

BB

REVISTA del COLEGIO



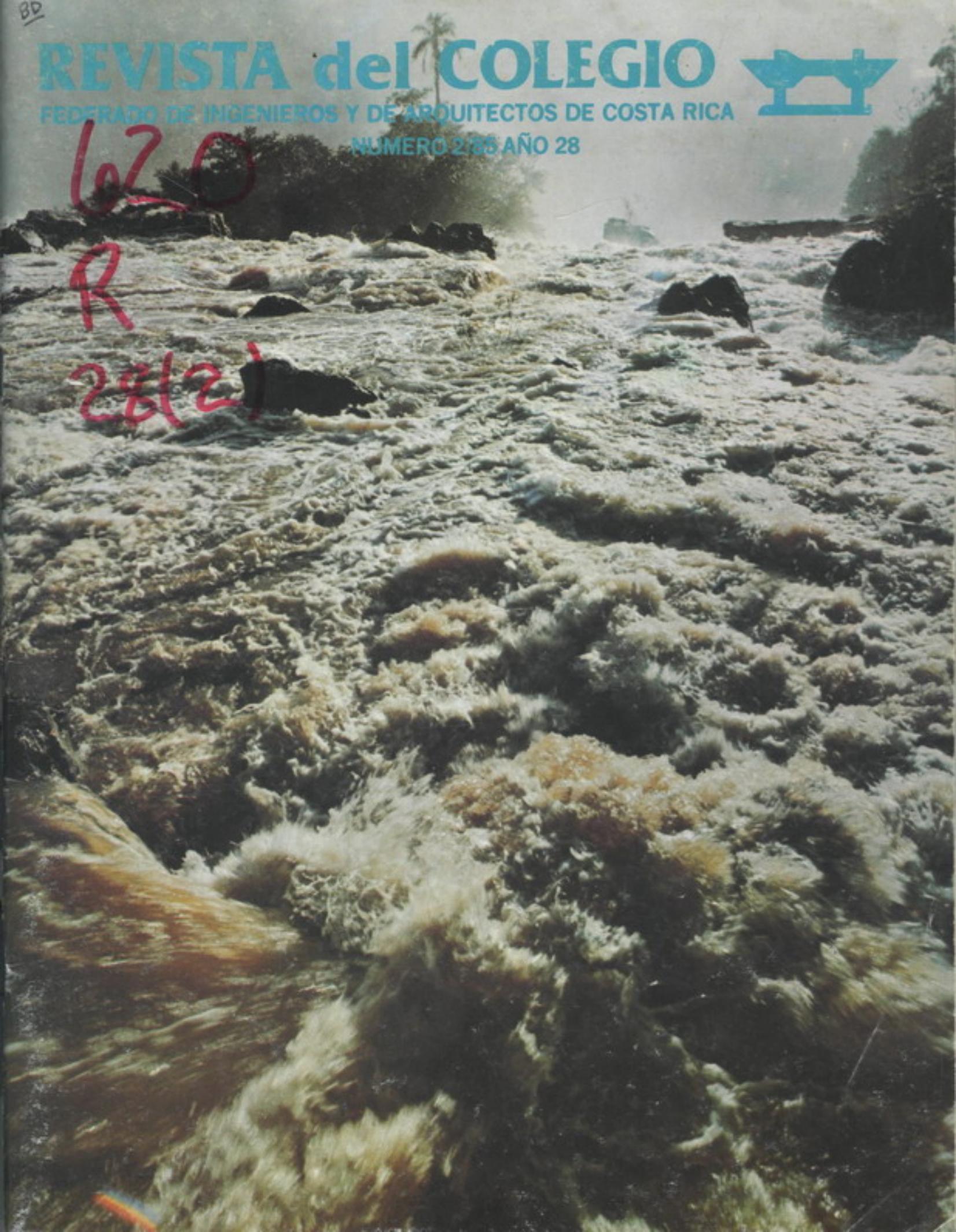
FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

NUMERO 2/85 AÑO 28

620

R

28(2)





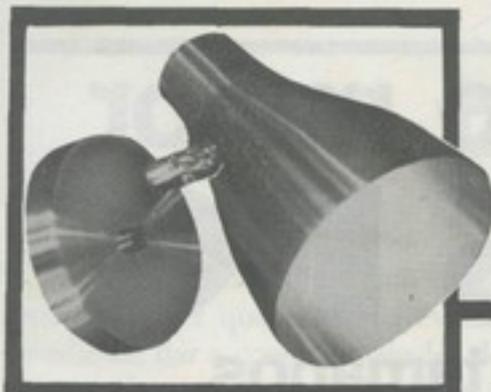
ESTRUCTURAS ESPECIALES DE ALUMINIO
TEL. 37-63-44



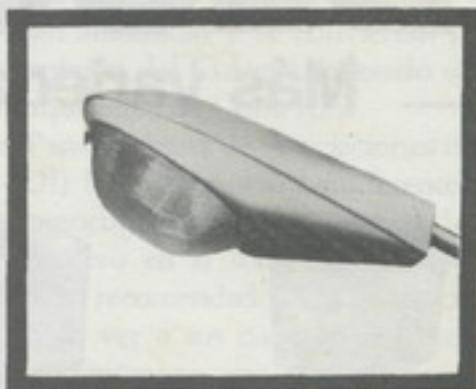
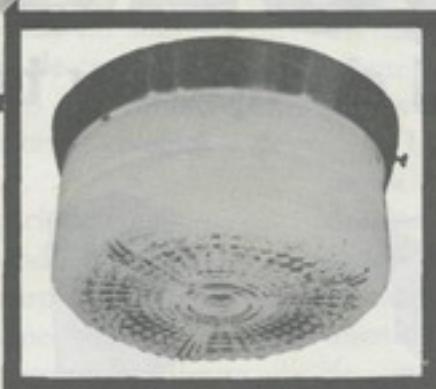
***Edificio Sistemas L&S
Donde la ventanería y la
arquitectura se encuentran.***

**Sistema de ventanería en
aluminio y vidrio en tinte gris**

Diseño: Arq. Fausto Calderón



Arte, tecnología y técnica

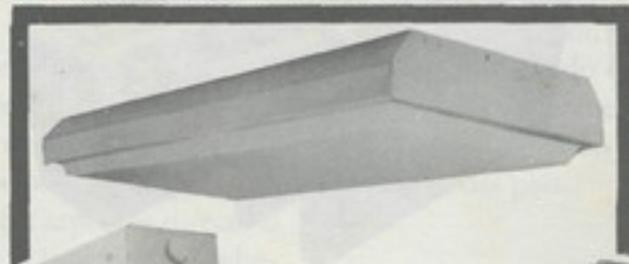


El arte y la técnica aplicada, mantienen al estilo y a la moda en constante movimiento, para satisfacer al mercado exigente y cono-

cedor. Es por eso que en SYLVANIA, producimos gran variedad en estilos y modelos de todos nuestros productos, con la más avanzada

tecnología, garantizando calidad, eficiencia, durabilidad y servicio, para que usted disfrute de la decoración e iluminación, que le ofrecemos.

Cuando escoja uno de nuestros productos, el arte la tecnología y la técnica de SYLVANIA, formarán parte de usted.



Variedad en luminarias incandescentes, fluorescentes, halógenos, mercurio, sodio alta presión.

Para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.

SYLVANIA | GTE

i Por un mundo mejor iluminado!

Administración y planta 32-33-34, Dpto. de Ventas 32-69-50 - 32-80-66, Apdo. 10130 San José, C.R.

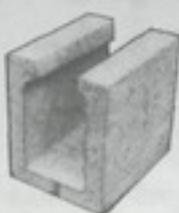
Siempre hay una mejor forma de construir.

Construya con lo mejor **BLOQUES PC**

Más variedad de tipos y tamaños.



Medio
15 x 20 x 40



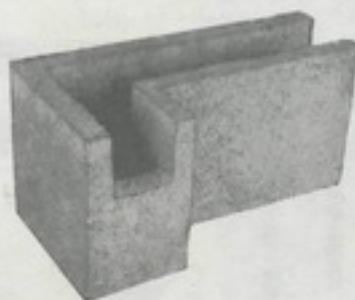
Bloque Cargador
12 x 20 x 20
15 x 20 x 20



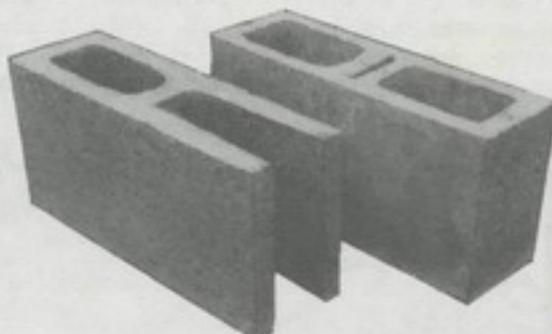
Medio Pavas
12 x 12 x 25



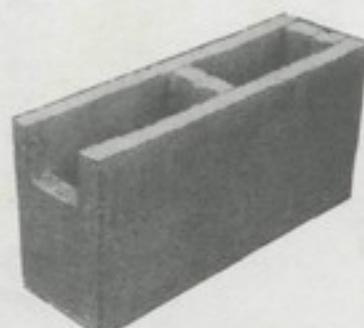
Medio
20 x 20 x 40



Viga Bloque Esquinero
12 x 20 x 40



Patarrá Columna 12 x 20 x 40
Patarrá 12 x 20 x 40



Viga Bloque
12 x 20 x 40



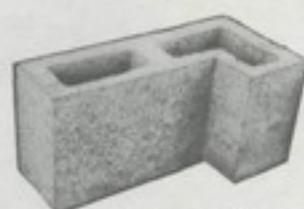
Bloque
15 x 20 x 40



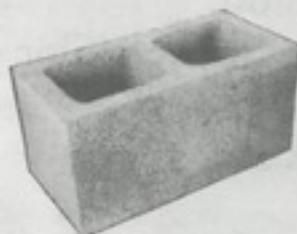
Esquinero
15 x 20 x 40



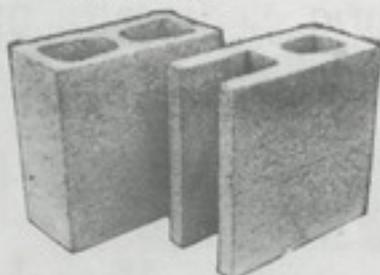
Briquette
15 x 20 x 40



Patarrá Esquinero
12 x 20 x 40



Bloque
20 x 20 x 40



Pavas Columna 12 x 25 x 25
Pavas 12 x 25 x 25

PC tiene el bloque que necesita en el momento que lo necesita, construido y respaldado por la tecnología PC. Agilice su construcción, construya con seguridad.

Adquiera hoy mismo bloques PC, más cerca de usted en:

PC Productos de Concreto, S.A.
Ideas trabajando para usted.

Editorial

Es la intención de la Junta Directiva General actual, el hacer que nuestra Revista, no sólo sea un medio de dar a conocer artículos de carácter técnico o experiencias profesionales, sino que también sea vocero de los ingenieros, comisiones, colegios y de la misma Junta Directiva General.

Tenemos un medio de divulgación de altísima calidad que no se está aprovechando como debiera. No solamente se necesitan más artículos de carácter técnico; los comentarios u opiniones sobre diferentes aspectos de la vida nacional relacionados directa o indirectamente con la ingeniería, serán también bienvenidos.

A fin de cooperar a llenar el vacío de información en que nos desenvolvemos en el Colegio, hemos contratado los servicios del periodista Jorge Coto, de quien esperamos grandes mejoras en este sentido en los meses futuros.

Por otro lado, debemos reflexionar en la necesidad de que los ingenieros participemos más activamente en la solución a los problemas nacionales. Debemos manifestarnos con buen juicio, pero en forma vehemente en los diferentes aspectos directa o indirectamente relacionados con la ingeniería. Debemos emitir opinión oportuna, las veces que sea necesario. Para ello, solicitamos la cooperación de los

colegas para que nos envíen sus inquietudes o ideas a fin de que sean analizadas y se conviertan públicamente en la opinión del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica.

La Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI) ha manifestado en diferentes oportunidades su preocupación por la "pérdida de gravitación del ingeniero en la toma de decisiones nacionales", y ha recomendado a sus asociaciones miembros, hagan ver a sus colegiados la necesidad de superar este fenómeno que es ya general en los países americanos.

Es indudable que el manejo político de la tecnología debe contar inevitablemente con la participación de quienes la han creado y manejado.

No nos encerremos dentro del ámbito de las ciencias físicas. Hagamos un esfuerzo por aumentar nuestra participación en la decisión política y así alcanzaremos el grado de gravitación que la ingeniería de Costa Rica merece por los grandes logros obtenidos hasta la fecha en el desarrollo de la gran infraestructura del país.

Ing. Víctor Herrera
Presidente del C.F.I.A.

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

Ing. Topógrafo **MARTIN CHAVERRI**
Ing. Civil **BERNAL LARA**
Ing. Electricista **ISMAEL RETANA**
Ing. Tecnólogo **EDUARDO ARRIETA**

Director Ejecutivo
Lic. **EDUARDO MORA VALVERDE**

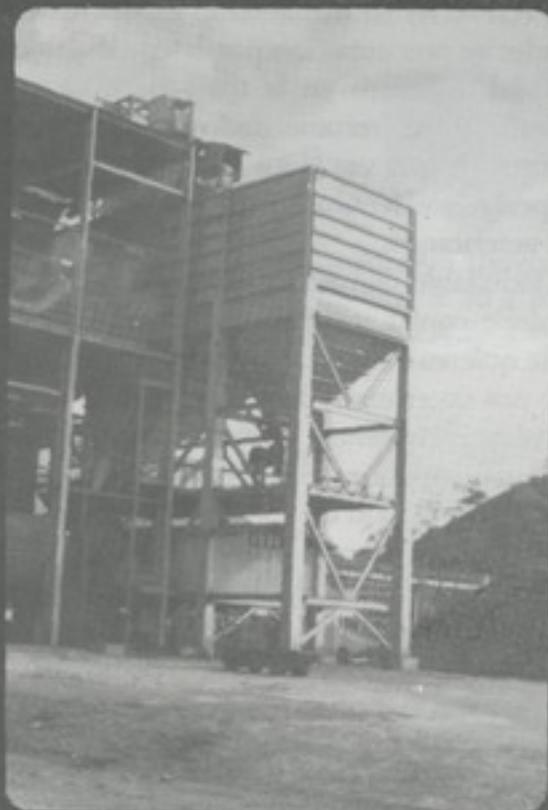
Diagramación **CRISTINA DE FINA**
Producción **ALFREDO MASS**

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 CFIA, indicando la fecha de su publicación.



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

LEON CORTES Y ASOCIADOS S.A.



Tolva de Añadidos
Cementos del Pacifico S.A.

Estructuras y Tanques de acero.
Tubería de alta presión.
Instalaciones Mecánicas.
Intercambiadores de Calor.
Camiones Cisterna.
Asesoría y diseño.

Nos especializamos en la construcción metálica, nuestros productos se fabrican bajo un estricto control de calidad empleando los códigos API, ASME y AWS.

Ing. León Cortés P.
PRESIDENTE

Ap. 727 Centro Colón
Cable: Lecosa.
Telex: 3461

Tel: 23-75-42
24-62-78



• EQUIPOS DE ILUMINACION EN GENERAL

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



• LUMINARIAS Y REFLECTORES PARA LA ILUMINACION DE:

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

• BALASTROS, ACCESORIOS Y REPUESTOS PARA ALUMBRADO.

• ASESORAMIENTO DE ILUMINACIONES

INPELCA

Diseño con luz natural y colores permanentes.
En su próximo proyecto especifique lámina acrílica
ACRY-LITE que es muy fácil de instalar...



Acrílicos de Centroamérica, S.A.

Unicos fabricantes de láminas acrílicas en el país

**ACRY-
LITE**®

el plástico que trabaja para
su imaginación...

Sr. Profesional

llame a

25-25-00

Radiomensajes

Efraín Fernández Umaña
Representante de Ventas.

**¡ La consulta
que resulta!**

Fábrica Ochomogo 29-52-31

29-98-09

Bodega Uruca 32-50-44

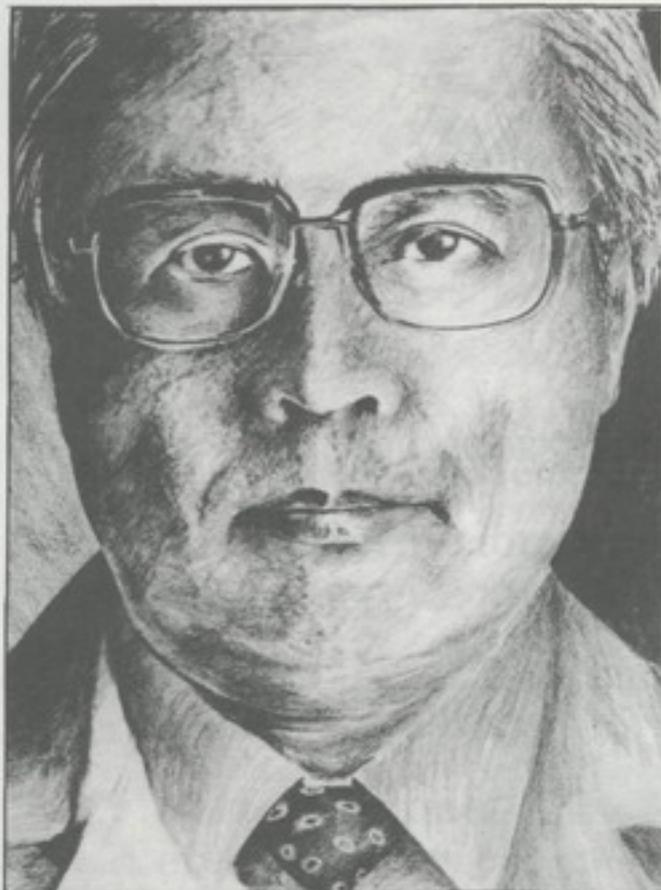
32-45-69

* Edificio Sistemas L & S



* Cine California





¿QUIÉN PUEDE VENDER ALTA TECNOLOGÍA A ESTE JAPONÉS?

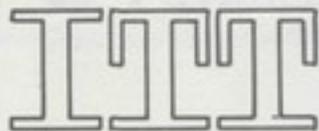
Vender alta tecnología a un país que vende alta tecnología al resto del mundo requiere una compañía con productos superiores y mucho más.

Un contrato multimillonario con los japoneses requiere una compañía líder en equipo digital de telefonía alrededor del mundo.

PRESENTAMOS los nuevos

SISTEMAS TELEFONICOS COMPUTARIZADOS ITT MICRO SERIES I/II

Los Sistemas MICRO I y MICRO II emplean tecnología microelectrónica digital avanzada para asegurar un amplio repertorio de facilidades y servicios programables especialmente seleccionados para SIMPLIFICAR LA OPERACIÓN DIARIA del sistema, AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD del personal y REDUCIR SUS COSTOS DE COMUNICACIÓN.



Teléfono 21-65-35
Calles 24 y 26 - Paseo Colón





SU AMIGO EN LA
CONSTRUCCION



...Que no revienta
auténticamente nacional.

Todo tipo de bloques y adoquines para
construcción
Usted ya nos conoce, somos nuevos en sistemas y
equipos, pero viejos en experiencia... somos

Su amigo en la construcción

Teléfonos

35-56-66

35-51-11

Los Angeles de Santo Domingo, Heredia

Sumario

3 Editorial

Ing. Víctor Herrera

12 Año Internacional de la vivienda
para las personas sin hogar

24 Importancia de la geotécnia
vial en Costa Rica

Ing. Gastón Laporte Molina

38 Perturbaciones de energía y sus
efectos en los equipos de computación

Ing. Edgar Porras Thames

46 Biblioteca

47 Incorporación

48 Noticias

52 Reciclaje de Pavimentos

Ing. Carlos Hernández H.

70 Pavimentos bituminosos

Ing. Adrian Ramirez

TECNOLOGIA DE PROTECTO EN III CONGRESO NACIONAL DE INGENIEROS CIVILES



La firma **KATIVO CHEMICAL INDUSTRIES, S.A.** expuso en el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos sus prestigiosas pinturas **Protecto**, con motivo de estarse celebrando el III Congreso de Ingeniería Civil, "DESARROLLO DE COSTA RICA BAJO LA PERSPECTIVA DEL INGENIERO CIVIL".

En el stand se hace referencia al respaldo Tecnológico que recibe Kativo de las empresas mundiales más calificadas en el ramo de pinturas:

E.I. DU PONT DE NEMOURS & CO. INC.

La Compañía Química más grande del mundo.

Kativo, S.A.: fabricantes de **Protecto** también fabrica los acabados automotrices: **Lucite**, **Deluxe** y **Duco** bajo contrato de Tecnología con **Du Pont** vigente desde 1962.

DEVOE & RAYNOLDS CO. INC.

La primera compañía fabricante de pinturas en U.S.A., fundada en 1754.

Cuenta con amplia tecnología en acabados domésticos y de mantenimiento, Kativo firmó contrato de tecnología con **Devoe** en 1983.

CHEMICORP LTD. LONDON

Kativo es fabricante de la línea de anticorrosivos **corroless**, estabilizadores de óxido, desde 1968.

Originalmente bajo licencia alemana de "Corns. Cremer & Co.", y actualmente traspasada a **Chemcorp** de Inglaterra.

PETTIT PAINT CO., INC.

Contrato de tecnología de pinturas marinas firmado con esta reconocida empresa en 1981. **Pettit** se desempeña principalmente en el campo de poliuretano para uso en cubiertas y bajo la línea de flotación.

LABORATORIO I. & D. KATIVO

El amplio y moderno Laboratorio de Investigación y Desarrollo, el más grande dentro de las empresas de pintura de Centro América, está dedicado exclusivamente al desarrollo de nuevos productos y el mejoramiento de los existentes.

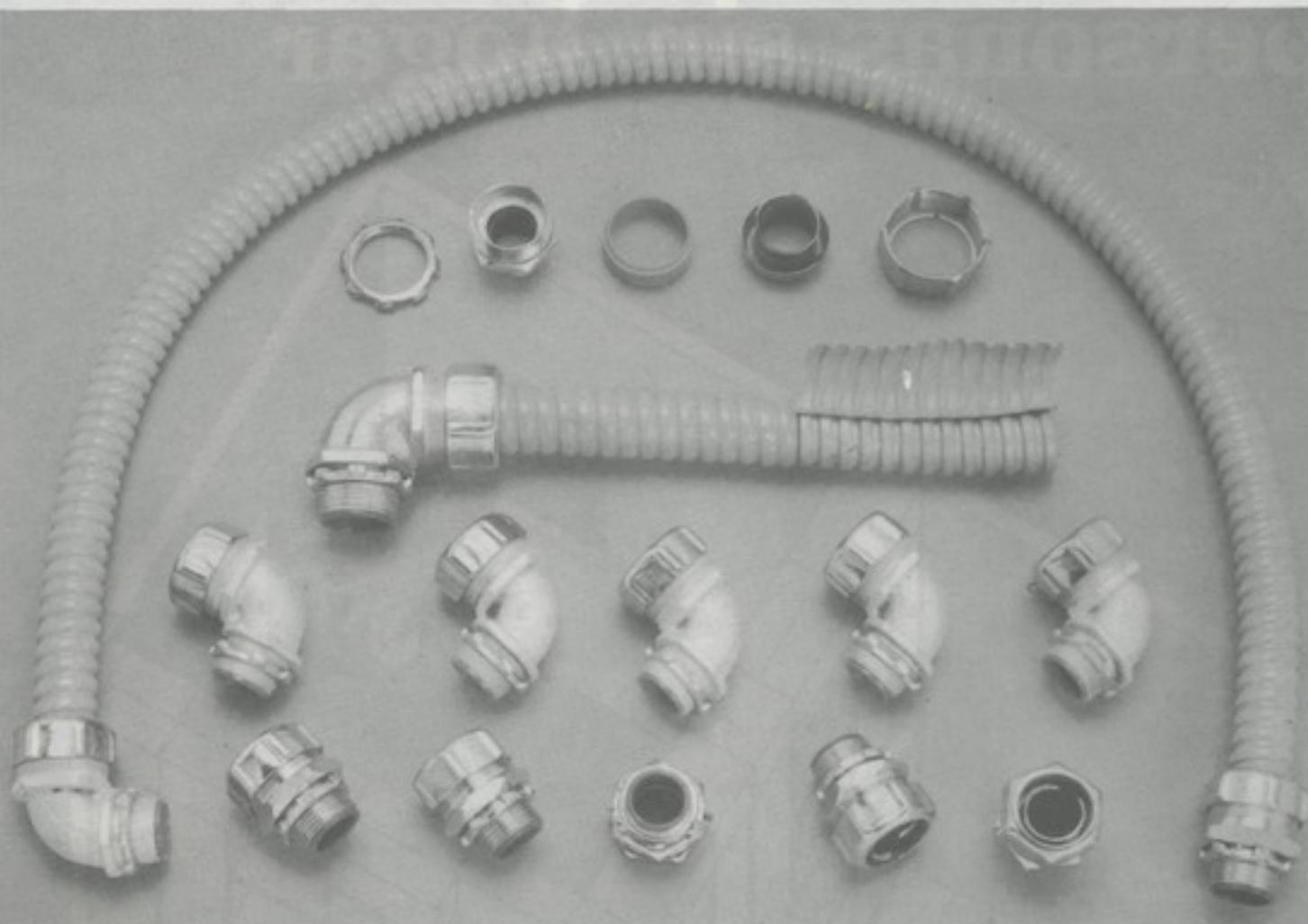
Manifiestan los señores de Kativo que la referida Tecnología ha permitido a **Protecto** mantener la calidad y confianza requerida por los Ingenieros, Arquitectos y Público en general.

Este respaldo Tecnológico les permite a **KATIVO CHEMICAL INDUSTRIES** ofrecer constantemente a nuestro mercado, los últimos avances tecnológicos que se desarrollan en otros mercados.

En el stand de **KATIVO CHEMICAL INDUSTRIES** se destacan 40 Especialidades para protección y mantenimiento de cualquier superficie de metal, madera, concreto, etc. Entre ellas: Las líneas de pinturas vinílicas y de aceite en sus cuatro categorías de precio y calidad, Impermeabilizante, Anticorrosivos, Esmaltes, Barnices, Selladores, Pintura Marina, Pintura Epoxy, Acabados para Madera, Acabados Automotrices, etc.

¿Seguridad total?

Sólo con tubos B-X



Los tubos B-X (biex) con revestimiento de PVC y sus componentes (acoples) están diseñados para garantizar la no penetración de polvo, aceite, agua, vapor o cualquier otro producto que pueda dañar sus instalaciones eléctricas o sus equipos.



El B-X ofrece una inigualable seguridad y da una mayor estética al equipo y al lugar donde se utiliza.

Disponibles en medida de 3/8" - 1/2" - 3/4" - 1" - 1,1/2" - 2".

Distribuidor exclusivo:

Circuito Cinco S.A. Av. 22, C. 9 y 11

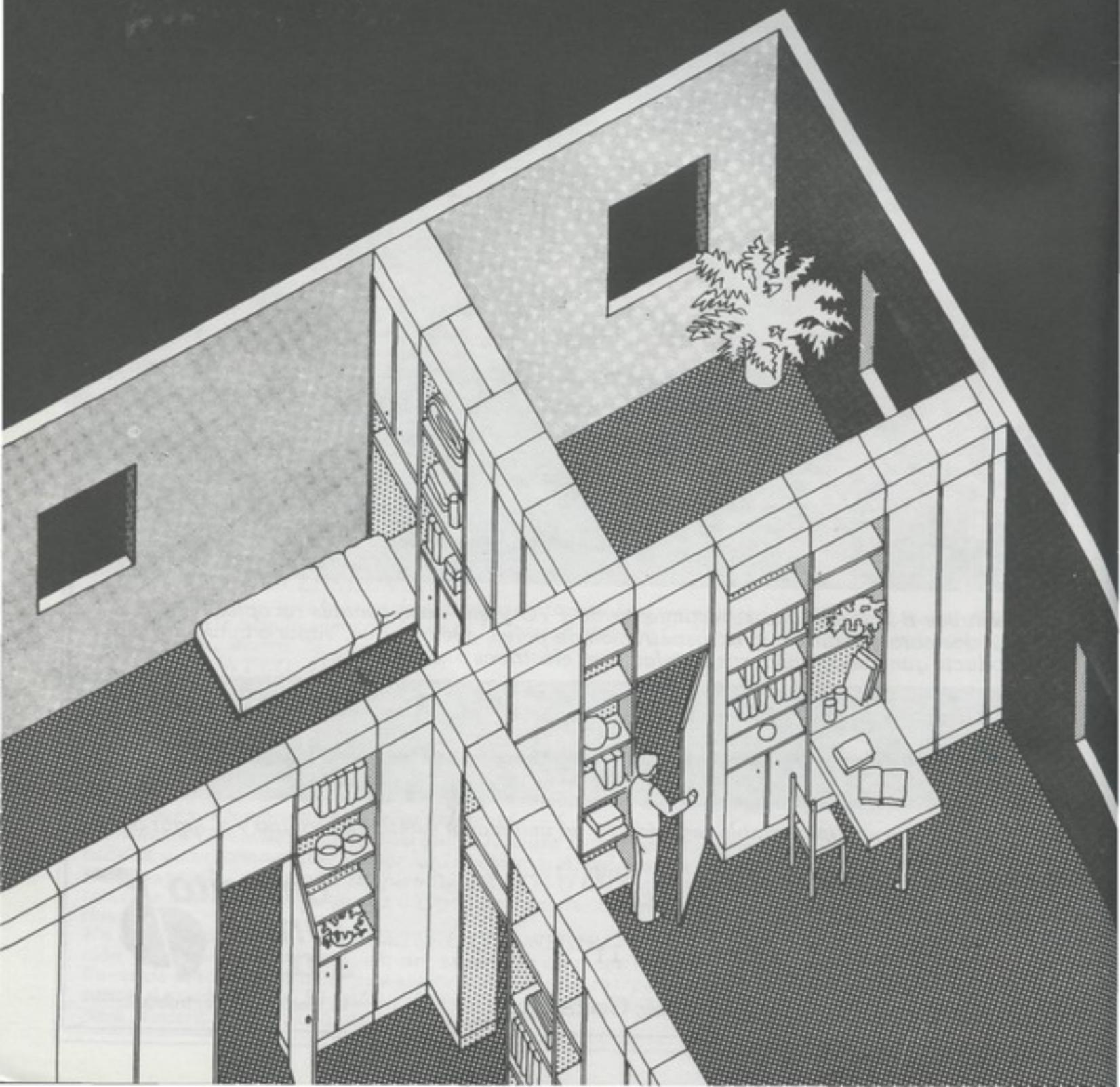
Tel.: 27-9806 - 54-0080

Apartado 8-6120-1000 San José, Costa Rica.

