde.



Removedor para pinturas, esmaltes y barnices. Penetra y trabaja rápidamente removiendo las capas de pinturas viejas.



Pintura Antifouling para lanchas. Su pigmento de cobre se libera en el agua matando algas, caracoles, etc. Protege madera y metales sumergidos. Acabado Mate.



Tintes de lustre para madera (Wood Stain). A base de resinas Alkyd. Dan atractivos colores a cualquier madera antes de barnizarla. Solo para interiores.



Pintura para pizarras. Da excelente acabado para escribir con tiza en madera, cartón, tela, etc. Acabado mate. Colores verde y negro.

MAS DE 25 PINTURAS ESPECIALES
para pintar...esas cosas especiales

ESPECIALIDADES

donde su distribuidor Kativo





SEÑORES
ARQUITECTOS
E INGENIEROS

ESPECIFIQUE
CERRADURAS
SCHLAGE

LAS MEJORES DEL MUNDO

DURAN TANTO COMO SU
CONSTRUCCION

NO REQUIEREN
MANTENIMIENTO

SEGURIDAD

ELEGANCIA

CONFORT

"CONSULTENOS"

VICEROY

REPRESENTANTES Y DISTRIBUIDORES

CECORI, SA.

100 VS. AL SUR MERCADO DE
ARTESANIA IGLESIA LA SOLEDAD
Calle 11 Avs. 6 y 8

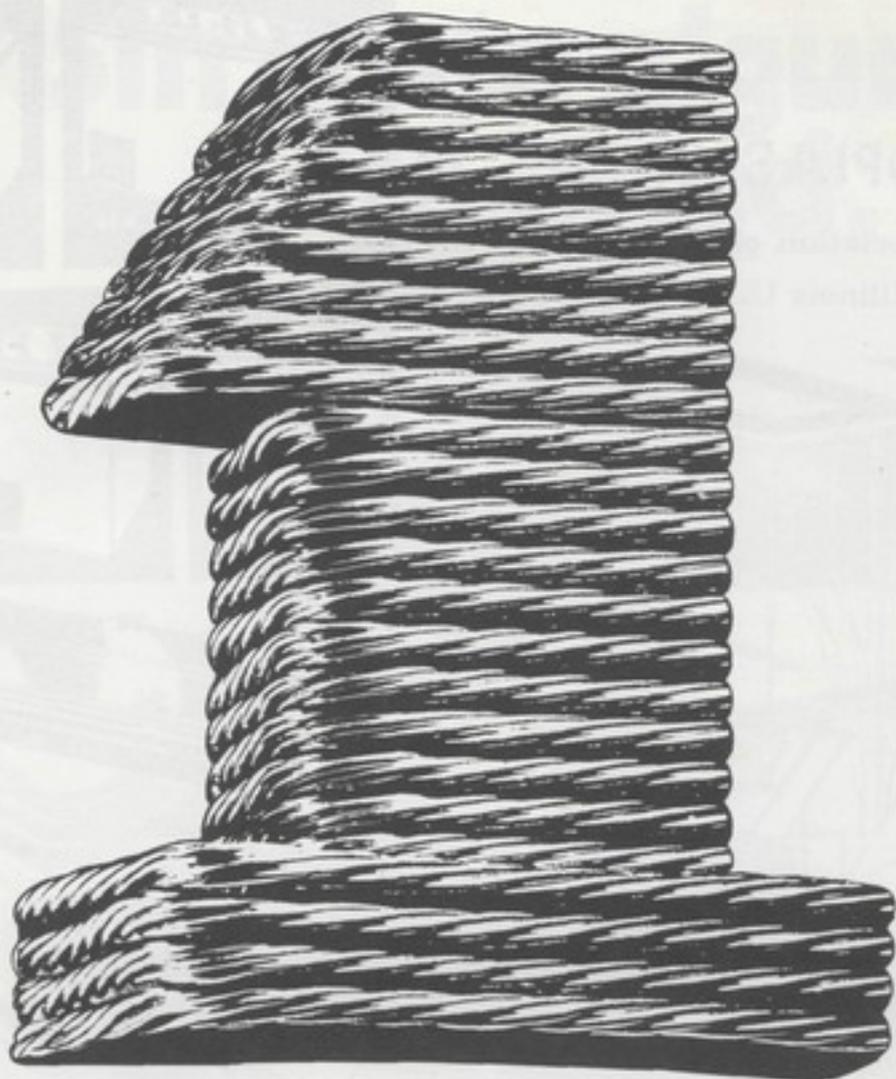
Tel: 21-26-51 Apto: 6255
San José - Costa Rica

INSTRUMENTOS OPTICOS

- ▶ NIVELES de MANO
- ▶ CLINOMETROS
- ▶ ESCUADRAS OPTICAS
- ▶ NIVELES
- ▶ TRANSITOS
- ▶ TEODOLITOS
- ▶ BRUJULAS
- ▶ BINOCULOS
- ▶ TELESCOPIOS

Copiaco

175 Vs. Sur Soda Palace - Tels: 21-10-10 y 21-10-11



NOS GUSTA SER LOS MEJORES

Es muy agradable. Y es una gran satisfacción. Pero también es una gran preocupación. Ser el mejor significa que todos nuestros conductores eléctricos deben ser de calidad inigualable y eso quiere decir investigar más, planificar mejor, producir algo superior y dar mejor asesoría técnica.

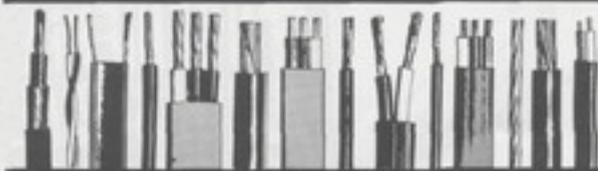
Es muy agradable ser los mejores, aunque esto sea una constante preocupación. A nosotros nos gusta, porque estamos acostumbrados a ello!

En todo tipo de conductores eléctricos especifique CONDUCEN... la marca que es lo mejor!

Algunos de los tipos de cables que fabricamos:

- Alambres y cables desnudos de cobre
- Alambres y cables con aislamiento termoplástico
- Alambres de aluminio
- Cables de alta energía
- Cables de aluminio
- Alambres y cables para electrónica

VISITE A SU DISTRIBUIDOR CONDUCEN



CONDUCEN, S.A.

CENTROAMERICA

Una vida mejor para más gente



HELIOCOPIAS S. A.

Member of Association of Blue Print
Chicago, Illinois U. S. A.

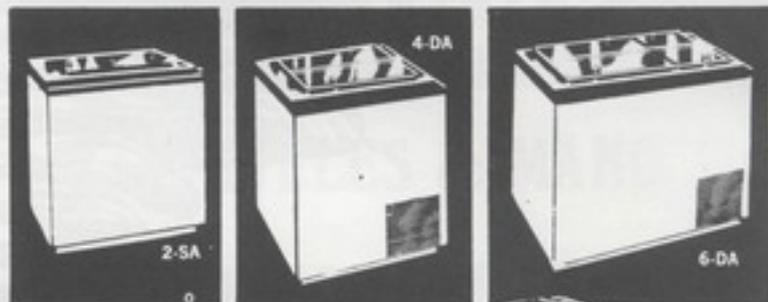
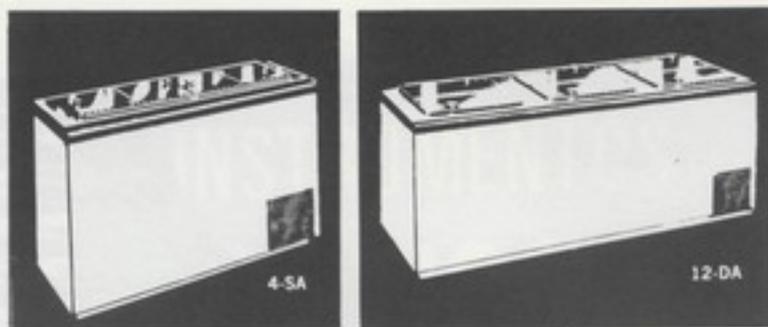


Dry diazo copier
Copias Heliográficas en negro, azul,
sepia, papeles mate y brillante

SISTEMA TECNICO MODERNO
RAPIDO - ECONOMICO

Costado Sur Colegio de Señoritas
Tel. 21-66-94 — Apdo. 2099

Heliocopias S. A.



• DE LOS LIDERES EN
REFRIGERACION INDUSTRIAL

SERIE
DE LOS
PEQUEÑOS
Y GIGANTES

Polaris

PARA MUCHOS
PROPOSITOS
Y MEJORES NEGOCIOS
CALIDAD INSUPERABLE

CONGELADORES
TRADICIONALES

INGENIERIA INDUSTRIAL

S.A.

Tel: 25-52-58 - 25-53-58

GUADALUPE - COSTA RICA

Sin costo alguno para usted.



Para usted que quiere un bello y resistente techo de asbesto-cemento. Nos gustaría calcular el presupuesto, sin costo alguno, para cualquiera de nuestros productos: TEJALIT, COSTALIT, VIGALIT, RICALIT, o PIZARRA.

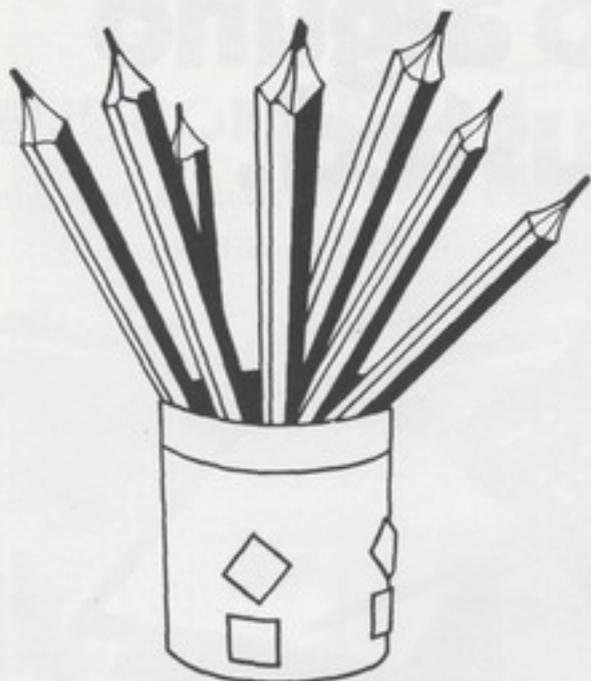
Darle todo el asesoramiento y poner a su disposición todo el personal experimentado de Ricalit.

Nuestro servicio, al igual que Ricalit, siempre está a la altura de nuestros techos. Siempre lo tenemos en "stock". Es otro de nuestros grandes productos.

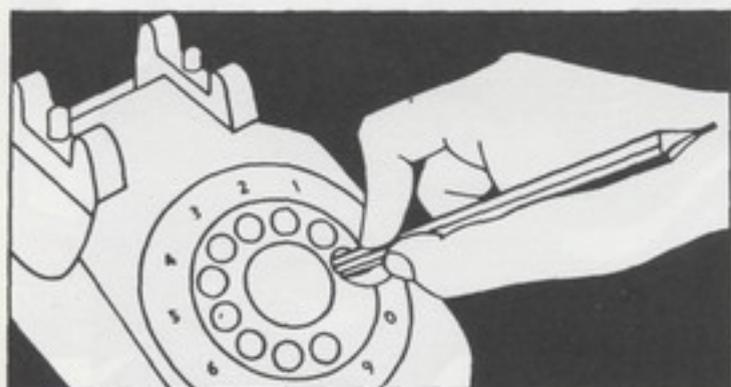
Sin costo alguno para usted; estamos a su servicio... cuando usted lo desee.

A RICALIT no lo alcanza el tiempo.





si es urgente, no lo escriba...



DIGALO!

y obtenga la respuesta al instante

Aproveche las grandes facilidades de
RADIOGRAFICA COSTARRICENSE

COMUNICACION POR MICRO-ONDA
Para garantizar un servicio telefónico mucho más rápido y eficiente.

SERVICIO "DE TELEFONO A TELEFONO"
Cuando no necesite hablar con una persona determinada, pida únicamente el número telefónico...

SISTEMA "SEMI-AUTOMATICO", MUCHO MAS RAPIDO

Ahora nuestras telefonistas marcan directamente el número solicitado, desde San José, acelerando la comunicación.

UTILICE EL EFICIENTE, RAPIDO
Y ECONOMICO SERVICIO DE



PARA SUS RAMALES
A ESTADOS UNIDOS, EUROPA, SUR-AMERICA Y OTROS
LUGARES FUERA DEL AREA CENTROAMERICANA

TELEFONO 116

Scotch

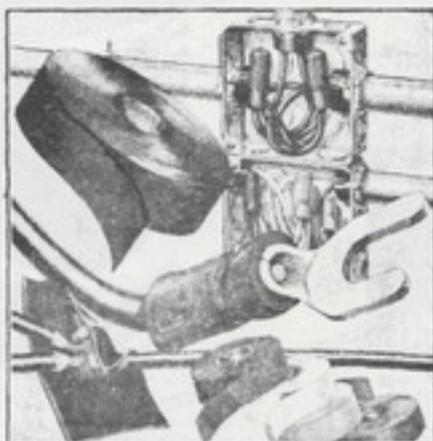
3M

UNA LINEA COM-
PLETA DE

Cintas
adhesivas,
Terminales,
Selladores y
Conectores

PARA TODO USO
ELECTRICO.

SUPERE LOS PRO-
BLEMAS DE TEM-
PERATURA, HUME-
DAD O CUALQUIER
TIPO DE APLICA-
CION.



CON 3M SE LE HACE DIFICIL EQUIVOCARSE

AGENCIAS WHITE **WJ**
DIVISION **3M**

Visite nuestra Sala de Exhibición



KEITH & RAMIREZ S. A.

TELEFONO 29-19-11 Ap.10044 SAN JOSE, COSTA RICA

ESTRUCTURAS DE ACERO



Alexis Coto T. S.A.

200 VARAS AL OESTE DEL CEMENTERIO DE ZAPOTE

EL.
25-65-74

**SAN JOSE
COSTA RICA**



**INGENIERIA MECANICA S.A.
TARAS - CARTAGO**



**IGLESIA PARROQUIAL, TIERRA BLANCA
CARTAGO**

**NUESTRAS OBRAS CONFIRMAN LA CALIDAD DE
NUESTROS TRABAJOS.**

10

**AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL RAMO DE
ESTRUCTURAS DE ACERO RESPALDAN A
LA EMPRESA.**

DISEÑOS Y PRESUPUESTOS SIN COMPROMISO

***ANTES DE INICIAR SU CONSTRUCCION,
SOLICITENOS UN PRESUPUESTO***

**Fabricamos secciones
de acero estructural en las formas
que usted necesite.**



Nos ponemos a sus gratas órdenes en todo lo relacionado a la fabricación de secciones de acero laminado en frío, de la más alta calidad, en las formas que usted necesite.

DEPARTAMENTO METAL-MECANICO DE:

INDESA

INDUSTRIAS DE DESARROLLO SOCIEDAD ANONIMA
100 VARAS ESTE PLAZA LA URUCA
TELEFONO: 22-33-46 APARTADO 4982, SAN JOSE

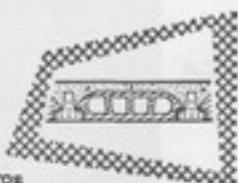


COPRECO

PROCEDIMIENTOS

Freyssinet

DE HORMIGON PREFORZADO



CONCRETO PREFORZADO DE COSTA RICA, LTDA.