**circuito
cinco
S.A.**

La Electricidad Controlada...

Año internacional de la vivienda, para las personas sin hogar





MINISTRO DE GOBIERNO
VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS
SAN JOSE, COSTA RICA



COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS
CALLE CENTRAL, SAN JOSE, COSTA RICA

Marzo 7, 1985
SEC-M. VAH-050-85

Señor
Ing. Victor Herrera Castro
Presidente
Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos
Su Oficina

Estimado señor:

El Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (CNUAH), proclamó el año 1987: "Año Internacional de la Vivienda para las personas sin Hogar".

Para tal evento se escogió, como el Centro de Coordinación Nacional, a la Secretaría Ejecutiva de Planificación del Sector Vivienda y Asentamientos Humanos.

Entre los objetivos principales del Año Internacional de la Vivienda para las Personas sin Hogar, se destaca el de ensayar medios y métodos conocidos o nuevos para aumentar o propiciar los esfuerzos de los pobres y los desfavorecidos de las zonas rurales y urbanas por mejorar sus viviendas y vecindarios, por medio de proyectos demostrativos en cada uno de los países en desarrollo.

Por ser la Institución que usted representa, una de las más importantes en el desarrollo de actividades relacionadas con el campo en cuestión, creo importante que se incorpore a la celebración del evento, mediante la formulación y desarrollo de un proyecto demostrativo.



MINISTRO DE GOBIERNO
VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS
SAN JOSE, COSTA RICA

Los proyectos deberán concentrarse en problemas fundamentales como el suministro o el mejoramiento de viviendas; el mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos; la generación de empleos en el sector organizado y el sector no organizado de la construcción; el mejoramiento de las condiciones ambientales; el mejoramiento de la infraestructura y los servicios destinados a los pobres, comprendidos los caminos y carreteras, el transporte público, el suministro de energía y los centros médicos, sociales, docentes y recreativos; y la disponibilidad de técnicas y materiales de construcción baratos, en particular mediante la difusión de los métodos, técnicas y materiales de construcción autóctonos.

Además de los proyectos de orden físico se recomienda designar como proyectos para el Año Internacional, las actividades de revisión, evaluación y fortalecimiento de las medidas políticas, legislativas, organizativas y financieras para ayudar a los pobres a mejorar sus viviendas y vecindarios. Algunas esferas de especial interés podrán ser la Legislación sobre la tierra y el Régimen de tenencia; los códigos y reglamentos de la construcción, los sistemas de financiación, incluidos los créditos y préstamos para la vivienda de los pobres, y las disposiciones institucionales de los organismos nacionales y locales y entre ellos. Las conclusiones y los resultados del Año Internacional tendrán amplia difusión en el mundo entero.

La recepción de proyectos está abierta a partir de este momento, por lo que le ruego sean presentados a la mayor brevedad posible, a fin de elaborar un inventario y selección de los mismos. Esto nos permitirá establecer un mecanismo de coordinación para captar la información pertinente al avance de cada proyecto e informar al CILVAH.



MINISTRO DE GOBIERNO
VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS
SAN JOSE, COSTA RICA

(HABITAT), del inicio de los mismos así como de su desarrollo a partir de este año 85 y hasta su culminación con la celebración del Año Internacional en 1987.

Adjunto a la presente y a manera de guía, se están enviando las directrices para la formulación, selección, ejecución y vigilancia de los proyectos.

Asimismo, quedo a la orden para ofrecer algún tipo de asesoría para identificar conjuntamente, proyectos demostrativos, si fuera del caso.

Agradeciéndole desde ya su colaboración y la atención que se sirva dispensar a tan importante evento, le saludo,

Cordialmente,

Vidal Quirós,
Ministro
Ministerio de Vivienda y
Asentamientos Humanos



cvr

adj.

cc : Arq. Hugo Fernández, Subdirector





La Asamblea General proclamó el año 1987 Año Internacional de la Vivienda para las Personas sin Hogar.

COMO Y POR QUE SE ESTABLECIO UN AÑO INTERNACIONAL

La Asamblea General proclamó el año 1987 Año Internacional de la Vivienda para las Personas sin Hogar para atraer la atención sobre la situación descrita y para tratar de encontrar solución a los problemas planteados.

Designó a la Comisión de Asentamientos Humanos como el órgano intergubernamental encargado de organizar el Año Internacional, y al Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos como el organismo principal encargado de coordinar todos los programas y actividades pertinentes al Año Internacional.

CUAL ES EL PROGRAMA PARA EL AÑO INTERNACIONAL

El Año Internacional no es simplemente un año particular sino un programa de acción que ha de realizarse antes, en el curso y después de 1987. Se basa en la conciencia de que los pobres y los desfavorecidos han de construir por sí mismos la mayoría de las viviendas que necesitan. El principio que anima al Año Internacional es, por tanto, asegurar un renovado compromiso político y la adopción de medidas eficaces dentro de los países y entre ellos para ayudar a los millones de pobres del mundo entero a construir o mejorar sus viviendas y vecindarios, permitiéndoles de esta manera integrarse al proceso de desarrollo económico. Los objetivos principales del Año Internacional son los siguientes:

ANTES DE 1987

Instar a los gobiernos y a las organizaciones no gubernamentales a que seleccionen proyectos nacionales (existentes, en marcha o nuevos) para el Año Internacional en que se haga demostración de medios y métodos para incrementar los esfuerzos de los pobres por mejorar sus viviendas y vecindarios. Dar amplia difusión en el mundo entero a las conclusiones y los resultados de los proyectos del Año Internacional.

Formar conciencia de la función decisiva que corresponde al sector de la vivienda y la construcción en el desarrollo nacional —tanto económico como social— y, por ende, en el fomento de la estabilidad nacional.

Inducir a los gobiernos a realizar una evaluación de sus perspectivas y prioridades en materia de vivienda y asentamientos humanos hasta el fin del siglo.

DURANTE 1987

Instar a los gobiernos a que elaboren estrategias, políticas y programas para lograr el mejoramiento de la vivienda y los vecindarios de todos los pobres y desfavorecidos para el año 2000.

DE 1988 A 2000

Aplicar las estrategias nacionales de vivienda, allí

donde sea necesario con apoyo bilateral o multilateral, como parte fundamental e integral de las actividades nacionales de desarrollo económico y social.

A. CREACION DE CENTROS NACIONALES DE COORDINACION PARA EL AÑO INTERNACIONAL DE LA VIVIENDA PARA LAS PERSONAS SIN HOGAR.

1. Todos los países interesados deberían designar lo antes posible un centro nacional de coordinación para el Año Internacional de la Vivienda para las Personas sin Hogar. Aunque debería designarse una persona concreta como punto de contacto, el centro nacional de coordinación podría ser un organismo existente o una nueva dependencia o comité nacional, que incluyera a los representantes de organismos y organizaciones no gubernamentales pertinentes establecidos expresamente para estimular y coordinar la acción nacional y local.
2. Aunque las funciones de los centros nacionales de coordinación para el Año Internacional de Vivienda para las Personas sin Hogar variarían de un país a otro, podrían incluir:
 - a) La recepción, preparación e intercambio de información sobre el programa y los planes para el Año, así como sobre las actividades pertinentes en otros países, y otra información de apoyo al programa;
 - b) La elaboración de una estrategia y un programa nacionales para el Año, inclusive la identificación y selección de proyectos de demostración adecuados;
 - c) El fomento de estrechas relaciones de trabajo con las organizaciones no gubernamentales y organizaciones comunitarias, así como entre ellas, sobre sus proyectos, planes y posibilidades en relación con el Año;
 - d) El estímulo y la coordinación de las actividades y proyectos nacionales para el Año;
 - e) La organización de las reuniones, seminarios y cursos de capacitación pertinentes;
 - f) La notificación periódica de los progresos y resultados de las actividades y proyectos del Año en el país respectivo.

B. PROYECTOS DEL AÑO INTERNACIONAL

Uno de los objetivos principales del Año Internacional de la Vivienda para las Personas sin Hogar es ensayar, por medio de los proyectos del Año Internacional, en los países desarrollados y en desarrollo, medios y métodos conocidos o nuevos para aumentar o propiciar los esfuerzos de los pobres y los desfavorecidos de las zonas rurales y urbanas para mejorar sus viviendas y vecindarios.

Los proyectos deberán concentrarse en problemas fundamentales como el suministro o el mejoramiento de viviendas; el mejoramiento de los sistemas de abas-

tecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos; la generación de empleos en el sector organizado y el sector no organizado de la construcción; el mejoramiento de las condiciones ambientales; el mejoramiento de la infraestructura y los servicios destinados a los pobres, comprendidos los caminos y carreteras, el transporte público, el suministro de energía y los centros médicos, sociales, docentes y recreativos; y la disponibilidad de técnicas y materiales de construcción baratos, en particular mediante la difusión de los métodos, técnicas y materiales de construcción autóctonos.

Además de los proyectos de orden físico, se recomienda a los países que designen como proyectos para el Año Internacional las actividades de revisión y fortalecimiento de las medidas políticas, legislativas, organizativas y financieras para ayudar a los pobres a mejorar sus viviendas y vecindarios. Algunas esferas de especial interés podrán ser la legislación sobre la tierra y el régimen de tenencia; los códigos y reglamentos de la construcción; los sistemas de financiación, incluidos los créditos y préstamos para la vivienda de los pobres, y las disposiciones institucionales de los organismos nacionales y locales y entre ellos. Las conclusiones y los resultados del Año Internacional tendrán amplia difusión en el mundo entero.

C. DIRECTRICES

En los procesos de formulación, selección, ejecución y vigilancia de los proyectos del Año Internacional, los patrocinadores de los proyectos deberán tener en cuenta lo siguiente:

1. CRITERIOS DE LOS PROYECTOS

Los proyectos deberán:

- a) Explorar, ensayar y demostrar medios y métodos conocidos o nuevos para mejorar la vivienda y los vecindarios de los pobres y los desfavorecidos;
- b) Atender al sector de la población cuyo nivel de ingresos se considere, según la definición nacional, inferior al del umbral de la pobreza.
- c) Contribuir o apuntar a un mejoramiento claro y patente de la vivienda o los vecindarios de al menos parte de los pobres y desfavorecidos antes de 1987;
- d) Beneficiar a toda la población pobre del país (por ejemplo, con legislación y reglamentos especiales) o contener elementos de desarrollo en favor de los pobres que puedan reproducirse al menos en otros lugares del país y de preferencia en otros países;
- e) Tender a la realización de mejoras abordables para muchos de los pobres y desfavorecidos más que mejoras importantes para unos pocos;
- f) Procurar un equilibrio funcional entre lo que es deseable (por ejemplo, desde el punto de vista de los requisitos básicos de sanidad y seguridad estructural), lo que es viable (desde el punto de

vista técnico y administrativo y con el uso de técnicas, métodos y materiales locales), y lo que es abordable para los propios pobres y el país en general;

- g) Apoyar la acción de forma demostrable en uno o más de los siguientes sectores de actividad del Año Internacional:

Vivienda	Dotación y mejoramiento de la vivienda, en particular mediante la acción individual y comunitaria.
Servicios	Suministro y mejoramiento de instalaciones y servicios comunales para la mayoría de los pobres y desfavorecidos (por ejemplo, los servicios de abastecimiento de agua potable, saneamiento, eliminación de desechos, transporte barato y salud).
Construcción	Difusión del uso de materiales, métodos, técnicas y capacidades locales.
Empleo	Generación de empleos en el sector organizado y el sector no organizado de la construcción.
Legislación y reglamentación	Inclusión de disposiciones especiales en las políticas, la legislación y la reglamentación nacionales relativas a los derechos de ocupación y al mejoramiento de los servicios destinados a los pobres y a los desfavorecidos.
Administración y finanzas	Ampliación de las disposiciones institucionales y financieras para ayudar a los pobres y a los desfavorecidos a mejorar sus viviendas y vecindarios.
Investigación	Identificación y ensayo de técnicas baratas de construcción y mejoramiento de los servicios comunales, en particular aquellas que apliquen materiales, métodos y capacidades locales.
Educación, capacitación e información	Enseñanza, capacitación e información para perfeccionar las técnicas de construcción locales y los métodos de organización de la comunidad.

GVRiA

LA TECNOLOGIA MAS AVANZADA A SU SERVICIO

LA PEQUEÑA EXCAVADORA PARA GRANDES TRABAJOS

Características generales:

Motor Diesel refrigerado por agua

de 90 C.V. BOMBA HIDRAULICA

de pistones axiales, caudal

variable con regulación

automática por acumulación de

presión a potencia constante.

Caudal máximo 165 l/m.

Presión máxima 300 bares.

Distribuidores agrupados con

acoplamiento directo de las

válvulas de seguridad primarias y

secundarias y accionados por

palancas en cruz. REDUCTOR DE

GIRO accionado por un potente

motor hidráulico de pistones

radiales a alta presión.

REDUCTORES DE TRASLACION

accionados por potentes motores

hidráulicos de pistones radiales a

alta presión.

Velocidad-2.2 km/h fuerza de

tracción 12 tons. FUERZA DE

ARRANQUE en la punta del

diente 7.5 tons.

CAPACIDAD DE CUCHARA

máxima 615 litros.

PROFUNDIDAD máxima de

excavación: 7 metros / PESO

con equipo 14.5 tons.



PARA ENTREGA INMEDIATA



Estabilidad
Fácil manejo
Confort
Visibilidad

DESARROLLOS AGROPECUARIOS EUROPEOS S.A.

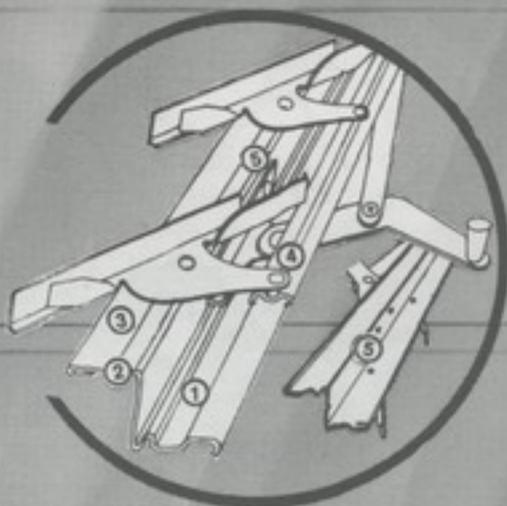
Moravia, Teléfono: 35-49-29 Apartado 390-Guadalupe

Lo máximo en herrajes

Sin lugar a comparación con los herrajes corrientes, pero... mejor compare y decida usted mismo cuál herraje para celosía instalar.

Herrajes corrientes

1. Poca rigidez: molduras de aluminio dobladas.
2. Molduras de poco grosor.
3. Sin empaque de hule: hay filtración de polvo, agua y viento.
4. Barra operadora de poco grosor que cede al peso de las paletas.
5. Poca seguridad: el operador es fijado con remaches que dan al exterior, con el peligro de ser desmontado fácilmente por fuera.
6. Sin ningún ajuste en el operador.



Herrajes de calidad comprobada

1. Mayor rigidez: molduras de aluminio extruido a alta presión.
2. Más de un 25% de grosor que los herrajes corrientes.
3. Empaque de hule que impide las filtraciones de polvo.
4. Mayor grosor en la barra operadora.
5. Máxima seguridad: el operador es fijado internamente, lo que impide que pueda ser desmontado por fuera.
6. Regulación de la tensión por medio de un operador totalmente ajustable.

UNA DECISION OBVIA!

El funcionamiento de nuestros operadores está respaldado por 25 años sin reclamos.

FABRICADOS POR:



COMPAÑÍA DE PLÁSTICOS
Y ALUMINIOS, S.A.
Teléfono: 28-06-33

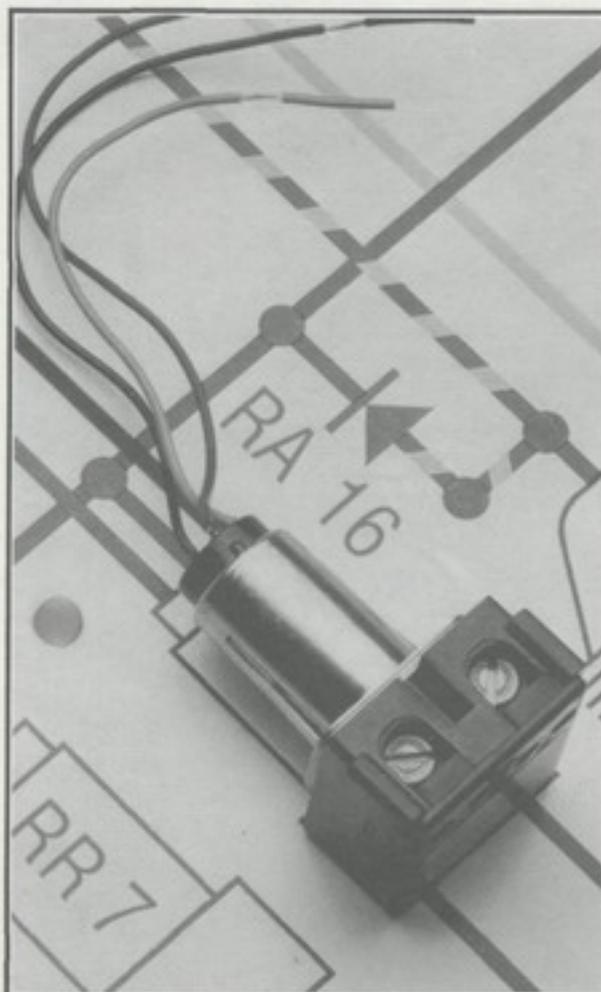
DISTRIBUCIÓN E INSTALACIÓN



Avenida 10, Calles 4 y 6
San José



Tels.: 21-1172 y 33-5605
Apdo. 4188
FRENTE A TEATRO ADELA



Sistema GENERAL ELECTRIC de bajo voltaje para control de alumbrado

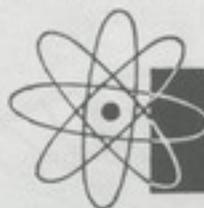
Seguridad: El operar en bajo voltaje evita cortos circuitos disminuyendo las posibilidades de incendio.

Simplicidad: En instalaciones complejas, su uso simplifica los circuitos y da mayores ventajas de operación.

Ahorro de costos: Por utilizar cable más delgado que el normal reduce enormemente los costos de instalación.

Circuitos de operación aislados: El circuito de control de este sistema se encuentra aislado del de Alto Voltaje, ventaja que puede ser utilizada no solamente para operar sistemas de potencia, sino electrónicos y de comunicación.

Para instalación en residencias, comercios e industrias.



Distribuidores:

**ALFREDO EIQUIVEL
& Cía. S.A.** Tel. 22-92-22
Apt. 855 - San José

En General,  Electrico lo tenemos todo.

ILUMINACION INSTANTANEA (LUCES DE EMERGENCIA)

Cuando falla la energía eléctrica, no se quede a oscuras, que no se le interrumpa una labor importante.

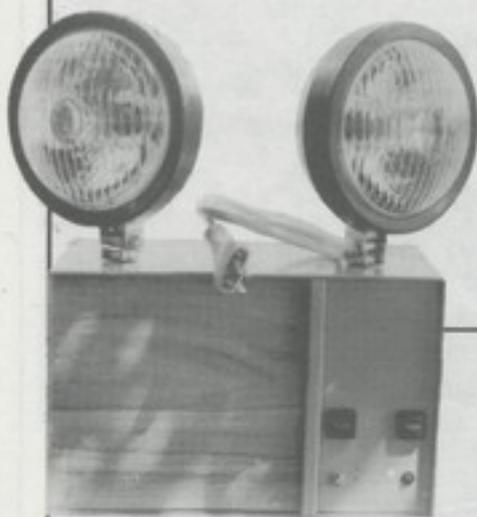
Prevenza los contratiempos que le ocasionan los cortes de la energía eléctrica, tales como:

**ROBOS
INTERRUPCION DE LABORES
ACCIDENTES Y OTROS**

Para: la industria, hoteles, restaurantes, el comercio, hospitales, supermercados, el hogar y otros.

La de mayor luminosidad en su estilo (42W) Contamos con tres modelos a escoger de 1 1/2, 3 y 6 horas de iluminación continua.

Totalmente automática, de fácil instalación. Ahora con **BATERIA SELLADA**, libre de mantenimiento.



INDUSTRIA NACIONAL DE LUCES DE EMERGENCIA

Unica industria en Centro América dedicada a la manufactura de luces de emergencia lo que le garantiza un stock permanente de repuestos y servicio.

• Adquiéralos donde sus distribuidores:

VETSA, ELMEC S.A., ALMACEN MAURO, MELCO S.A. y ALMACEN ELECTRICO FISCHEL

Teléfono

30-16-65

Apartado 1006 Centro Colón
1007 Costa Rica



Venga y le explicaremos cómo la Computadora Personal XT de IBM

le brinda los músculos necesarios para manejar el peso de la constante afluencia de información a su negocio.

Cuando usted la vea notará los puntos fuertes de la XT. Por ejemplo su unidad de disco que le permite almacenar 10 millones de caracteres.

Así que en lugar de ir de diskette en diskette usted tendrá los datos al alcance de sus dedos.

Adelante, venga y lo introduciremos a la creciente librería de aplicaciones de la Computadora Personal IBM y le mostraremos lo fácil que es manejarlas con la XT.

Los mismos programas también pueden utilizarse en la

Computadora Personal original de IBM. Además le daremos más detalles que hacen que el precio/desempeño de la

Computadora Personal IBM sea algo sorprendente. Acérquese a uno de nuestros distribuidores

autorizados; Continex o Sistemas L & S, y

le demostraremos cómo la Computadora Personal XT de IBM puede impulsar

productividad, levantar eficiencia y quitarle un gran peso de sus hombros.

Computadora personal XT de IBM.

Cómo darle más poder a su empresa.

IBM... la gran diferencia!

DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS
IBM EN COSTA RICA

 **Continex**

Teléfono: 33-09-33

 **Sistemas L&S**

Teléfono: 33-51-61

Importancia de la geotécnica vial en Costa Rica.

Presentado en el
III Congreso de Ingeniería Civil

Ing. Gastón Laporte Molina*
* Consultor
IMNSA-Ingenieros Consultores

RESUMEN

Se plantea en este trabajo la necesidad y utilidad de los estudios geológico-geotécnicos en los proyectos viales en todas las etapas de estudio.

Se analizan las consecuencias que originan la carestía o poca intensidad de los estudios que se llevan a cabo y se propone una metodología o secuencia de las fases que se deben realizar, su ubicación en el tiempo y su nivel de detalle.

Se concluye que la falta de información sobre el subsuelo, así como la información defectuosa produce una reacción del contratista a elevar sus precios, siendo por lo tanto razonable invertir mayores recursos en investigaciones del subsuelo, que redundarán en diseños optimizados técnica y económicamente. Lógicamente debe existir un límite de inversión con base en el monto de la obra, pero este costo nos puede garantizar que el contratista tendrá una mayor y mejor información y se puede esperar ofertas más ajustadas a la realidad de la obra.

INTRODUCCION

Ante los múltiples casos a nivel nacional e internacional relacionados con la falta de información geológica-geotécnica para las fases de factibilidad, diseño y construc-

ción de obras civiles, específicamente en nuestro caso en carreteras, así como la falta de interés de los contratistas en exigir, pedir o generar por cuenta propia más y mejor información que le de más confiabilidad en el planeamiento y presupuestación de la obra, se presenta este trabajo, tratando de dar un planteamiento general del problema y las posibles soluciones al mismo.

Se considera que en muchas ocasiones no hay una congruencia entre la información suplida al contratista y por otra parte la exigencia de normas de calidad desarrolladas en países de alto nivel tecnológico. Se observa como han evolucionado las técnicas de diseño a nivel de geometría, pavimentos, puentes, ingeniería de tránsito, etc., mientras que la investigación geológico-geotécnica se ha mantenido a un nivel de subdesarrollo.

Se puede concluir que la inversión que se puede hacer para mejorar esta situación es ínfima comparada con los beneficios que pueden obtenerse.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al plantear este tema se pretende que se desarrolle conciencia sobre el impacto o aplicación de las investigaciones geológico-geotécnicas en las obras civiles que se proyectan, diseñan y construyen en nuestro país, específicamente



mente en nuestro caso en los proyectos viales. Con los planteamientos que aquí se hacen no se pretende "descubrir el agua tibia" ya que muchos países más desarrollados técnica y económicamente que el nuestro ya han pasado por las diversas fases que al final concluyen en reconocer la necesidad de realizar dichas investigaciones, producto indirecto de una expansión socioeconómica del país, ya que la cantidad, tamaño y costo de las obras proyectadas aumenta, lo que redundará en un incremento del riesgo y posibilidad de fallas millonarias.

Las personas que han tenido oportunidad de visitar países con una infraestructura técnica de-



sarrollada, han podido apreciar cómo dentro de la mayoría de las empresas públicas y privadas, existen dependencias encargadas de coordinar y/o realizar dichas investigaciones. Aún a nivel universitario hay una preocupación constante de invertir recursos en este campo, ya que se comprende claramente su trascendencia en relación a la optimización técnica y económica de los proyectos desarrollados en un país.

ORIGENES DEL PROBLEMA

Nadie puede negar el desarrollo

tan violento que ha sufrido esta tecnología en los últimos años. El avance conjunto de los equipos electrónicos, los equipos de muestreo, los métodos matemáticos y la computadora, unidos a las investigaciones de laboratorio y campo realizadas en todo el mundo, han hecho que desde los tiempos de Terzaghi, la mecánica de suelos se haya transformado en una verdadera geotecnología que involucra todas las ramas de la geología y la ingeniería que se relacionan de algún modo con la naturaleza.

La imagen tradicional de un ingeniero de laboratorio haciendo pruebas de suelos y de materiales o del geólogo con piqueta y brújula, se han superado. Lamentablemente aún existen sobre todo contratistas e ingenieros de construcción, que consideran a muchos aspectos de la ingeniería de suelos como imprácticos, muy teóricos y como un escollo en el logro de sus programas. Esta propensión a menospreciar la complejidad del subsuelo, ha dado a través del tiempo numerosos ejemplos de fallas millonarias en la construcción de todo tipo de obras civiles. Por otra parte se debe considerar que el origen del problema no viene sólo del usuario de la investigación, si no que si se quiere es más culpable el geotecnista mismo ya que no ha hecho valer su aporte. La falta de conocimiento sobre obras civiles estudiadas, la falta de lenguaje común para expresar las ideas, la frecuente imposibilidad de no poder llevar a

la práctica las investigaciones efectuadas, agravada con la tendencia usual de efectuar sólo investigaciones para la fase de diseño, hacen que el constructor use sólo un subproducto del estudio, teniendo una aplicación muy limitada y con un margen de error grande, que justifican su incredulidad y falta de interés en invertir recursos en la investigación. Se puede considerar que en múltiples ocasiones los estudios geológico-geotécnicos efectuados obedecen casi en su totalidad a requerimientos de los bancos prestatarios del dinero con que se diseñan y construyen las obras.

POSIBLES SOLUCIONES DEL PROBLEMA

No hay duda que el contar con técnicos especializados en la materia, con experiencia práctica en obras en construcción es la clave para demostrar las bondades de esta disciplina. Sin embargo, es fundamental que se dé la oportunidad a este tipo de personal de participar en la toma de decisiones técnicas y que los usuarios de la información, tengan un conocimiento básico del tema que los faculte a utilizarla en forma optimizada.

Hay que considerar que "por algo se debe empezar", es imposible tener personal entrenado si no se le da oportunidad de trabajar. Una experiencia cabal no sólo se debe

restringir a analizar los aspectos relacionados con su campo, sino participar activamente en todas las etapas a saber: factibilidad, diseño, preconstrucción y construcción. En un inicio deben involucrarse en la etapa de diseño, planificación y programas de trabajo, posteriormente en la fase de construcción deben participar en general apoyando al personal respectivo en los métodos constructivos desarrollados en la obra.

Se debe tratar que el contratista tenga la mayor información sobre las características de la roca, el suelo, así como de las condiciones del sitio. Para efectos de hacer una cotización en una licitación, como para selección de maquinaria, planeamiento y ejecución de programas de trabajo, el contratista debe considerar detalladamente las condiciones geológico-geotécnicas en donde se desarrollará el proyecto. Ante esta perspectiva el geotecnista deberá concentrar sus esfuerzos.

Debe quedar claro que la posición no es que la investigación del subsuelo previa o durante la construcción, por sí misma vaya a resolver todos los problemas, en muchas ocasiones su aporte será modesto, pero que complementada por las experiencias en construcción, en zonas geológicas similares, será una combinación ideal, para predecir las condiciones constructivas a encontrar.

Para terminar este punto cabe resaltar la necesidad de desarrollar metodologías, nomenclaturas, presentación de información y en general un lenguaje enfocado hacia un mayor entendimiento con los diseñadores y constructores de obras civiles y en nuestro caso para las carreteras.

LA INVESTIGACION GEOLOGICO- GEOTECNICA EN LOS PROYECTOS VIALES



La investigación geológico-geotécnica es de mucha importancia en todas las fases de estudio de un proyecto de carreteras. Esta se puede ir adecuando o desarrollando conforme avanzan los estudios característicos para este tipo de proyectos o sea fotogrametría, trazado de alternativas escala 1:50.000, levantamiento de campo de las alternativas, diseño geométrico de detalle, etc.

Al igual que otras obras de ingeniería, las carreteras tienen características particulares de acuerdo a muchas variables que afectan su diseño y costo. Las características topográficas, geológicas, la climatología, las condiciones económico-sociales de la zona, el tipo de carretera a construir, el tránsito probable y muchos otros factores más, deben ser considerados por el proyectista.