APARTADO 5119, SAN JOSE, COSTA RICA

PLANTA Y OFICINA 600 METROS ESTE CINCO ESQUINAS DE TIBAS

Teléfono 22-37-36 Cable: COPRECO

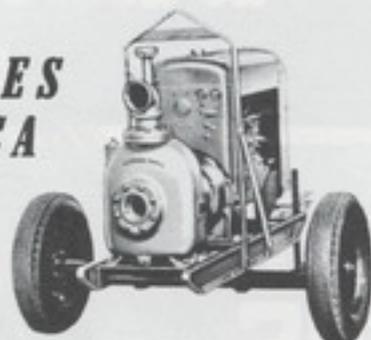
**FABRICA DE: VIGUETAS PRETENSADAS
CABLES POSTENSADOS SISTEMA "STUP"
BALDOSAS PARA ACERAS
BLOCKS DE ENTREPISO
BLOCKS TIPO PAVAS**

RUSS ADEE, S.A.

**APARTADO 1 - SAN JOAQUIN DE FLORES
TEL 47-07-96 - HEREDIA - COSTA RICA**



SOLICITE BOLETINES
7-CP-II y 7-IR-II.



SOLICITE BOLETIN
7-CP-II

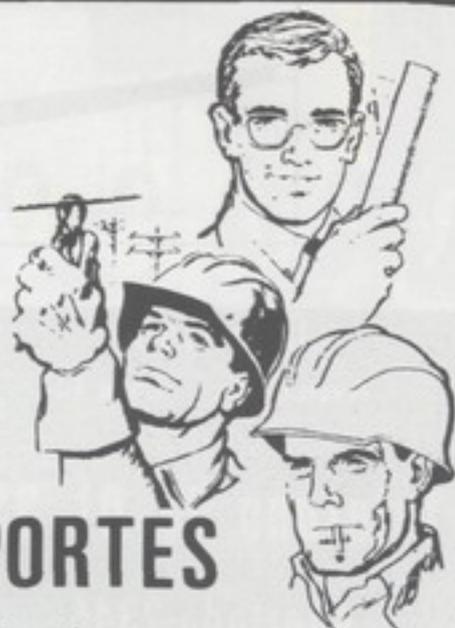
DISTRIBUIDORA

Bombas Gorman Rupp

BOMBAS 1/2 HASTA 12 PULGADAS

BAJO Y ALTA PRESION

EL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES



Consciente de la importancia que tienen los Ingenieros y Arquitectos en el desarrollo de nuestro país, hace llegar un saludo muy cordial a todos los miembros del

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS

con motivo de estar celebrando el

70 ANIVERSARIO

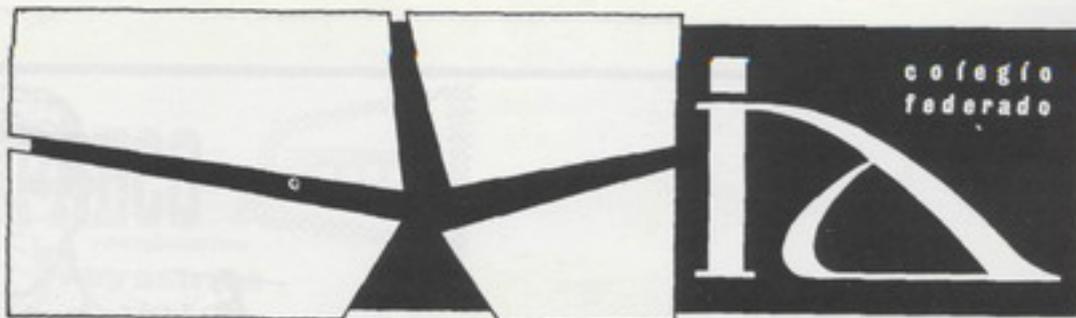
de la creación de la

FACULTAD TECNICA DE LA REPUBLICA

HOY

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS

Y en especial a aquellos miembros que con sus valiosos servicios profesionales han contribuido al progreso de Costa Rica, al través de las múltiples obras realizadas por este Ministerio.



Dirección

Avenida 4a. - Calle 42

Telefono 23-01-33

Apartado: 2346

Horos de Oficina:

De 8 am. a 12 m.

De 2 pm. a 6 pm.

Editada por



Distribuidora
PUBLICITARIA UTA

LUIS BURGOS M.
Editor

Coordinador

ARQ. WARNES SEQUEIRA R.

Impreso en



**ORGANO OFICIAL DEL COLEGIO FEDERADO DE
INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA**

JULIO - AGOSTO

No. 41

1973

R 0967



CONTENIDO:

Agasajada Junta Directiva de la A.E.I.A.	13
Corrientes de corto circuito en redes de distribución de energía eléctrica.	14
En la exposición de Quico Quirós.	18
Ponencia del Arq. Arturo Londoño sobre la identificación de las áreas susceptibles de reducir costos en la construcción de vivienda.	21
Breves aspectos de la Exposición del Sr. Ministro de Obras Públicas y Transportes, Ing. Rodolfo Silva V. sobre la ubicación del puerto en Caldera.	25
Asamblea Extraordinaria de Representantes.	27
Entrega de Condecoraciones y Medallas.	28
Volumen de construcción.	30
La producción industrializada de viviendas y aplicación a los países en desarrollo.	31

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

AGASAJADA DIRECTIVA DE LA A.E.I.A.



En la gráfica la Sra. Carmen de Bartorelli, en los momentos de hacer la presentación del acto de homenaje a la Junta Directiva saliente. Sentadas, de izquierda a derecha: Sra. Flor de Marfa de Palma, Vocal II; Sra. Nuria de Sorum, Vocal III; Sra. Olga de Carboni, Secretaria de Actas; Sra. Cristina de Llack, Secretaria de Correspondencia; Sra. Rocfo de Quesada, Pro-Tesorera; Sra. Rhunia de Guevara, Vocal II; Sra. Isabel de Chaverri, Vice-Presidenta y Sra. Marfa Eugenia de García, Fiscal, todas ellas miembros de la actual Junta Directiva de la Asociación de Esposas de Ingenieros y Arquitectos.

Con fecha 29 de junio del corriente se llevó a cabo una lucida cena buffet en los salones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos. La misma, que tuvo caracter de reunión de convivencia fue organizada por las señoras Miembros de la Actual Junta Directiva de la A.E.I.A. Entre los propósitos principales se nos informó, era asagajar a las señoras Miembros de la Junta Directiva saliente por sus valiosos servicios a la Asociación, y a la vez dar a conocer la nueva Junta Directiva de la Asociación de Esposas de Ingenieros y Arquitectos.

Al acto que estuvo muy animado y concurrido se invitó en especial a los Miembros de la Junta Directiva General del Colegio Federado de Ingenie-

ros y de Arquitectos. Fue esta una magnífica oportunidad de acercamiento entre ambas Directivas que servirá en el futuro al mayor éxito de las actividades del CIA. Las señoras manifestaron su deseo de cooperar en lo posible en los proyectos en general del CIA.

Como parte del programa se entregaron regalos a las señoras miembros de la Junta Directiva, como un reconocimiento a su destacada labor en el período que finalizó. La Sra. Carmen de Bartorelli Presidenta actual tuvo a su cargo la presentación de este emotivo y merecido homenaje.

La Sra. Rebeca de Sequeira, Presidente saliente, expresó a nombre de sus compañeras su agradecimiento por las múltiples atenciones recibidas, así

como por la ocasión de cambiar impresiones con los asistentes, en pro de un mayor entendimiento entre las Juntas Directivas de las entidades presentes.

Igual que en otras ocasiones enfatizó en la importancia de que se brinde una amplia colaboración a la Junta Directiva de la A.E.I.A. tanto de las socias como de los Miembros del Colegio en general.

Nuestra Revista contó en esta ocasión también con la promesa de parte de las señoras Miembros de la Junta Directiva y demás presentes, de una efectiva colaboración. Se habló sobre la importancia de iniciar ciertas secciones con gráficas y notas para dar a conocer las actividades de la Asociación.

CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO EN REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

por Dan Papazian

Cortesía de G.T.E. Sylvania.

En el primer artículo de esta serie, describí la importancia de la selección del voltaje apropiado para redes de distribución en aplicaciones industriales pequeñas y comerciales.

El presente artículo tratará sobre las corrientes de corto circuito en ese mismo tipo de aplicaciones.

Trataré de explicar de una manera simple pero práctica y completa las cuestiones relacionadas con este problema vital, el cual es, en ciertos casos, el más importante de los muchos problemas que preocupan al ingeniero que diseña el sistema, y al contratista que lo aplica.

Cada uno de ellos, en su esfera y dentro de los límites de su propia competencia y calificaciones profesionales, debe conocer todo lo referente al mismo:

- ¿Qué es una corriente de corto circuito, cómo se manifiesta, y cómo determinamos su magnitud?
- ¿Dónde y cómo se origina?
- ¿Cuáles son sus efectos en los equipos de distribución eléctrica, los alimentadores, barras colectoras, etc.?
- ¿Es posible controlarla, limitarla o neutralizarla?

Este es el segundo en una serie de seis artículos sobre sistemas de bajo voltaje preparados por Dan Papazian, gerente de proyectos de CEB Ltd., Toronto.

• ¿Cuáles deben ser los criterios para los dispositivos protectores; disyuntores en aire o interruptores de carga fusibles?

• Para resumir, ¿qué es, con exactitud, esta formidable energía latente que puede generar fuerzas tan destructivas bajo condiciones de falla que pueden destrozarse un robusto tablero de distribución, una barra colectora o cualquier otro componente? ¿Qué es este fenómeno del que se habla tanto, que dicta el régimen de C.I., RMS o MVA de todos los equipos eléctricos, y que es mencionado cada vez más frecuentemente en las especificaciones del ingeniero?

La razón del creciente interés en el control de las fallas a tierra, y de los mayores riesgos que representa en las instalaciones eléctricas modernas, se halla en los requisitos de carga cada vez mayores de los edificios comerciales modernos; las corrientes de falla disponibles son cada vez mayores.

El lector no hallará en esta presentación ni un lenguaje muy técnico ni fórmulas complejas acerca de cálculos de corto circuito. En realidad, en mi opinión, esa clase de información pertenece exclusivamente al ingeniero investigador especializado y/o al fabricante que diseña el equipo.

Para ellos, la constante innovación en los equipos de distribución de energía eléctrica, con sus muchos componentes y variables, es una meta que deben

tratar de superar con diseños cada vez mejores. Por esa razón, se ven obligados a desarrollar nuevas fórmulas y a usar técnicas de ensayo más avanzadas.

Evidentemente, por lo tanto, las fórmulas o datos de pruebas descritos hoy pronto serán anticuados, y no se logrará ningún fin práctico.

¿Qué es una corriente de corto circuito?

¿Cuáles son sus efectos?

Una corriente de corto circuito es el valor anormalmente alto de la corriente eléctrica que circula en cualquier red determinada, a través de barras colectoras, a través de un disyuntor o interruptor fusible, cuando ocurre una falla accidental entre fases, o entre una fase y tierra.

Dicho valor, expresado en amperios de pico instantáneos, o más comúnmente en amperios RMS simétricos o asimétricos, puede instantáneamente llegar a ser varias veces superior al valor de la corriente nominal, en forma de un arco intenso. Su duración depende básicamente de la rapidez con que funcione el dispositivo protector, disyuntor o interruptor fusible, interrumpiendo así el flujo de la corriente de falla.

Si el dispositivo protector fallara, la corriente seguirá fluyendo y alimentando el arco hasta que el equipo en el punto de la falla estalle y quede totalmente destruido.

Si, en caso contrario, la red se halla equipada con un sistema de protección adecuado y bien diseñado, el disyuntor se abrirá o el fusible se quemará en un lapso muy breve (menos de 3/4 de ciclo o un centésimo de segundo en el caso de un disyuntor, y 1/4 de ciclo o cuatromilésimos de segundo para un fusible HRC), impidiéndose así la destrucción del equipo eléctrico y sus efectos derivados — fuego, lesiones personales, quemazón, interrupción del suministro de energía eléctrica, etc.

La razón por la cual las corrientes de corto circuito incontroladas pueden tener efectos tan destructivos es que producen intensas fuerzas electromagnéticas proporcionales al cuadrado de la corriente de falla. Por lo tanto, si ocurre una falla de 50.000 amperios RMS, cada conductor, tanto si consiste en los polos de un disyuntor en aire, como en un interruptor o en las barras colectoras en un tablero de distribución o una barra colectora hueca, ejercerán fuerzas entre sí de acuerdo con reglas bien definidas, de una magnitud equivalente a 50.000 amperios elevados al cuadrado.

Estas fuerzas son inversamente proporcionales a la distancia entre centros de los conductores. En otras palabras, las fuerzas son mayores y más destructivas cuando los conductores se hallan a corta distancia uno del otro, pero se reducen considerablemente al aumentarse la distancia que los separa.

Esto se deriva de la conocida fórmula básica para las fuerzas entre dos conductores:

$$(1) \quad F = \frac{10,8 \times I^2}{10.000D} \text{ lb por 1.000 pies de conductor}$$

donde: I^2 = Cuadrado de corrientes de falla en amperios RMS simétricos.

D = Espacio en pulgadas entre centros de conductores.

Aplicando esta fórmula al caso de la corriente de falla de 50.000 RMS y suponiendo una distancia de 5 pulgadas entre 2 conductores, la fuerza de atracción y de repulsión entre esos dos conductores tendría el siguiente valor:

$$F = \frac{10,8 \times 50.000 \times 50.000}{10.000 \times 5} \\ = 540.000 \text{ lb por 1.000 pies} \\ \text{ó 540 libras por pie de conductor.}$$

Pero si la falla fuera del orden de los 100.000 amperios RMS, la fuerza alcanzaría el siguiente valor:

$$F = \frac{10,8 \times 100.000 \times 100.000}{10.000 \times 5} \\ = 2.160.000 \text{ lb por 1.000 pies} \\ \text{ó 2.160 libras por pie de conductor}$$

Por lo tanto, la duplicación de los amperios RMS ha cuadruplicado la fuerza. Y si los conductores hubieran estado separados 3/4 de pulgada en vez de 5 pulgadas, la fuerza hubiera adquirido una magnitud aplastante:

$$\frac{2.160 \times 5}{0,75} = 14.400 \text{ libras por pie}$$

Cuando una falla asimétrica trifásica ocurre en una red de circuito simétrico trifásico, siendo esta última uno de los sistemas de distribución más comunes, la fuerza máxima F que actúa en el conductor de fase central es dada por la siguiente fórmula NEMA (publ. No. SG6-1954):

$$(2) \quad F = \frac{37,4 \times I^2}{10.000D} = \text{libras por 1.000 pies de conductor}$$

Esta fórmula indica que las fuerzas creadas por un corto circuito en una red trifásica pueden alcanzar niveles aún mayores y ser tanto más destructivas.

Esto demuestra claramente la gran importancia que tiene seleccionar los dispositivos protectores adecuados, y diseñar el equipo de manera que pueda soportar los niveles de falla de corto circuito especificados. Esto es cierto especialmente en lo que se refiere a las barras colectoras en tablero de distribución y en barras alimentadoras huecas.

La fórmula NEMA (2) es correcta solamente para conductores redondos relativamente delgados.

Cuando se usan barras colectoras chatas rectangulares en disposiciones individuales o múltiples, dicha fórmula debe modificarse mediante la introducción de dos factores reductores:

- 1) El factor K , que toma en cuenta la forma y disposición de la barra colectora, y
- 2) el factor M , denominado "factor de esfuerzos", basado en resultados obtenidos en pruebas reales de corto circuitos y en otras consideraciones, como ser la corriente asimétrica promedio de pico, en vez de la corriente instantánea.

Una fórmula modificada más realista para sistemas trifásicos, recomendada por un autor de tanta experiencia como lo es H.B. Wright (Electrical World), sería la siguiente:

$$(3) \quad F = \frac{2,70K \times 5,41 \times I^2}{10.000D} = \text{libras por 1.000 pies}$$

donde K = factor de la barra colectora 0,40 a 0,80

Aplicando esta fórmula al caso de la corriente de falla de 100.000 RMS y suponiendo que $K = 0,55$, $D = 0,75$, hallamos que:

$$F = \frac{2,70 \times 0,55 \times 5,41 \times 100.000^2}{10.000 \times 0,75 \times 10^3} \\ = 10.800 \text{ lb por pie}$$

Estas son todavía fuerzas muy poderosas que pueden tener efectos desastrosos sobre un tablero de distribución o barras colectoras huecas que no estén debidamente aseguradas, o que no posean los dispositivos de protección adecuados para que interrumpan la falla instantáneamente dentro de, por ejemplo, medio ciclo, y para soportar el potente impacto.

No debe aplicarse un dispositivo protector donde la corriente de corto circuito disponible en sus terminales de línea sea superior a la capacidad interruptora (C.I.) de dicho dispositivo.

Dónde se origina y cómo puede medirse una corriente de corto circuito

En las redes de distribución de bajo voltaje ocurren más fallas que en las estaciones generadoras o redes de transmisión de alto voltaje de las compañías eléctricas.

Las causas principales de las fallas pueden originarse en averías de los equipos (tableros de distribución, paneles, motores eléctricos), y en las averías de los alimentadores de distribución (cables o barras colectoras huecas). Estas averías pueden deberse a un aislamiento defectuoso, recalentamiento, humedad excesiva, o a un error humano.

La determinación del valor de la corriente de corto circuito existente en un punto determinado de una red de distribución es de importancia primordial.

Sólo después de conocerse este valor puede elegirse un disyuntor o tipo de fusible con la capacidad para interrumpir una corriente de falla.

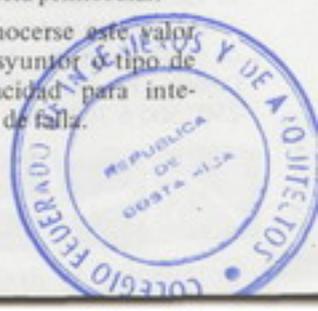


Tabla 1: Valores para diversos voltajes e impedancias en redes trifásicas

Transf. KVA	120/208 voltios				240/416 voltios				347/600 voltios			
	Rég. tab. dist. A.	Z=5% RMS	Z=5½% RMS	Z=6% RMS	Rég. tab. dist. A.	Z=5% RMS	Z=5.5% RMS	Z=6% RMS	Rég. tab. dist. A.	Z=5% RMS	Z=5.5% RMS	Z=6% RMS
150	600	8.300	7.500	6.900	400	4.150	3.800	3.450	200	3.000	2.700	2.400
225	800	12.500	11.350	10.400	400	6.250	5.700	5.200	400	4.300	3.900	3.600
300	1200	16.650	15.100	13.900	600	8.300	7.500	6.900	400	5.800	5.300	4.850
500	1600	27.750	25.000	23.000	800	13.900	12.600	11.600	600	9.600	8.700	8.000
600	2000	33.300	30.100	27.800	1000	16.650	15.100	13.900	800	11.550	10.500	9.300
750	2500	41.600	37.800	34.800	1200	20.800	18.900	17.300	1000	14.400	13.100	12.000
1000	3000	55.550	50.500	46.500	1600	27.750	25.000	23.000	1200	19.250	17.500	16.000
1200	3600	66.600	60.500	55.500	2000	33.300	30.100	27.800	1600	23.100	21.000	19.300
1400	4000	77.800	71.000	65.000	2000	39.000	35.400	32.500	1600	27.000	24.600	22.500
1700	5000	95.000	86.500	79.000	2500	47.500	43.200	39.600	2000	32.700	29.600	27.300
2000	6000	111.000	100.000	92.500	3000	55.550	50.000	46.500	2500	38.500	35.000	32.000
2500	-	-	-	-	3600	70.000	63.600	58.500	3000	50.000	45.500	41.600
3000	-	-	-	-	4000	83.000	75.000	69.000	3600	60.000	54.500	48.000
3500	-	-	-	-	5000	97.000	88.000	81.000	4000	70.000	63.600	58.500

Y sólo entonces podrá el fabricante de tableros de distribución diseñar barras colectoras y soportes para las mismas que puedan tolerar las fuerzas que origina la corriente de falla durante el período inmediatamente antes de que el disyuntor o fusible interrumpan la falla.

Normalmente, para cualquier aplicación comercial o industrial, el valor de la corriente de corto circuito disponible es dado por la empresa eléctrica al ingeniero consultor que prepara los planos y especificaciones.

Cuando la energía eléctrica es suministrada desde la red secundaria de distribución de la empresa eléctrica hasta el interruptor de la entrada de servicio del consumidor a través de un transformador distribuidor de energía, o directamente al lado de la línea del interruptor principal, la corriente de corto circuito disponible es dada en amperios RMS simétricos. Su valor puede variar de 25.000 a 100.000 RMS, o más.

Pero cuando la energía es suministrada a través de la red de alto voltaje de la empresa eléctrica a un aparato de distribución de alto voltaje que alimenta a un transformador reductor o a una subestación unitaria situada en el local del consumidor, la corriente de corto circuito es dada en MVA.

El valor entonces determinará la capacidad en MVA del dispositivo protector de alto voltaje. Normalmente, en Canadá, los requisitos de MVA son: 250, 500 ó 700 MVA para redes de 5 a

15 KV, y 830 MVA para redes de 30 KV.

Cuando se conocen el régimen de KVA y la impedancia de un transformador, la corriente máxima de corto circuito disponible I puede calcularse usando la siguiente fórmula:

$$(4) \quad I = \frac{\text{KVA} \times 1.000 \times 100}{1,73 \times V \times Z}$$

= amperios RMS simétricos

donde:

KVA = régimen de transformador trifásico

V = fase secundaria al voltaje del transformador

Z = porcentaje de impedancia del transformador

El método aceptado de expresar la impedancia de los transformadores es mediante porcentajes. Una impedancia de X% tendrá una caída de voltaje de X% a plena carga. Normalmente, la impedancia varía del 4,5% para transformadores pequeños de menos de 500 KVA al 5% - 6,5% para transformadores de mayor tamaño. Por lo tanto, un transformador con una impedancia indicada de 5% producirá, si es cortocircuitado en el lado secundario, una corriente simétrica de corto circuito 20 veces mayor que la corriente normal de plena carga.

He aquí un ejemplo: Supongamos un transformador con primario en delta de 1.000 KVA, trifásico, 12.470 voltios, y secundario de 120/208 voltios, con una

impedancia del 5%, conectado directamente con un tablero principal de distribución de 3.000 amperios. La corriente máxima de corto circuito disponible en los terminales del tablero, si ignoramos la impedancia de la barra conectora, sería en este caso:

$$I = \frac{1.000 \times 1.000 \times 100}{1,73 \times 208 \times 5}$$

= 55.550 amperios simétricos RMS, supongamos 55.500 amperios

Si el mismo transformador, en vez de 120/208 voltios, tuviera un voltaje secundario de 240/416 voltios, la corriente máxima disponible de corto circuito sería la mitad de ese valor de 27.750 amperios RMS y, para 347/600 voltios, sería aún menor, 19.250 amperios RMS.

De la misma manera, si el porcentaje de impedancia Z fuera superior al 5%, los valores dados arriba serían menores.

Esto significa simplemente que la corriente de corto circuito disponible es inversamente proporcional al voltaje secundario y a la impedancia del transformador. Cuanto mayores sean dichos valores, menor será la corriente de corto circuito disponible.

En la Tabla 1 hemos indicado los valores para diversos voltajes e impedancias en redes trifásicas.

Para valores de Z que no sean los mostrados en esta tabla, divídanse los valores para el 5% por los de Z y multiplíquese el resultado por 5.

Tabla 2: Factores reductores de corrientes disponibles de corto circuito cuando se usan conductores verticales de cable

Transformador KVA	Tamaño del cond. por fase MCM	Red de 120/208V					Red de 240/416V				
		Régimen tab. de dist. A.	Distancia desde el tab. de dist. hasta el punto de la falla (pies)				Régimen tab. de dist. A.	Distancia desde el tab. de dist. hasta el punto de la falla (pies)			
			10	20	50	100		10	20	50	100
300	250	1200	0,935	0,875	0,725	0,57	600	0,975	0,965	0,925	0,850
	2-250		0,965	0,935	0,850	0,73		0,980	0,980	0,960	0,920
	2-500		0,970	0,950	0,880	0,79		-	-	-	-
500	250	1600	0,900	0,810	0,615	0,43	800	0,965	0,950	0,880	0,780
	2-250		0,950	0,900	0,765	0,61		0,980	0,970	0,940	0,880
	2-500		0,965	0,930	0,670	0,68		0,990	0,980	0,950	0,890
600	250	2000	0,890	0,800	0,590	0,400	1000	0,960	0,945	0,870	0,760
	2-250		0,950	0,890	0,750	0,590		0,980	0,965	0,930	0,850
	2-500		0,965	0,930	0,720	0,660		0,990	0,975	0,945	0,890
1000	250	3000	0,850	0,735	0,495	0,320	1600	0,960	0,930	0,830	0,700
	2-250		0,920	0,845	0,660	0,495		0,980	0,960	0,900	0,820
	2-500		0,940	0,885	0,740	0,585		0,980	0,970	0,910	0,860
1400	250	4000	0,810	0,675	0,425	0,275	2000	0,960	0,900	0,770	0,600
	2-250		0,910	0,820	0,610	0,420		0,975	0,955	0,870	0,750
	2-500		0,940	0,870	0,690	0,520		0,980	0,965	0,900	0,825
2000	250	6000	0,750	0,560	0,335	0,210	3000	0,930	0,860	0,670	0,515
	2-250		0,860	0,740	0,510	0,330		0,970	0,930	0,820	0,670
	2-500		0,900	0,800	0,610	0,420		0,975	0,950	0,860	0,750

Factores reductores que limitan las corrientes de corto circuito disponibles

Es la impedancia del transformador anterior al tablero de distribución, junto con la impedancia de alimentadores primarios o secundarios, la que limita el flujo de las corrientes de falla. De otra manera, alcanzaría niveles destructivos mucho más elevados.

Las cifras en la Tabla 1 son valores máximos, disponibles en los terminales del tablero principal de distribución, cuando los mismos están conectados directamente con barras colectoras cortas de impedancia mínima con los terminales secundarios del transformador.

Sin embargo, si la barra colectoras es un tanto más larga, digamos 20 pies o más, o si es una conexión de cable de tan sólo 10 pies, su impedancia deja de ser despreciable y deberá tomarse en cuenta al determinar la corriente disponible real de corto circuito en los terminales del tablero distribuidor principal.

En realidad, incluso las impedancias pequeñas poseen un gran efecto limitador de la corriente y, si se las reconoce, podrá obtenerse una reducción considerable en las corrientes de falla disponibles, e importantes economías mediante el uso de disyuntores con un régimen de C.I. más bajo. Si bien las impedancias de transformadores y

máquinas se indican generalmente en forma de porcentajes, las de cables y barras colectoras se expresan en ohmios.

En este caso, para determinar el valor real de la corriente de corto circuito en un punto determinado de la red, debemos convertir los valores en ohmios de los cables en porcentajes, usándolos en conjunto con la impedancia del transformador. La fórmula para la conversión es la siguiente:

$$(5) \quad K = \frac{100.000 \times \text{KVA (transf)} \times \text{ohmios}}{V^2}$$

donde:

ohmios = impedancia del cable en ohmios por pie y por fase

V = voltaje entre conductores

Para ilustrar en qué forma esto puede afectar y reducir las corrientes de corto circuito disponibles, veamos algunos ejemplos específicos.

1) Corto circuito disponible en el tablero distribuidor

Cuando la conexión al transformador alimentador es mediante barras colectoras cortas de 5 a 20 pies de largo, no hay necesidad de usar barras colectoras huecas de baja impedancia. Un conducto normal de separación amplia será suficiente. Podrá considerarse que su impedancia es despreciable. Para co-

nexiones más largas, el uso de barras colectoras huecas de baja impedancia es esencial.

Dependiendo de su régimen, la impedancia de una barra de 50 pies puede reducir la corriente de corto circuito disponible del 1,5% al 4%.

Los valores de estas impedancias pueden obtenerse de los fabricantes de barras colectoras.

Cuando la conexión del tablero principal de distribución al transformador alimentador es por medio de cables, su impedancia deja de ser despreciable.

Por ejemplo: Un transformador de 120/128 de voltaje secundario, y 300 KVA, conectado por cables de cobre 2-500 MCM de 10 pies de largo por fase reducirá la corriente de corto circuito disponible aproximadamente en un 3%. Para 20 pies de cable, esta reducción se elevará al 5,1%, y para 50 pies superará el 12%.

Si el mismo transformador estuviera directamente conectado al tablero principal de distribución, tendría, con una impedancia del 5%, una corriente de corto circuito disponible de 16.650 amperios RMS (ver tabla 1). Conectado con un cable de 50 pies, dicho valor se reduciría a $16.650 \times 0,88 = 14.650$ amperios.

Tabla 3: Impedancias de conductos de barras de un fabricante

700 amp.	41,35 x 10 ⁻⁴	ohmios por 100 pies
920 amp.	29,50 x 10 ⁻⁴	ohmios por 100 pies
1150 amp.	21,51 x 10 ⁻⁴	ohmios por 100 pies
1350 amp.	17,30 x 10 ⁻⁴	ohmios por 100 pies
1650 amp.	13,93 x 10 ⁻⁴	ohmios por 100 pies
2000 amp.	10,53 x 10 ⁻⁴	ohmios por 100 pies
2500 amp.	8,30 x 10 ⁻⁴	ohmios por 100 pies

Para regímenes más elevados, por ejemplo 1.000 KVA, la reducción sería aún mayor. En este caso, el corto circuito máximo disponible de 55.550 amperios RMS (para una conexión mayor de barra colectora) sería reducido, si se reemplazara con una conexión de cable 6-500 MCM por fase, en un 3,3% por 10 pies, 7% por 20 pies y más del 18% para 50 pies, correspondiendo a 53.800; 51.660; y 45.550 amperios RMS respectivamente.

El número de combinaciones posibles es tal que sería imposible dar, en este espacio, una tabulación sucinta de los valores reducidos de las corrientes de falla en los diversos casos.

2) Corto circuito disponible más allá del tablero de distribución en un punto determinado de los alimentadores de distribución

Los cables, cuando son usados como conductores verticales para alimentar paneles de distribución, tendrán el efecto de reducir considerablemente la corriente disponible de corto circuito en los terminales del panel de distribución que alimentan.