La investigación geológico-geotécnica debe ir apoyándose en la información básica que se va produciendo para el desarrollo del proyecto, deber ir evolucionando desde un reconocimiento preliminar pasando por todas las fases conocidas hasta un apoyo al contratista o ingeniero de campo en la etapa constructiva. Se enfatiza que estas investigaciones no deben ser esfuerzos aislados, sino

más bien una secuencia programada y apoyada logística y económicamente por la institución o ente responsable del proyecto. **Se debe tener conciencia de que el trazado de una carretera no es sólo un diseño geométrico o topográfico sino que intervienen una serie de disciplinas, dentro de las que, los estudios geológico-geotécnicos juegan un papel importante.**

La disponibilidad de un mapa geológico-geotécnico que resume toda la información necesaria para el ingeniero de diseño y el oferente, da un mayor soporte técnico a cualquier proyecto de carreteras. Los contratistas pueden optimizar sus costos y se reducen también las competencias injustas que se generan con la manipulación de las informaciones que puede ser propiedad exclusiva de unas pocas empresas.

En términos generales se puede considerar que los objetivos principales de las investigaciones geológico-geotécnicas, son los que se exponen a continuación:

—Elaborar un cuadro del proyecto lo más completo y resumido posible, sobre sus características geológico-geotécnicas. Este se irá detallando de acuerdo a la fase de estudio correspondiente.



—Detectar los problemas mayores y menores que afectarán al proyecto.

—Plantear soluciones prácticas y económicas a los problemas detectados y en caso de que la información sea insuficiente, indicar la investigación de detalle a ejecutar.

—El objetivo final es contar con un mapa geológico-geotécnico, planta y perfil del trazado definitivo que indique las características, zonas difíciles y plantee soluciones a problemas constructivos. Con base en esta información se tiene un apoyo muy importante en la estimación del costo de la obra.

No obstante lo expuesto debe quedar claro que un programa de investigación bajo condiciones normales no puede resolver todos los problemas, sobre todo para la fase constructiva. Conforme los problemas se vayan presentando se deben ir realizando investigaciones específicas. Sin embargo, se debe siempre tener presente que el objetivo inicial es destacar los problemas a tiempo y evitar así que esto suceda en la fase constructiva, con el lógico aumento del costo de la obra y que probablemente ponga en duda a la alternativa escogida.

ETAPA DE FACTIBILIDAD

En esta fase se dispone de varias alternativas de trazados y se debe detectar cuáles tienen problemas mayores que los hagan no factibles técnicamente y que se deben desechar. La información con que se cuenta a este nivel es relativamente escasa y es necesario estudiar una franja ancha de terreno que cubra toda la zona por donde pueden pasar los trazados. La comunicación entre el proyectista y el geotecnista debe ser muy ágil y frecuente, evitando barreras de organización burocrática y posiciones de celo profesional.

A este nivel de estudio se pretende sobre todo tener un conocimiento general del proyecto:

—Características de los suelos y rocas.

—Características de arrastre, pendiente, etc., de los ríos y quebradas principales.

—Tipo de relieve. En esta fase se puede hacer un mapa a escala 1:50.000 de taludes naturales indicando sus pendientes y problemas de estabilidad.

—Sismicidad y tectónica del

área.

En esta fase es muy importante la recopilación de toda la información disponible de la zona relacionada con geología, geotecnia, geomorfología, climatología, hidrografía, fotografía aérea a diferentes alturas, planos topográficos a diferentes escalas, etc.

Actualmente se dispone del "Mapa Geológico de Costa Rica" a escala 1:200.000, que es una buena base para definir los límites de las diferentes formaciones geológicas presentes en el proyecto. Sin embargo, el mapeo debe hacerse a escala 1:50.000 y preferiblemente a 1:25.000 si hay mapas topográficos disponibles. La geomorfología y la fotogeología desempeñan una función importante por lo que se debe disponer de una buena foto aérea que cubra la franja en donde se ubican los trazados y las zonas adyacentes en donde podrían existir sitios de préstamo potenciales y futuro desarrollo de obras de infraestructura.

Los estudios de esta fase deben enfocarse a tener información geotécnica, topográfica y socio-económica de las alternativas de paso, para que se eliminen las que presentan problemas y se escoja la mejor desde el punto de vista técnico así como económico.

Simultáneamente que se trabaja en escoger el trazado más adecuado, se debe recopilar toda la información para hacer un mapa geológico-geotécnico preliminar.

Dentro de la información requerida más relevante se tiene:

—Confección de una ficha geotécnica para cada una de las formaciones geológicas presentes en el proyecto. Esta debe incluir la descripción geológica, características hidrogeológicas y geotécnicas, uso potencial del material (para concreto, subbase, rellenos, etc.), características de drenaje, estabilidad de taludes, posibles problemas de cimentación, grado de riabilidad. Esta información se puede indicar en el perfil en un pequeño recuadro, ubicado en el tramo correspondiente a la formación analizada (ver fig. No. 2).

Otra información que aunque no sea directamente geológica o geotécnica, sí es importante como complemento para comprender mejor la actividad de los procesos endógenos y exógenos para actuar en la zona:

—Climatología, es importante para poder definir la duración del proyecto, considerando los ciclos húmedos y secos que caracterizan a nuestro país.

—Hidrografía, tipos de drenajes, tipos de cuencas, pendientes de los ríos, tipos de arrastre para cálculo de socavación de pilas de puentes, etc.

—Mapa fisiográfico tratando de efectuar una zonificación preliminar.

Las investigaciones geológico-geotécnicas efectuadas a este nivel como primer objetivo definen la mejor alternativa desde este punto de vista y también permiten detectar las zonas problema que deben ser analizadas con más detalle, en la etapa siguiente.

ETAPA DE DISEÑO PRELIMINAR

En esta fase ya se trabaja sobre una banda angosta para el trazado final. Es necesario iniciar una investigación de campo usando más recursos. Se debe contar con mapas topográficos a escala 1:5000, lo mismo que con fotos aéreas de baja altura de vuelo (por ejemplo 1:10.000 1:5000). Por otra parte el diseño geométrico entra en una fase de detalle, lo mismo que se pulen los anteproyectos de los puentes. En el campo se pone la línea centro de la alternativa escogida y con criterio básicamente topográfico se ajusta a la realidad del sitio. Este es un buen momento para que el proyectista de la vía en compañía del topógrafo y del geotecnista, analicen todo el trazado definiendo cuáles son los ángulos de cortes óptimos de acuerdo al tipo de material excavado, calidad de material de balance, zonas de préstamo, zonas inestables na-



turales, cruces de ríos, tipo de arrastre de las quebradas y ríos y una serie de detalles que permitan definir al máximo el proyecto, tanto para planos de detalle como para redacción de las especificaciones especiales.

Otro recorrido detallado de la línea y en general del proyecto, lo deben hacer el geotecnista en compañía de los encargados del laboratorio y de la perforación. Se aprovechan las visitas para definir criterios de muestreo, estudios de préstamos, etc.

Con relación al estudio de sitios de puentes, el ingeniero de puentes debe interactuar fuertemente con el geotecnista para definir la exploración de detalle que se realizará.

Sobre el mapa geológico-geotécnico esbozado a nivel de factibilidad, se le incluye toda la información (simultáneamente interpretando secciones transversales) conforme se vaya produciendo, de tal modo que siempre ofrezca un panorama completo de los sitios de problema y se puedan tomar las medidas correctivas a tiempo.

Es importante en esta etapa recurrir también a los métodos geofísicos específicamente a resistividad eléctrica y sísmica de refrac-

ción. Estos métodos evitan hacer excesivo número de perforaciones y dan una idea global mejor de un sitio, lo mismo que permite ubicarlas en los puntos de duda.

En general la aplicación de la geofísica es amplia pudiendo inclusive, definición de ripiabilidad, cimentación de puentes, explotación de tajos, estabilidad de taludes, etc.

Para efectos de planificar la investigación se deben considerar los factores que influyen más en el costo de la obra. De este modo se debe enfatizar en los siguientes aspectos:

—Rellenos - Identificación de suelos, ripiabilidad de los cortes grandes, uso de maquinaria, etc.

—Localización de sitios de préstamo.

—Inventario de canteras para explotación de agregados para concreto y asfalto, base y subbase.

—Características de fundación de las obras de arte.

—Definición de las zonas con problemas potenciales.

—Cimentación de puentes.



ETAPA DE PRE-OFFERTA

Esta etapa corresponde a un diseño final que se caracteriza por dibujo de los planos de la carretera a escala 1:100, elaboración de las especificaciones especiales y en general preparación de los términos para publicar la licitación.

A este nivel de estudio se cuenta con toda la información topográfica, geotécnica y de costos, necesaria para conocer los problemas del proyecto, y buscar su solución. El mapa geológico-geotécnico tendrá incorporada toda la información producida y se le podrá incluir como parte de los documentos de la licitación.

En esta etapa se supone que sólo se estudian, en detalle, los problemas específicos que se han seleccionado de la etapa anterior y de tal modo que el contratista tenga hasta donde se pueda un panorama claro de la situación del proyecto. Es necesario que el geotecnista participe activamente en la redacción y preparación de las especificaciones especiales, presupuesto y otros documentos para la licitación. También lo debe hacer

en las reuniones de pre-oferta para aclarar dudas a los contratistas, así como en las reuniones de pre-construcción una vez adjudicada la licitación.

ETAPA DE CONSTRUCCION Y CONTROL

Esta es una etapa muy importante para la capacitación del personal técnico y para retroalimentar a los diseñadores en cuanto a la validez de sus premisas.

La labor del geotecnista es de gran ayuda por una parte para el cliente y por otra para el contratista. Los cambios ejecutados sobre la marcha, pueden ser analizados detalladamente por este técnico que no está directamente involucrado en los problemas administrativos del proyecto, lo que le permite llegar a resultados más depurados técnicamente.

El mapa geológico-geotécnico deberá irse corrigiendo y complementando conforme se realiza el proyecto, de tal modo que al final del mismo, se tenga con un poco de esfuerzo adicional una memo-

ria de construcción, que por regla general no se hace y es vital para efectos de transmitir experiencias y que no quede ésta, en manos de unos pocos.

Es en la etapa constructiva en la que el geotecnista se enfrenta a las soluciones prácticas y al fracaso o no de sus recomendaciones y es por ello indispensable en su formación y experiencia.

Debido al espacio disponible para esta publicación no se entra en detalle sobre los campos de trabajo en que el geotecnista puede ayudar durante la construcción de un proyecto vial.

Sin embargo, se destaca la labor del geotecnista en la instrumentación del campo. En los últimos años a nivel internacional ha aumentado la práctica de instrumentar las obras viales importantes, con el objeto de complementar el juicio y la experiencia del personal técnico en obra. Se acostumbra instrumentar taludes inestables grandes, rellenos importantes, cimentaciones de puentes, etc. La instrumentación puede ser de tan bajo costo y facilidad de colocación, como hacer una perforación con una barrenadora neumática y meter un tubo plástico como piezómetro o como inclinómetro. La información adicional que daría la instrumentación puede ayudar a mejorar los diseños o también a evitar grandes problemas.

Estando en juego la economía de grandes sumas de dinero, gracias a soluciones optimizadas técnica y económicamente, parece que queda claro el papel del geotecnista y su importancia durante la fase constructiva.

Con relación al control de la obra durante su operación se puede considerar que es una continuación de lo instalado en la etapa de construcción. Algunas soluciones constructivas dudosas pueden haber quedado en observación durante el tiempo de duración de la obra, pero que a mediano o a largo plazo, podrían tener problemas.

Se debe continuar con el control de la instrumentación y un control

visual de las zonas dudosas, durante un tiempo que garantice el buen comportamiento de cada problema.

COSTO DE LA INVESTIGACION

Debido a la manera cómo se realiza la investigación geológico-geotécnica en nuestro medio, intensificada casi siempre sólo cuando el problema se presenta, hace difícil tener costos realistas de ésta, expresados en función del costo total del proyecto.

A nivel internacional sí existen datos de costos que varían principalmente en función del medio y del tipo de proyecto en desarrollo. De acuerdo a la referencia bibliográfica No. 3, se establece que el costo de la investigación varía alrededor de 1% del costo total de la obra que comprende geología, geotécnica, estudio de taludes, rellenos, fundaciones obras, agregados para concreto, préstamos para rellenos y materiales para la calzada.

El desglose del porcentaje dado depende del número de fases de investigación que se acostumbre usar en el país o en la empresa que desarrolla el proyecto. De este modo, según la publicación indicada (ref. No. 3), usando las fases correspondientes a estudios preliminares, anteproyecto sumario y anteproyecto detallado, los porcentajes son 1%, 25% y 74% respectivamente. El 1% correspondiente a estudios preliminares se considera muy bajo para la importancia de esta etapa, mientras que el 74% se explica por el alto costo de perforaciones y los estudios geofísicos de esta fase.

Sería de mucho provecho que se pudiera contar con referencias de porcentajes de costos tales como los indicados anteriormente, aplicables a nuestro país. Es probable que se concluya que el aumento de costos de un proyecto a raíz de problemas resueltos muy conser-



vadoramente o sin resolver, sea mucho mayor que el 1% del costo de la obra o bastante mayor que el 10% que se acostumbra usar como renglón de imprevistos.

EVALUACION DE EXPERIENCIAS

La experiencia a nivel internacional en relación con la necesidad de las investigaciones geológico-geotécnicas en los proyectos de ingeniería, es muy amplia y parece existir actualmente una mejor conciencia por parte de los entes estatales, clientes privados, contratistas e ingenieros de construcción. Sin embargo, en nuestro medio la situación es diferente y con excepción de algunas instituciones, la investigación se hace parcialmente y sobre todo no está integrada en una secuencia lógica desde el reconocimiento preliminar hasta la fase de construcción y control posterior.

Se considera que un factor muy importante en la experiencia que desarrolla el personal técnico de una empresa o institución, es el control de las obras construidas. Deben existir memorias de cons-

trucción que resuman principalmente los cambios y problemas mayores, destacándose la necesidad de su monitoraje y permitir así con el tiempo saber si las soluciones fueron acertadas. Se debe dar un seguimiento detallado a los problemas detectados desde la fase de factibilidad.

En nuestro país por regla general la investigación geológico-geotécnica se inicia cuando el problema se presenta y hay que darle una solución de emergencia. El tiempo para investigar es corto, los recursos económicos son mínimos (probablemente el proyecto esté desfinanciado) y el equipo especializado disponible es escaso. Bajo este panorama es muy probable que los técnicos involucrados en el estudio tengan más desaciertos que aciertos.

Los estudios geotécnicos para carreteras no sólo consisten en definir las fuentes de materiales, el diseño de la calzada y la cimentación de puentes. La investigación debe ser bastante más completa y abarcar una cantidad adicional de otros campos como ya se indicó en el capítulo anterior.

Conforme avanza el desarrollo socioeconómico del país, el nivel tecnológico debe también mejorar.



Los proyectos son cada vez más costosos y más complejos técnicamente requiriendo investigaciones más extensas y detalladas.

Actualmente existen en el país múltiples ejemplos en los que la información geológico-geotécnica es vital. Problemas relacionados con estabilidad de taludes, cimentación de puentes, definición de los límites de ripiabilidad, uso de materiales de préstamo, rellenos en suelos suaves, son algunos de los más frecuentes en proyectos viales.

Los resultados de los estudios geotécnicos correspondientes pueden significar evitar grandes problemas con economías millonarias. En muchas ocasiones un mapa geológico-geotécnico completo con su perfil longitudinal, secciones transversales en sitios especiales y el informe correspondiente a nivel de pre-oferta, podrían evitar pérdidas de tiempo al estado o cliente y al contratista.

Para finalizar se transcriben algunos párrafos traducidos de un artículo técnico (ref. bibliográfica No. 4).

"...Como resultado de tales problemas y de una lista creciente de casos que han llegado a litigio, las agencias gubernamentales han

considerado conveniente y una obligación, revelar toda la información que tienen del subsuelo de un sitio dado. Los planos y especificaciones que contienen los datos del subsuelo son a menudo acompañados por un documento que no garantiza la veracidad de la información suplida. La idea parece ser suministrar la menor cantidad de información sobre el sitio de construcción, ya que así se disminuye el riesgo y responsabilidad por errores cometidos por malas interpretaciones de esta información. Sin embargo, las políticas que desestimulan y censuran la inclusión de los datos del subsuelo para evitar el litigio, pueden ser tan rebatidas en una Corte como la información suplida que se prueba estar incorrecta."

CONCLUSIONES

El suministro de información geotécnica al contratista por parte de un ente estatal o cliente o la definición de una serie de aspectos decisivos en un proyecto plantean una problemática en cuanto a un posible reclamo del contratista aduciendo "condiciones cambiadas."

Existe la alternativa de estimular al contratista para que haga mayor o alguna investigación o también se puede plantear la entrega de información sin responsabilidad del estado o cliente. Sin embargo, cualquiera que sea el método seguido, siempre habrá problemas cuando la información es escasa o está mal interpretada. Posiblemente siempre el estado o cliente saldrá perdiendo ya sea por un reclamo o por información deficiente, por quiebra del contratista o por negociaciones "sobre la marcha" en las que éste lleva las de ganar.

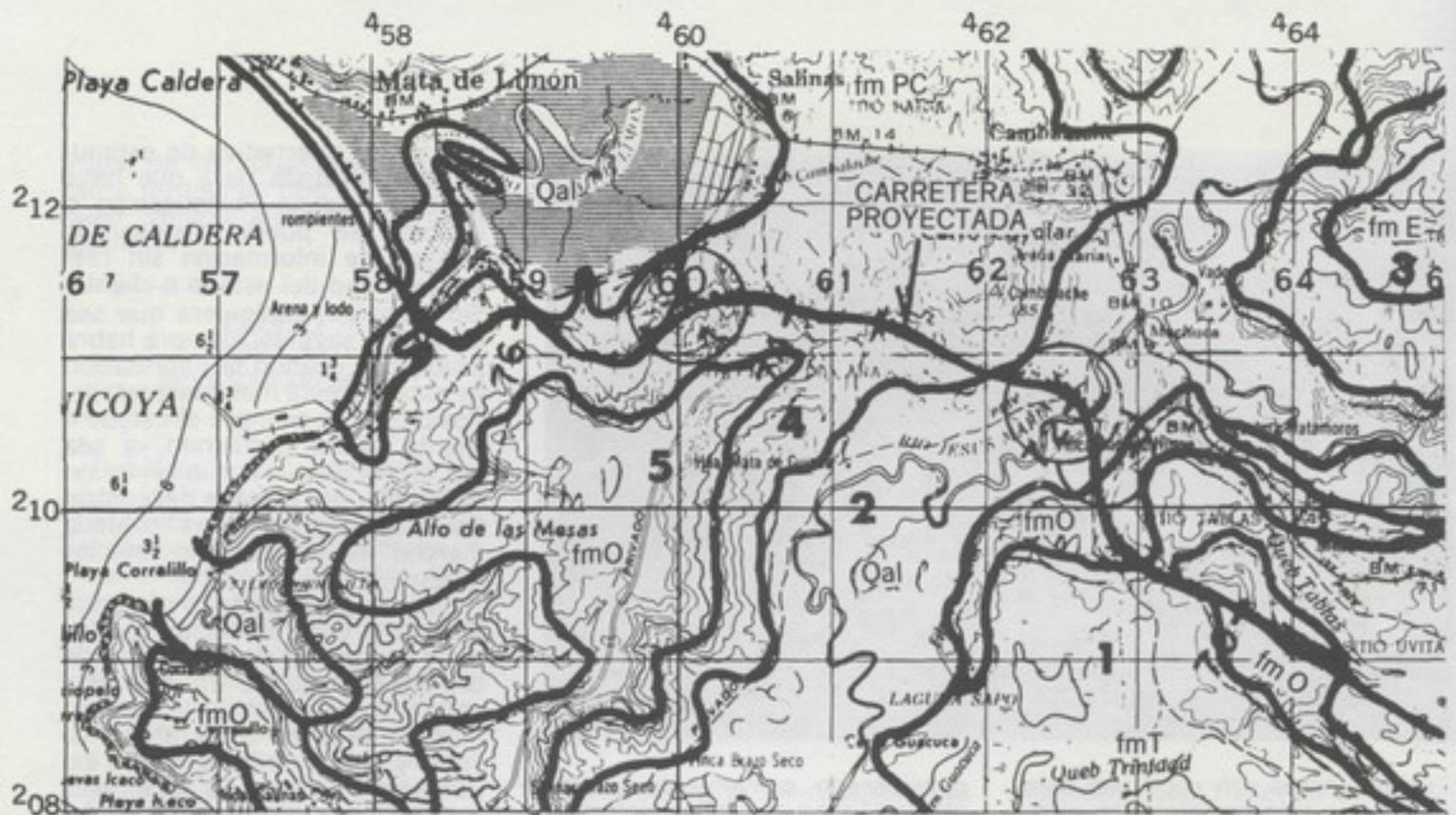
La falta de seguridad y profundidad de la documentación técnica dada al contratista en etapa de pre-oferta redundante en que éste ante la incertidumbre de la información, se cubra con precios mayores y el que no lo hace está expuesto a liquidarse. Se debe llegar a un balance justo cliente-contratista, lo que significa ganancias para ambas partes.

Finalmente se enfatiza que existiendo a nivel local e internacional un desarrollo importante en lo referente a estas disciplinas, es una negación al avance tecnológico el no usarlas en toda su amplitud.

REFERENCIAS

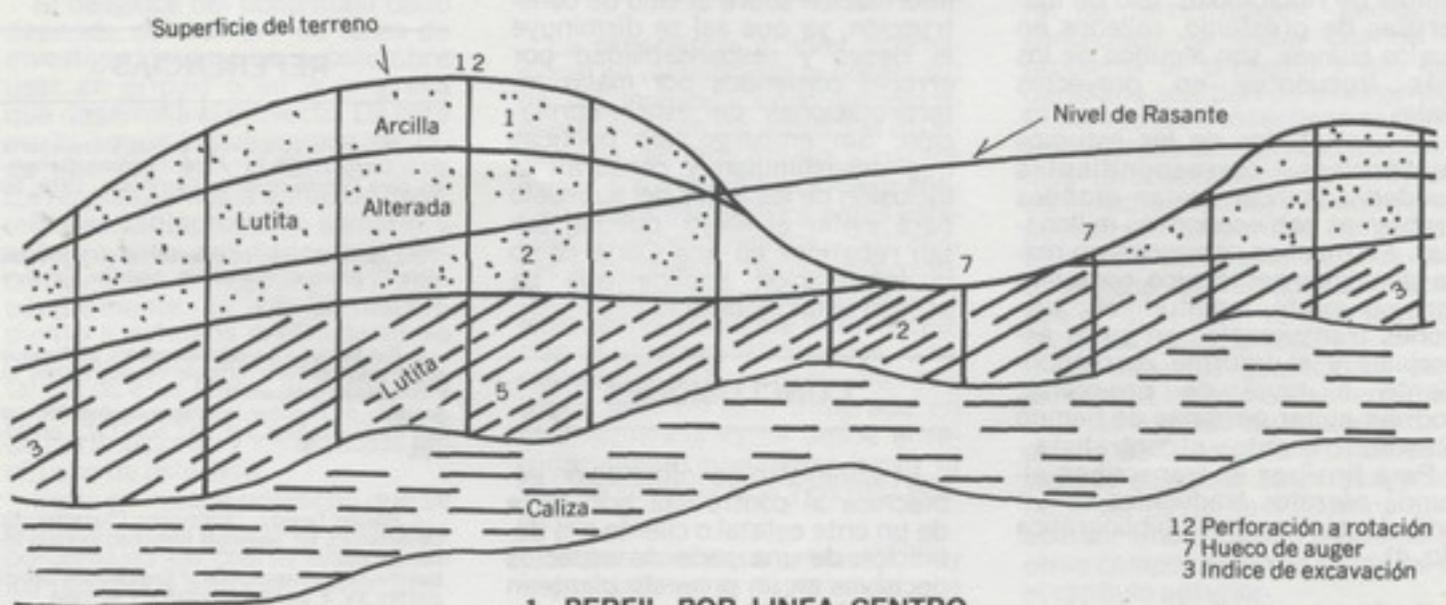
1. Ministerio de Obras Públicas y Transporte de Costa Rica, "CR-77" Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras, 1976. pp 18-71.
2. Laporte Gastón, "La Geotécnica en Proyectos Viales" Informe interno de trabajo, Octubre 1983.
3. Rat Marcel, "La reconnaissance géologique des tracés routiers: Articulation des études et méthodes de prospection." *Annales de l'institut technique du bâtiment et des travaux publics*, N°. 311 nov. 1973. pp 90-107.
4. Royster David L. "Excavation Characteristic Designations for Materials Identified in Field Investigations" *Bulletin of the Association of Engineering Geologist* N°. XV, 4, 341 Otoño 1978. pp 341-354.
5. Varios autores coordinados por Jiménez Salas J.A. "Geotécnica y Cimientos III" 2da. parte, Editorial Rueda, España, 1980. pp 1923-1980.

FIG. N° 1 VARIAS FORMAS DE PRESENTAR LA INFORMACION GEOTECNICA.



- 1 Excavación muy fácil
- 2 Excavación fácil
- 3 E. de fácil a difícil debido a intercalaciones
- 4 Excavación difícil
- 5 Excavación muy difícil

1. MAPA DE FACILIDAD DE EXCAVACION



- 12 Perforación a rotación
- 7 Hueco de auger
- 3 Índice de excavación

1. PERFIL POR LINEA CENTRO MOSTRANDO DIFICULTAD DE EXCAVACION Y TIPOS DE SONDEOS EJECUTADOS

Fig. N° 2 PRESENTACION DE INFORMACION GEOTECNICA EN ETAPA DE DISEÑO PRELIMINAR



(Ejemplo tomado ref. 5)



FICHA GEOTECNICA

DESCRIPCION GEOLOGICA: _____

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS: _____

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

— Equipo de compactación: _____

— Pendiente taludes y drenaje: _____

— Posible utilización: _____

— Características como relleno: _____

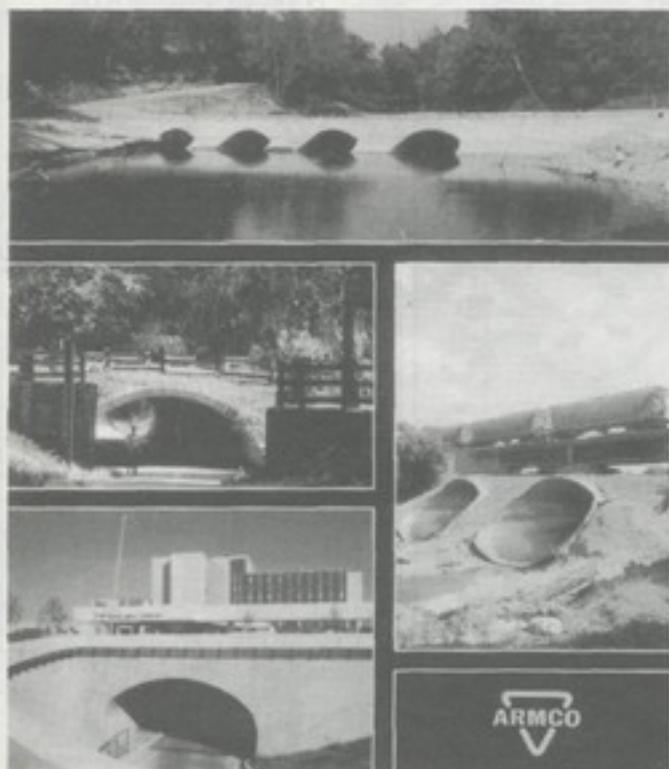
— Fundación obras de arte: _____

— Afloramiento: _____

- 3+000 — A
- 4+000 — B
- 5+000 — C
- 6+000 — D
- 7+000 — E
- 8+000 — F
- 9+000 — G
- 10+000 — H
- 11+000 — I
- 12+000 — J

Ficha geotécnica efectuada para cada tipo de formación geológica en el trazado, e indicada en el perfil longitudinal.

PRODUCTOS METALICOS ARMCO



disa
DISTRIBUIDORA S. A.

UNIDOS EN PRO DEL DESARROLLO VIAL DE COSTA RICA

Tuberías metálicas, corrugadas, circulares y abovedadas, defensas laterales y vallas divisorias para carreteras. Tablaestacas, puentes metálicos, pasos inferiores para carreteras, ferrocarriles, peatones, etc.

**CONSULTE A SU INGENIERO
y aproveche sus VENTAJAS:**

- * Menor costo.
- * Transporte más económico.
- * Utilización inmediata de la estructura.
- * Soporta mayores alturas de relleno.
- * Mayores alternativas de solución.
- * No requiere el uso de equipo pesado para su colocación.



Armco Centroamericana
c. 34 y 36 a. 10 c/o DISA
Apartado 1548 - 1000 - San José, Costa Rica, C. A.
Tels: 22-92-66 - 33-23-78 Telex 2977 DISA C R.

Bombas para agua



STA-RITE

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

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

Usted tiene calidad diseñada y construida dentro de cada producto.

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

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

Almacén Rudin y STA-RITE la tienen.