Cuanto más largo sea el recorrido y mayor el régimen en MVA del tablero principal de distribución, tanto mayor será esta reducción.

En la Tabla 2 hemos computado el valor de estos factores de reducción en la mayoría de los casos actuales de distribución eléctrica.

Esta tabla es para conductores de cobre aislados de bajo voltaje espaciados a 6 pulgadas, el cual es el espaciamento recomendado para la mejor capacidad en amperios. Cuando los espaciamentos son menores, digamos iguales al diámetro del conductor, las impedancias también se reducen, y los coeficientes son por lo tanto mayores.

Añádase en este caso, para mayor seguridad, el 10% a las cifras que se muestran.

Los conductores de aluminio, que poseen una resistencia mayor que los conductores de cobre, tienen impedancias un tanto superiores, pero no en una proporción directa. Para mantenernos dentro de límites conservadores, dedúzcase, en este caso, el 5% de las cifras indicadas.

Esta tabla ha sido establecida como guía para evaluar, con un grado aceptable de precisión, el corto circuito real disponible en un punto determinado del alimentador, al seleccionar el régimen de C.I. apropiado de los dispositivos protectores en ese punto.

Como ejemplo, supongamos un transformador de 1.000 KVA, voltaje secundario 120/208 voltios, con una impedancia de $Z = 5,5\%$, conectado por barra colectora a un tablero de distribución de 3.000 amperios que a su vez alimenta a un conductor vertical consistente en conductores de cobre 2-500 MCM por fase. La corriente de corto circuito máxima disponible en el tablero principal de distribución sería la indicada en la Tabla 1, 50.500 amperios asimétricos RMS.

La corriente de corto circuito disponible en un punto situado a 50 pies del tablero de distribución sería entonces como se muestra en la tabla 2:

$$50.500 \times 0,740 \text{ (factor reductor)} \\ = 37.300 \text{ amperios RMS} \\ \text{simétricos.}$$

Si a esta altura tuviéramos un panel de distribución con un disyuntor principal, este último tendría una capacidad de interrupción de sólo 37.300 C.I. Y, si el mismo panel estuviera en cambio situado a 100 pies, el factor reductor de la Tabla 2 sería 0,585, y su disyuntor tendría una capacidad interruptora de sólo:

$$50.500 \times 0,585 = 29.600 \text{ C.I.}$$

Este ejemplo demuestra hasta qué punto pueden los alimentadores de cable afectar la selección de dispositivos protectores en los alimentadores de distribución, y cómo pueden introducir economías apreciables en el costo de una instalación.

3) Corrientes de corto circuito disponibles en barras colectoras verticales

Normalmente, por lo general para eliminar la caída del voltaje, se usan barras colectoras huecas de baja impedancia como alimentadores. Al tener por su diseño una impedancia muy baja en comparación con los alimentadores de cable, la reducción de la corriente de corto circuito disponible en un punto determinado de una barra colectora hueca vertical es mucho menor que en un alimentador de cable.

Los fabricantes de barras colectoras pueden suministrar, si se les solicita, los valores reales de impedancia para varios regímenes. Estos valores no varían mucho de una a otra marca.

Las barras colectoras ventiladas CEB de baja impedancia, por mencionar una marca, poseen las impedancias, en ohmios por 100 pies, que se indican en la Tabla 3.

Para hallar la corriente de falla real disponible a una distancia determinada del tablero de distribución, calcúlese primero el porcentaje de sus impedancias aplicando la fórmula (5) en cada caso de KVA y voltaje, incorporándose luego la cifra resultante a la impedancia del transformador.

4) El uso de los fusibles limitadores de corriente HRC

El uso de fusibles HRC de limitación de corriente en redes de distribución puede introducir un elemento nuevo y muy importante en la reducción de las corrientes de corto circuito disponibles.

Más adelante, hablaremos en más detalle acerca de este punto.

También daremos una breve introducción a las características de rendimiento de disyuntores en aire de bajo voltaje, las pruebas a que deben someterse, y la importancia de los oscilogramas electromagnéticos en la evaluación de sus capacidades de cierre y de interrupción.

EN LA EXPOSICION DE QUICO QUIROS



Un aspecto de la exposición. Al centro de estos cuadros hay uno con la Torre Eiffel al fondo, corresponde a la época en que Don Quico permaneció en París.

El viernes 6 de julio del corriente se abrió al público la Exposición de pinturas del gran artista nacional Teodorico Quirós. Engalanada se vio esa noche en que asistimos a la Sala de Exposiciones del Museo Nacional. Las bellísimas pinturas y el culto público allí reunido hacían del ambiente algo realmente emotivo. El conocido y magnífico pintor mostró al público una colección de 112 óleos de gran calidad artística como él sabe hacerlo.

De la entrevista que tuvimos con don Quico, como se le conoce en el mundo de la plástica, nos enteramos que dicha colección es una re-

presentación pictórica de los 40 años que lleva este veterano en el campo de la pintura.

Hay en esta colección 25 cuadros pintados recientemente, donde se aprecia lo remozado de su inspiración en temas naturales en la Bahía del Coco y en el Cerro de la Carpintera.

Don Quico Quirós, que es ya una tradición en la pintura nacional, hizo su última exposición en el Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes, una versión retrospectiva en acuarelas. Anteriormente presentó una novedosa muestra que él denominó El Popol Vauh, en cinco murales. La Exposición última ha sido dividida en varias

secciones encabezada por los 25 cuadros más recientes. De su viaje a Italia en 1953 tenemos de las varias obras que realizó el Foro Romano y la Sacristía de la Catedral donde se encuentran las famosas esculturas de Miguel Angel.

De Florencia apreciamos escenas típicas y la arcada frente al Palacio de la Señoría, llamada el Corredor de los Lanceros.

Las pinturas de motivos mexicanos forman un grupo aparte. Algunos de ellos ya fueron exhibidos en la sala verde del Palacio Nacional de Bellas Artes. En esa ocasión Don Quico fue elogiado por la crítica mexicana. Se trata de óleos de Taxco, Cuernavaca, Gentes y Paisajes.

En la parte correspondiente a la acuarela, que es una sección pequeña, predominan los desnudos y algunos retratos. No podía faltar un pequeño repertorio del típico Guanacaste con sus figuras y cálidos paisajes. El expresionismo como lo llama el autor es magníficamente logrado en varios cuadros sobre temas de la Segunda Guerra Mundial. Por último vimos 12 cuadros sobre temas



En un aparte de la exposición y en el orden usual Arq. Teodorico Quirós, Lic. Alberto F. Cañas E, Ministro de Cultura, Juventud y Deportes y Sr. Guido Sáenz Vice-Ministro.



Un aspecto de la magnífica concurrencia que se dio cita en la Sala de Exposiciones del Museo Nacional.

chorotegas hasta ese día desconocidas para el público. A pesar de que existe gran variedad de temas, logrados en varios países, el estilo se mantiene dentro de uno mismo.

Según sus mismas palabras el expresionismo es su principio, y era la técnica que reinaba cuando él empezó a pintar; y consiste en pinceladas largas que el autor en una ocasión llamó "técnica descuidada".

Don Teodorico Quirós, nos ha brindado la oportunidad, mediante su retrospectiva, para reafirmar nuestro pensamiento en cuanto a algo que siempre hemos creído; que lo típico culmina en este artista veterano cuando expresa su amor por Costa Rica. De ahí que en repetidas oportunidades se ha dicho que Quico Quirós descubrió el paisaje costarricense. A fe nuestra que esto es una gran verdad, como lo es también el hecho de que ha sido maestro con la palabra y con el ejemplo.

R0967

(continuación)

Ponencia del arquitecto Arturo Londoño sobre la identificación de las áreas susceptibles de reducir costos en la construcción de vivienda.

CONJUNTO DE FACTORES QUE AFECTAN LOS COSTOS EN LA EDIFICACION DE VIVIENDAS

La empresa se prepara, invierte con bases en el futuro que se le avecina, pero sigue dependiendo de cualquier cambio en la aplicación de políticas y planes.

En el centro de la ciudad de Bogotá se hicieron estudios, completos y costosos para construir edificios de gran altura la mayoría con destino a la vivienda. Cambió súbitamente la política crediticia del Banco Central Hipotecario. Hoy todos ellos están esperando un nuevo cambio de política y la inversión hecha en estudios, terrenos y organización empresarial se ha perdido en buena parte y el resto sufre los impactos del lucro cesante.

Mientras en la industria aeronáutica, en la de cosméticos, en la automotivaria y en otras, se invierten grandes sumas en desarrollo tecnológico, la industria de la edificación y en particular la de la vivienda, no invierte siquiera el 01% de los recursos que a ella se destinan.

El resultado es que hoy las otras industrias están desarrolladas, originan empleos y entregan al consumidor productos de alta calidad a costos muy inferiores en relación con la vivienda.

La estructura endógena, o sea aquella inherente a la empresa misma, actúa bajo el influjo de la estructura exógena y por los impulsos producidos por la oferta y la demanda.

El consumidor pide vivienda y con ello se inicia la cadena. (ver figura). Actúa sobre la empresa de ensamblaje, la cual produce el bien final gracias a la combinación de insumos por medio del trabajo.

Para combinar estos insumos, ha debido comprar productos elaborados o semielaborados a empresas especializadas en el ramo, tales como la de prefabricados, carpintería, instalaciones, pisos, etc. Estas han elaborado

sus productos, insumos de la empresa ensambladora, gracias a la acción de las empresas de extracción las cuales a su vez suministran los materiales básicos a empresas de elaboración extrayéndolos de la naturaleza por medio del trabajo humano.

Este es un proceso cíclico y más o menos continuado con intensidades mayores o menores producidas en gran parte por la influencia de factores exógenos. Todos los pasos están acompañados por la acción de intermediarios, uno o muchos, y originan la actividad del capital, la actividad financiera, las importaciones y stocks de productos intermedios y finales con su correspondiente lucro cesante.

Es el proceso de la libre empresa influido por los factores exógenos: normalización, promoción, asesoría y control.

Al considerar los recursos y la tecnología que acompañan a la empresa en la producción de viviendas, tocaremos en detalle algunos fenómenos que se producen por razón del proceso mencionado.

Consideremos por ahora la dependencia que se presenta entre los diferentes grupos de empresas, dependencia que incide en forma fundamental sobre los costos y sobre la calidad del producto final:

Los productos de la extracción son los insumos de la elaboración y por lo tanto los costos de aquella más la utilidad de los intermediarios, son los costos de partida para la empresa elaboradora. A estos se le agregan los costos de la elaboración y la utilidad de un nuevo intermediario, para convertirse en los costos iniciales del proceso de ensamblaje el cual a su vez sufre otros costos y nuevos intermediarios para ofrecer al cliente un producto terminado y al cual le va a representar nuevos costos por razones de uso y de mantenimiento.

No es un proceso absurdo, pero el manejo irracional promovido en gran parte por los factores exógenos, hace que los productos se encarezcan, parte por falta de productividad a lo largo de cada uno de los procesos o por la organización de mercadeo, o por la inapropiada utilización de las herramientas o de los productos, etc.

Un ejemplo claro se presenta en nuestro país con el ladrillo, material que sufre con frecuencia problemas de escasez. En los depósitos de materiales cuesta con frecuencia más del doble que al comprarlo en la fábrica encareciendo en algunas oportunidades hasta en un 20% del producto final, la vivienda.

Muchos constructores se ven obligados a comprarlo en depósitos ya sea por falta de previsión en comprarlo a tiempo o por problemas de financiación.

Existen otros factores endógenos de la empresa no menos importantes que los anteriores, pero por razón de la brevedad los trataré en forma sucinta.

Su conformación: generalmente están compuestas por profesionales especializados en el ramo por ejemplo arquitectos o ingenieros, sin formación y disciplina de empresarios que se ven abocados a improvisar tareas de esta índole las cuales absorben la mayor parte de su tiempo y con el resultado propio de la acción ejecutada por el que no sabe: pedidos inoportunos, contratos mal elaborados, planos incompletos y no coordinados, sobre costos en la operación, falta de claridad en las cuentas, desconocimiento del mercado y de la competencia, imprevisiones financieras, mal control de costos, demoras en los cobros y en los pagos, sobregiros en los bancos, descontento, incertidumbre y quiebra.

El tamaño de las empresas en nuestro medio, depende del volumen, de la variedad y de la ubicación de los trabajos que se presentan.

De nuevo su piso se lo proporcionan los factores exógenos. Le es casi imposible mantenerse dentro de los marcos estructurales de empresas pequeña, mediana o grande, o pasar en forma ordenada y sistemática de un grado a otro.

Se ve abocada a aumentar y reducir continuamente sus recursos (oficina, equipamiento, tren de empleados) y a variar su sistema operativo lo cual, además de influir en los costos de operación, requiere una especial habilidad empresarial de la cual se carece en la mayoría de los casos.

El Congreso Eucarístico de Bogotá y los Juegos Panamericanos de Cali nos ofrecen dos ejemplos bastante claros sobre este aspecto: originaron obras por varios millones de pesos, obras que fueron adjudicadas por licitación y por lo tanto dentro de márgenes estrechos de utilidad, agravados por la escasez de recursos. Se formaron consorcios y nuevas empresas. Las ya existentes se crecieron en forma descontrolada, adquirieron compromisos para cumplir con sus contratos y cuando se terminaron estos eventos, se vieron abocados a desmontar su estructura costosa pero improvisada y a liquidar personal o a estudiar de carrera nuevos planes de inversión que tuvieron que archivar como se dijo anteriormente por cambios radicales en la política crediticia.

Los procedimientos. La diversidad de tareas que deben cumplir las empresas vinculadas a la ejecución de vivienda, el tamaño diferente de sus programas, la fluctuación continua de las oportunidades de trabajo, les dificulta definir con claridad los procesos de operación.

Hemos visto al comienzo de esta charla que la edificación de vivienda obedece a un proceso de decisiones a lo largo del cual debe actuar la empresa, decisiones de carácter interdisciplinario e interinstitucional.

Esto hace que la empresa de vivienda dependa en gran parte de la actitud que adopten aquellas entidades que van a complementar su acción para producir el bien final.

Las metodologías para la toma de decisiones en este campo, se puede decir que están apenas en período de desarrollo, motivo por el cual se sufren demoras, actividades inútiles, duplicación de esfuerzos, improvisaciones, fallas en comunicación, etc.

Todos estos defectos afectan principalmente los costos derivados de las decisiones básicas y de requerimiento y pasan además, como factor multiplicador de sobrecostos a las etapas de diseño, de producción, de uso y de mantenimiento.

La acumulación de experiencia. Es tal vez uno de los aspectos más importantes para lograr mayores reducciones en los costos en la edificación de vivienda y posiblemente el más olvidado por las personas vinculadas al sector.

Se han construido muchos millones de metros cuadrados de vivienda y se continúan cometiendo errores fundamentales a lo largo de todo el proceso por razones de organización, contratación, fallas en planos y especificaciones, coordinación entre los diferentes estudios del proyecto, métodos inapropiados de producción, transporte y descargue, mala utilización de equipos, etc.

Cada trabajo es nuevo para la empresa, cambia el personal o se olvida la experiencia y por lo tanto se inicia de nuevo el proceso, se pasa por las mismas incertidumbres y se cometen los mismos errores.

Aparentemente es costoso acumular la experiencia para que esta sea utilizada por otras personas y en otros proyectos. Algunas de estas experiencias son susceptibles de adquirir por medio de evaluaciones juiciosas en las empresas individuales y otras es importante encontrarlas, conservarlas y difundirlas por medio de organismos especializados en investigación y en difusión.

La experiencia depende fundamentalmente:

- 1) de la investigación sobre trabajos especialmente ejecutados por tal fin o de la evaluación de resultados obtenidos en trabajos de rutina.
- 2) de la forma como se archiven los datos obtenidos a través de la observación y de la evaluación.
- 3) de la facilidad de acceso a dichos resultados para las personas que los puedan utilizar.

De ahí el factor multiplicador que se sucede cuando se opera a través de organismos especializados para tal fin.

ASPECTOS TÉCNICO-FÍSICOS Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS DE LA VIVIENDA

Para efectos de esta ponencia, considero, como aspectos técnico-físicos los recursos (materiales y elementos o in-

sumos, los equipos y herramientas y la capacidad humana) y la tecnología disponible para ser utilizada por la empresa como herramienta teórica y fundamental en el logro de sus objetivos: extracción, elaboración, producción, uso y mantenimiento.

Hablaremos en primera instancia sobre los recursos; posteriormente sobre la tecnología y terminaremos con algunas conclusiones y recomendaciones, algunas de tipo general y otras en detalle, recomendaciones que deben ser reconsideradas en ulteriores estudios más profundas dada la generalidad con que nos vemos obligados a tratarlos por el tiempo y los objetivos que se pretenden.

Materiales y elementos. Son varios los factores que juegan en la extracción de materiales y en la producción de elementos. Algunos relacionados con la materia prima, otros con las normas de producción, de comportamiento o dimensionales, transporte, mercadeo, las técnicas de producción que se empleen, la conformación de las empresas productoras, su capital, las posibilidades financieras, la demanda, la competencia, etc. En nuestro medio, la producción de materiales para construcción se ha caracterizado por su organización artesanal y familiar dada la inestabilidad de la demanda, salvo casos excepcionales localizados más bien en las empresas elaboradoras de elementos.

Por esta razón la productividad en el renglón es bastante baja, al igual que la calidad y los costos proporcionalmente altos.

La demanda varía tremendamente en particular por los aspectos dimensionales. La producción de proyectos "individuales" de vivienda y la poca promoción dada a la organización dimensional entre los diseñadores, ha sido causa principal en la anarquía que se presenta en las medidas.

Los institutos de normas han llegado a la fijación del módulo dimensional, pero su aplicación es muy pobre dada la falta de herramientas prácticas para vulgarizar el uso de la norma. Nuestras fábricas tienen equipos diseñados dentro de sistemas dimensionales diferentes: decimal e inglés, lo cual hace más difícil la unificación en los criterios de producción.

La normalización dimensional ofrece una herramienta de gran valor para reducir costos. Simplifica el diseño, la producción y el ensamblaje, incluyendo en estos los procesos intermedios como son el transporte y el almacenaje. Existen técnicas elementales y sofisticadas para conseguir la flexibilidad suficiente en el diseño dentro de conceptos normalizados a través de los cuales se puede trabajar con elementos pequeños, medianos, o grandes según la necesidad.

La industria de la producción de vivienda es una industria de ensamblaje y no se puede permitir el lujo de ensamblar elementos no coordinados en sus dimensiones. Las industrias desarrolladas: por ejemplo la automotriz, tienen también un proceso complejo de ensamblaje

y no se ven abocados a romper o a adaptar partes de los elementos.

El gran costo de la falta de normalización no está dado por el desperdicio de materiales como generalmente se cree. El desperdicio principal está precisamente en el excesivo esfuerzo humano que se sucede por esta razón en cada una de las etapas del proceso.

Factor primordial en el campo de la vivienda es también el desarrollo de nuevos materiales y el mejoramiento de los existentes.

Tradicionalmente han sido elementos pesados difíciles de manejar y costosos de transportar.

La calidad varía entre unos y otros y la construcción se deteriora por aquellas partes menos durables, causando daños en aquellos materiales menos resistentes y a la edificación en general.

Con frecuencia se utilizan materiales de mayor calidad a la necesaria por carencia de otros apropiados, con lo cual se producen extracostos.

Tal el caso de las mezclas para pegar ladrillos o para hacer repellos, casos en los cuales se podrían utilizar cementos de diferentes características, pero debido a la carencia de éstos, nos vemos obligados a utilizar cemento Portland en todos los casos.

Las arcillas expandidas ofrecen posibilidades incalculables de reducir costos por sustitución de los agregados pétreos tradicionales. Se requiere una inversión inicial importante y por lo tanto una utilización masiva de éstas.

Las nuevas técnicas de producción de ladrillos a base de presión y no de calor, permiten reducir los costos por unidad, mejoran las características de comportamiento y facilitan el uso de mampostería seca gracias a la calidad y a la estabilidad dimensional.

La utilización de mallas electrosoldadas para estructuras, temperaturas, cerramientos, prefabricación, etc. ofrecen reducciones en los costos de mano de obra según lo hemos comprobado, entre un 30 y un 95% lo que permite reducir los costos en operaciones completas hasta en un 40%.

Los plásticos ofrecen sin duda las mayores posibilidades para reducir costos debido a su peso ligero, a las características que se le pueden dar a voluntad, a su estabilidad dimensional, duración, facilidad de mantenimiento, simplicidad en las uniones, versatilidad de formas y posibilidad de producción masiva.

Una de las características que se deben buscar en la producción de nuevos materiales es el aligeramiento en su peso con el fin de facilitar el transporte y de abrir con este las posibilidades de nuevos mercados al consumo masivo y por lo tanto a la reducción de costos.

Equipo y Herramientas.

Representan una de las inversiones de capital más considerables en la empresa constructora de hoy, inversión que debe garantizar un uso óptimo para su rendimiento. En el caso colombiano esto se agrava debido a la dificultad de mantenimiento por falta de repuestos, lo cual origina parálisis en su funcionamiento normal y desgaste acelerado con la consecuente paralización de las obras y por lo tanto un nuevo aumento en los costos.

Es de creencia general, el que la utilización de los equipos se opone a una serie política de empleo. Creo que esta opinión sería interesante de reconsiderar y al hacerlo, tener en cuenta que los recursos liberados por la buena utilización de éstos pueden originar nuevos empleos en condiciones más humanas y seguras para los trabajadores.

Las herramientas manuales son un caso especial. Generalmente sus condiciones son muy pobres debido al mantenimiento nulo, al uso inapropiado y a los diseños poco consecuentes para la actividad que se debe llevar a cabo con ellos.

El Instituto de Productividad de Israel ha adelantado estudios importantes al respecto y ha demostrado con suficiencia de ilustración, cómo con pequeños cambios en los diseños de éstas se pueden lograr economías sustanciales, por ejemplo con el uso de diversos tipos de palas o garlachas, palustres, mazos, carretillas, etc.

La mayoría de las entidades califican a las firmas constructoras en parte por sus equipos en propiedad. Este punto sería conveniente reconsiderarlo debido a que dichas empresas deben distraer buena parte de su capital y de su capacidad administrativa en la compra, uso y mantenimiento de equipos.

Se desestimula también el surgimiento de empresas especializadas en el ramo, las cuales podrían ofrecer equipos más apropiados para cada caso particular, mejor mantenidos y que presten un servicio más adecuado a la obra y a la seguridad de los trabajadores; por ejemplo en formatería, andamios, ascensores de obra, etc.

Con la aparición de estas empresas especializadas se podrá evitar además, la subutilización de equipos causada por la variedad e inestabilidad de las oportunidades de trabajo de las empresas constructoras.

En alguna oportunidad se hizo en nuestra oficina un estudio sobre la utilización de grúas que aparentemente estaban sobre utilizadas. Se llegó a la conclusión de que se estaban utilizando solamente en un 20% de su capacidad y con pequeñas modificaciones se logró llegar a un 80% con lo cual se pudo posteriormente duplicar la velocidad de la obra.

La especialización de empresas en equipos podrá permitir este tipo de análisis y por lo tanto su mejor utilización.

El Ing. Rodolfo Silva V, Ministro de Obras Públicas y Transporte, en el momento de referirse a la ubicación de la terminal portuaria en Caldera. A la izquierda, le escucha el Ing. Oscar Cadet U, Presidente del Colegio, quien tuvo a su cargo la presentación del acto.



BREVES ASPECTOS DE LA EXPOSICION DEL SEÑOR MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES, ING. RODOLFO SILVA V., SOBRE LA UBICACION DEL PUERTO DE CALDERA

Con motivo de conocer el criterio del Señor Ministro de Obras Públicas y Transportes, Ing. Rodolfo Silva Vargas, sobre la ubicación del puerto de Caldera, se cursó invitación general a los Miembros del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

La exposición que se llevó a cabo el jueves 5 de julio del corriente, en el Salón de Conferencias del Colegio, contó con una magnífica concurrencia. Entre los presentes se encontraban profesionales que en el pasado y en la actualidad han tenido a su cargo funciones públicas y privadas, relacionadas con las actividades portuarias.

De acuerdo con el orden establecido para dicha conferencia el Ing. Oscar Cadet Ugalde, Presidente del Colegio Federado, hizo la presentación del acto, haciendo mención a la gran importancia del caso en cuanto al futuro del país. Al mismo tiempo dió la bienvenida a los asistentes y expuso el orden en que se conduciría el evento, en la que su posición sería de moderador.

El orden quedó como sigue:

- a) Exposición del Ing. Rodolfo Silva V.
- b) Exposición del Ing. Guillermo A. Calderón C.
- c) Se admitirán en el transcurso de la exposición de estos dos ingenieros, solamente preguntas aclaratorias.
- d) Al terminar la exposición del Ing. Calderón se abrirá el debate sin limitación alguna.
- e) Antes de terminar la sesión se admitirán mociones sobre un posible pronunciamiento en pro o en contra por parte de este grupo de Miembros del Colegio Federado en relación con la ubicación del puerto de Caldera.

Seguidamente el Ing. Rodolfo Silva V, dió inicio a su amplia exposición sobre el tema a tratar. Explicó sobre los antecedentes históricos del puerto en la zona del Pacífico; se refirió a los diferentes estudios realizados por varias compañías consultoras extranjeras que presentaron diferentes soluciones a la ubicación de un



Vista parcial del grupo de asistentes a la exposición sobre la ubicación del puerto en Caldera.

puerto en Puntarenas. Analizó una a una las ventajas y desventajas de las ubicaciones propuestas, manifestando que todas eran posibles de realizar pero que había que tomar en cuenta la oportunidad y la conveniencia al momento de tomar la decisión. Analizó con gráficos y números estadísticos el crecimiento portuario, costos y muchos otros aspectos del tema.

Terminada la exposición del Ing. Silva Vargas, el Ing. Luis Guillermo Calderón se refirió en detalle a los aspectos eminentemente técnicos. Esto en cuanto a la ubicación en Caldera y a la ubicación en el estero y las repercusiones futuras en ambos casos. Las preguntas posteriores a la exposición fueron muchas y muy interesantes, a las que siguieron las respuestas amplias de los expositores.

En su intervención el Ing. Gonzalo Lizano Ramírez manifestó la conveniencia de que se estudiara aún más la ubicación en el sector del estero, ya que según criterio, era el sitio mejor indicado para la ubicación por sus aspectos económicos.

A los anteriores el Ing. Silva manifestó que de acuerdo con los adelantos en la ingeniería portuaria, el puerto podría realizarse en el estero, pero que había que tomar en cuenta la oportunidad de que el estudio de Caldera está financiado. Además hay que tomar en cuenta el desarrollo urbanístico del Área Metropolitana de Puntarenas, ya que estudios especializados han demostrado la conveniencia de ubicarlo fuera del centro de la ciudad, a fin de que esta se desarrolle con mayores facilidades en lo turístico y pesquero.

Refiriéndose a la desaparición de Mata de Limón, explicó: Es cierto que la eliminación de un lugar de estos conlleva dolor y nostalgia para mucha gente que deja allí recuerdos y que tiene ahí su casa de veraneo, pero no lo vemos como un gran problema, pues que dentro

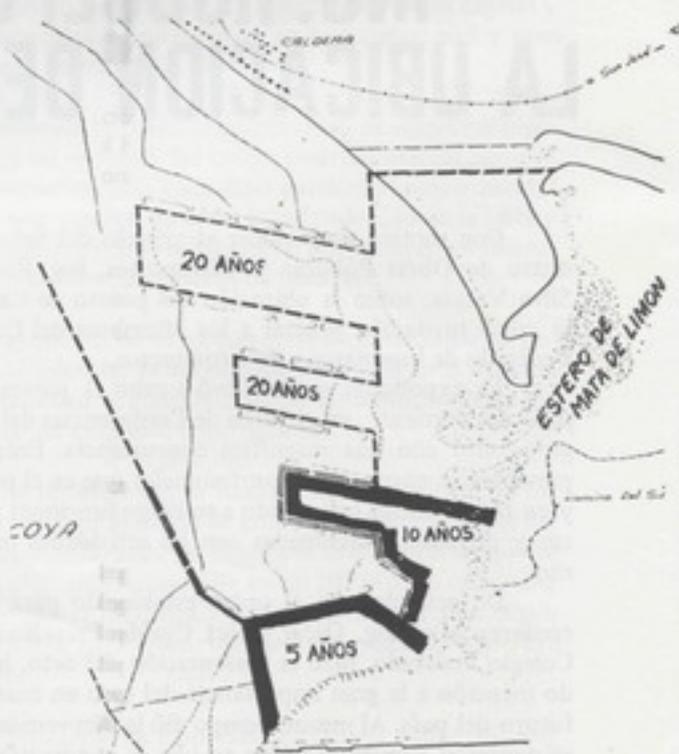
En este mapa, elaborado por el MOPT, se observan las diferentes etapas del puerto en Caldera y la forma como en el curso de 20 años se irá cerrando la boca de mar que hoy da sustento a la zona de Mata de Limón. Las dos primeras etapas (5 y 10 años plazo), no afectarán al estero, pero la última la liquidará definitivamente.

de 20 años desaparezcan 100 casas y cuatro hoteles que hay en Mata de Limón, no es comparable con el crecimiento turístico de Puntarenas. Las cabinas y los hoteles que se construirán en otras regiones más alejadas del bullicio de los trenes y la contaminación de los barcos.

Hay que comprender que este asunto ha sido bien sopesado y que a la par de la construcción del puerto de Caldera se han ideado una serie de compensaciones para no quebrantar el equilibrio metropolitano de la Ciudad de Puntarenas y el interés turístico de miles de personas que visitan la región. Así por ejemplo se ha convenido la prolongación del Paseo de los Turistas hacia El Roble y la Isla de San Lucas, que según la reforma penitenciaria desaparece como centro penal, se manejará mediante convenio entre el ICT y la Municipalidad de Puntarenas, como un gran centro de recreación para turistas.

Como es lógico estas razones expuestas son de interés público, y están por encima del interés de un particular y por eso creemos en la necesidad de llevar a cabo el proyecto. Suponemos que los vecinos de Mata de Limón comprenden eso y que además serán convenientemente indemnizados por las tierras que posean dentro de 20 años, cuando se vayan a concluir las obras.