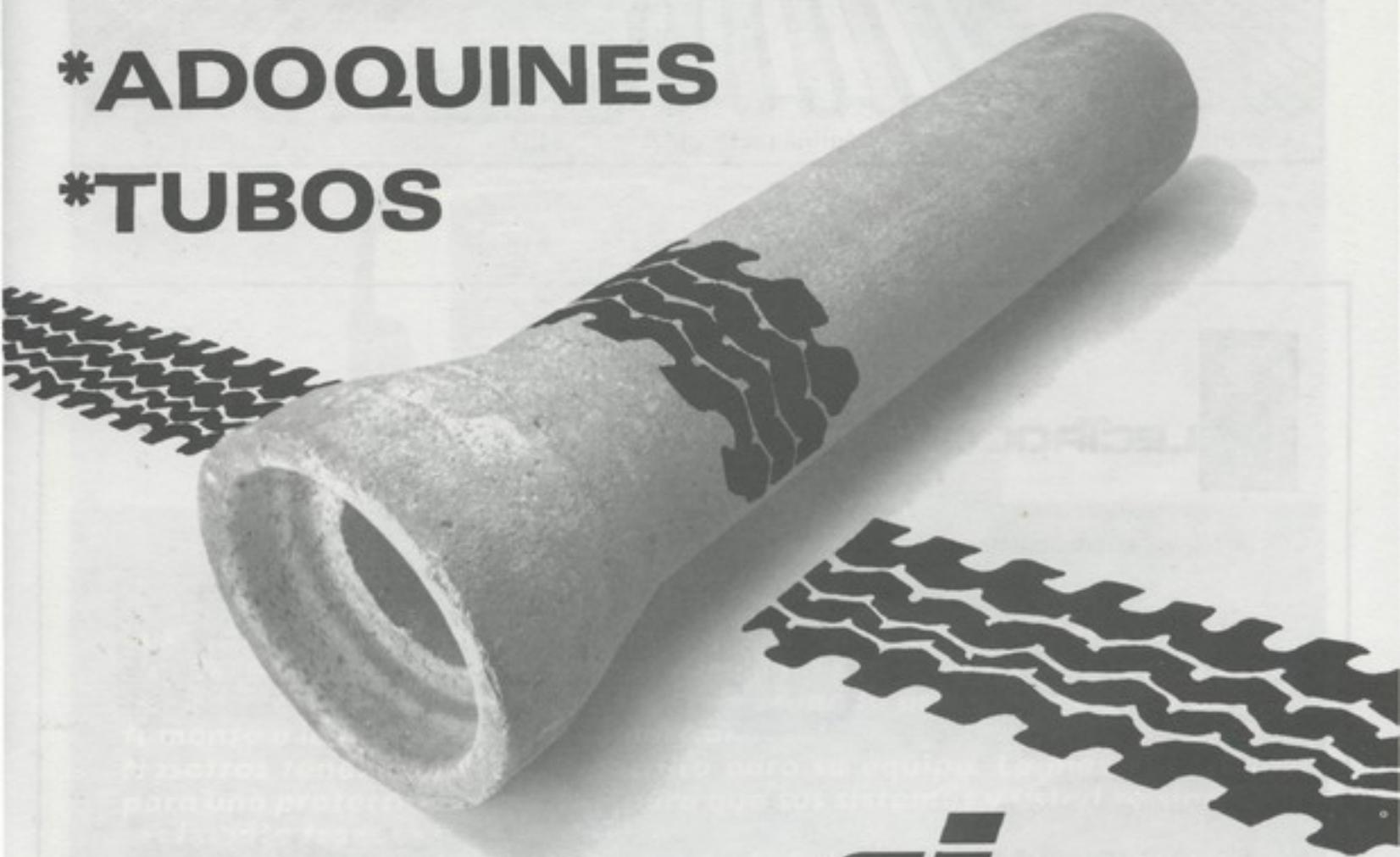
*Hay que "saber hacer"
para
permanecer número uno.*

Almacén RUDIN S.A.

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

Nosotros se lo garantizamos...

- * BLOQUES
- * ADOQUINES
- * TUBOS



ci

CONCRETO INDUSTRIAL S.A.

Teléfono 29-00-77

Apdo. 17 7 Moravia - San José, Costa Rica

Cinco "ideas constructivas" en una sola calidad:

Metalco Colima de Tibás

Teléfonos: 35-20-28
36-43-39
36-08-39

METALCO

Más techo, más calidad.

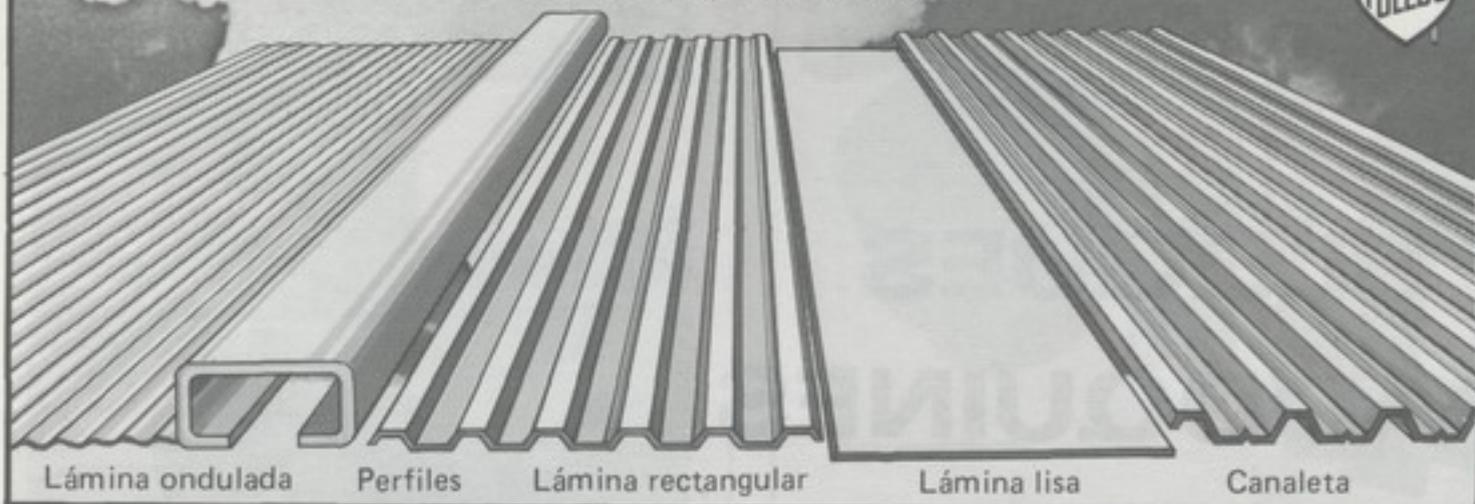


Lámina ondulada

Perfiles

Lámina rectangular

Lámina lisa

Canaleta

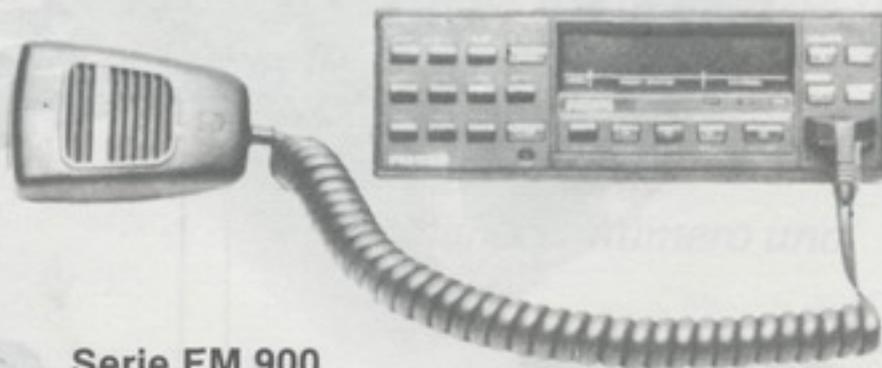


ELECTROCOM



Lo último en radiocomunicación

- 1 a 120 canales
- Opciones controladas por microprocesador
- Amplificador de potencia del transmisor aislada
- Integración en gran escala
- Modulación de fase y modulación de frecuencia
- 68-520 MHz
- Elección de etapas RF en recepción de banda ancha y angosta
- CTCSS



Serie FM 900

Controlado por microprocesador.

Apdo. 7742 - 1000, Tlx. 3050 CR, Tel. 53-00-83

¿Protege usted sus equipos e información como se protege el valor de una nueva vida?

¡Hágalo ya!... instáleles nuestras fuentes ininterrumpibles de potencia (UPS).



Sus datos, programas y computadores, sistemas de telecomunicaciones, equipo de laboratorio, sistemas de seguridad y control de procesos industriales corren riesgos reales cuando están conectados directamente a la línea eléctrica comercial.

Nosotros tenemos la UPS específica para su equipo. La más adecuada para una protección total... para que sus sistemas y usted se sientan realmente tranquilos.

¡Esto es parte de nuestro servicio de Solución Total Burroughs!



UPS de 350 W a 100 kW

B Burroughs

de Centro América S.A.

Tel.: 27-3088

Apdo. 2837-1000 San José. Telex 2164

INTRODUCCION

Debido al acelerado desarrollo de la electrónica, hoy en día contamos con complejos y modernos sistemas de computadores, equipos de telecomunicaciones, equipos electrónicos de control de procesos industriales, etc., que hacen más eficientes muchas actividades productivas de la sociedad actual. Sin embargo, la misma complejidad de estos sistemas, lo delicado de los modernos componentes electrónicos, así como la exactitud que tienen que tener las señales eléctricas internas, hacen imprescindible que se cuente con energía limpia, estable y continua.

En este artículo nos referiremos únicamente a los problemas que causan un mal funcionamiento de los sistemas de computadores, sus consecuencias en éstos y cómo se pueden buscar soluciones que eviten daños en el "hardware" y en el "software".

DIFERENTES TIPOS DE PERTURBACIONES ELECTRICAS

Los problemas que afectan a un buen suministro eléctrico pueden deberse a muchas causas: problemas en las plantas generadoras, en las líneas de transmisión, en las estaciones reductoras, en las líneas de distribución o bien, en los alrededores o en el mismo sitio en que se encuentra el centro de cómputo. Por lo tanto, las perturbaciones eléctricas de una red se deben tanto a problemas en los sistemas mismos de generación y transmisión de la energía, como a la introducción de perturbaciones por la índole misma de las cargas diferentes conectadas a la red, así como a descargas atmosféricas y otros accidentes naturales. También, los accidentes causados por el hombre son un factor que altera la calidad de la energía y el funcionamiento continuo de las redes eléctricas.

Perturbaciones de energía y sus efectos en los equipos de computación

Ing. Edgar Porras Thames

Cortesía de
BURROUGHS DE CENTROAMERICA

Ninguno de los equipos dentro de un centro de cómputo es totalmente inmune a alteraciones eléctricas, y la sensibilidad de tales equipos es variable de uno a otro, así como de un tipo de perturbación a otra.

Las perturbaciones de alto contenido energético pueden causar desde pequeños daños a componentes de un circuito, hasta fallas catastróficas en un sistema. Perturbaciones pequeñas pueden no dañar componentes pero sí pueden alterar las señales lógicas y causar errores intermitentes en el control o en la información. Así, generalmente muchos problemas del suministro de energía son difíciles de distinguir de los problemas de "software", y la recuperación de los procesos que se encontraban trabajando puede tomar a veces desde unos segundos hasta muchas horas, ya que a menudo es necesario desechar resultados obtenidos y reiniciar los trabajos desde el principio. Sin embargo, también podría suceder que se produzcan alteraciones de datos que pasen desapercibidas, y

que un programa entero se termine de ejecutar incorrectamente, con la consiguiente y gravísima obtención y utilización de resultados erróneos.

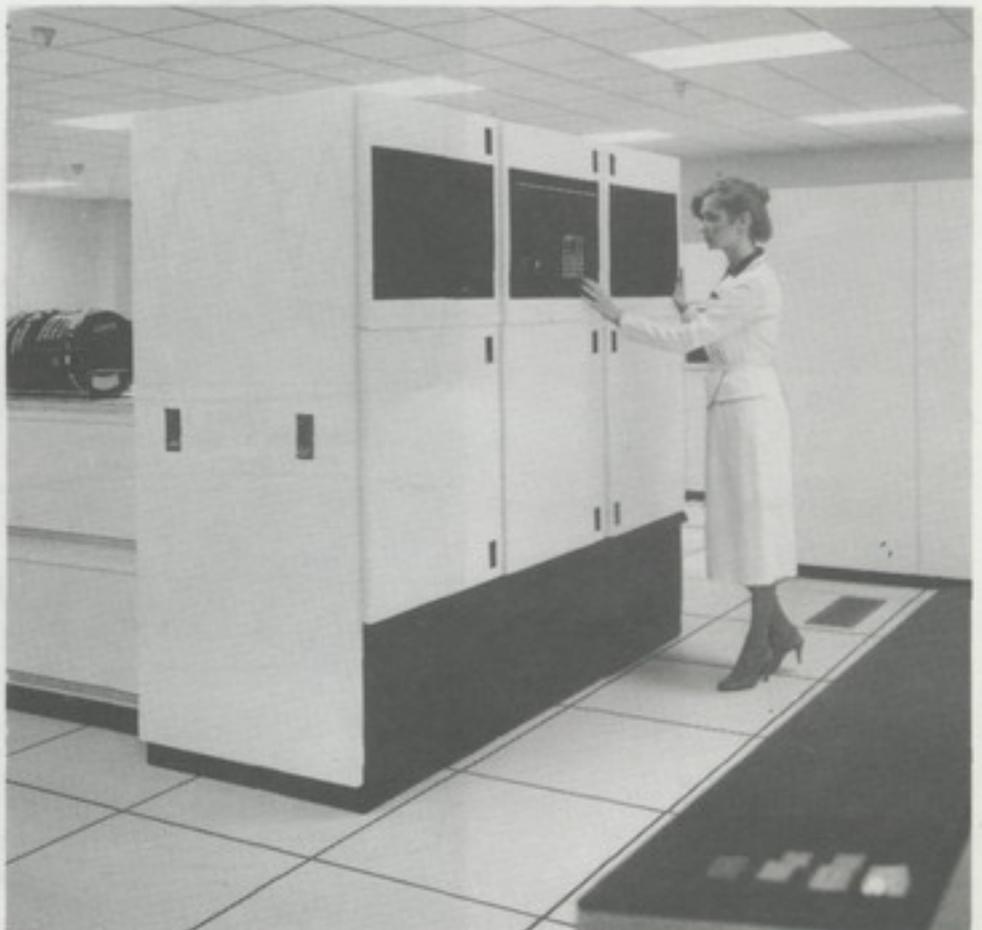
Las perturbaciones eléctricas que afectan a los computadores pueden clasificarse así: **ruido eléctrico y transientes; fluctuaciones de voltaje; variaciones y distorsión de la frecuencia y parpadeos y apagones de energía.**

1. Ruido eléctrico y transientes

El ruido de voltaje de modo común (de línea a tierra) y el de modo transverso (de línea a línea), las frecuencias armónicas del voltaje, las señales de radiofrecuencia y los transientes de voltaje son todas variaciones indeseables en las redes eléctricas, que pueden afectar a los computadores. Para fines prácticos podríamos resumirlos todos como ruido, y definirlos en una forma simple como picos y caídas de voltaje de muy corta duración (unos pocos milisegundos o fracciones de éstos), que



UPS Burroughs.



se suman o se restan al valor instantáneo del voltaje de la línea (si son menores de un milisegundo se les conoce como impulsos). Estos transientes pueden deberse a la apertura o cierre de interruptores de circuitos en las líneas de distribución de potencia, a la caída de rayos, conmutación de bancos de capacitores, o bien, al funcionamiento en las cercanías, de motores eléctricos, bombas, acondicionadores de aire, refrigeradoras, ascensores, máquinas fotocopiadoras, controladores de motores, plantas de emergencia, etc. (Ver Figura 1).

Entre las consecuencias más comunes del ruido eléctrico sobre los circuitos electrónicos de los computadores se pueden citar la aparición de señales falsas, que pueden hacer funcionar a destiempo los circuitos semiconductores (o inhibir su funcionamiento a tiempo); también, la pérdida de "bits" en alguna señal (mutilación de información, que puede o no ser detectada según las circunstancias). Sin embargo, los transientes

mayores de 100 voltios pueden causar daños en el equipo.

2. Fluctuaciones de voltaje

Estas son variaciones sostenidas del valor r.m.s. del voltaje (subidas o caídas) con una duración mayor que los transientes, ya que pueden abarcar desde unos pocos ciclos de la frecuencia hasta varios segundos de duración. Pueden deberse a caídas de voltaje en las líneas exteriores por las impedancias normales de transmisión, o a caídas internas dentro de la red del edificio en que se encuentra el centro de cómputo. Pueden deberse también a fallas o cortocircuitos en la red de distribución, o al funcionamiento de aparatos automáticos de corrección de estas fallas, utilizados en las subestaciones reductoras de distribución de energía. Otras causas de fluctuaciones pueden ser el funcionamiento de motores de escaleras automáticas, ascensores, acondicionadores de aire, bombas de agua, compresores, máquinas de soldar y hornos de arco eléctrico.

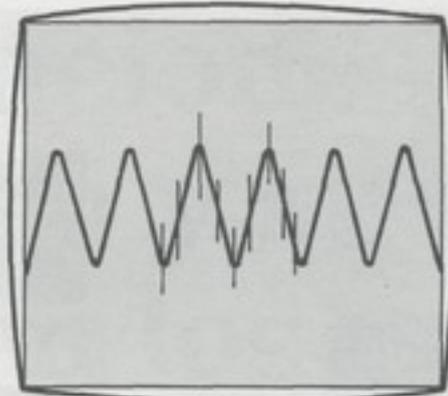


Figura 1
Ruido eléctrico y transientes
en las líneas eléctricas

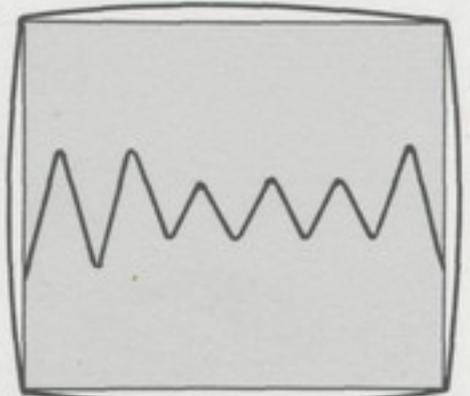


Figura 2
Fluctuaciones de voltaje

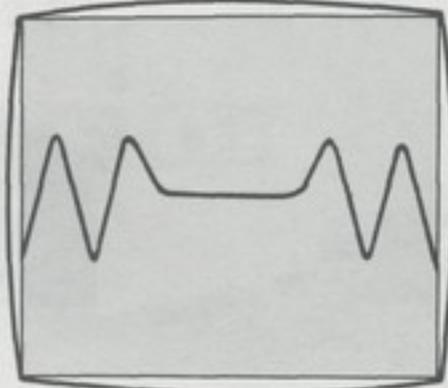


Figura 3
Parpadeo de corta duración

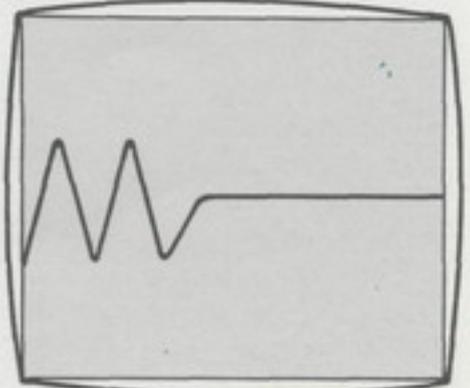


Figura 4
Apagón

Si estas perturbaciones son muy altas, puedan dañar seriamente al equipo, y si producen valores bajos de voltaje, pueden hacer que un computador pierda porciones de datos o programas con los consiguientes cambios en resultados, o errores de lógica y memoria. (Ver Figura 2).

3. Variaciones y distorsión de la frecuencia.

Las variaciones en la frecuencia de la red pueden producirse por falla de sincronización de los generadores del servicio público, o bien por el mal funcionamiento o sobrecarga de pequeñas plantas de emergencia en el edificio en que se encuentra el centro de cómputo. Sin embargo, también es importante considerar las distorsiones de la onda senoidal que se pueden deber a ruido, ya que al afectar éstas la forma de onda pueden tener el mismo efecto que un problema de frecuencia. En general, los problemas de frecuencia son muy graves para las unidades de memoria masiva como las de cintas, discos y "diskettes".

4. Parpadeos y apagones de energía

Debido a múltiples causas (rayos, accidentes, fallas en los sistemas de generación y distribución de energía, sobrecargas, etc.) el valor del voltaje puede caer a cero. Si esto sucede durante un corto tiempo (desde milisegundos hasta un par de segundos) decimos que ocurrió un "parpadeo" de la energía; si la falla se extiende por muchos segundos, minutos u horas, estamos frente a un "apagón".

Como es sabido, ningún computador puede funcionar sin energía, por lo que un apagón prolongado puede dar al traste con la oportuna terminación de un proceso urgente (la mayoría de los computadores pierden su memoria principal con un parpadeo mayor de 20 milisegundos). El reiniciar un proceso puede ser sumamente costoso en horas-hombre y en tiempo-máquina. Grandes porciones de datos y programas se pueden perder, al borrarse la memoria principal, si estos no estaban debida-



mente respaldados en una memoria masiva externa (Ver Fig 3 y 4).

Además del problema de la ausencia de energía al producirse un parpadeo o un apagón, en el momento del corte y en el momento de restablecimiento del sistema, se producen transientes de voltaje, que, según sea el caso, pueden llegar a alterar los archivos de datos o los programas en un disco o en una cinta, o también, producir daños graves en los circuitos electrónicos.

COMO PROTEGER LOS COMPUTADORES CONTRA LAS PERTURBACIONES EN EL SUMINISTRO DE ENERGIA.

Existen diferentes tecnologías y maneras de proteger los computadores y sus sistemas periféricos; cada uno de los que citaremos seguidamente, ofrece un diferente grado de protección.

1. Transformadores de alto aislamiento.

Atenúan el ruido eléctrico y los transientes conocidos como ruido de modo común, y también ofrecen

protección contra componentes de voltaje de alta frecuencia.

No obstante, no protegen contra el ruido de modo transversal, ni contra fluctuaciones del valor r.m.s. del voltaje, problemas de frecuencia, y mucho menos contra cortes totales.

2. Reguladores de voltaje

Ofrecen protección contra fluctuaciones de voltaje (subidas o caídas) pero no ofrecen protección contra ruido y transientes ni tampoco contra cortes totales ni problemas de frecuencia.

3. Acondicionadores de línea

Estos aparatos combinan las características de los transformado-

res de alto aislamiento y de los reguladores de voltaje, pero no ofrecen protección contra variaciones de frecuencia ni contra parpadeos o cortes totales de energía.



res de alto aislamiento y de los reguladores de voltaje, pero no ofrecen protección contra variaciones de frecuencia ni contra parpadeos o cortes totales de energía.

4. Fuentes ininterrumpibles de potencia (UPS)

Una UPS (abreviación del inglés "ininterruptible power supply or system") es la mejor solución para resolver los problemas de ruido y transientes, regulación, frecuencia y cortes de energía.

De manera simple, una UPS puede definirse como un convertidor estático de corriente. Esto quiere decir que mediante el empleo de semiconductores (transistores de potencia, tiristores,

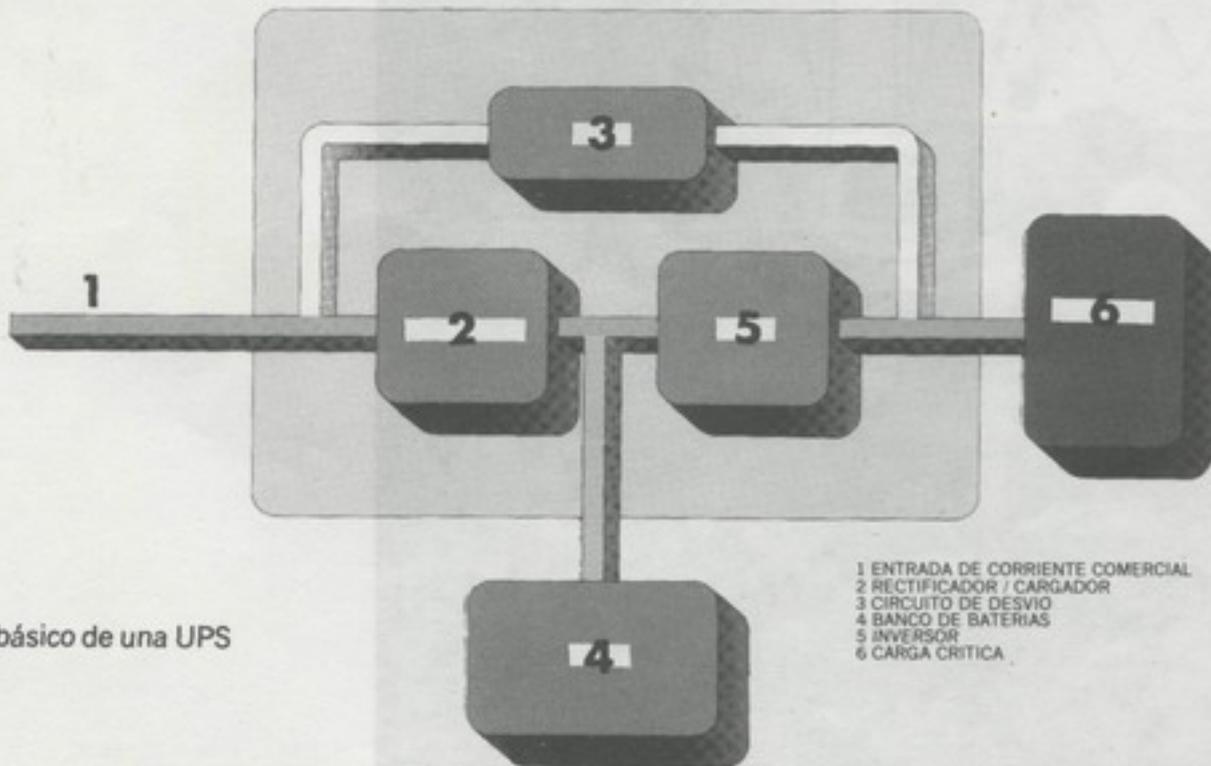


Figura 5
Esquema básico de una UPS



etc.) se lleva a cabo una conversión de corriente alterna (CA) a corriente directa (CD), y luego nuevamente de CD a CA, de la siguiente manera: se toma la CA de la red comercial y se rectifica mediante un circuito rectificador-cargador. Luego, por medio de un sistema de inversores y filtros, se convierte la CD en CA con forma senoidal, cuyos valores de voltaje y frecuencia son perfectamente controlados con otros circuitos electrónicos. Además, desde el rectificador se mantiene cargado un banco de baterías, desde el cual pueden seguirse alimentando los inversores en caso de un parpadeo o un apagón de la energía comercial.

También las UPS disponen de un circuito de desvío o "bypass", el cual en caso de sobrecarga o falla de ésta, o necesidad de darle mantenimiento, conecta directamente la carga a la energía comercial. Esto lo realiza mediante un conmutador de estado sólido, el cual ejecuta la acción en un tiempo muy corto (un milisegundo, máximo). (Ver Figuras 5 y 6).

Los bancos de baterías se diseñan con la capacidad suficiente en amperios-hora, para mantener funcionando al centro de cómputo desde cinco minutos hasta una hora o varias horas, según sea el ca-

Periférico de control de potencia Burroughs (MPP).



so. El promedio que se usa es para mantener los equipos funcionando de unos 15 a 30 minutos sin energía comercial, ya que en nuestro país, la mayoría de las fallas en el suministro eléctrico se ubica dentro de este ámbito. Para las fallas de mayor duración, se dispone de tiempo suficiente para terminar o interrumpir los procesos con seguridad, almacenando luego la información en las memorias masivas externas (cintas, discos o "diskettes"). Así, se tiene la posibilidad de reiniciar luego los procesos sin pérdida de información, ni mutilación de programas.

Por lo tanto, con una UPS, la carga crítica (computador y periféricos) va a tener siempre un suministro de energía limpia, estable y constante, con lo que se garantiza un funcionamiento seguro, ininterrumpido y libre de problemas que afecten onerosamente al "hardware" y al "software".

BIBLIOGRAFIA

BURROUGHS. **Uninterruptible Power Systems**, 2035044, 6-84
ELGAR. ELGAR Corporation General Catalog, 1984

US DEPARTMENT OF COMMERCE (National Bureau of Standards), Guideline on Electrical Power For ADP Installations. FIPS. PUB. 94, September 21, 1983.

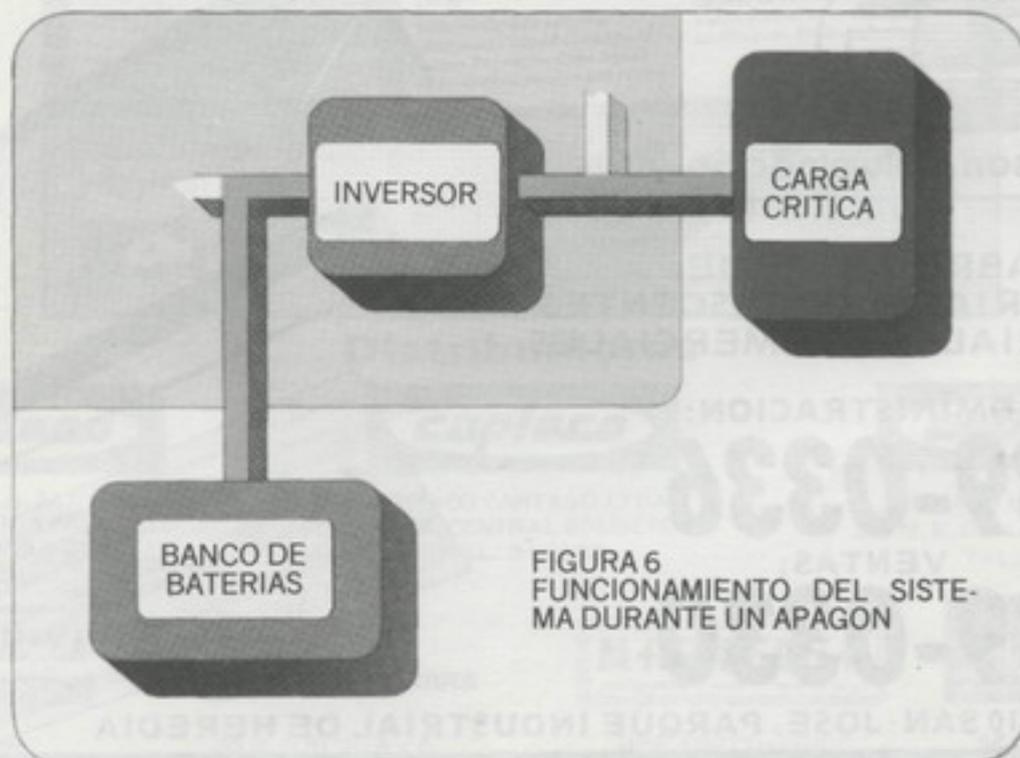


FIGURA 6
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DURANTE UN APAGON

METALES & PLASTICOS, S.A.