Por supuesto, no queremos que se engañen los propietarios de terrenos en esa zona, vamos a emitir una ley de congelación de los traspaños y construcción en la región donde se levantarán bodegas y otras obras del puerto, concluyó el Ministro Silva. Como parte final, el grupo de asistentes por mayoría acordó apoyar la gestión del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para llevar a cabo la construcción inmediata de una nueva terminal portuaria de altura en Caldera como parte de la futura gran Área Metropolitana de Puntarenas.



Asamblea Extraordinaria de Representantes del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos



Ing. Oscar Cadet Ugalde, Presidente de la Junta Directiva del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos, cuando pronunciaba el discurso de apertura a la Asamblea Extraordinaria de Representantes.

Se inicio la Asamblea General con un saludo de bienvenida a los asistentes de parte del Ing. Oscar Cadet Ugalde, Presidente de la Junta Directiva General.

De los aspectos más importantes de la misma, nos referimos a los siguientes: informe del Ing. Oscar Cadet, sobre el avance de la aprobación del Reglamento Interior General del Colegio Federado. Habiendo sido sometido a la fecha al Poder Ejecutivo, quien lo envió para estudio a la Procuraduría General de la República, donde le hicieron unas pocas y pequeñas reformas sin trascendencia, las que fueron posteriormente conocidas y aceptadas por la Junta Directiva.

Sobre el Reglamento se informó, el Ministerio de Obras Públicas nombró una comisión formada por tres miembros del Colegio Federado que emitirá su opinión, lo que dará como resultado una labor más efectiva.

El informe económico preparado por el Contador del Colegio Federado, refleja un movimiento bastante satisfactorio al primer semestre de 1973. A la vez que se aprecia un aumento bastante notorio en lo relativo al timbre de construcción.

El Ing. Espíritu Salas S, presentó moción

para que sea modificado el Transitorio II del Proyecto de modificación a la Ley del Colegio Federado, en cuanto a la creación del Colegio de Ingenieros Topógrafos, para que diga así:

“El ejercicio profesional de las personas que hubieren obtenido licencia para el ejercicio de la Agrimensura o la Topografía de acuerdo con las Leyes Nos 3454 y 4294, o extendida por la Universidad de Costa Rica, que sean miembros de otros colegios profesionales, que se regulará de acuerdo con esta Ley y su Reglamento. Esas personas podrán asistir a las Asambleas Generales del Colegio de Ingenieros Topógrafos con voz pero sin voto, y no podrán ser electos en ningún cargo del mismo”.

Quedó aprobado el Proyecto de Reformas a la Ley del Colegio Federado, acordándose llevarlo en el menor plazo posible a conocimiento de la Asamblea Legislativa.

Manifestó el Ing. Oscar Cadet U, que se hace necesaria la creación de un presupuesto extraordinario para que la Junta Directiva General pueda solventar a su juicio casos especiales, de miembros en situaciones económicas muy difíciles. Además se está gestionando con la Caja Costarricense de Seguro Social la forma en que los miembros del Colegio Federado puedan disfrutar del régimen de invalidez y vejez.

Al respecto el Ing. Max Sittenfeld, explica que la idea es sumamente importante y considera que el presupuesto para este régimen de auxilio económico sea en principio por la suma de veinte mil colones. Puesta a votación esta sugerencia, fue aprobada por unanimidad y tomada como acuerdo firme.

Al finalizar el Ing. Oscar Cadet U, agradeció a todos los presentes la colaboración brindada a esta Asamblea, tanto de parte de los delegados, como de los homenajeados, sus apreciables familiares y a las señoras Miembros de la Asociación de Esposas de Ingenieros y Arquitectos, que con su presencia dieron realce y mayor significado a esta celebración.

ENTREGA DE CONDECORACIONES Y MEDALLAS



La Sra. Rocío de Quesada, Pro-Tesorera de la Asociación de Esposas de Ingenieros y Arquitectos, haciendo entrega de una medalla al Ing. Manuel Antonio Víquez Segreda, como Miembro con ejercicio profesional de más de 50 años.

Con motivo de celebrarse el SETENTA ANIVERSARIO DE LA CREACION DEL COLEGIO FEDERADO se entregaron condecoraciones y medallas a miembros del Colegio. El acto se llevó a cabo en el salón de conferencias del Colegio, y estuvo a cargo de las señoras miembros de la Junta Directiva de la Asociación de Esposas de Ingenieros y Arquitectos. Este homenaje fue parte del programa preparado por la Junta Directiva General en la Asamblea Extraordinaria de Representantes del Colegio Federado, que con una magnífica asistencia se realizó el 19 de julio del corriente.

Miembros con 50 años o más de estar incorporados al Colegio.

Ing. Manuel Antonio Víquez Segreda.

Miembros con 40 años o más de estar incorporados al Colegio.

**Ing. Juan José Bolaños Ulloa
Ing. Ricardo Fernández Peralta
Ing. Edwin Góngora Arroyo
Ing. Hernán Gutiérrez Braun
Ing. Alex Murray Mc. Nair
Arq. Teodorico Quirós Alvarado
Ing. Manuel Vásquez Dent
Ing. Rodolfo Zúñiga Quijano**



Ing. Edwin Góngora Arroyo, actual Embajador de Costa Rica en Guatemala recibe una medalla de manos de la Sra. Flor de Ma. de Pal, por más de 40 años de servicio.

Miembros con 25 años o más de estar incorporados al Colegio.

Ing. Luis Acosta Sandoval
 Ing. Fernando Aradón Rodríguez
 Ing. Federico Baltodano Guillén
 Ing. Mario Barrantes Ferrero
 Ing. Jorge Carballo Wedel
 Ing. Rodrigo Castro Beeche
 Ing. Manuel E. Clare Jiménez
 Ing. Carlos Cordero López
 Ing. Martín Chaverri Roig
 Ing. Asdrúbal Fuentes Rojas
 Ing. José Fabio Góngora Umaña
 Ing. Daniel Gutiérrez Gutiérrez
 Ing. Mario Guzmán Wencel
 Ing. Federico Jiménez Montealegre
 Ing. Gonzalo Lizano Ramírez
 Ing. Luis Alberto López Gutiérrez

Ing. Jorge Luis Maroto Casola
 Ing. Henry Mc. Ghie Boyd
 Ing. Mariano Monge Otárola
 Ing. Rafael Ortíz Róger
 Ing. Rogelio Pardo Jocks
 Ing. Stanley Peralta Arias
 Ing. Elías Ramón Ramírez Zamora
 Ing. Rafael Roig Vargas
 Ing. Carlos Román Jara
 Ing. Guillermo Roviralta Redondo
 Ing. Espíritu Salas Salas
 Ing. Jacobo Sanabria Cruz
 Ing. Enrique Silva Estrada
 Ing. Ricardo Truque Gutiérrez
 Ing. Felix Umaña Durán
 Ing. León Venegas Moreno
 Ing. Claudio Vieto Rodríguez



Ing. Hernán Gutiérrez Braun, Presidente Honorario del Colegio Federado, recibe una medalla de manos de la Sra. Nuria de Sorum, por más de 40 años de ejercicio profesional.



VOLUMEN DE CONSTRUCCIONES

Como lo hicéramos en la Revista No. 38, publicamos el cuadro del Volumen de Construcción ahora correspondiente al semestre Enero – Junio 1973. Le sigue el cuadro promedio y comparativo con respecto al semestre anterior Julio – Diciembre de 1972, así como el porcentaje de aumento en relación con el total de este semestre. De último el cuadro promedio de ambos semestres.

Valor de la Construc. / MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL 6 MESES
MENORES DE ₡ 30.000.00	103	102	110	99	114	42	570
ENTRE ₡ 30.000.00 Y ₡ 100.000.00	249	212	251	177	243	97	1229
MAYORES DE ₡ 100.000.00	76	56	80	53	82	45	392
EXENTOS	3	2	1	1	3	1	11
TOTAL	431	372	442	330	442	185	2202

Incremento en porcentaje con respecto al Semestre Anterior Jul – Dic 72 del volumen total de Construcción para el semestre Enero–Junio 73 \approx 14-1/2%.

PROMEDIO 6 MESES (ENERO 73 JUNIO 73)

VALOR DE LA CONST.–	PROMEDIO	
	ENERO	JUNIO
MENORES DE ₡ 30.000.–	95	
ENTRE ₡ 30.000.00 Y ₡ 100.000.)	205	
MAYORES DE ₡ 100.000.00	65	
EXENTOS	2	
TOTAL PROMEDIO MENSUAL	367	

CUADRO COMPARATIVO DEL INCREMENTO EN BASE AL PROMEDIO DE LOS SEMESTRES JULIO – DIC 72 Y ENERO – JUNIO 73

VALOR DE LA CONSTRUCCION	SEMESTRE JULIO – DIC. 72	SEMESTRE ENERO–JUNIO 73	DIF	% AUMENTO
MENORES DE ₡ 30.000.00	87	95	8	9.5
ENTRE ₡ 30.000 Y ₡ 100.000.00	178	205	27	15
MAYORES DE ₡ 100.000.00	55	65	10	15
EXENTOS	2	2	–	–
TOTAL	322	367	45	14.5

LA PRODUCCION INDUSTRIALIZADA DE VIVIENDAS Y APLICACION A LOS PAISES EN DESARROLLO

PARTE FINAL

COLABORACION DEL
ING. JORGE C. CAVIGLIA
SECRETARIO EJECUTIVO DEL UPADI.

c.3.) **Procesos constructivos**

La necesidad de utilizar procesos constructivos simples es uno de los puntos a tener en cuenta. Simpleza general del proceso significa menor costo. Cuanto más complicado es el mismo más equipo ha de precisarse y más materiales ha de llevar. Aquí tiene importancia la adecuación del proyecto al sistema industrial. Proyectos simples que provean la posibilidad de hacer algo elemental, han de servir seguramente para llegar a la meta final, viviendas de interés social.

Las soluciones de proyecto que salen de lo estrictamente elemental llevan a costos de construcción que no son los adecuados. Seguimos creyendo en el modesto proyecto que compone dentro de un cuadrado o rectángulo como perímetro de la vivienda, los diversos tabiques que forman los distintos ambientes de la misma, también conservando las características de rectángulos o cuadrados. Ni se menciona nada sobre diferentes niveles del piso en una planta, porque pensar en ello derrumbaría el concepto de lo que debe ser la vivienda de interés social, por los aumentos de costos y problemas de construcción que ello trae consigo.

En un trabajo interior, nos inclinamos por un sistema constructivo industrialmente modesto basado en el material utilizado preponderantemente y teniendo en cuenta las condiciones especiales de la mayoría de los países latinoamericanos, con abundancia de madera y tierra natural. En ese trabajo el sistema consistía en la ejecución en sitio de los muros colando el material en los moldes preparados de antemano. Ejemplo de lo indicado se agrega como complemento de lo que aquí se dice, en el apéndice que acompaña este trabajo, por entender que el mismo plantea las mismas interrogantes, que un sistema general. Me remito, por lo tanto, a ese trabajo anterior "Construcción Industrial Económica de Viviendas en el Trópico y sus posibilidades de realización en otros países", con ese sistema constructivo y con el estudio del material utilizado que entendemos interesante para los países que pueden aplicarlo, que allí aparece.

c.4.) **Proyectos constructivos aplicando paneles**

Pienso que este sistema es de los que mejor se adapta a los requerimientos que debemos tener para poder aplicar, la industrialización, de nuestros sistemas constructivos.

El sistema de paneles llena dos posibilidades interesantes: 1) Pueden construirse en fábrica de ser necesario por los problemas que acarrea el tener que llevar los materiales al sitio de la obra con transporte fácil, dadas sus dimensiones. 2) Se puede tener una forma de construcción que prevea la realización de los paneles in obrador al pie de la obra. La construcción de los paneles, de la altura de los locales y de un ancho variable, pero alrededor de los 100 cms., permite una utilización ágil del equipo, y no depende tanto del mismo. Con elementos mecánicos de poco peso, pueden movilizarse los paneles en las obras, y se puede lograr la fácil erección de los mismos sin mayores complicaciones.

c.4.1.) **Estamos en este caso considerando como integrante de la estructura, los paneles así considerados.**

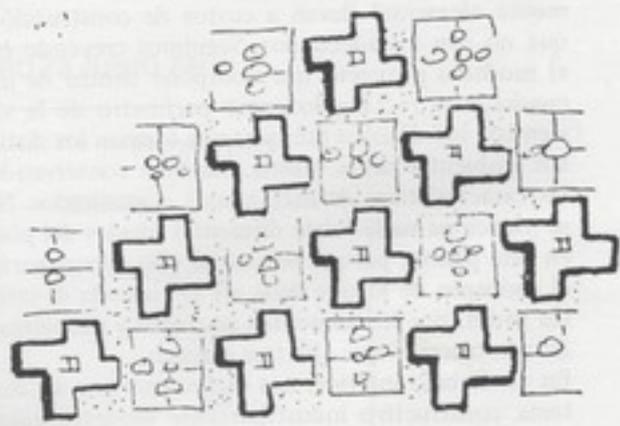
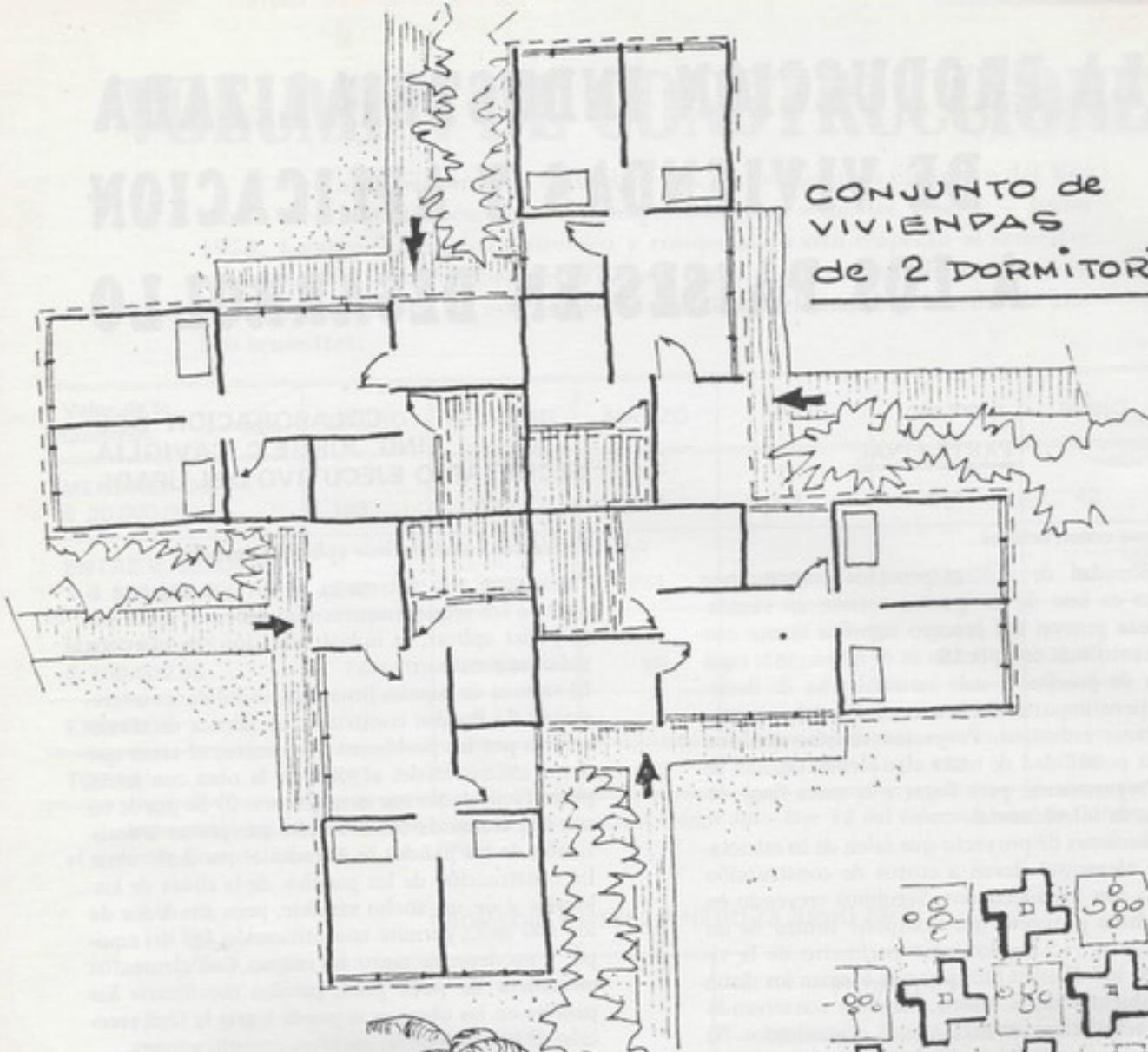
Formando parte de los muros portantes, y formando esos muros portantes con esos mismos elementos. La construcción de esos paneles puede hacerse de una manera sumamente práctica, con utilización de moldes de madera complementados con partes metálicas, que permiten su llenado en forma por demás elemental y utilizando todos los adelantos en cuanto a la forma de integración del material de colado.