TEL: 25-4993

Pensando en usted, le ofrece a precios sin competencia:

- * AZULEJOS Y PISOS CERAMICOS: BRASILEÑOS, COLOMBIANOS, INGLESSES, ITALIANOS, ESPAÑOLES, PANAMENOS Y NACIONALES (en todos los tamaños, colores y diseños)
- * PISOS COLONIALES. * LOZA SANITARIA * TINAS Y LAVATORIOS DE MARMOL
- * PINTURAS SHERWIN WILLIAMS * REVESTIMIENTOS VASTA LUX
- * TANQUES PARA AGUA CALIENTE * FREGADEROS (americanos, españoles y nacionales)
- * PORCELANAS PARA AZULEJOS Y PISOS.
- * FORMICA * PLYWOOD * ARTICULOS DE FERRETERIA * PUERTAS EXTERIOR, INTERIOR Y CELOSIAS (cedro y laurel)



VIVIENDA S.A.

¡APROVECHE NUESTRAS PROMOCIONES!

San Pedro Montes de Oca, 150 metros oeste Plaza del Sol.
Apartado 7-1860-1000 San José.

EDISON S.A.



edison s.a. iluminación

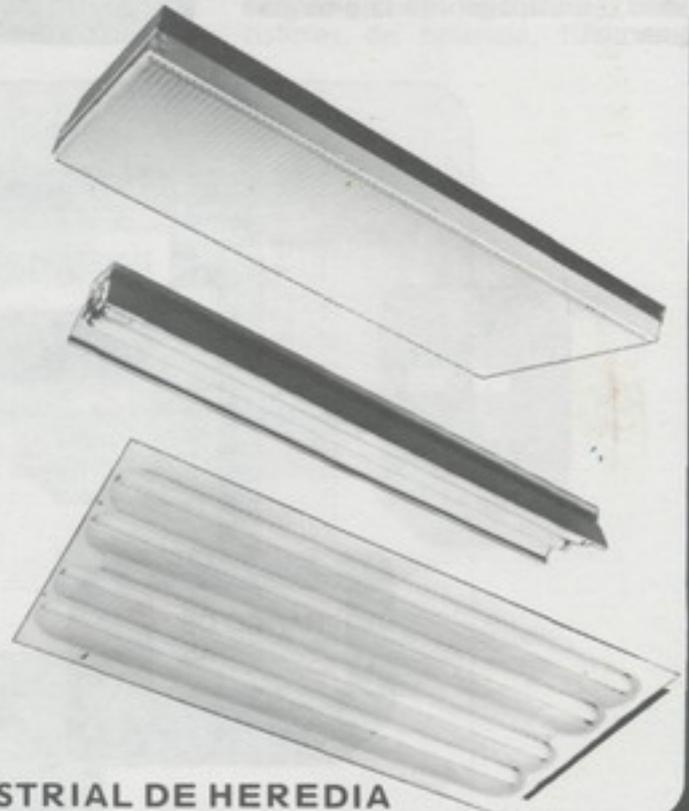
**FABRICANTES DE:
LUMINARIAS FLUORESCENTES
INDUSTRIALES Y COMERCIALES**

ADMINISTRACION:

39-0336

VENTAS:

39-0330



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

Para escuela, formación profesional y profesión:

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



Estilógrafo rotring variant B para el dibujo a tinta china

rotring fineliner F para el boceto técnico

Juegos de estilógrafos

Reglas, escuadras, transformadores

Plantillas de rotulado

Plantillas de dibujo para todo uso

Compasses y estuches de compases para todas las exigencias

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

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

Pues rotring significa **PRECISION SIN CONCESIONES.**

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

Distribuidores



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



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



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



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



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



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



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

Biblioteca

Lista de publicaciones

Tesis de arquitectura

- Bogantes, Luis "Aeropuertos Locales". Oscar M. Carmona. San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.
- Brenes Beita, Abel Alfredo "Centro Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.
- Cordero Palomo, Mario Alberto "Centros Académicos Caruned - Ciudad Neily". José Enrique Garnier Zamora. San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica, 1983.
- Chacón Garita, Luis E. "Modelo de Colonización en zonas vacías". San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica, 1983.
- Guillén Solano, Rafael M. "Complejo Agroindustrial hortícola". San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica, 1984.
- Morales Soto, Douglas "Arquitectura móvil. El turno como experiencia". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.
- Moya Montero, Mario "Turismo Laboral". Carlos Reyes Castro. Gastón Ureña Brenes. San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.
- Moya, Roy. "Influencia y Potencial de las márgenes". Manuel Porras. León Mayer. San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.

Tesis de Ingeniería Civil

- Altamirano Monge, José Luis "Bases estabilizadas con cementos y cal". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.
- Castro Ulloa, Rolando "Uso de explosivos en el túnel de la Carpintera". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1982.
- Corrales García, José Fabio "Ensayo de prueba para el control de resistencia de adoquines 1983".
- Cubillo Zúñiga, Leonardo "Análisis de redes hidráulicas en flujo no permanente, mediante el método de características 1984".
- Feoli Boraschi, Héctor L. "Evaluación preliminar de la planta potabilizadora de los sitios". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.
- Jiménez Rojas, Julián "Análisis de suelos a usar en base a pavimentos". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica, 1982.
- Málaga Ponce, Jorge "La aplicación práctica del método del marco equivalente". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.

- Sobrado Calderón, Arnoldo "Anteproyecto para el abastecimiento de agua potable para la Ciudad Cañas Guanacaste". San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica, 1981.
- Ureña Alvarez, José Rodolfo "Análisis de estabilidad del flanco occidental del alto de Tapezco en Santa Ana". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1981.
- Vindas Muñoz, José Alberto "Influencia de los muros de Corte (en la estructuración de edificios)". San Pedro de Montes de Oca. Universidad de Costa Rica, 1983.
- Zamora Salas, Antonio Manuel "Diseño de mezclas asfálticas en caliente por el método Marsall, con agregados minerales de tipos ignimbritas". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1981.

Tesis de Ingeniería Eléctrica y Mecánica

- Alpizar Morales, José Antonio "Diseño y construcción generador pseudoaleatorio". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1984.
- Aragón Mora, Martín "Programa de Computadoras para microcentrales hidroeléctricas". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1981.
- Araya Rojas, Luis "Estudio prefactibilidad minicentrales Hidroeléctrica JASEC". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.
- Navarro Prado, Jorge "Estudio de los ciclos laminado y recogido de Aleaciones de Aluminio no tratables térmicamente". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.

Tesis Ingeniería Agrícola

- Acuña Céspedes, Luis Fernando "Metodología para la obtención de parámetro de diseño para obras de avenamiento superficial". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1981.
- Badilla E., Elías, "Cascarilla de arroz con un posible sustituto del diesel para el secado del grano en C.R.". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1982.
- Barrientos E., Carmen M. "Selección de equipos agrícolas para fincas de 2 a 5 hectáreas". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica, 1982.
- Morales B., Ronald "Diseño de un taller mecánico en una explotación agrícola". San Pedro de Montes de Oca; Universidad de Costa Rica; 1983.

Incorporación

La Junta Directiva General Del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, en su Sesión N° 9-85-G.E., del día miércoles 20 de febrero de 1985 juramentó e incorporó al Colegio Federado a los siguientes miembros:

INGENIEROS CIVILES

Ing. Marco Antonio Arroyo Jiménez
Ing. Carlos Ricardo Batalla Bonilla
Ing. Rodolfo Anibal Correa Matamoros
Ing. Hugo Alberto Chavarría Briceño
Ing. Isaac Dajles Wartsky
Ing. José Antonio Esquivel Montealegre
Ing. Leonardo A. Gordon Brown
Ing. Gian Carlo Mazzali Alfaro
Ing. Walter E. Monge Zúñiga
Ing. Víctor German Ojeda Rodríguez
Ing. José Luis Sánchez Jovel

ARQUITECTOS

Arq. Ezequiel Eduardo Alfaro Jiménez
Arq. Carlos Francisco Campos Arce
Arq. Virginia Carmiol Umaña
Arq. Jorge Alberto León Morales

INGENIEROS ELECTRICISTAS

Ing. Félix F. Amado Quirós
Ing. José Miguel Gutiérrez Ramírez
Ing. Manuel Lobo Esquivel
Ing. Juan Miguel Quesada Vásquez
Ing. Oscar Mario Quirós Morera
Ing. Jorge Arturo Romero Chacón
Ing. Frederick J. Sanabria Rodríguez
Ing. Melvin Zeledón Guzmán

INGENIEROS MECANICOS

Ing. Antony Gerardo Araya Jácome
Ing. Eduardo Carazo Ullóa
Ing. María Eugenia Gamboa Mora
Ing. Rodrigo Quesada Solís
Ing. Gerardo J. Sotela Montero
Ing. Rogelio Ulloa Chaverri

INGENIEROS INDUSTRIALES

Ing. Ileana Aguilar Mata
Ing. William Alvarez Prada
Ing. Gonzalo Calderón Vega
Ing. Antonio Cañas Van Der Laat

Ing. Roberto Cascante Vásquez
Ing. Marvin Cubero Rodríguez
Ing. Luis Felipe Estrada Hernández
Ing. Johanna María Fendt Miranda
Ing. Olivia Fernández Carballo
Ing. Aldo I. Frugone Cataldo
Ing. Sergio Arturo González Duarte
Ing. Freddy González Ramírez
Ing. Olga Marta León Valverde
Ing. Enrique Maroto Hernández
Ing. Margarita Martínez Pacheco
Ing. Manuel Montero Bello
Ing. Jorge Monge Monge
Ing. Walter Alfredo Rojas Mora
Ing. Andrés Santiesteban Montero
Ing. José Joaquín Villegas García

INGENIEROS AGRICOLAS

Ing. José Eduardo Bastos Matamoros
Ing. Roberto Murillo Vargas
Ing. Edwin Gerardo Solórzano Campos

INGENIERO TOPOGRAFO ACADEMICO

Ing. Warren Villalobos Madrigal

INGENIERO TECNICO EN CONSTRUCCION

Ing. Hernán Quesada Arias

INGENIEROS TECNICOS EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Ing. Gilberth Bolaños Fernández
Ing. Marvin Calderón Trejos
Ing. Carlos Luis Espinoza Rojas
Ing. Marvin Rivera Obando
Ing. Eliécer Valerio Rodríguez

TOPOGRAFOS ASOCIADOS

T.A. Olga Martha Cruz Leitón
T.A. José Chan Olmazo
T.A. Jimmy Garita Hernández
T.A. Marco Antonio Zúñiga Montero

Seminario en Español sobre Diseño para Cargas Laterales

SPANISH SEMINAR AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (313) 532-2600

P.O. Box 19150
Detroit, Michigan 48219

Detalles para Inscripción

Para asegurar su participación en este curso de dos días de duración, favor de devolver el formulario de inscripción adjunto con su cheque en dólares antes de mayo 27. Después de esta fecha se aceptarán inscripciones sólo por teléfono. Favor de comunicarse por el (313) 532-2600, extensión 245. El costo del seminario es US \$275.00 para socios del ACI y US \$325.00 para no-socios. La cuota incluye la participación en las actividades, dos desayunos continentales, dos almuerzos, refrescos y café durante los descansos y un manual de referencia con ejemplos de diseño y estudios relacionados.

Información Sobre Hoteles y Visitas a Lugares de Interés

El seminario tendrá lugar en el Biscayne Bay Marriott Hotel and Marina, 1633 North Bayshore Drive, Miami, Florida 33132. La

cuota de inscripción no incluye los gastos de hospedaje. Para reservaciones en el hotel, puede llamarse directamente al (305) 374-3900 o telex 525840 indicándoles que se piensa asistir al Seminario ACI. Se han separado un número de cuartos para los asistentes, y deben hacerse las reservas a más tardar 3 semanas antes de la reunión.

Para asegurarnos que los asistentes disfrutarán de su estancia en la Florida, hemos elegido Biscayne Bay. El hotel está ubicado junto al Omni International Shopping and Entertainment Complex, un centro de entretenimiento que incluye más de 165 tiendas, seis cines, canchas de tenis y campo de golf, además de un acuario de agua salada, el Museo y Jardines de Vizcaya, y un parque zoológico. Habrá más información disponible sobre otras atracciones de interés como Disneyland, Busch Gardens y Kennedy Space Center.



Programa

Lunes
Julio 8, 1985

6:00 - 8:00 PM Recepción
El Presidente de ACI, Ing. Ignacio Martín, de San Juan, Puerto Rico dará la bienvenida. Se servirán cocteles y entremeses de cortesía y habrá oportunidad para reunirse con colegas y conferenciantes.

Martes
Julio 9, 1985

8:45 AM Desayuno Continental
9:45 Resistencia Sísmica de Estructuras de Hormigón, I (Bertero)
— Aspectos Generales sobre Diseño y Construcción Resistentes a Cargas Sísmicas
10:30 Descanso para café
10:45 Resistencia Sísmica de Estructuras de Hormigón, II (Bertero)
— La Importancia de Elegir la Configuración Correcta de Estructuras para lograr la Debida Resistencia Sísmica
— Pronóstico de Reacción Sísmica de Estructuras RC
— Sugerencias para Mejorar la Práctica y el Diseño
12 Mediodía Almuerzo
1:45 PM Diseño para Cargas de Flexión y Axiales (Klingner)
2:45 Resistencia Sísmica de Estructuras de Hormigón, III (Bertero)
— La Importancia del Diseño Conceptual en la Resistencia Sísmica de Estructuras
— Métodos para Controlar o Disminuir la Demanda
3:30 Descanso para café
3:45 - 5:00 PM Diseño para Cortante, Torsión y Adherencia (Klingner)

Miércoles
Julio 10

8:45 AM Desayuno Continental
9:45 Análisis de Estructuras de Hormigón para Cargas Laterales, I (Roesset)
— Introducción
— Caracterización de Cargas Laterales
— Tipos de Análisis
10:30 Descanso para café
10:45 Diseño de Muros Estructurales (Aristizábal-Ochoa)
— Tipos de Muros Estructurales y su Resistencia Sísmica
— Diseño y Detalles Estructurales
12 Mediodía Almuerzo
1:45 PM Análisis de Estructuras de Hormigón para Cargas Laterales, II (Roesset)
— Introducción
— Creación de Modelos de Edificios y Componentes para Análisis
— Programas de Computador
3:00 Descanso para café
3:15 - 5:00 PM Diseño de Sistemas de Losas para Cargas Laterales (Aristizábal-Ochoa)
— Conceptos de Estructuras Equivalentes
— Modelos de Conexión para Vigas y Columnas
— Ejemplos y Comparación de Modelos

análisis y diseño de estructuras por computadora • ETABS84



Fundada 1964



ARQUITECTURA E INGENIERIA S.A. se complace en anunciar a los colegas y público en general que desde el 1ro. Mayo, estamos ofreciendo los siguientes servicios:

—Análisis estructural estático y dinámico utilizando la última versión del programa **ETABS84**

— Diseño de miembros de concreto basado en el análisis **ETABS84**, utilizando la última versión del programa **CONKER** (post-procesador de diseño)

AMBOS PROGRAMAS ESTAN DEBIDAMENTE LICENCIADOS PARA SU USO, Y SON INMEDIATAMENTE RENOVADOS AL HACERSE PUBLICAS NUEVAS VERSIONES.

Para más informes comunicarse al 21-19-32 • 22-50-60 • 22-53-97
o visitarnos en nuestras oficinas Ave. 2da. calles 24-26.

¡POR QUE BUSCAR!

Nosotros ya lo hemos hecho por usted...

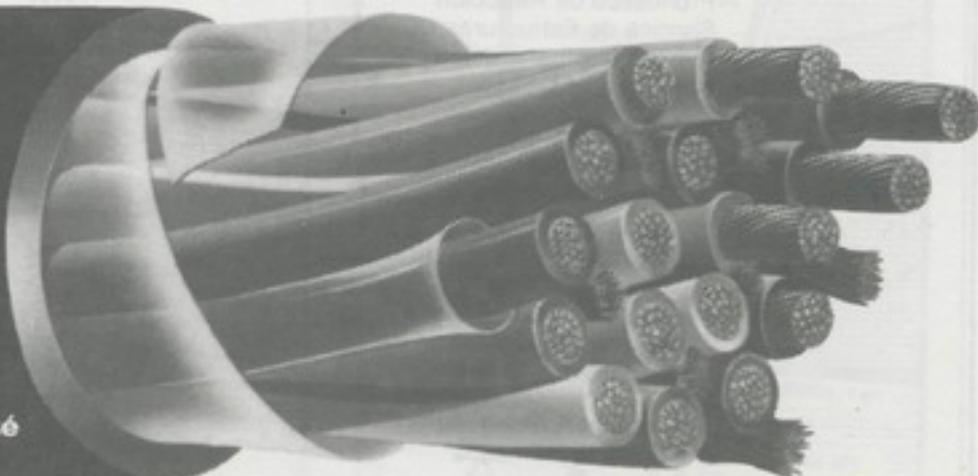
Las más prestigiosas marcas a su servicio

CONSULTENOS

Almacén  **MAURO**
SOCIEDAD ANONIMA

Tel: 22-49-11

Calle 6 Avenidas 1 y 3 - San José



Especializados en materiales eléctricos...

El día menos pensado este podría ser su caso...

Interferencias en la línea, bajonazos de voltaje o bien, un corte total de energía, el cual también apagará su computador. Cuando esto pase, usted perderá muchísimo tiempo y dinero, pues la memoria principal de su computador se borrará. Además, grandes porciones de datos o programas podrían ser borrados también de sus discos y algunos componentes electrónicos muy delicados podrían dañarse seriamente.

No permita que le suceda esto.

Nosotros le ofrecemos el mejor guardián para estos casos: una fuente ininterrumpible de potencia (UPS) marca **ELGAR**.

La UPS **ELGAR** cuidará de su equipo y de su "software", pues cuando la corriente falle, sus baterías los mantendrán funcionando hasta por 20 minutos más, permitiéndole guardar sus datos y programas con seguridad.

Podemos ofrecerle desde micro UPS de escritorio, para su computador personal (con batería interna), hasta grandes UPS para centros de cómputo.

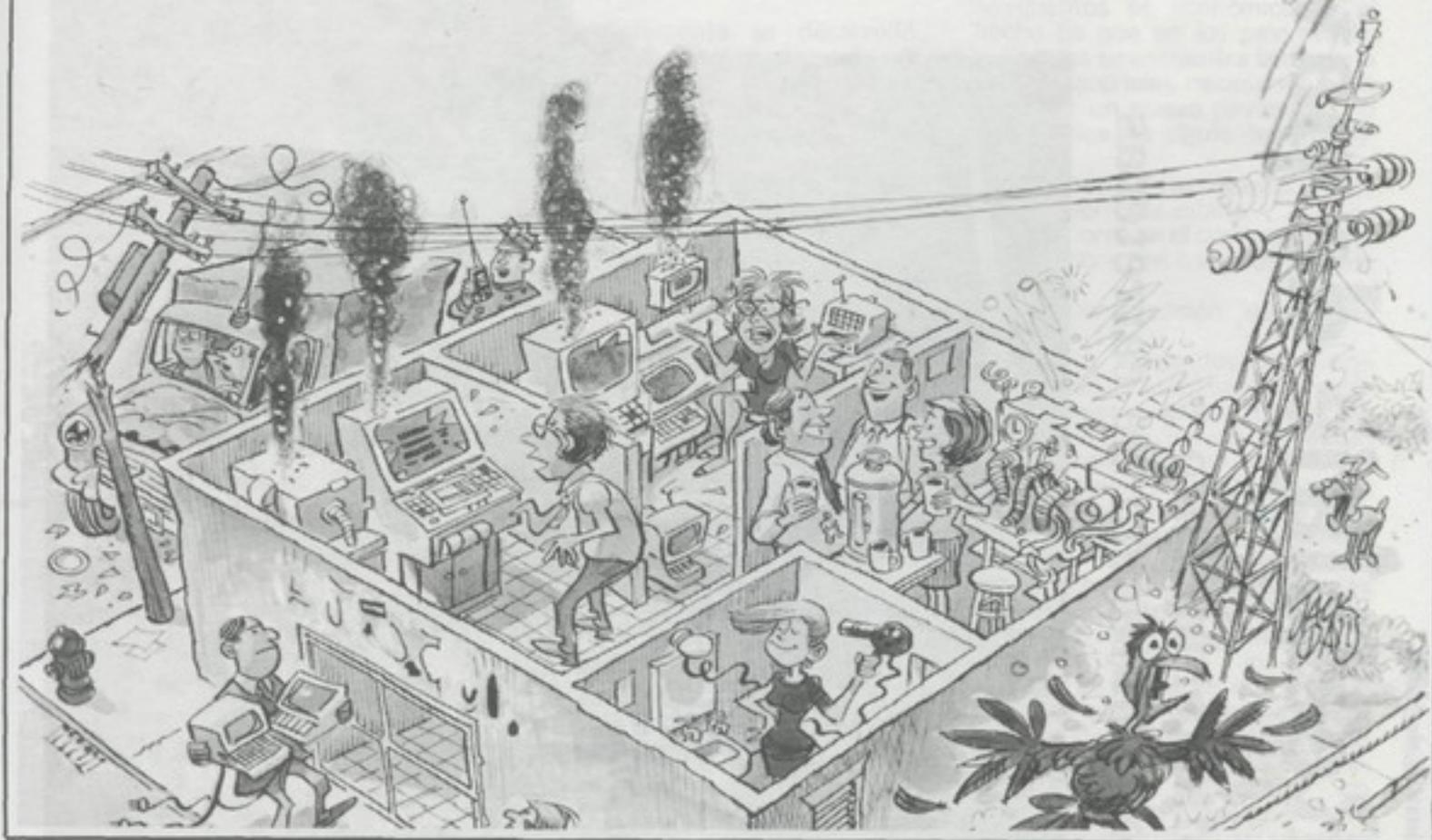
Nuestros equipos **ELGAR** también pueden usarse para otros equipos electrónicos sensibles a cambios externos de voltaje, como por ejemplo: cajas registradoras de supermercados y tiendas, sistemas de telecomunicaciones (centrales telefónicas o equipos de télex), sistemas de seguridad, equipo de control de procesos, equipo de hospitales y laboratorios, etc.

¡Ofrecemos excelentes precios de introducción!

AGEMAN S.A.
Teléfono 23-24-75



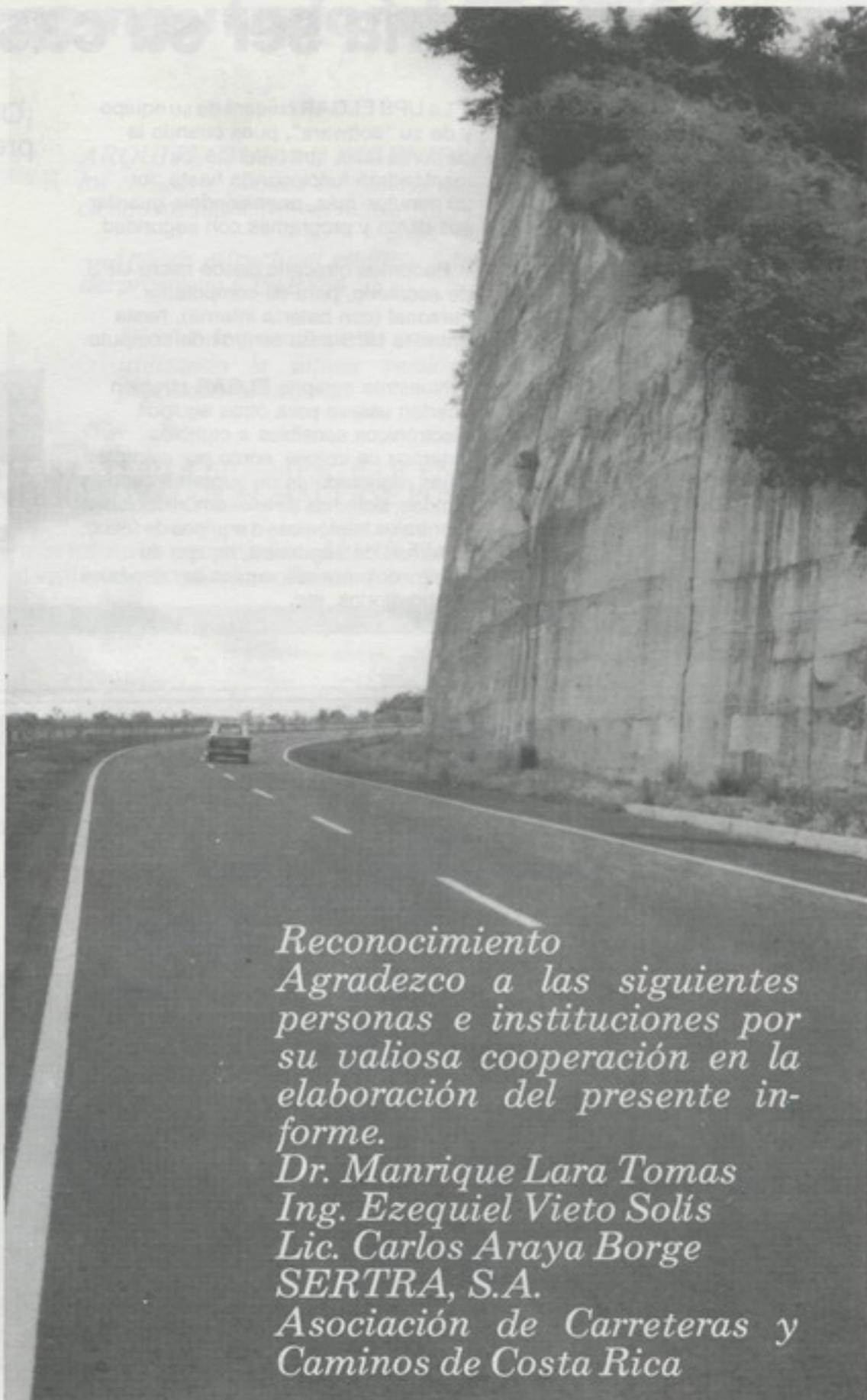
ELGAR



Reciclaje de pavimentos

Mantenimiento y
rehabilitación de carreteras

Ing. Carlos Hernández H.



*Reconocimiento
Agradezco a las siguientes
personas e instituciones por
su valiosa cooperación en la
elaboración del presente in-
forme.*

*Dr. Manrique Lara Tomas
Ing. Ezequiel Vieto Solís
Lic. Carlos Araya Borge
SERTRA, S.A.*

*Asociación de Carreteras y
Camino de Costa Rica*

1.— INTRODUCCION

El creciente costo de la construcción de carreteras y la situación actual de la red vial de Costa Rica obliga a implantar un sistema para administrar nuestros 3.000 Kms. de vías pavimentadas. Este sistema consistiría en un conjunto de procedimientos sistemáticos diseñados para auxiliar a ingenieros y administradores en la toma de decisiones consistentes y eficientes en cuanto a costo, relacionadas con el mantenimiento y rehabilitación de carreteras. El sistema debe determinar los proyectos que requieran mantenimiento y rehabilitación, identificar el tipo de mantenimiento y/o rehabilitación, y hacer la programación de cada acción para minimizar los costos del ciclo de vida de un pavimento.

El término mantenimiento se refiere a los procesos constructivos que no involucran alteraciones mayores en la estructura existente del pavimento. La rehabilitación incluye la reconstrucción, las sobrecapas, el reciclaje y las combinaciones de procesos para restaurar o mejorar el servicio y aumentar la capacidad estructural del pavimento. (1)

Este informe trata del proceso de reciclaje por ser éste el más novedoso. El reciclaje de pavimentos es el aprovechamiento, como parte de un proceso necesario de mantenimiento o rehabilitación de los materiales que componen la estructura existente.

2.— ANTECEDENTES

La primera mención del término reciclaje de pavimentos aparece en la literatura de ventas de Warren Brothers. Aparentemente este sistema fue utilizado en las áreas urbanas del Este de los Estados Unidos entre los años 1914 y 1920 y se discontinuó por el aumento en la oferta de asfalto y su consecuente disminución de precio, lo que económicamente hizo más favorable el proceso de construcción nueva.

En la década de los 30 se desarrolló el sistema "Recondo" de reciclaje de pavimentos en calien-

te y se empleó extensamente en Singapur y en menor escala en Bombay; en los años 50 y 60, miles de toneladas de concreto asfáltico fueron recicladas y colocadas en la Ciudad de Pittsburg, Pennsylvania (2). No obstante, el bajo costo del pavimento de concreto asfáltico, provocado por una abundancia de sus componentes, no estimuló económicamente la continuación de estas experiencias (3).

La "Crisis Energética" causada por la guerra del Medio Oriente de 1973 impuso una gran presión sobre la industria de la construcción al aumentarse los precios de los derivados del petróleo y al disminuirse los fondos disponibles para las inversiones en este sector. La respuesta a este reto fue verdaderamente admirable y en un corto plazo de seis a siete años se plantearon un gran número de posibles soluciones. (4).

La realidad de que el abastecimiento de cemento asfáltico depende de una complicada situación geopolítica en el Medio Oriente causó el resurgimiento de la idea del reciclaje de pavimentos (3).

Inmediatamente se desarrolló una línea de maquinaria para remover, reprocesar y colocar pavimentos usando eficientemente pequeñas cantidades adicionales de asfalto nuevo. También salieron al mercado productos químicos que rejuvenecen el asfalto endurecido.

Se está probando el uso del hule proveniente de llantas usadas en combinación con asfalto. El azufre, producto abundante debido al proceso de refinación de petróleo, en combinación con asfalto, está siendo usado para la producción de mezclas asfálticas nuevas y recicladas. Muchos otros procesos están siendo investigados para aumentar la eficiencia del reciclaje de pavimentos (4). En los Estados Unidos el reciclaje de pavimentos no es una idea del futuro; es una realidad. Comenzando en 1975 con una modesta producción de 50.000 toneladas de mezcla, hoy se producen más de 18.000.000 de toneladas anuales de mezcla reciclada y se estima que para 1985 se habrán reprocesado 200.000.000 de toneladas de concretos asfálticos (5). La nueva ley conocida como THE SURFACE TRANSPORTATION ASSISTANCE ACT OF 1982 establece el meca-

nismo para financiar el mantenimiento y rehabilitación del sistema interestatal de los Estados Unidos. Esta ley favorece a los Estados con una bonificación del 5% en los proyectos que conllevan el proceso de reciclaje. Se calcula que esto provocará un aumento en la producción de mezcla asfáltica y que en más de un 70% esta producción será de mezcla reciclada (6).

En muchos otros países se ha iniciado el reciclaje de pavimentos. En Latinoamérica destacan México, Venezuela, Ecuador y República Dominicana (7). Por los resultados económicos obtenidos en estos países vale la pena considerar seriamente esta alternativa para solucionar parte de los problemas de mantenimiento y rehabilitación de la red de Costa Rica.

3.— BENEFICIOS DEL REICLAJE

La razón por la cual en la mayoría de los casos el reciclaje de pavimentos es económico es el hecho de que en los pavimentos existentes se encuentra la mayoría de los materiales necesarios para construir un nuevo pavimento, lo que implica los siguientes beneficios:

- 1.— Ahorro de agregados
- 2.— Ahorro de asfalto
- 3.— Ahorro en el combustible
- 4.— Ahorro en horas de trabajo de equipo
- 5.— Conservación del medio ambiente (1)

Nuestros agregados de buena calidad están escaseando y cada vez se alejan más sus fuentes de los centros de mayor demanda. Esto se complica con los problemas que causa la expansión de los centros de población, lo que hace que las fuentes de materiales queden dentro del perímetro de zonas urbanas. Muchas de las fuentes de materiales cercanas a los ríos han sido clausuradas para conservar la calidad y los niveles freáticos de las aguas que se utilizan para suplir las ciudades con este líquido. Estos problemas, sumados al creciente costo de producción, han provocado un aumento notable en los precios de los materiales. Hoy en día se cotiza el metro cúbico de piedra quebra-

da entre ₡350.00 - ₡375.00 en boca de quebrador, lo que significa un aumento de 15 veces desde 1973.

En el proceso de reciclaje se utiliza entre un 35% y un 100% de los agregados en el pavimento existente, dependiendo del diseño de la nueva mezcla (8). El ahorro en agregados se convierte en un importante elemento que afecta la economía del reciclaje.

El precio del cemento asfáltico es de ₡8.50 por litro, puesto en Limón, lo que constituye un aumento de precio 24 veces desde 1973.

Normalmente las mezclas de concreto asfáltico tienen contenido de cemento asfáltico óptimo entre 6 y 8%, el cual es recuperable en el proceso de reciclaje por medio de un agente rejuvenecedor que típicamente consiste en cemento asfáltico de mayor penetración. Como promedio se requiere entre 1, 3 y 1,5% de agente rejuvenecedor, por lo tanto, se ahorra de un 4,5 a un 6,5% de cemento

asfáltico por tonelada de pavimento recuperado (9) (10).

Se debe destacar que la calidad del asfalto residual tiende a desmejorar con los procesos de refinamiento de petróleo que obligan más y más a la producción de destilados livianos.

El ahorro de combustible depende de las siguientes variables:

- 1.— Tipo de proceso de reciclaje
- 2.— Cantidad de cemento asfáltico requerido
- 3.— Cantidad de cemento asfáltico requerido
- 4.— Distancia de acarreo a la fuente de agregado
- 5.— Distancia de acarreo del asfalto
- 6.— Método de escarificación del pavimento
- 7.— Método de trituración del pavimento
- 8.— Distancia de acarreo del proyecto a la planta trituradora y mezcladora, cuando el método incluye este proceso
- 9.— Tipo de planta procesadora, si se utiliza en el método

10.— Contenido de humedad de los agregados

De estas variables, las indicadas como 2, 3, 4 y 5 son los más significativas en el cálculo de costos (11).

El precio actual del diesel es de ₡18,80 por litro en Ochomogo y se ha incrementado 45 veces desde 1983.

El proceso de explotación de fuentes de materiales es objetable en lo que se refiere al medio ambiente por las cicatrices que deja, el polvo que produce y el ruido que genera. También puede contaminar las aguas y causar trastornos en el nivel freático. El reciclaje, al ahorrar agregados, contribuye a la preservación del medio ambiente.

El equipo de transporte necesario para el acarreo de materiales en una operación de pavimentación es un importante rubro en los costos. Dependiendo de la ruta y distancia de acarreo los costos oscilan entre ₡10.00/M³-Km y ₡18.00/M³-Km.

El reciclaje presenta un ahorro

Revista del Colegio 54

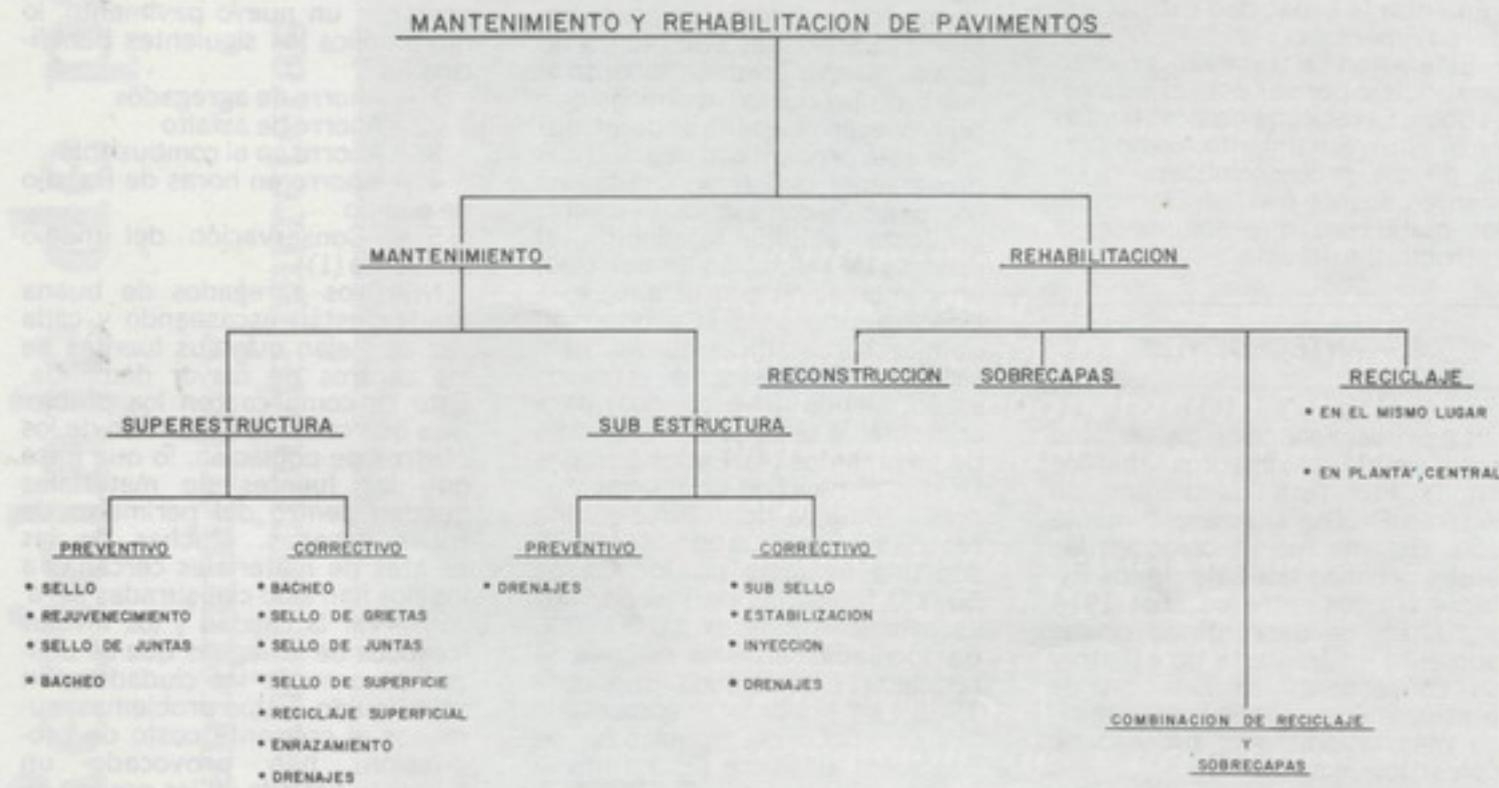


DIAGRAMA 1 - MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE PAVIMENTOS

importante en equipo al acortar distancias de acarreo.

La solución tradicional de construir sobrecapas para rehabilitar pavimentos eleva los niveles de la calzada causando problemas de claro libre bajo estructuras y cables eléctricos, y obliga a levantar los niveles de los pozos de inspección y otras estructuras menores. También limita la capacidad de drenaje del cordón y caño y provoca problemas en las entradas a garaje, casas, empate con otras calles, etc. El reciclaje, al utilizar de nuevo la estructura existente en forma parcial o total, minimiza este problema.

En conclusión, el reciclaje ahorra hasta un 30% del consumo de energía y de un 50% a un 70% en agregados, lo que ha producido ahorros totales hasta de un 30% en comparación con mezclas nuevas (8).

4.— CATEGORIAS DEL REICLAJE

El reciclaje se clasifica según a) el tipo de pavimento, b) los beneficios estructurales deseados y c) el proceso (1).

Existen básicamente dos tipos de pavimentos: Pavimentos asfálticos y pavimentos de hormigón de cemento Portland. Este informe considera únicamente el reciclaje de pavimentos asfálticos.

Bajo reciclaje de pavimentos asfálticos existen tres categorías según los beneficios estructurales deseados: Reciclaje superficial, reciclaje de mezclas en frío y reciclaje de mezclas en caliente.

5.— REICLAJE SUPERFICIAL

Según indica su nombre, el reciclaje superficial es el proceso de

usar de nuevo únicamente la superficie de rodamiento de un pavimento a una profundidad máxima de 25 mm. Este proceso es el apropiado para los siguientes casos:

- 1.— Corrección de deformaciones de la superficie por surcos de rodaje.
- 2.— Corrección de superficies resbalosas
- 3.— Restablecimiento de la elevación original
- 4.— Minimización de las grietas reflejadas en la sobrecapa.

Este método puede aplicarse en forma continua, en una o más fases, en frío o en caliente y, si fuese necesario, se pueden adicionar agregados y/o aditivos para completar el procedimiento.

El reciclaje superficial no mejora el valor estructural de un pavimento, por lo tanto, se usa como una medida de mantenimiento o para preparar la superficie para la colocación de una sobrecapa.

Este método se subdivide en dos categorías: Reciclaje en calien-



te y reciclaje en frío y cada una de estas divisiones se subclasifica según el equipo que se use (12).

El método en caliente puede llevarse a cabo utilizando uno de los siguientes equipos:

- 1.— Enrazadora en caliente
- 2.— Escarificador en caliente
- 3.— Perfiladora de molido en caliente

El procedimiento consiste en suavizar el pavimento a base de calentamiento por medio de sopletes y cortar, o escarificar, o moler la superficie para luego darle el acabado deseado.

Como en todo proceso de reciclaje, el control de calidad es sumamente crítico.

En este caso es importante controlar la profundidad y la temperatura del procedimiento (1).

El proceso en frío utiliza enrazadoras de molinos (coldmills) y consiste en rasurar la superficie para darle el nivel y textura especificada.

6.— RECICLAJE DE PAVIMENTOS EN FRIO

El reciclaje en frío reutiliza los materiales existentes en la capa de rodamiento, la base; sub-base y la subrasante reprocesando, sin el uso de calor, la estructura ya sea parcial o totalmente, para rehabilitar el pavimento mejorando su capacidad estructural y su calidad de rodaje. Este proceso se puede efectuar en el lugar mismo o removiendo el material y trasladándolo a una planta central para ser reciclado (12).

El método de construcción en sitio consiste en escarificar y triturar el pavimento existente, mezclar con agregados nuevos y agente rejuvenecedor si el diseño lo requiere, re conformar y finalmente compactar. En algunas ocasiones el agregado adicional para la mezcla asfáltica se toma de la capa de la base existente mejorando la capacidad estructural del pavimento, pero manteniendo el mis-

mo espesor de la estructura original (8).

Si se utiliza el método de mezclar en la planta central, el procedimiento consiste en escarificar, triturar localmente o en la planta central, mezclar en la planta central, colocar, conformar y compactar. Este proceso involucra un acarreo del sitio a la planta y de nuevo al sitio, lo que introduce un rubro de costo que, dependiendo de la distancia, puede ser muy significativo.

La ventaja de este método es el mejor control de los elementos de la mezcla, asegurando la calidad del producto final.

Debido a que la mezcla reciclada en frío ha mostrado una tendencia a desmoronarse, se recomienda la colocación de una capa de rodamiento sobre la estructura reciclada que puede ser un tratamiento superficial bituminoso o una carpeta asfáltica (10).

Por la naturaleza del proceso, el agente rejuvenecedor es generalmente una emulsión de rompi-

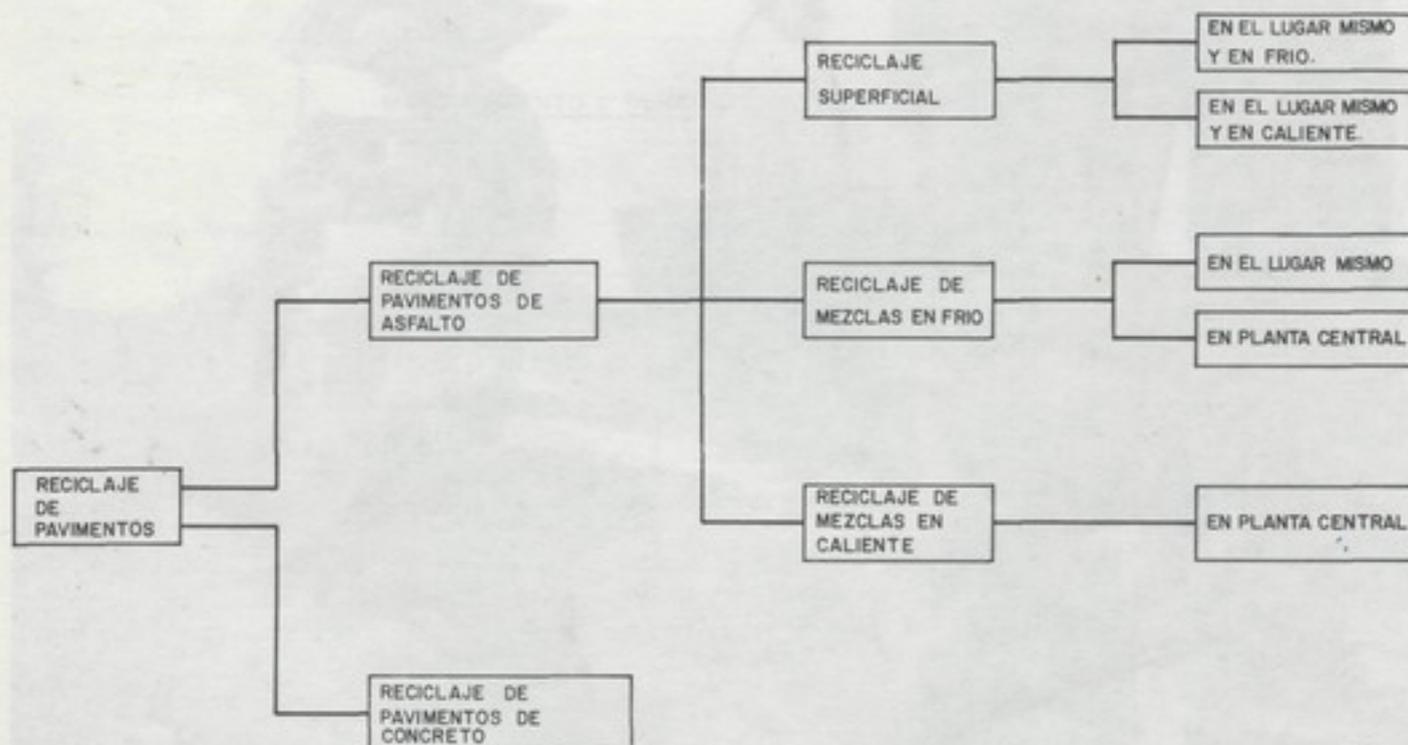


DIAGRAMA 2 - CATEGORIAS DE RECICLAJE BASADO EN EL PROCESO

miento lento muy diluida para asegurar una humedad óptima de compactación. En la compactación inicial de la mezcla reciclada es normal obtener un 80% de la densidad máxima. Se requiere un período de cura para que el agente rejuvenecedor actúe y compactación adicional durante este período para lograr la densidad especificada. En muchos casos se aprovecha el tránsito normal para la compactación durante el período de cura.

El equipo necesario para reciclar en frío es generalmente convencional. La escarificación se puede efectuar por medio de tractores con dientes desgarradores traseros. En la trituración se utilizan quebradores portátiles o estacionarios, rodillos de malla (grid roller) o máquinas especialmente diseñadas para este proceso. Las enrazadoras de molinos (coldmill) efectúan ambos procesos reduciendo el pavimento a un tamaño máximo que oscila entre 2, 5 y 5 cm depositando el material en ca-

mellones en el lugar o en algunos modelos cargándolo en camiones por medio de una faja transportadora.

Las mezclas en el propio lugar se hacen utilizando equipo convencional para estabilización de suelos o motoniveladoras. En este método el aditivo rejuvenecedor se proporciona por medio de un distribuidor de asfalto debidamente calibrado (1).

Las plantas centrales son muy similares a las plantas de estabilización y consisten de una dosificadora de agregados y aditivo, y un mezclador. La colocación puede efectuarse con pavimentadoras convencionales o con niveladora. Cualquier pequeño defecto de colocación se corrige al colocar la capa de rodamiento.

El proceso de compactación es también convencional. Las compactadoras vibratorias predominan en los ciclos de rompimiento y compactación inicial, y las compactadoras neumáticas se utilizan para el acabado y la compactación

durante el período de cura.

Las desventajas de este método son las siguientes:

1.— Por el tipo de trabajo, el equipo de trituración requiere un mantenimiento constante.

2.— La interrupción del tránsito es más prolongada que en otros métodos

3.— Se requiere un período de cura para obtener el valor estructural final antes de colocar la capa de rodamiento.

4.— Las condiciones climatológicas, como la temperatura ambiente y la humedad afectan el proceso de construcción y el tiempo necesario de cura para obtener el valor estructural deseado (12).

7.— RECICLAJE DE PAVIMENTO EN CALIENTE

El método de reciclaje en caliente consiste en remover el pavimento existente parcialmente o en su totalidad, triturarlo a un ta-

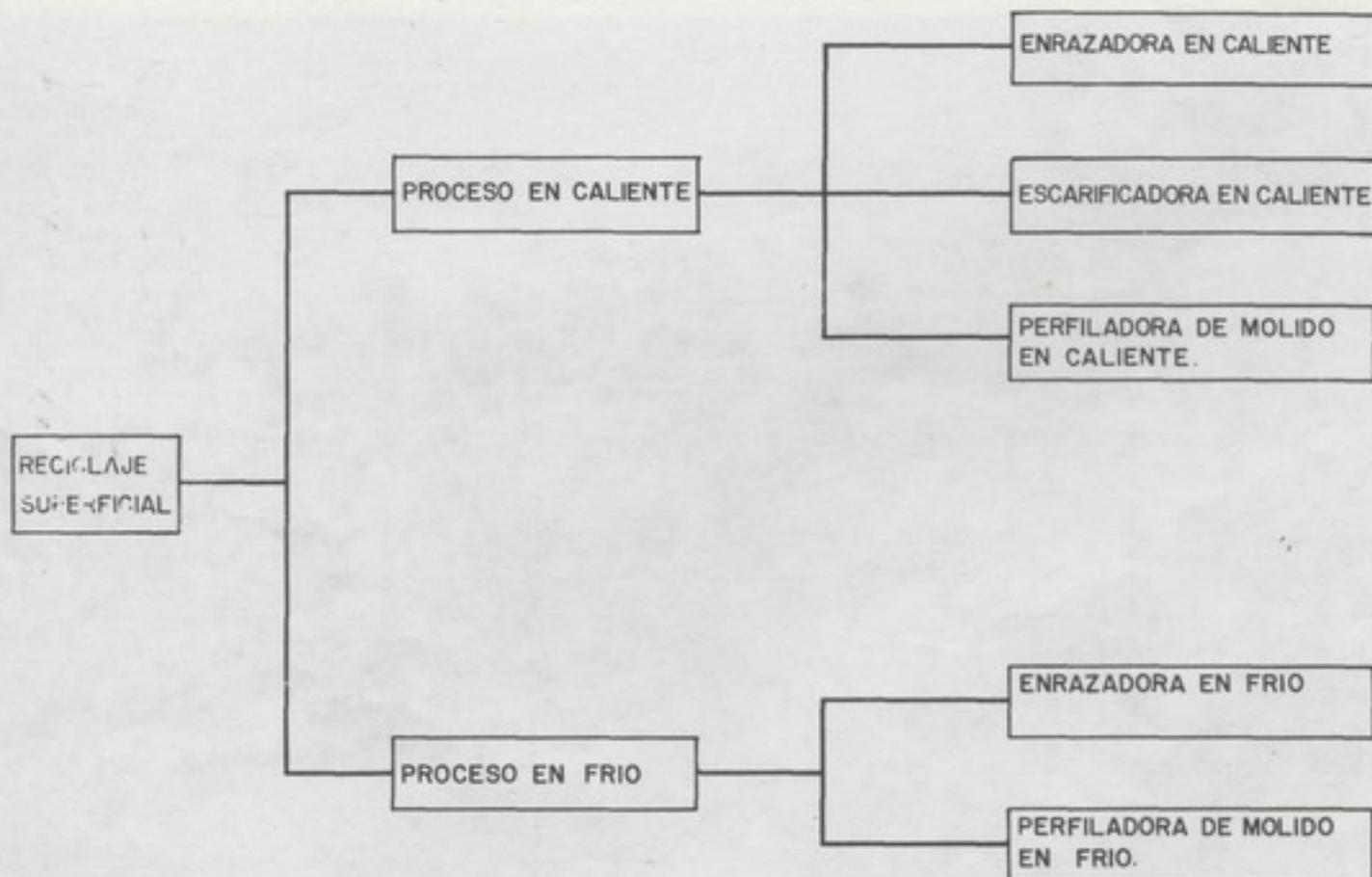


DIAGRAMA 3— RECICLAJE SUPERFICIAL.

maño apropiado, elaborarlo de nuevo adicionándole material nuevo y bitumen en una planta de mezcla en caliente y colocarlo como base asfáltica o capa de rodamiento (8).

Los sistemas de remoción, trituración y colocación del pavimento son similares a los empleados en el método de reciclaje en frío con planta central.

La diferencia está en el proceso de mezcla, el cual utiliza calor para licuar el cemento asfáltico y reducir la humedad de los agregados.

En general el proceso de mezcla consiste en combinar material usado, material nuevo, cemento asfáltico y si es necesario, un ablandador en una proporción y temperatura adecuada para producir un concreto asfáltico uniforme, trabajable y con las características deseadas según su utilización. Además el proceso no debe producir efectos perjudiciales al medio ambiente o al equipo de mezcla (8).

El diseño de la mezcla depende

de los siguientes factores:

a) Contenido de cemento asfáltico de la mezcla existente

b) Granometrías y características de los materiales existentes y nuevos.

c) Penetración, viscosidad y ductilidad del cemento asfáltico del pavimento a reciclar.

El factor más crítico es la determinación del porcentaje de agregado nuevo necesario para corregir la granimetría del agregado existente a fin de producir una mezcla económica que cumpla con las propiedades necesarias para el tipo de uso (8). Dependiendo del método de mezcla, teóricamente es posible utilizar en la mezcla el 100% de material usado.

Sin embargo, en la práctica es difícil producir una mezcla de excelente calidad a menos que se utilice un 50% de material nuevo (2).

Bajo condiciones especiales se han utilizado con éxito mezclas con 30-40% de agregado nuevo (5).

El método de trituración del pavimento a reciclar es un factor importante y limitante en la proporción de la mezcla, puesto que incrementa la finura del material usado (2).

Las máquinas que se usan para escarificar la mezcla a reciclar en frío normalmente incrementan los finos en un 4% con respecto a su graduación original (5).

El incremento de Bitumen necesario en una mezcla reciclada depende de la cantidad de agregado nuevo.

El tipo de cemento asfáltico adicional depende de las características del Bitumen en el pavimento a reciclar. En muchos casos es necesario agregar un agente ablandador para rejuvenecer el Bitumen viejo.

La primera experiencia de reciclado en caliente con equipo moderno se llevó a cabo en Nevada en 1974 por el Ing. R.L. Mendenhall (9). Desde entonces se han probado y perfeccionado muchos sistemas de mezcla. Lo



importante es que la planta tenga la capacidad para producir la mezcla especificada, utilizando los agregados nuevos y usando en diferentes proporciones; ajustarse a las normas de mantenimiento del medio ambiente; producir un tonelaje aceptable y convertirse con facilidad del proceso de reciclaje al método convencional y viceversa (2).

Básicamente hay dos tipos de plantas utilizadas: Planta para pesar por Batida (Bach Plant) y Planta de mezcla continua en tambor. Existen muchas variaciones dentro de estas dos categorías, pero en la práctica parece que el grado de sofisticación se relaciona directamente con la capacidad de producción de mezclas económicas de acuerdo con las especificaciones (2).

El sistema de reciclaje en caliente utilizando una planta para pesar por batida (Bach Plant) emplea el método de transferencia de calor. Este proceso fue utilizado por primera vez en 1976 en Maplewo-

od, Minnesota, y se conoce como el Método Minnesota, de transferencia de calor. Este método se adapta a cualquier planta convencional de este tipo y consiste en supercalentar el agregado nuevo en un tambor secador utilizando el flujo convencional de la planta. Se introduce en la tolva de la Báscula el material usado y se mezcla en la batidora con el Bitumen, en donde se transfiere el calor de un agregado al otro (13). Otra variación del mismo proceso introduce el material usado en el elevador en caliente, dosificando en frío y eliminando la zaranda.

El porcentaje de material recuperado que se puede utilizar en la mezcla hecha por este proceso depende de los siguientes factores:

- 1.— La humedad de los materiales nuevos y usados.
- 2.— La temperatura de supercalentamiento del material nuevo
- 3.— La temperatura ambiente del material usado; y
- 4.— La temperatura deseada

para la mezcla final (13) (VER TABLA N° 1)

Lo usual es un 70% de agregado nuevo y un 30% de material usado. Las ventajas de este proceso son las siguientes:

- 1) Elimina toda emisión de humo e hidrocarburos al medio ambiente;
- 2) No produce costras de material en el equipo; y
- 3) La conversión es muy económica. (\$30.000.00 - \$50.000.00).

El método de reciclaje en caliente utilizando una planta de mezcla en tambor consiste en dosificar en frío los materiales nuevos y usados, calentar y mezclar dentro de un tambor, y elevar a un silo la mezcla. Existen muchas variaciones de la forma y lugar donde se introduce el material usado a fin de evitar su exposición a altas temperaturas, lo cual causaría la oxidación del bitumen, con sus consecuencias en el medio ambiente.

Debido a que el Ministerio de



Obras Públicas y Transportes posee una planta que por medio de un aditamento puede utilizarse para reciclaje, únicamente se describe este sistema.

El sistema de alimentación al centro del tambor fue desarrollado por la CMI.

El material nuevo se sobre calienta introduciendo el tambor directamente a la llama del quemador, su temperatura se controla por un sistema de paletas que determinan la velocidad del material y lo distribuye dentro del tambor, formando una cortina de agregado expuesto al calor. El material usado se introduce al centro del Tambor, fuera del alcance de la llama, y se calienta por medio de transferencia de temperatura del agregado nuevo y por los gases de combustión del quemador.

En este sistema es posible proporcionar una mezcla con 60% a 70% de material usado con producciones hasta de 135 toneladas por hora, con un consumo de 5 litros de combustible por tonelada de mezcla en óptimas condiciones de humedad de los materiales (5).

Existen amplias pruebas de que si se diseñan y se elaboran correctamente, las mezclas recicladas son superiores a las convencionales (3) por las siguientes razones:

1.— Hay evidencia de que los cementos asfálticos de hoy en día son inferiores y no pueden predecir sus resultados, en contraste con los viejos (2)

2.— Escasez de agregados de buena calidad (2)

3.— La experiencia que comprueba que el asfalto nuevo en mezclas en caliente se oxida, se endurece y se hace quebradizo, disminuyendo drásticamente su penetración, ductilidad, y aumentando su viscosidad. El asfalto reciclado ya pasó este proceso, por lo cual no se deteriora tan rápidamente (5).

4.— El asfalto reciclado es más resistente al desnudamiento (3)

8.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Costa Rica tiene un agudo problema de rehabilitación de sus carreteras debido a un deficiente mantenimiento cuya solución nos obliga a investigar

métodos nuevos que ofrezcan alternativas económicas y viales

B. El reciclaje de pavimentos asfálticos es una técnica que se ha desarrollado y perfeccionado en los últimos 10 años y hay suficiente evidencia de sus méritos cuando se aplica a proyectos apropiados, y se diseña y procesa correctamente.

C. Es necesario llevar a cabo un programa de capacitación para asegurar el entendimiento de los alcances de este sistema y así estar preparados para aprovechar sus ventajas en proyectos idóneos.

D. Existen en el país los equipos necesarios que, con pequeñas modificaciones, pueden utilizarse para un modesto programa de reciclaje.

E. Es conveniente ejecutar proyectos piloto de reciclaje que sirvan como medio de capacitación y experiencia para futuros proyectos.

F. Con base en los resultados de estas experiencias se les debe permitir y se debe estimular a los contratistas de carreteras para que presenten alternativas en futuras licitaciones, usando técnicas de reciclaje, con el propósito de reducir costos en las obras de rehabilitación.

G. En los casos de proyectos en ejecución se debe aplicar la ingeniería de valores, según lo especificado en el CR-77, a técnicas desarrolladas por el contratista que aprovechen los materiales existentes en la estructura del pavimento, a fin de lograr una economía para el país con un resultado equivalente, estructuralmente, lo cual se debe verificar, por ejemplo, por medio de deflecciones con la viga Benkelman.

REFERENCIAS

1.— J.A. Epps, F.N. Finn, C.L. Monismith, "Pavement Management: Including Recycling", Extensión Programs, University of California, Berkeley, March 1982.

2.— V.P. Servas "Asphalt Pavement Recycling", Construc-

tion Industry International, 1981.

3.— R. Mendenhall, Asphalt Recycling, CMI News Summer 1980.