Mesas vibratorias por un lado, en el caso de utilizarse moldes totalmente metálicos o el simple suelo preparado convenientemente pueden servir como apoyos para esos moldes cuando son de madera que se arman y desarman con facilidad.

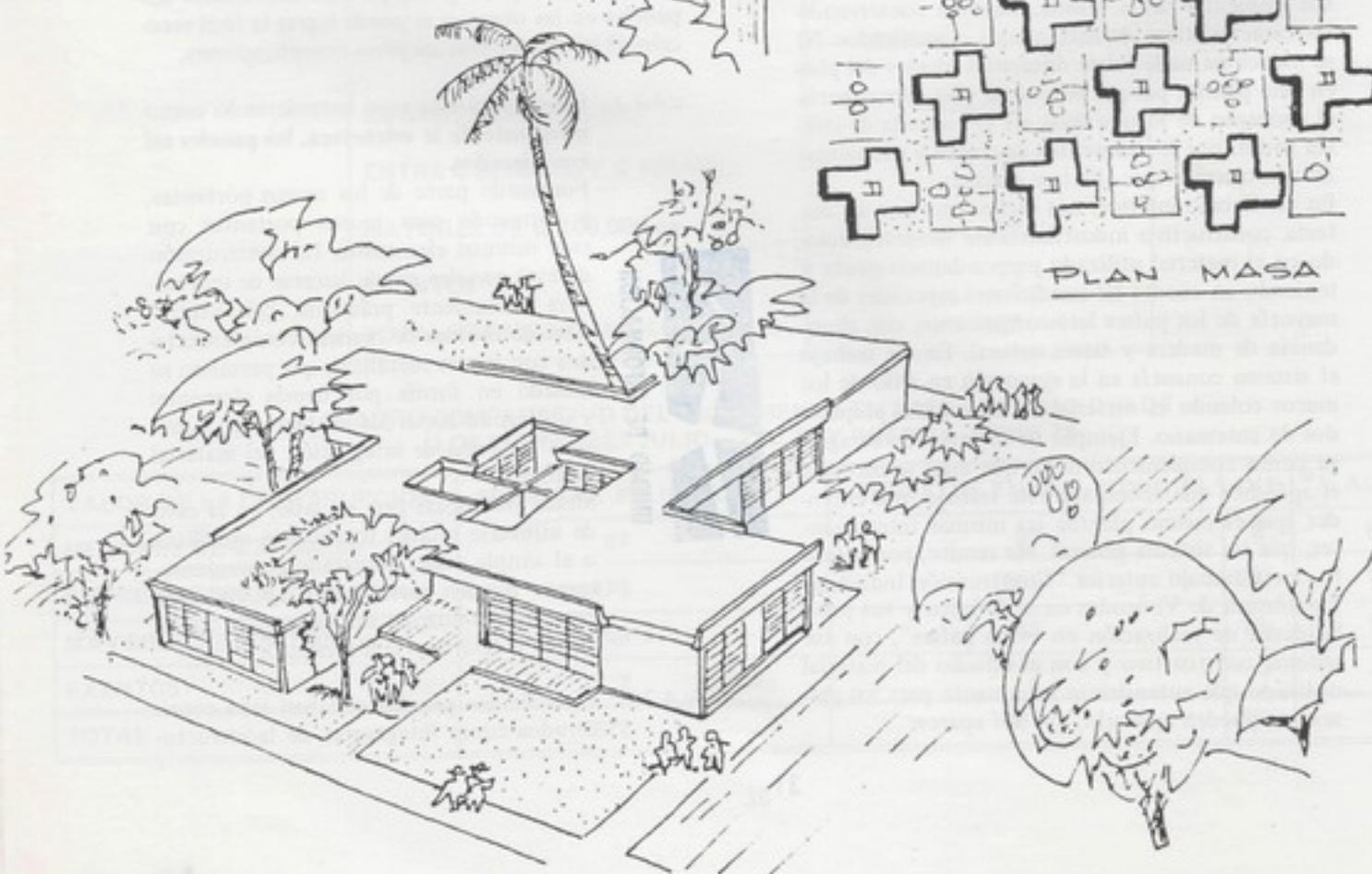
c.4.2.) **También los paneles que han sido considerados como integrantes de la estructu-**



CONJUNTO de
VIVIENDAS
de 2 DORMITORIOS



PLAN MASA



ra, puede ser aplicada en otra forma: como elementos de total independencia de los muros portantes que integran la estructura de la vivienda.

Es decir, como elementos tipo tabiques interiores o tabiques de fachada. Se plantean en este caso dos posibilidades: que los paneles sean del mismo material de hormigón, suelo cemento o derivados para separar ambientes, o que sean de otro material, por ejemplo madera. En este segundo caso se puede pensar para los países en los que es abundante la madera ya que siempre es más económica su utilización. La facilidad de maniobra, su peso liviano, la posibilidad de colocación in situ, la facilidad de complementar a los mismos a efectos de obtener las aislaciones térmicas y acústicas convenientes, hacen de los paneles de madera un elemento importante a tener en cuenta.

En esta forma se soluciona uno de los problemas que se entienden de importancia, fachada y terminaciones interiores. Es innecesario enumerar las posibilidades que se tienen en la terminación de las fachadas cuando se consideran estos casos. Dentro del sistema tiene que tener ubicación la idea de utilizar, paneles de elementos livianos de división de ambiente, utilizados como complementos fundamentales del sistema constructivo, por ejemplo de encofrados túnel, que construyen los muros laterales de la vivienda. Tal es el caso de construcción utilizada para bloques de viviendas de hasta 4 ó 5 pisos, en conjuntos importantes de viviendas multifamiliares. Tanto los elementos de fachada como las divisiones interiores pueden ser realizadas con elementos prefabricados livianos que ofician de terminación.

La aislación acústica y térmica debe considerarse especialmente en este caso. Sólo queda de responsabilidad de los proyectistas y de las ordenanzas vigentes en la materia la búsqueda de esas soluciones. Por otra parte, muchos de los países desarrollados la han encontrado, de ahí que la posibilidad de ubicar la solución seguramente debe existir.

c.5) Elementos Livianos como componentes del sistema.

También este aspecto es considerado prioritario. La utilización de elementos livianos, trae directamente la necesidad de un equipo y la posibilidad de desarrollar el sistema, sin problemas de movilización de los elementos debido a su peso. Grúas, camiones, plataformas de trabajo se solucionan y hasta se podrán sustituir si se tiene en considera-

ción estos aspectos.

La composición de los componentes que forman el sistema industrial, debe ser realizada con elementos livianos. La sustitución del hormigón común por material similar de menos peso puede tener una enorme importancia, por ejemplo con aplicación de compuestos que conservando su misma apariencia y resistencia y duración puede ser una buena solución.

c.6.) Material a utilizar

La conveniencia de utilizar en este caso de hormigones livianos es importante. La adición de compuestos que facilite el correcto fraguado, manteniendo el hormigón en sus mejores condiciones de resistencia e impermeabilización, pueden resultar beneficiosos. Los ensayos que se deban realizar antes de adoptar un tipo de compuesto a adicionar al hormigón para hacerlo más liviano, corren por cuenta de los encargados de cada uno de los proyectos.

Pensamos que en esta forma se aliviana el equipo, y el peso de los paneles hace que los mismos puedan ser fácilmente movidos en la obra.

c.7.) Es imposible pensar en hacer nada positivo, si estas ideas no van acompañadas de las respectivas ordenanzas municipales y de las instalaciones correspondientes.

La mayor traba para el desarrollo de una vivienda de interés social, son las ordenanzas vigentes en todos los países. Sólo algunos visionarios que mantienen en sus puestos de gobierno una cabal idea de lo que vivienda de interés social significa, desarrollan un criterio de ordenanzas acorde con las necesidades. Revertir todo lo existente en las ordenanzas de edificación e instalaciones es tarea seguramente de construcción de viviendas. Tal vez en esta forma se explique lo indicado anteriormente al demostrar que también las ordenanzas de edificación e instalaciones entran en el proceso industrial, como una de sus partes al igual que los jerarcas que lo deciden.

La planificación de un sistema constructivo puede conducir a un gran fracaso si se basa en ordenanzas de varios años atrás, que no preveían este tipo de condicionantes. La adecuación permanente de las mismas, es imprescindible para transitar el camino de las soluciones del problema de vivienda.

d) Financiación

Hasta el momento no hemos hablado de la financiación ya que la misma se encuentra implícitamente incluida en todos los temas tratados anteriormente pero entendemos oportuno mencionarlo.

Aunque es un aspecto muy importante a considerar en la formulación de un Plan de Vivienda de interés social, relacionado directamente con los

Sistemas industrializados constructivos y no lo trataremos en detalle en este trabajo, es importante decir alguna cosa.

El problema de la financiación de las viviendas debe estar también incluido dentro del proceso industrial. La adecuación de los elementos que intervienen en todo el sistema a la forma de financiar la construcción de esas viviendas, debe ser tenida suficientemente en cuenta.

El proyecto de la vivienda a ser llevado adelante, dentro de un sistema industrial de construcción, debe considerar como es lógico la posibilidad de un costo unitario económico.

He apreciado con sorpresa como algunos países en vías de desarrollo de latinoamérica, en especial el mío, Uruguay, tratan el problema de la vivienda de interés social como un problema de construir muchas viviendas en determinado plazo, generalmente corto, excluyendo apreciaciones más que importantes. En estos casos no se habla nada de cuales deben ser los tipos de viviendas que puede adquirir el mercado consumidor. Se hacen y eso es general, enormes planes de política de vivienda. Se define en varios aspectos, cuál es el tipo de vivienda de interés social. Se cambia continuamente su superficie, su disposición, sus criterios sobre el número de ambientes etc. Se habla preferentemente del proyecto de la vivienda. Se tratan de adecuar las ordenanzas, nombrándose comisiones que tratan todos los aspectos, pero pienso que se comete el error de partir con un objetivo equivocado. Para los que así proceden, la meta es la vivienda, centrándose todo alrededor del proyecto, queriendo adecuar el sistema constructivo al proyecto de un tipo o tipos determinados. Luego viene la financiación y el costo, que es donde aparecen las sorpresas.

La situación económica cambiante de los países en vías de desarrollo permite suponer que un proyecto que para un momento determinado puede ser solución para muchos, al cabo del tiempo es solución para pocos, por el aumento constante de los costos de producción.

El problema que se plantea se debe a que no se ha considerado como tantas veces ya hemos dicho en este trabajo, al proyecto como formando parte del sistema industrial. Me da hasta la impresión que habría que obrar al revés: empezar a considerar cuánto es el costo unitario por metro cuadrado de construcción que puede pagar el mercado consumidor de la vivienda y luego adecuar el proceso industrial y proyecto de la misma a ese valor.

Para llevar adelante esto hay que tener una idea más o menos aproximada del valor del metro cuadrado de construcción, a priori, relacionada directamente con los salarios que entran en el grupo familiar. Los datos obtenidos de los países desarrollados, que por algo lo son, es que el valor del metro cuadrado de construcción que puede adquirir el mercado consumidor de viviendas, para pretender el desarrollo de un plan de viviendas a largo

plazo, no debe sobrepasar una cantidad que oscila entre el 65% y el 75% del salario líquido que entra en un grupo familiar tipo.

Comparando los valores del costo de construcción con los salarios y con los valores de venta en nuestros países en vías de desarrollo, vemos cuán distante de los porcentajes enunciados antes nos encontramos en muchos casos. Mi país es un ejemplo en el que no se ha tenido en cuenta la comparación del salario familiar con el valor del metro cuadrado de construcción. Por ello, el resultado al principio desalentador del plan, en que las directivas generales no tienen en cuenta este aspecto tan importante.

Esta apreciación anterior no quiere dictar normas de financiación de viviendas, ni pretende indicar el camino para obtener la solución conveniente, sino dar los toques de atención para no llegar a los absurdos a que a veces se arriba, con costos del metro cuadrado de construcción por demás elevados, desvirtuando totalmente el sentido de vivienda de interés social para transformarla en vivienda costosa.

e.) Consideraciones Económicas

Respecto a las consideraciones económicas y a fin de no ser demasiado extenso, me limito a indicar que se tengan en cuenta los elementos de juicio ya detallados en el Capítulo II f), ya que los mismos tienen una perfecta aplicación para nuestros países en vías de desarrollo.

f.) Consideraciones de Política de Vivienda

También en este caso, entre las recomendaciones que nos permitimos aconsejar, indicamos las ya enunciadas cuando se ha tratado la Política de Vivienda en el Capítulo II, i). Entendemos que por el momento es innecesario, a los fines de este trabajo, agregar más sobre este punto.

Este Capítulo se ha planteado con la idea de poner en manos de los responsables de llevar adelante un Plan de Viviendas, los fundamentos que entendemos más importantes, basados en la experiencia, aunque no perfecta de los países desarrollados que hemos tenido la oportunidad de visitar. Por otra parte, este trabajo pretende dar el sentido claro de la aplicación de los sistemas industrializados de viviendas, al que tarde o temprano habremos de llegar, si es que realmente pensamos en solucionar la crisis de vivienda que está afectando a muchos países.

BIBLIOGRAFIA:

Operation Breakthrough and Industrialized Building, Department of Housing and Urban Development, U.S.A.
Department of Building Science, Copenhagen, Denmark.
Modular Coordination of Low-Cost Housing, United Nations.

EVALUACION DEL COSTO TOTAL

Un método simple y seguro para elegir la mejor oferta

La evaluación del costo total constituye un sistema simple y exacto para hacer compras, el cual están adoptando muchos hombres de negocios progresistas e importantes entidades gubernamentales. Su finalidad, es reducir al mínimo el costo total de posesión y operación de cualquier máquina en el curso de su vida útil.