4.— "Road Maintenance: Machinery and Mixes for the 80's", World Construction, May 1980.

5.— "Distributor Sales Meeting", CMI International 1980.

6.— "High Technology Roto-Mills Open New Doors to Recycling", CMI News, Winter 1983.

7.— "Use of Recycled Pavement Materials Shows Impressive Cost Effectiveness, World Construction, August 1980.

8.— E.G. Williams, "Asphalt Recycling: Adollar - Stretching Way to Improve Pavements", I.S.-176, The Asphalt Institute Mayo 1978.

9.— "Signs of Times: Now They're Recycling Roadways", World Construction, September 1976.

10.— R. Watkins, R. Redden, and S. Taylor, "Caltrans Salvages 25 Miles of Worn Out Pavement with Cold 3 R Job".

11.— "Proceedings of the National Seminar on Asphalt Pavement Recycling", Transportation Research Record 780, Transportation Research Board, National Academy of Science, 1980.

12.— Proyecto de Demostración N° 39 "Recirculación de Pavimentos Asfálticos", Departamento de Transportes de los Estados Unidos de América, Administración Federal de Carreteras, Abril 1979.

13.— Asphalt Hut-mix Recycling", The Asphalt Institute, Manual series N° 20 (MS-20) Agosto 1981.

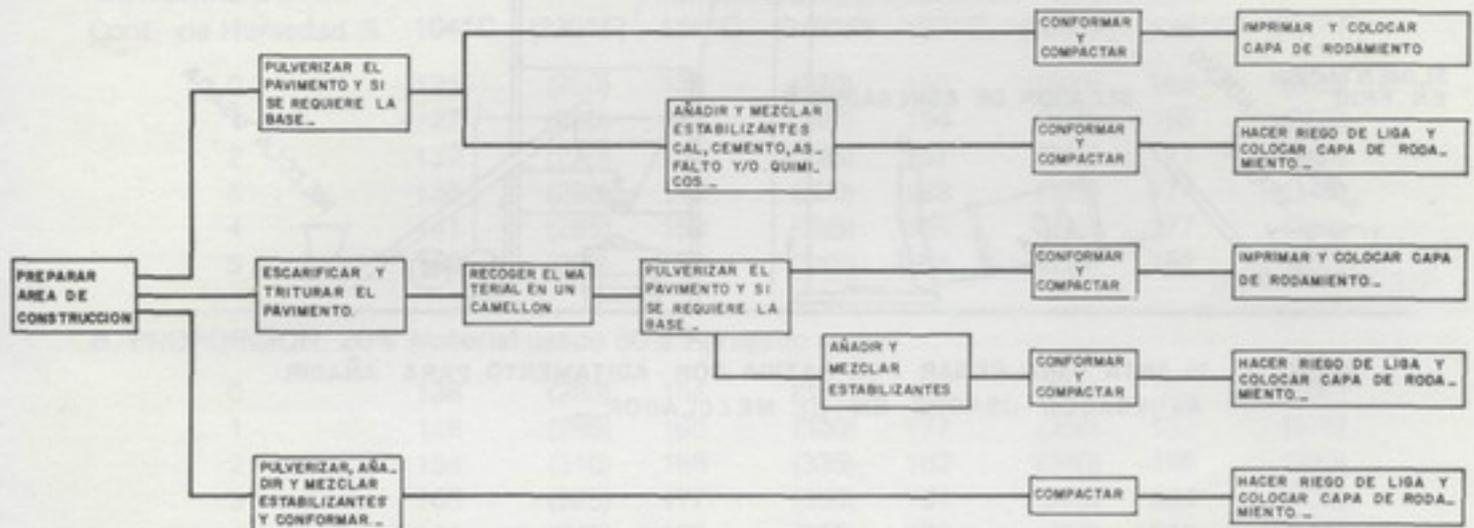


DIAGRAMA 4 - RECICLAJE DE PAVIMENTOS EN FRIO EN EL LUGAR MISMO.

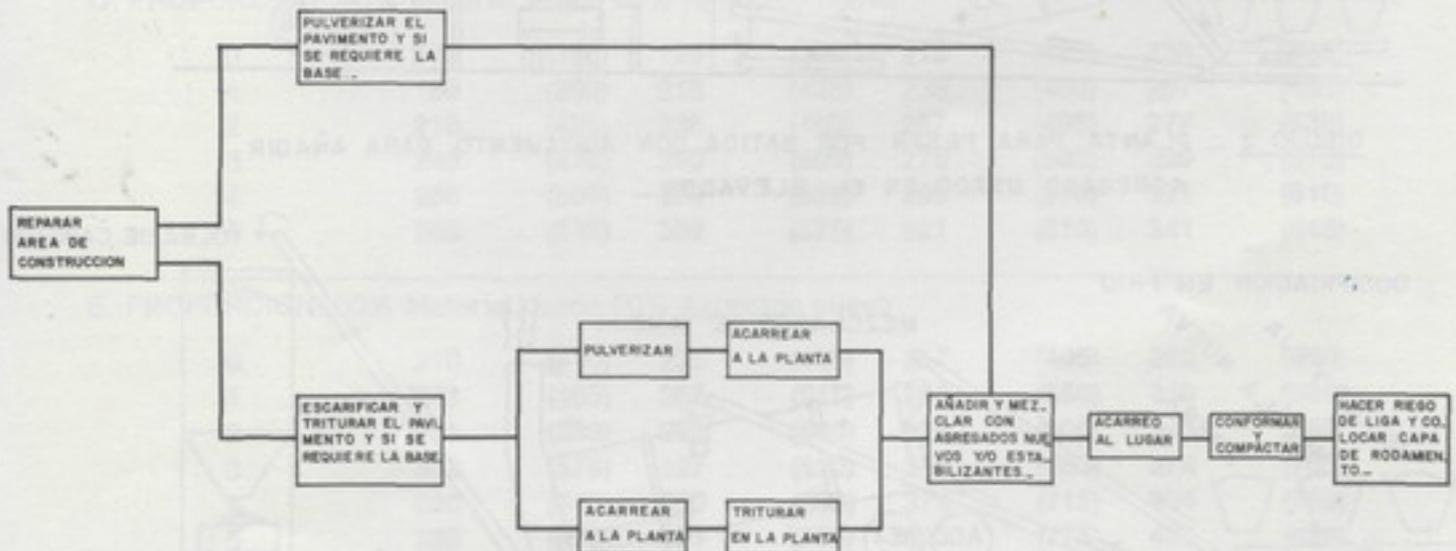


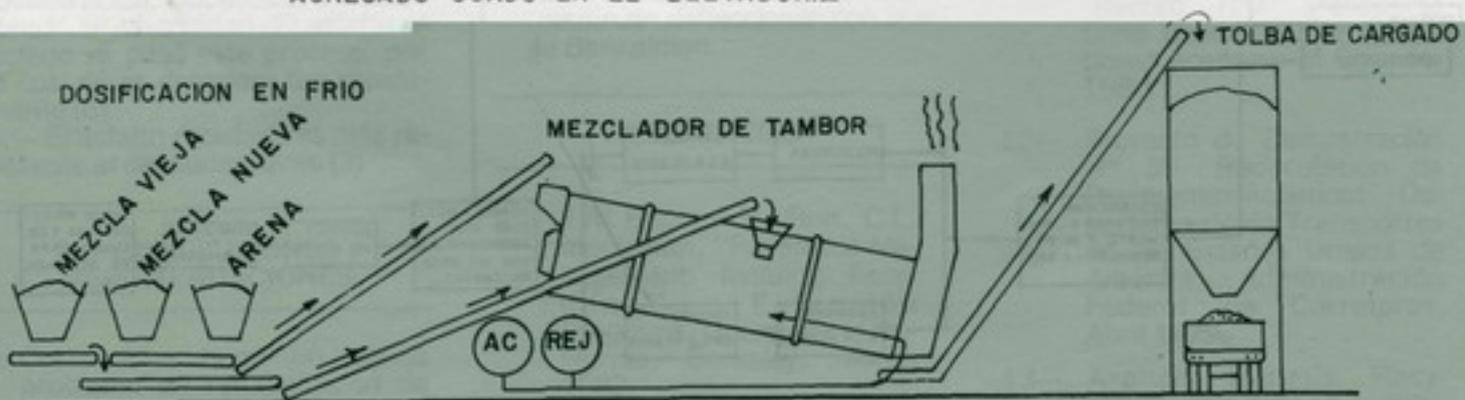
DIAGRAMA 5- RECICLAJE DE PAVIMENTOS EN FRIO EN PLANTA CENTRAL.



DIBUJO 1. — PLANTA PARA PESAR POR BATIDA CON ADITAMENTO PARA AÑADIR AGREGADOS USADOS EN EL MEZCLADOR. —



DIBUJO 2. — PLANTA PARA PESAR POR BATIDA CON ADITAMENTO PARA AÑADIR AGREGADO USADO EN EL ELEVADOR. —



DIBUJO 3. — MEZCLADOR DE TAMBOR CON ALIMENTACION SEPARADA. —

TABLA 1 TEMPERATURA DEL AGREGADO REQUERIDO

A. PROPORCION: 10% Agregado usado 90% Agregado nuevo

MATERIAL USADO Cont de Humedad %	TEMPERATURA DE MEZCLA RECICLADA							
	104°C	(220°F)	116°C	(240°F)	127°C	(260°F)	138°C	(280°F)
0	121	(250)	138	(280)	152	(305)	163	(325)
1	127	(260)	143	(290)	154	(310)	168	(335)
2	132	(270)	146	(295)	157	(315)	171	(340)
3	138	(280)	149	(300)	163	(325)	174	(345)
4	141	(285)	152	(305)	166	(330)	177	(350)
5	143	(290)	157	(315)	168	(335)	182	(360)

B. PROPORCION: 20% Material usado 80% Agregado nuevo

0	138	(280)	154	(310)	168	(335)	182	(360)
1	146	(295)	160	(320)	177	(350)	191	(375)
2	154	(310)	168	(335)	182	(360)	196	(385)
3	163	(325)	177	(350)	191	(375)	204	(400)
4	171	(340)	185	(365)	199	(390)	213	(415)
5	179	(355)	193	(380)	207	(405)	221	(430)

C. PROPORCION: 30% Material usado 70% Agregado nuevo

0	157	(315)	174	(345)	191	(375)	207	(405)
1	168	(335)	185	(365)	202	(395)	218	(425)
2	182	(360)	199	(390)	216	(420)	232	(450)
3	196	(385)	213	(415)	229	(445)	246	(475)
4	210	(410)	227	(440)	243	(470)	260	(500)
5	224	(435)	241	(465)	257	(495)	274	(525)

D. PROPORCION: 40% Material usado 60% Agregado nuevo

0	179	(355)	199	(390)	218	(425)	238	(460)
1	199	(390)	218	(425)	238	(460)	257	(495)
2	218	(425)	238	(460)	257	(495)	277	(530)
3	243	(470)	260	(500)	279	(535)	299	(570)
4	260	(500)	279	(535)	299	(570)	321	(610)
5	285	(545)	302	(575)	321	(610)	341	(645)

E. PROPORCION: 50% Material usado 50% Agregado nuevo

0	210	(410)	235	(455)	257	(495)	282	(540)
1	241	(465)	268	(515)	288	(550)	310	(590)
2	271	(520)	293	(560)	318	(605)	343	(650)
3	302	(575)	327	(620)	349	(660)	374	(705)
4	338	(640)	360	(680)	379	(715)	404	(760)
5	366	(690)	391	(735)	413	(775)	438	(820)

Nota: Se suma una pérdida de 11 C° (20°F) entre el secador y el mezclador.
TOMADO DE LA REFERENCIA N°. 13

PROGRAMA DEMOSTRATIVO DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS POR CONTRATO

Introducción:

El deterioro progresivo de las carreteras de Costa Rica ha alcanzado tales proporciones que los sistemas tradicionales de mantenimiento y rehabilitación no son adecuados para llenar las necesidades urgentes de la red vial.

El gobierno de los Estados Unidos, a través de la Agencia Internacional de Desarrollo (AID), en estrecha colaboración con el Gobierno de la República, han aportado fondos para desarrollar métodos alternos de mantenimiento de las carreteras y caminos del país.

Así mediante el proyecto N.º. 515-0192 de la AID, consistente en un donativo de \$218 millones administrados por la Asociación de Carreteras y Caminos de Costa Rica, en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, se lleva a cabo un programa demostrativo con activa participación del sector privado.

Consta de tres proyectos específicos:

1) Revestimiento de dos tramos de la autopista entre San José y Palmares, empleando una nueva técnica denominada "reciclado de pavimentos flexibles".

2) Mantenimiento de rutina por dos años de un sistema de caminos de la red nacional, pavimentados y sin pavimentar, en el área de la Meseta Central, en las provincias de Heredia y Alajuela.

3) Mantenimiento periódico, rutinario y/o rehabilitación de un sistema de caminos de la red nacional y cantonal de Coto Brus.

Estos tres proyectos representan un enfoque novedoso respecto al antiguo problema del mantenimiento de carreteras en el país.

Etapas del programa:

El programa se está llevando a cabo en dos etapas. La primera consiste en la elaboración del plan de trabajo (cantidades, presupuestos y documentos de licitación) y la segunda en la contratación y ejecución de los trabajos de mantenimiento y rehabilitación.

El programa tiene como propósitos:

a) Coadyuvar los esfuerzos del MOPT para implantar una organización de mantenimiento eficaz en todo el sistema vial de Costa Rica.

b) Promover la implantación de un plan maestro de mantenimiento de la red cantonal

c) Desarrollar nuevos mecanismos institucionales para mejorar el proceso de toma de decisiones.

d) Lograr procedimientos para neutralizar el entramamiento en los procesos administrativos de obras de mantenimiento por administración, con un sistema de mantenimiento por contrato.

e) Promover, mediante el efecto demostrativo, la participación de los beneficiarios en los niveles de decisión adecuados.

f) Promover otros programas similares con la participación de la empresa privada y la comunidad, con financiamiento internacional

g) Demostrar técnicas y procedimientos de administración de mantenimientos por contrato con el sector privado.

h) Introducir técnicas de reciclado de pavimentos que disminuyan los costos de rehabilitación.

i) Entrenar personal del MOPT y de la empresa privada para programas futuros.

La ejecución del programa se está llevando a cabo de acuerdo con los términos de un Memorandum de Entendimiento entre la AID, el MOPT y la Asociación de Carreteras y Caminos de Costa Rica, ACCCR.

Este documento autoriza a la ACCCR a hacer los trabajos necesarios bajo la supervisión de un Comité de Construcción, formado por un representante de AID, uno del MOPT, y uno de la Asociación.

La ingeniería y administración de los proyectos de mantenimiento se contrató con Bel Ingeniería, con los servicios de apoyo de Roy Jorgensen Associates. La consultora es responsable de desarrollar el programa de trabajo dentro del financiamiento disponible, preparar los documentos de licitación, definir y programar las tareas, supervisar y brindar asistencia técnica al contratista, solucionar problemas técnicos y mantener las relaciones públicas con los usuarios de las zonas afectadas.

Durante los veinticuatro meses del programa del ACCCR llevará a cabo una divulgación extensa del avance del mismo y ofrecerá seminarios sobre las nuevas técnicas que se están desarrollando, ya que este proyecto demostrativo utiliza las técnicas más avanzadas en el mantenimiento y rehabilitación de carreteras y servirá como modelo en el país y el exterior.



FONT S.A.

ALMACEN FONT S.A.
APDO. 10295 SAN JOSE
LA URUCA TEL.: 32-82-22

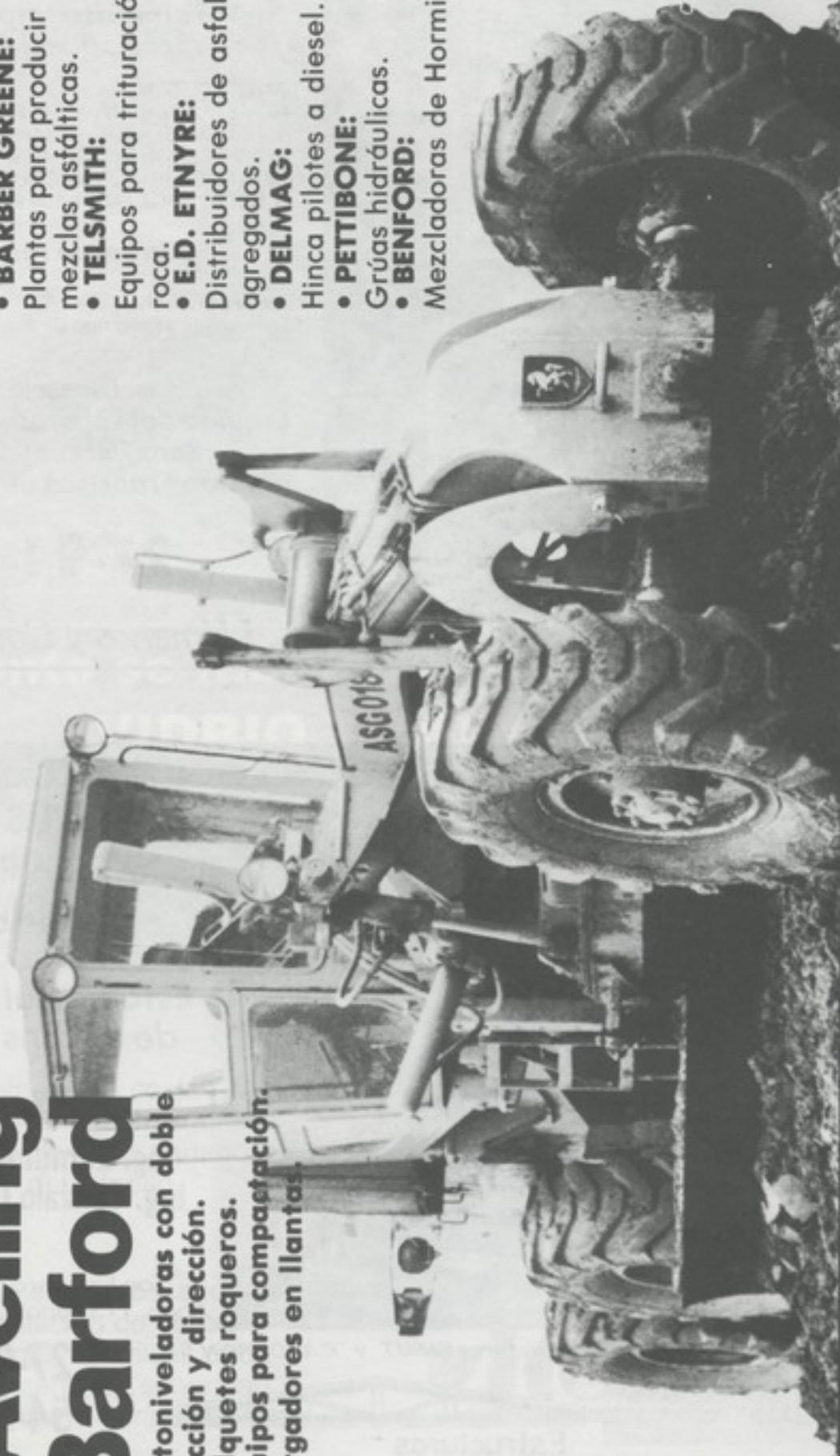
36 AÑOS SIRVIENDO AL PAIS SON SU MEJOR GARANTIA

Aveling Barford

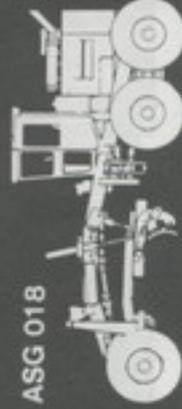
Motoniveladoras con doble
tracción y dirección.
Volquetes roqueros.
Equipos para compactación.
Cargadores en llantas.

Con las Mejores Marcas:

- **BARBER GREENE:**
Plantas para producir
mezclas asfálticas.
- **TELSMITH:**
Equipos para trituración de
roca.
- **E.D. ETNYRE:**
Distribuidores de asfalto y
agregados.
- **DELMAG:**
Hinca pilotes a diesel.
- **PETTIBONE:**
Grúas hidráulicas.
- **BENFORD:**
Mezcladoras de Hormigón.



ASG 113



ASG 018



ASG 021

CANDURA®

*Totalmente importada y
con tres años de garantía*

- * ANTIDESLIZANTE
- * NO SE MANCHA NI ADHIERE LAS GRASAS
- * RAPIDO DE APLICAR SOBRE CUALQUIER SUPERFICIE: CONCRETO, MOSAICO O MADERA
- * IMPERMEABILIZA Y PROTEGE LAS SUPERFICIES Y USTED ELIGE ENTRE 200 PRESENTACIONES

Línea en marmol

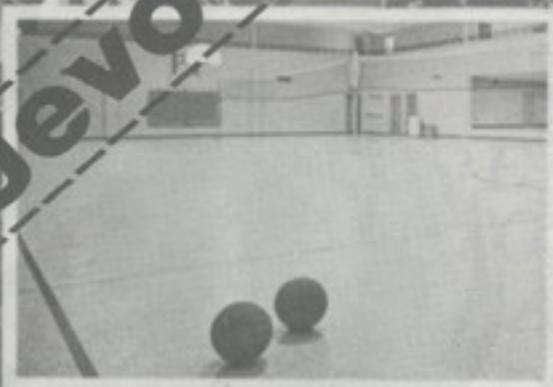
- * Tinas para baño
- * Lavatorios y todo tipo de enchape.

Dirección

*Esquina del Laboratorio Mercedes
Benz, 50 sur y 25 este.
San Francisco de Dos Ríos.*

27-94-40

Llámenos y Consúltenos



ESTRUCTURAS METALICAS MARCOS RIGIDOS REJAS-VERJAS

*Estamos al servicio
de la construcción*

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

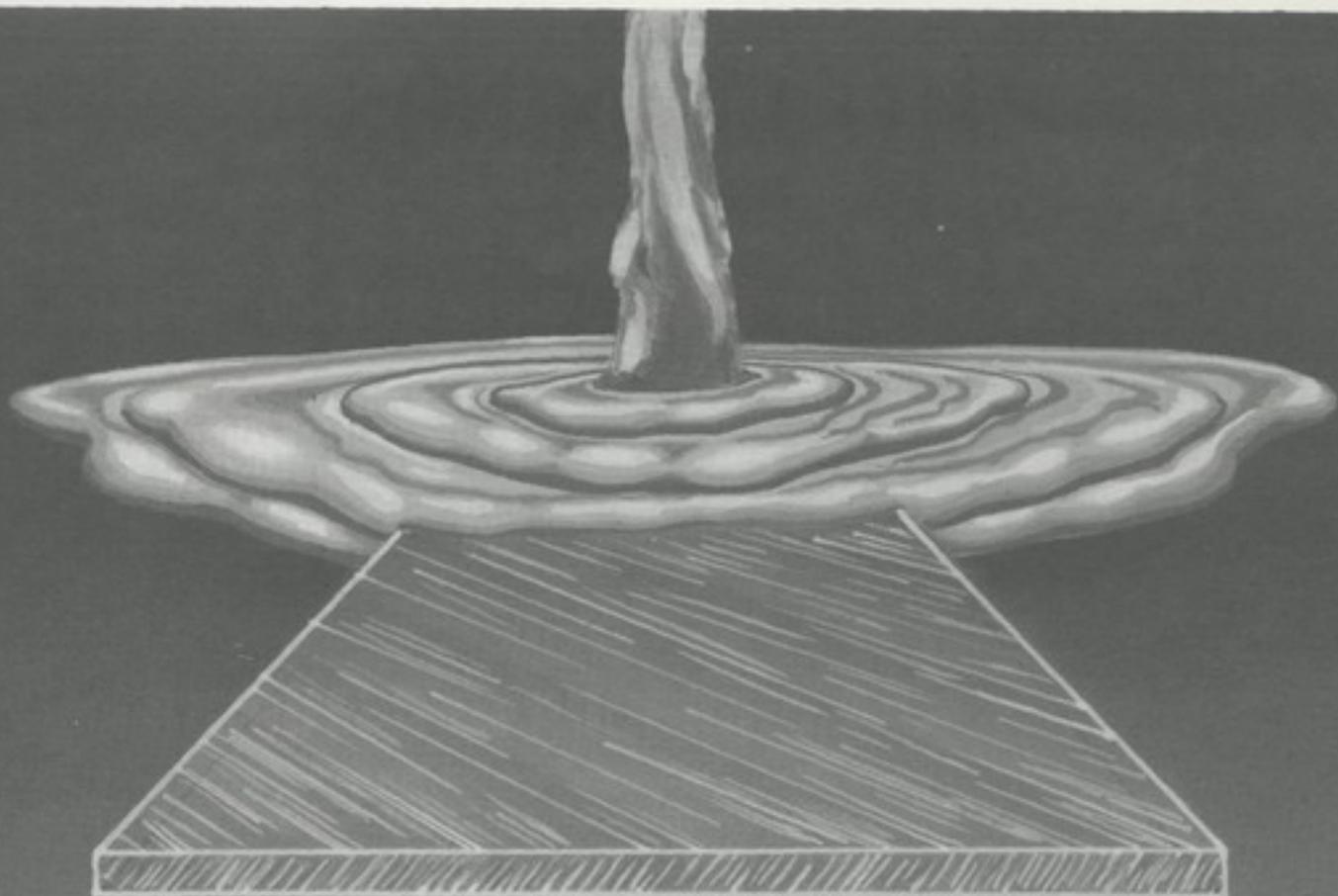
*San Francisco de Dos Ríos
Apdo. 115 Zapote, San José, C.R.*

Estructuras KIKUT y CALDERON SA

27-09-78

54-95-55





Pronto se fabricará en Costa Rica VIDRIO TEMPLADO

A partir del mes de julio comenzará a operar en Costa Rica **VITEMCA**, la primera fábrica de vidrio templado en nuestro país.

Elimine altos costos de transporte y la inseguridad de recibir vidrio dañado o defectuoso.

Ya no será necesario la instalación de verjas o cortinas metálicas dada la resistencia y seguridad del vidrio templado.

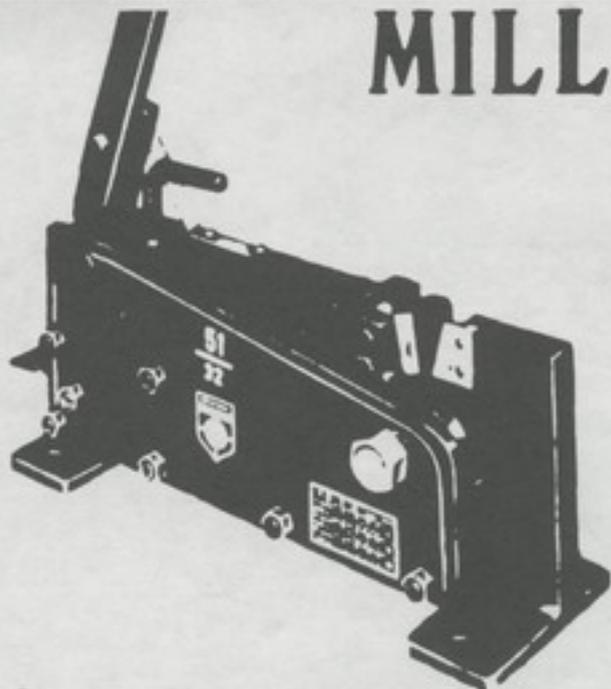
VITEMCA fabricará vidrios arquitectónicos, sobres para mesa, vidrio para cocina y refrigeradoras, parabrisas para automóviles y otros según las necesidades del cliente.

Ahorre tiempo . . . **VITEMCA** entregará los pedidos en un lapso de 5 a 8 días.

Esté atento a la apertura de

vitemca 
VIDRIOS TEMPLADOS DE CENTROAMERICA

MILLER HNOS S.A.



HERRAMIENTAS DE
PRESTIGIO MUNDIAL
PARA RESOLVER SUS
PROBLEMAS EN
CORTES DE HIERRO

Compresores para aire y Equipos para pintar. Maquinaria para trabajar Metales, Equipos soldadores eléctricos y autógena; oxígeno, acetileno, hidrógeno, nitrógeno, aire comprimido.

Tel: 22-4244

CALLE 4-6 — AV. 8 APARTADO 2890

Staves, Barrels & Parquet Inc.



"Stabapari"

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



Maderas y acabados.
S.A.

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

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

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

MADERAS Y ACABADOS S.A.

32-6647

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

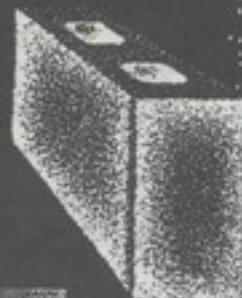
32-9124

20 años

RESPALDAN NUESTRA CALIDAD EN BLOQUES



Calidad, textura.
Resistencia garantizada.
Stock permanente.
Estricto control de calidad.
Materia prima seleccionada.
Pruebas de resistencia satisfactoria "especial"
para construcciones de gran envergadura.



BLOQUERA LA ADUANA S.A.

**La alternativa económica
del constructor moderno.**

Dirección: Río Segundo de Alajuela,
Carretera Marginal Autopista Gral. Cañas
1 km. al Este de la entrada a San Antonio de Belén.
Teléfono: 41-11-46.



Décor

PORTONES S.A.

PORTONES LEVADIZOS

- Económicos
- Colores lisos
- Jaspe Madera
- Bajo costo de Mantenimiento
- Livianos y fuertes
- No se pudren, no se herrumbran
- Se suministran con sus herrajes completos, rieles, accesorios, cerradura con llavín, etc.
- Con o sin control remoto.



TELEFONO

35-4563

**Apdo.: 756-1100
San José, C.R.**

Pavimentos bituminosos

Impacto económico en construcción de obras viales debido a cambios en requisitos de pavimentos bituminosos

Ing. Adrián Ramírez

I.—INTRODUCCION

Las mezclas de asfalto son el material de construcción de caminos más ampliamente usado en el presente, en todo el mundo. En cuanto a construcción y mantenimiento el asfalto tiene una gran versatilidad. Es universal.

Las operaciones en planta en caliente, para mezclas empleadas en bases, capas intermedias y carpetas de rodamiento, usualmente requieren cemento asfáltico, aunque algunas organizaciones han utilizado recientemente, las emulsiones asfálticas.—(2).