La aplicación de este método ha venido a sustituir el sistema de compra de equipo pesado sobre la base de la oferta más baja. A través de este método, el precio inicial de compra se sitúa en su verdadera perspectiva, esto es, tan sólo como uno de los muchos factores de costo a considerar cuando se ha de adquirir una máquina.

Especialmente cuando se trata de equipo pesado, el valor de adquisición es tan sólo una pequeña parte del costo total de posesión. Las reparaciones y paralizaciones excesivas —que suele caracterizar a las máquinas de precio bajo— consumen rápidamente los ahorros hipotéticos del precio inicial. Además, las máquinas de bajo precio usualmente pierden valor con rapidez, unos cuantos miles "ahorrados" en el precio inicial suelen resultar en una pérdida mucho mayor al efectuar la venta o cambio de la máquina.

Utilizando el método de evaluación del costo total, que se basa en los registros exactos de todos los costos, se evitan las decisiones de compra erradas y siempre costosas.

Puede usted mismo evaluar el costo total de la máquina o máquinas que actualmente posea, todo lo que necesita es un lápiz y un libro de registro de costos, anotando con regularidad los datos de cada una de ellas. Esto le permitirá reunir con facilidad la información necesaria. De este modo, cuando tenga que decidir una compra, tendrá disponibles los siguientes datos:

- 1) Precio o inversión inicial
- 2) Costo de mantenimiento o de operación por hora multiplicando por el número de horas que se utilizará la máquina antes de reemplazarla.
- 3) Proyección de los costos por reparaciones, basado igualmente en la experiencia previa.
- 4) Costo estimado de las paralizaciones por reparaciones, basado igualmente en la experiencia previa.
- 5) Valor de reventa o de cambio esperado, sobre la base de la experiencia y de publicaciones especializadas en este campo.

El costo total de posesión y operación de la máquina en

el curso de la vida en que usted la utilice, será el que resulte de sumar las cantidades anotadas para los primeros cuatro puntos enumerados y de sustraerle posteriormente la cantidad que se anote en el quinto punto.

Como se ha indicado, en la evaluación del costo total intervienen únicamente los valores que resultan de los datos obtenidos de sus propios registros y de su experiencia. Esta fuente propia y confiable le será de gran ayuda cuando le sea necesario decidir, sobre la inversión más conveniente en una nueva máquina, evitándole las pérdidas que puedan resultar de una compra, que con el "gancho" del proceso más bajo pueda realizar. Si es usted una persona que no ha tenido experiencia previa en el uso de maquinaria pesada y está considerando realizar una inversión próximamente, seleccione dos de las personas que usted conoce tienen probada experiencia en este campo, interróguelos desde el punto de vista de la evaluación que harán ellos del costo total de las máquinas que poseen, cuáles son las que a la postre les han resultado más económicas. En esta forma advertirá usted que en su decisión de compra, el valor inicial no será más que uno de los muchos factores a considerar.

El uso continuado de este método de evaluación de los elementos totales de costo ha permitido perfeccionar, desde este punto de vista, las relaciones entre comprador y vendedor. Conceptos tales como garantía del costo total por reparaciones, compensación al sobrepasar el tiempo mínimo indicado por concepto de paralizaciones y garantía del valor de reventa o cambio fijado, han venido a resultar parámetros del costo que el vendedor garantiza. En tal forma, durante una vida útil prefijada de la máquina, su costo total será plenamente determinado y garantizado.

El valor de reventa o de cambio de uno de los factores de costo que muy comúnmente se desestiman, posiblemente debido a que constituye un riesgo al cual no habrá que enfrentarse hasta tanto no se venda o cambie la máquina. Existen hoy en día, publicaciones serias que permiten de antemano prever el posible valor, que como porcentaje del precio de compra original se reporta, puede obtenerse de una máquina después de unos cuantos años de uso. Las publicaciones que realiza Forke Brothers en los Estados Unidos, son de las más reconocidas, por ser esta una de las firmas que realiza mayor número de subastas de equipo usado en el mundo. Los valores que reportan de un mayor precio de reventa para una determinada marca, además de basarse en un gran número de equipos subastados, también reflejan la preferencia de los compradores, que en el caso de subastas son amplios conocedores del equipo que compran y que sin lugar a dudas, basan su preferencia en las máquinas que podrán operar bajo los términos del menor costo total posible. Enfatizamos que el medio de evaluación del costo total pone a trabajar en una forma imparcial, la experiencia acumulada a su favor, permitiéndole seleccionar la máquina de mayor rendimiento al menor costo.

BLOQUES TIPO PAVAS - 10X20X40 - 15X20X40 - 20X20X40 - 20X20X20

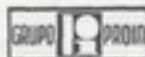
Construya con lo mejor

TICO BLOQUE SUPERIOR

UNA EMPRESA MODERNA AL SERVICIO DEL CONSTRUCTOR MODERNO

Su exclusivo sistema de fabricación garantiza al constructor una calidad uniforme y un acabado perfecto. Usted que busca calidad y economía, debe pensar en nosotros. No se conforme con menos, exija lo mejor, solicite los productos Tico Bloque Superior

PEDIDOS AL TELEFONO **25-96-56**



BLOQUES TIPO PAVAS - 10X20X40 - 15X20X40 - 20X20X40 - 20X20X20



EDIFICIO MERCK SHARP & DOHME
(PAVAS)

- FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA
- ARQUITECTURA
- INGENIERIA CIVIL
- URBANISMO
- INGENIERIA MECANICA
- INGENIERIA ELECTRICA
- INGENIERIA INDUSTRIAL

DYPSA

DISEÑOS Y PROYECTOS S.A.
ARQUITECTOS INGENIEROS CONSULTORES
Teléfono 21-92-77 Aptdo. 2529
SAN JOSE - COSTA RICA

WILPETRAC

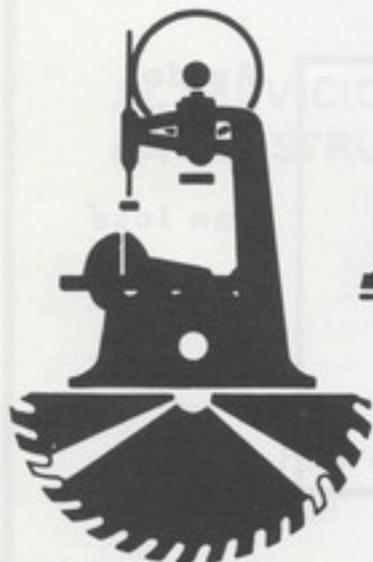


ALAJUELA
APARTADO 87
TEL. 41-12-09

CAMINOS
MOVIMIENTOS DE TIERRA
URBANIZACIONES
NIVELACIONES
EXCAVACIONES
LASTRADOS

SIERRAS ALAVESAS

(EL ASERRADERO QUE HABLA
NUESTRO PROPIO IDIOMA)

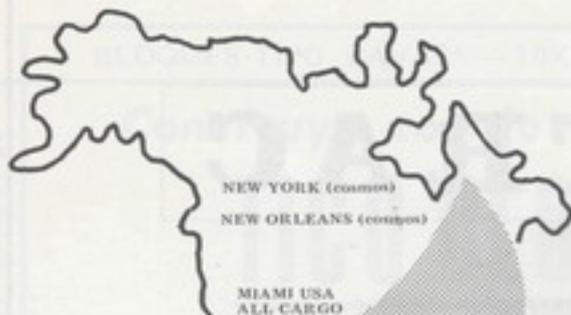


Distribuye

MALJEXSA

MAQUINARIA Y LINEAS EXCLUSIVAS, S.A.

Calle 2, entre avenidas 10 y 12 (altos)
Tels: 22-87-78 - 22-55-51 - 22-91-85
Apartado 8-3600 Cable: SUSACOR
San José, Costa Rica



NEW YORK (cosmos)
NEW ORLEANS (cosmos)
MIAMI USA
ALL CARGO



HANSA
ALEMANIA
COSMOS
INGLATERRA

Su problema
de carga
déjelo VIAJAR
con nosotros

**MERCADERIA GENERAL
O ENVIOS ESPECIALES**

EN SAN JOSE - COSTA RICA

**Rodolfo Fonseca Spears
José María Arce Miranda**

**TODO TIPO DE EMBARQUE
MARITIMOS O AEREOS
ROLL ON - ROLL OFF
DESDE USA O EUROPA**

APARTADO 1512
APARTADO 6756

TELEFONO 21-40-47
TELEFONO 23-20-24

ABONOS AGRO S.A.

Teléfonos

- 21-60-38
- 21-67-33
- 21-68-33

**MATERIALES
DE CONSTRUCCION
EN GENERAL**

**Aptdo
2007**

San José

CORTINAS DE ACERO GUIHVI

Guillermo H. Víquez

Tel. 21-09-95



SAN JOSE SE PROTEGE
CON CORTINAS DE ACERO
DE GUILLERMO H. VIQUEZ.



325 VS. ESTE del SNAA - AV. 10 - Calles 15-17 No. 1528.

DEVISA

DESARROLLOS VIALES S. A.

TEL: 23- 47- 63

AL SERVICIO DEL PROGRESO METROPOLITANO, PARA
LA CONSTRUCCION DE:

URBANIZACIONES Y VIAS
MOVIMIENTOS DE TIERRA
ALQUILER DE EQUIPO

Jorge Flores Balcárcel
Presidente

Edificio Infilang, 4 Piso
Contiguo a Joyeria Muller,
Avenida Central

ASFALTOS NACIONALES S.A.

TEL 22-92-81



**ES
CALIDAD Y SERVICIO
PROFESIONAL!!**

PLANTA Y OFICINA: 1200 MTRS. OESTE PARQUE TIBAS



LEMA S.A.

INGENIEROS-ARQUITECTOS CONSULTORES

Tel: 21-99-81

**Mueblecentro LEMA
en LIMON**

**Vaya
y regrese
seguro!**



**llantas
RADIALES**

B.F. Goodrich



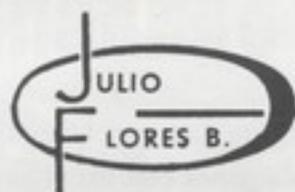
Rinden hasta 100% más kilómetros que las llantas corrientes.

B.F. Goodrich

**LA COMPAÑIA
DE LAS LLANTAS RADIALES**

Distribuidores exclusivos:

*Compañía
Mercantil S.A.*
Teléfono 21 34 99 - Avenida 34



F I C I N A

250 SUR DE CATEDRAL - SAN JOSE - TEL. 22-49-45

LOTES

CASAS

FINCAS

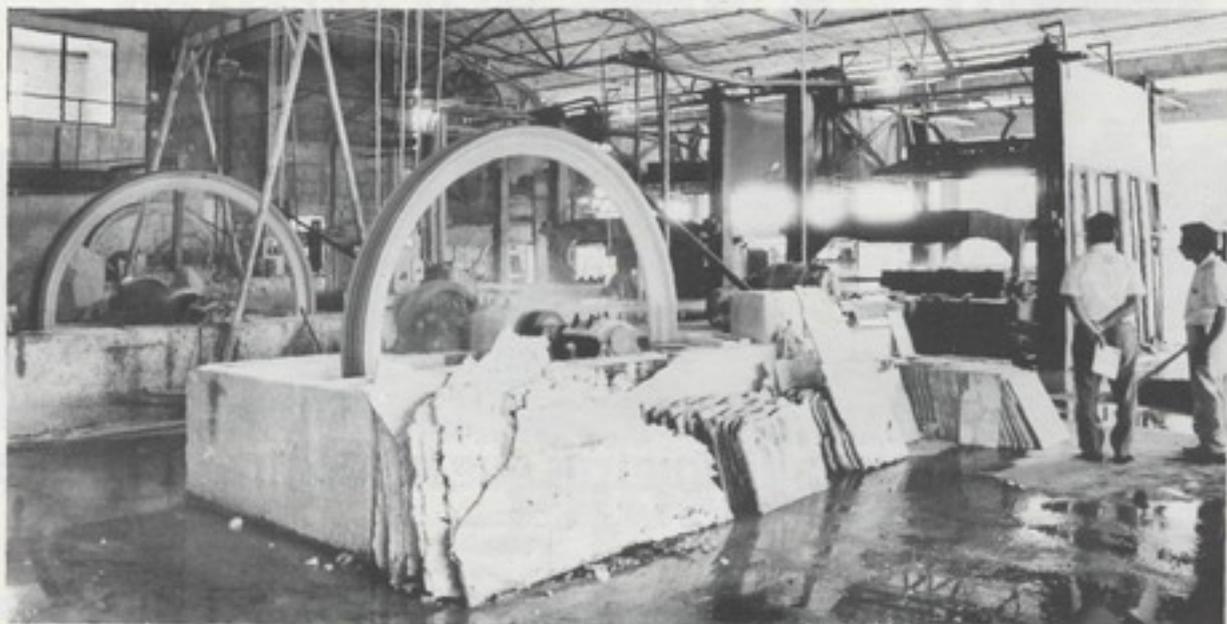
PROMOTORES DE URBANIZACIONES

Calle Central - Avenidas 8 y 10

Teléfono: 22-49-45

MONTEMAR DE CENTROAMERICA S.A.

INDUSTRIA DE MARMOLES NACIONALES, PALADIANAS, ENCHAPES DE TODO TIPO, MARMOL GRANULADO PARA DECORACION.



CURRIDABAT, SAN JOSE TEL: 25-42-50 -- 25-83-28, APDO. 5830

HOSPITAL MONSEÑOR SANABRIA

EL ROBLE, PUNTARENAS

Pronto entrará en servicio este magnífico Hospital, orgullo de Costa Rica y del Seguro Social. Poniendo al servicio de los asegurados las más modernas instalaciones con los mejores equipos y la mejor atención médica hospitalaria.



Así cumple el Seguro Social con sus programas de Universalización.

EL SEGURO SOCIAL NO ES LUCRO... ES LEGITIMO DERECHO SOCIAL!



NO GASTAMOS TODO NUESTRO TIEMPO EN FABRICAR TUBOS

Cuando se habla de "Sylvania", lo primero en que se piensa es en lámparas. . .fluorescentes, incandescentes y los famosos "Flashcubes".

Sin embargo, nosotros también fabricamos prácticamente todo lo demás relacionado con la iluminación. . .Desde los accesorios

para conectar transformadores a la línea eléctrica, hasta los tomacorrientes de pared.

Ahora bien: ello incluye cosas pequeñas, como por ejemplo cajas de fusibles o disyuntores de circuitos, y grandes, como sistemas completos de distribución, subestaciones unitarias y table-

ros de control.

Realmente si Ud. puede suministrar el alambrado, nosotros nos encargaremos de todo lo demás.

GTE SYLVANIA
S. A.

Apertado 10130 - San José, Costa Rica
Cable: SYLCASA - Tels: 28-02-88 - 28-18-44



QUEBRADORES BRETAÑA, S.A.

SE COMPLACE EN PONER A LA ORDEN DE LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION, SU NUEVA Y MODERNA PLANTA DE TRITURACION DE PIEDRA, EQUIPADA CON EL EQUIPO MAS MODERNO Y COMPLETO, PARA OFRECER TODA LA LINEA DE AGREGADOS, CONTANDO ADEMAS CON UN NUEVO EQUIPO PARA PRODUCIR ARENA.



Planta y oficinas situadas en Santa Ana - Teléfono 28-60-09