La combinación de los agregados debe cumplir los requisitos de las especificaciones generales de la obra y conducir a una "Fórmula de la Mezcla" que también cumpla el criterio del método de diseño utilizado, así como ser producida de la manera más económica posible en conjunción con los agregados disponibles en el proyecto respectivo.—(3).

II.—OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

El propósito de este análisis realizado sobre varias fuentes de información autorizadas (véase Bibliografía), relacionado con las normativas generales para la composición granulométrica de los pavimentos bituminosos, mezclados en planta en caliente, consistió en determinar la validez actual para la clasificación de la mezclas asfálticas, granulometría densa, especificadas por el Instituto del Asfalto (1958) y aceptadas en las ESPECIFICACIONES GENERALES para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes de Costa Rica, última edición CR-77 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOPT-año 1978).—(4) (5).

Disminuir los costos de ejecución para las Vías Públicas mediante el cambio de graduaciones y tolerancias propuestas, resultando con un ahorro invaluable acumulativo en el tiempo para los Entes Estatales, Contratistas y Usuarios de los proyectos; sin afectar funciones y características esenciales tales como vida útil, seguridad, economía de operación, facilidades de mantenimiento y normas generales necesarias.—(4).

No es mi intención en este estudio agotar el tema: existen abundantes oportunidades para trabajos de investigación en el Laboratorio de Materiales que asociados a las

experiencias de campo propias en Costa Rica, se salen del ámbito dado a este artículo. Pretendo colaborar fundamentalmente a establecer un nuevo orden de ideas en nuestro medio, en materia de pavimentaciones asfálticas producidas en planta en caliente, y es deseable esperar su proyección en el futuro cercano.

III.—ANTECEDENTES GRANULOMETRICOS

Numerosos investigadores han dado a conocer proporciones de agregados para densidad máxima; una de las mejor conocidas de estas graduaciones teóricas es la curva de Fuller.—(3) (5).

La Figura N°. 1 fue preparada para comparar una granulometría típica sugerida en el pasado por el Instituto del Asfalto (1958), y adoptada en el CR-77, con la curva teórica de máxima densidad de Fuller. (4) (5).

Sin embargo, cabe indicar que debido a los recientes avances en la tecnología de las pavimentaciones asfálticas, nuevos conocimientos de las propiedades de los materiales, y necesidades de cambio por otras circunstancias financieras y de control de construcción en Caminos y Carreteras (6); la A.S.T.M. designación D3515-81 especificó un gran número de mezclas bituminosas mucho más amplias que las descritas en el CR-77, las cuales fueron acogidas

también por el Instituto del Asfalto en los últimos años.—(1) (4) (7). Las nuevas Tablas Nos. 1, 2 y 3 con sus Notas Especiales propuestas por el suscrito como miembro del Departamento de Ingeniería de la Contraloría General, fueron aprobadas por ésta, y por la Dirección General de Construcción del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica; asimismo, la Figura N°. 2 introduce dichas innovaciones relativas al proporcionamiento de agregados y otros aspectos afines.

IV.—CONSIDERACIONES GENERALES

a.—Del estudio y análisis efectuado sobre los requisitos mínimos para la composición de los pavimentos bituminosos mezclados en planta en caliente, fijados al momento presente por varias entidades especializadas en la materia, comparativamente con lo indicado en el CR-77 para bases, capas intermedias y carpetas de rodamiento, se observa que existe un rango más abierto para la aceptación de las mezclas asfálticas densamente graduadas, en los primeros. (1) (4) (5) (7) (8).

b.—Usando la ecuación de Fuller y de acuerdo a investigaciones realizadas por el Instituto del Asfalto (MS-2), última edición MARCH 1979 PRINTING, se han obtenido resultados que tienden a producir mezclas aceptables, con una ope-

**REQUISITOS SOBRE GRADUACION DE PAVIMENTOS BITUMINOSOS
MEZCLADOS EN PLANTA EN CALIENTE**

% pasando por peso, en mallas cuadradas AASHO T-11 y T-27

**TABLA 401.01 (P)
Capas intermedias y carpetas.-**

MALLAS	GRADUACION		
	A	B	C
25.4mm.	100	—	—
19.0mm.	90-100	100	—
12.7mm.	—	90-100	100
9.5mm.	56 - 80	—	90-100
Nº - 4	35 - 65	44 - 74	55 - 85
Nº - 8	23 - 49	28 - 58	32 - 67
Nº - 30	—	—	—
Nº - 50	5 - 19	5 - 21	7 - 23
Nº - 100	—	—	—
Nº - 200	2 - 8	2 - 10	2 - 10

**TABLA 703.03 (P)
Bases.-**

TAMIZ	GRADUACION		
	A	B	C
5.08 cm.	100	—	—
3.81 cm.	90-100	100	—
2.54 cm.	—	90-100	100
1.90 cm.	56-80	—	90-100
1.27 cm.	—	56-80	—
0.95 cm.	—	—	56-80
Nº - 4	23-53	29-59	35-65
Nº - 8	15-41	19-45	23-49
Nº - 30	—	—	—
Nº - 50	4-16	5-17	5-19
Nº - 100	—	—	—
Nº - 200	0-6	1-7	2-8

ración práctica de campo en buen balance entre resistencia, durabilidad y economía. (3).

c.—Las características granulométricas contempladas en la Figura N°. 1 de las ESPECIFICACIONES GENERALES CR-77, que comprenden las mallas de 9.5 mm a la N°. 100, están cargadas al rango más fino en relación con la curva de máxima densidad de Fuller, y en muchos casos evidencia que aún el rango menor de esta especificación, es mayor que dicho criterio teórico de máxima densidad. (4) (5).

d.—La normativa general de combinaciones para agregados anotada en la Tabla N°. 3: "Composition of Bituminous Paving Mixtures" (Dense Mixtures), Pág. 966, D3515-81, Part 15 del ANNUAL BOOK OF A.S.T.M. STANDARDS, año 1982; se aproxima satisfactoriamente al concepto de máxima densidad según la ecuación de Fuller. Véase la Figura N°. 2 (1) (5) (7).

V.—CONCLUSIONES

Las exigencias generales de composición para las mezclas asfálticas, utilizadas en bases, capas intermedias y carpetas de rodamiento solicitadas en las ESPECIFICACIONES GENERALES CR-77, se consideraban muy rigurosas para

nuestro país relativamente con los requisitos indicados en el ANNUAL BOOK OF A.S.T.M. STANDARDS, Part 15, D3515-81, año 1982: "Standard Specification for HOT-MIXED, HOT-LAID BITUMINOUS PAVING MIXTURES", actualmente vigentes y de aplicación práctica en países más desarrollados y con más recursos que el nuestro.

Por lo tanto, la presente investigación conduce a cambiar los requisitos generales sobre graduación y tolerancia de los pavimentos bituminosos, densamente graduados mezclados en planta en caliente, en formas similares a las que se proponen seguidamente en las Tablas Nos. 1, 2 y 3 con sus Notas Especiales; lo cual, en Costa Rica, país en proceso de desarrollo, ocasiona un impacto económico muy favorable al disminuir los costos de ejecución para las Vías Públicas.

VI.—APLICACION

Cualquier tipo particular de mezcla asfáltica densamente graduada, deberá ser cuidadosamente revisada por medio de una investigación en el Laboratorio de Materiales, en correlación con experiencias de campo, previo a la aprobación de la "Fórmula para la Mezcla" que el Contratista usará en el proyecto correspondiente. El diseño escogido, deberá cumplir las condiciones de uso requerido, espesores de las capas del pavimento y acabado deseado.

VII.—BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.—Annual Book of A.S.T.M. Standards: "Standard Specification for HOT-MIXED, HOT-LAID BITUMINOUS PAVING MIXTURES", Part 15, D3515-81, 1982.
- 2.—Don M. Harriott: "EMULSIONES DE ASFALTO", Revista CONSTRUCCION Pan-Americana, C.P.A.-Julio de 1981.
- 3.—The Asphalt Institute: MIX DESIGN METHODS FOR ASPHALT CONCRETE and other Hot-Mix Types. Manual Series N°. 2 (MS-2), March 1979 Printing.
- 4.—Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica: ESPECIFICACIONES GENERALES para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes, última edición CR-77, 1978.
- 5.—Kenneth B. Woods: "Bituminous Materials and Mixtures" HIGHWAY ENGINEERING HANDBOOK, Section 18, 1960.
- 6.—The Asphalt Institute: THICKNESS DESIGN-ASPHALT PAVEMENTS FOR HIGHWAYS AND STREETS, Manual Series N°. 1 (MS-1), September 1981.
- 7.—The Asphalt Institute: MODEL CONSTRUCTION SPECIFICATIONS FOR ASPHALT CONCRETE AND OTHER PLANT-MIX TYPES., Specification Series N°. 1 (SS-1), last edition, Fifth Edition, November 1975.
- 8.—U.S. Department of Transportation (Federal Highway Administration): "Aggregate for Hot Plant-Mix Bituminous Pavement", STANDARD SPECIFICATIONS FOR CONSTRUCTION OF ROADS AND BRIDGES ON FEDERAL HIGHWAY PROJECTS, Section 703, Art.-703.09, FP-79, 1979.

TABLA 401.05 (P)
Tolerancias para la Fórmula
de la Mezcla

Pasando Nº Mallas	Por ciento
12.7mm y mayores	± 8
9.5mm y Nº 4	± 7
Nº 8 y Nº 16	± 6
Nº 30 y Nº 50	± 5
Nº 200	± 3
Material Bituminoso % por peso de la Mezcla	± 0.5

NOTAS ESPECIALES:

- 1 - La aplicación de estas tolerancias pueden resultar en una graduación afuera de los límites indicados en las nuevas tablas 401.01 (P) y 703.03 (P) propuestas. Esta condición siempre dará lugar para la aplicación total de las mismas.-
- 2 - Cuando una "Fórmula para la Mezcla" ha sido seleccionada dentro de los límites de esta especificación, la fracción fina de los agregados usados por debajo de la malla Nº - 8 (2.36mm.) deberán producir una curva de graduación, razonablemente paralela a las curvas para los límites establecidos en las nuevas tablas 401.01 (P) y 703.03(P).-

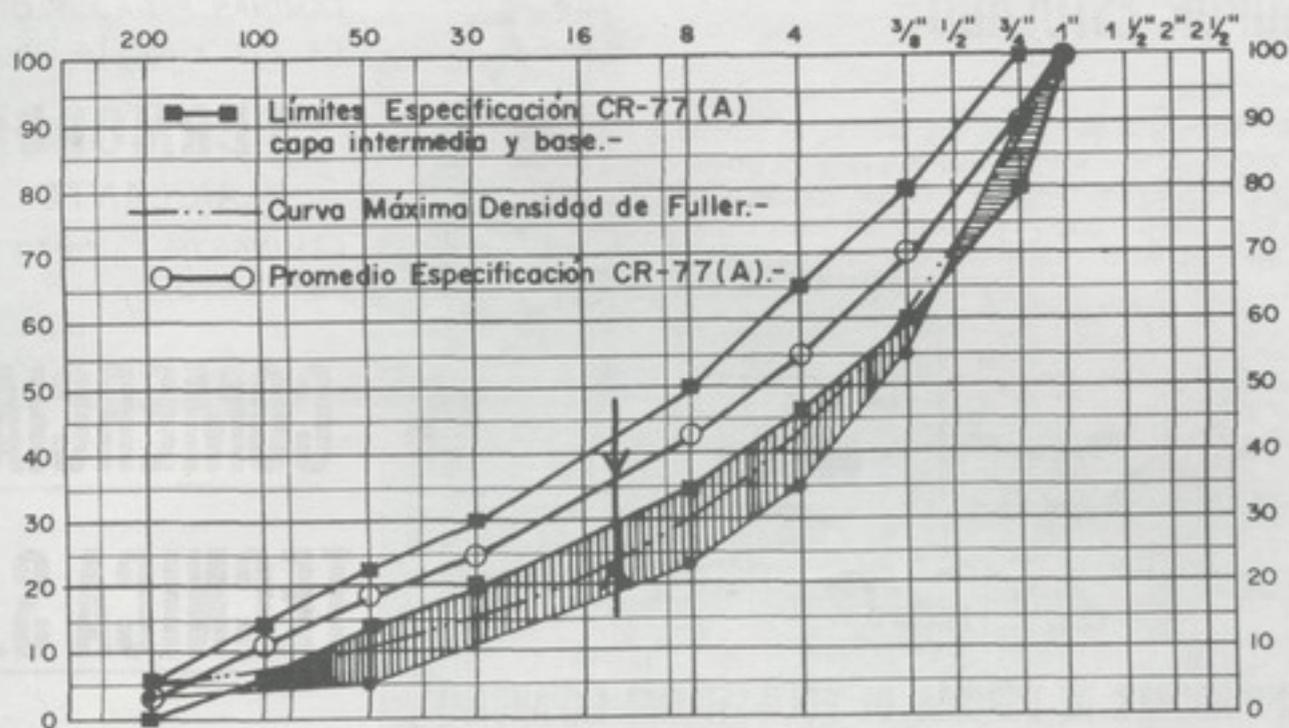


FIG.- 401.01

Comparación de Graduaciones en Pavimentos Bituminosos del Instituto de Asfalto (1960) CC:CR-77 (A) con la Curva de Fuller.-

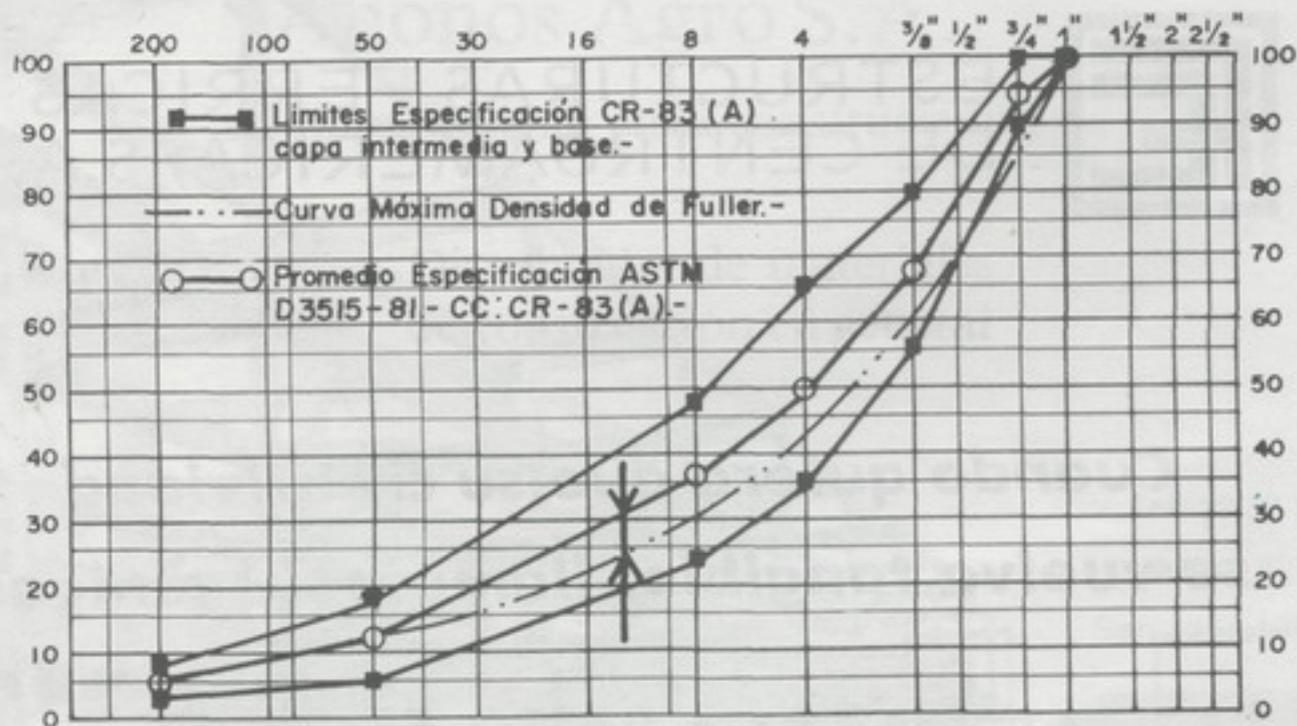


FIG.- 401.01 (P)

Comparación de Graduaciones en Pavimentos Bituminosos del ASTM D3515-81 CC:CR-83 (A) con la Curva de Fuller.-

CIELORASOS QUE DISTINGUEN...
DECOPOR ESTUCADO



DECOPOR®

ESTUCADO

LAMINAS PARA CIELORASO
DE 2'x4' x 3/4" DE GRUESO

TERMOPOR®

AISLANTE

LAMINAS DE 4'X8' x 1/4"—20"
DE GRUESO

COMERCIAL

TECNICA S.A.

DISTRIBUIDORES DE ESPUMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
(STYROPOR)®

LA URUCA, 1.000 SAN JOSE
APDO. 5113 — TEL. 23-24-93



**ESTRUCTURAS FERRICAS
DE CENTROAMERICA, S.A.**

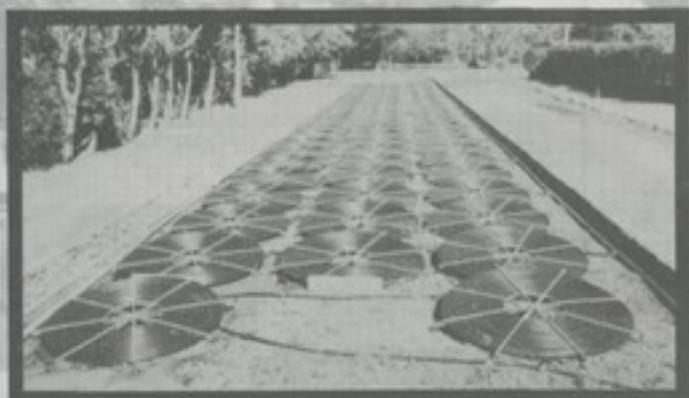
***Cuando quiera que su creatividad
se vuelva tangible, llame a sus amigos***

Tel.: 26-12-56

Iglesia de San Sebastián 200 metros al norte.

© 1985 by Estructuras Ferricas S.A.

Deje el sol en nuestras manos...



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

DREZNER
COMPAÑÍA S.A.

ING. MECANICO ISRAEL DREZNER COSIOL
PRESIDENTE

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

Sistema del Club Deportivo Israelita

Abonos Agro S.A.

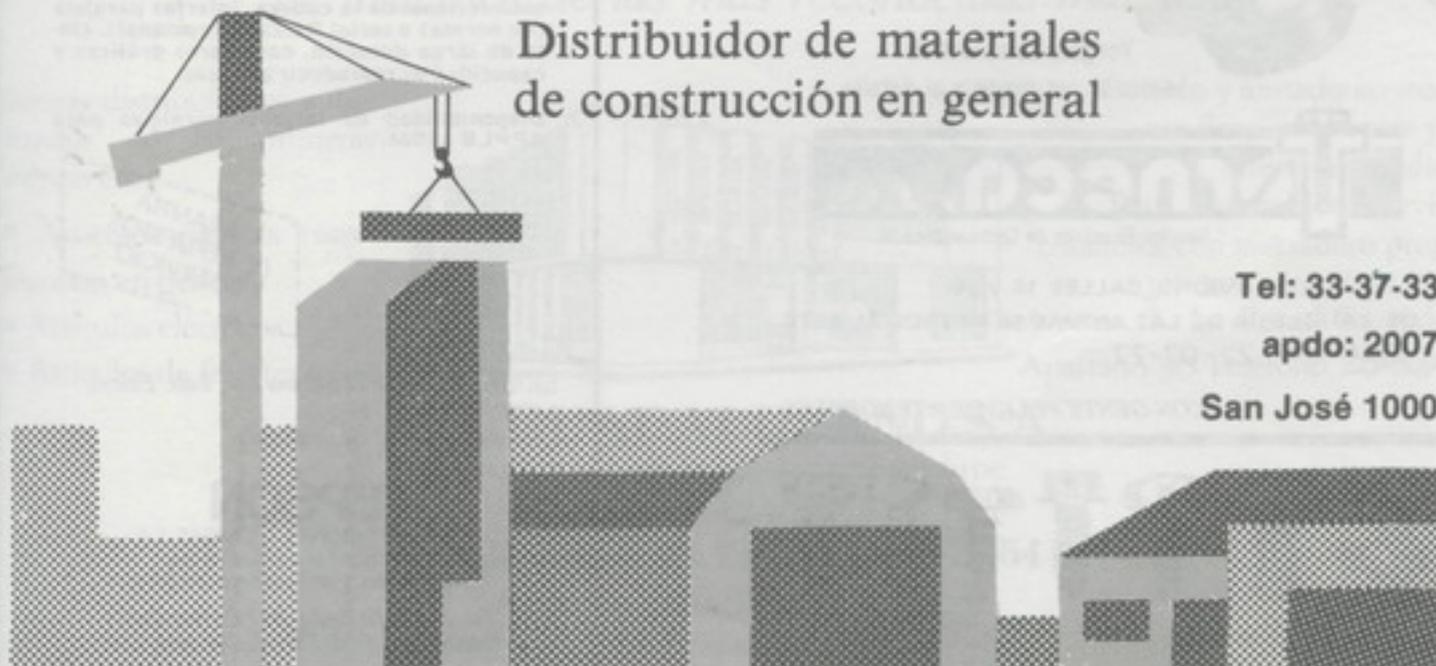
siempre presente en la construcción

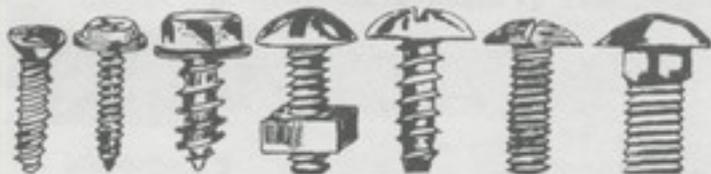
Distribuidor de materiales
de construcción en general

Tel: 33-37-33

apdo: 2007

San José 1000





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

TORNECA

**El Nombre Cumbre
 en Pernos, Tuercas
 y Tornillos**



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

Venga y Compruébelo
 ventas al por mayor y al detalle



Tornillos Especiales de Centroamérica.

AVE. 10, CALLES 18 y 20.

DE LA IGLESIA DE LAS ANIMAS 50 METROS AL ESTE
 TELEFONO: 22-07-77

CON GENTE FELIZ DE ATENDERLES.



IMPRESORAS EPSON

LA RESPUESTA JAPONESA

Adquiera el computador de su preferencia.
 Conéctele una impresora EPSON, la de más
 venta en el mundo.

RX-80 F/T

Velocidad: 100 C.P.S.
 Carro: 80 columnas.
 Alimentación de papel:
 Fórmula continua y
 hoja suelta.
 Caracteres: 128 tipos de letras.



FX-80

Velocidad: 160 C.P.S.
 Carro: 80 columnas.
 Alimentación de papel:
 Fórmula continua y
 hoja suelta. Corte de papel al final de la hoja,
 sin desperdicio de fórmulas.
 Buffer de 2 KB.



FX-100

Velocidad: 160 C.P.S.
 Carro: 136 columnas
 (233 en modo condensado).
 Alimentación de papel:
 Fórmula continua y hoja suelta.
 Buffer de 2 KB.



LQ-1500

Velocidad: 200 C.P.S.
 en modo normal.
 67 C.P.S. en modo de
 calidad mecanográfica.
 Carro: 136 columnas.
 Alimentación de papel:
 Fórmula continua y
 hoja suelta.
 Alimentador automático de papel de carta.



Todas las impresoras tienen desplazamiento
 bidireccional de la cabeza. Interfaz paralela
 (de norma) o serial RS-232 C (opcional), cinta
 de larga duración, caracteres gráficos y
 capacidad de reproducir gráficos.

Disponibilidad de tarjetas paralelas para
 APPLE e IBM.



Distribuidores

SINSA Tel. 31-53-33 Sabana Sur, Edif. Edicol.
 SATEC, Tel. 21-93-29
 Centro Comercial Guadalupe.

EPSON

IMPORTACIONES TECNICAS S.A.
 Distribuidor exclusivo de:
 Impresoras y microcomputadores.

Tel. 31-55-70 Apdo. 377 Centro Colón
 Sabana Sur, Edif. Edicol. San José, C.R.

REVISTA del COLEGIO

FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA



INVITACION

A todos miembros de este Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica los invitamos a que nos hagan llegar artículos técnicos o de interés general que consideren oportuno publicar en la Revista del Colegio.

Podemos aceptar aún artículos que hayan aparecido en otras publicaciones o ponencias de Congresos, los cuales sean de interés para los miembros de este Colegio Federado.

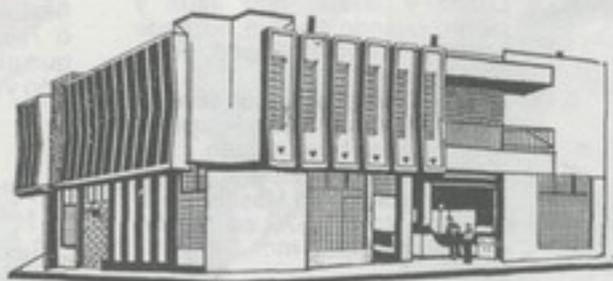
Secretaría de la Comisión de la Revista: Tel: **24-7322 ext. 217**
Revista del Colegio, oficina: Tel: **35-8832**

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

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

Somos distribuidores autorizados de las primeras marcas en:

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



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

Para un mejor servicio, contamos con aserradero propio.

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

EL GUADALUPANO S.A.

100 m. N. de la Iglesia de Guadalupe

Teléfono **24-22-44**

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

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

Amplia zona parqueo

SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS DE TIPO CEMENTICIO Y MADERA

SUPERFICIE			PROPIEDADES DE LA SUPERFICIE			SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION PROTECTO					
Exposición	Tipo	Condición	Agua Estancada	Agua q' Fluye	Alcalinidad Presente	Impermeab. Acrílico Color	Impermeab. Acrílico Transpar. 667	Repelente 656	Hule Clorinado 606	Pintura Asfalto 604	Epoxi Coal Tar 7650/51
Exterior	Azoteas de concreto y techos de asbesto cemento.	S-1	X	X	X	K-2				K-2	K-2
		S-2	X	X		K-5-6				K-5-6	K-1
		S-3	X	X		K-1				K-1	K-1
		S-4	X	X		K-1				K-1	K-1
Exterior	Paredes de concreto, ladrillo y estructuras aéreas.	S-1		X	X	K-2	K-2	K-3	K-4	K-2	K-2
		S-2		X		K-5-6		K-6	K-6-4	K-5-6	K-1
		S-3		X		K-1	K-1	K-3	K-4	K-1	K-1
		S-4		X		K-1	K-1	K-3	K-4	K-1	K-1
Exterior	Bajantes de concreto.	S-1		X	X	K-2	K-2			K-2	K-2
		S-2		X		K-5-6				K-5-6	K-1
		S-3		X		K-1	K-1			K-1	K-1
		S-4		X		K-1	K-1			K-1	K-1
Interior	Habitaciones aledañas a zonas húmedas.	S-1			X	K-2	K-2	K-3	K-4		
		S-2				K-5-6	K-5-6	K-6	K-6-4		
		S-3				K-1	K-1	K-3	K-4		
		S-4				K-1	K-1	K-3	K-4		
Exterior	Estructuras de madera, aéreas y entubadas.	S-1		X		K-2				K-2	K-2
		S-2		X		K-5-6				K-5-6	K-6
		S-3		X		K-1				K-1	K-1
		S-4		X		K-1				K-1	K-1

Condición de superficie

- S-1 Superficie nueva, sin pintura.
- S-2 Superficie con pintura en buen estado.
- S-3 Superficie con pintura deteriorada por hongos y suciedad.
- S-4 Superficie con pintura quebrada o cuarteada.
- S-5 Superficie agrietada y deteriorada por hongo y suciedad.

Tipos de preparación de superficie

- K-1 Eliminación de hongos, polvo, grasa, suciedad y pintura suelta mediante un tratamiento mecánico. En caso de superficies de concreto se trata con una solución de hipoclorito comercial, agua y detergente para la eliminación de hongos, grasa, suciedad y polvo. La pintura deteriorada se debe eliminar totalmente mediante un cepillado y lijado, o haciendo uso del Removedor de Pinturas Protecto N° 639.
- K-2 Envejecimiento, normalmente tres semanas, hasta que la superficie se encuentra totalmente seca.

K-3 Preparación de superficie tipo K-1 o especificada si es del caso, y aplicación de una pintura vinil-acrílica con su respectivo sellador, dependiendo de la condición de la misma, y el tipo de repello; anterior a la aplicación del impermeabilizante.

K-4 Preparación de superficie tipo K-1 o especificada si es del caso y aplicación de un acabado, ya sea al agua o aceite posterior a la aplicación del impermeabilizante.

K-5 Lijado y lavado con agua y jabón, cuando hay un acabado brillante en buen estado, de tipo alkydico.

K-6 Lavado con agua y jabón cuando hay un acabado mate de tipo vinil-acrílico en buen estado.

K-7 Preparación de superficie tipo K-1 y aplicación de Masilla Vinílica Protecto N° 675 en tramos superiores a los 4 mm.

NOTA:

Luego de preparar correctamente la superficie, ésta debe estar totalmente seca antes de aplicar cualquier producto.

Impermeabilizantes Protecto

A parte de los Impermeabilizantes Protecto ya conocidos : REPELENTE

N°. 656 a base de Silicones (Transparente - Mate), IMPERMEABILIZANTE N°. 606 (Transparente - Brillante). PINTURA DE ASFALTO N° 604 y COAT TAR EPOXY N°. 7650/51. Kativo Chemical Industries, S.A., ofrece:

Impermeabilizante Acrílico Transparente N°. 667 (Satinado)

Diseñado para ofrecer una solución a los problemas de humedad y hongos en superficies de concreto o ladrillo. Además por su composición flexible penetra fácilmente en fisuras o rajaduras formando una película que absorbe movimientos de contracción y dilatación sin quebrarse.

Impermeabilizante Acrílico en Colores.

N°. 664 rojo - N°. 665 blanco - N°. 666 verde - N°. 663 negro

Sus características: Alta Impermeabilidad, excelentes propiedades elásticas Gran Poder de Relleno, Capacidad de Penetración, Alta Resistencia a la Alcalinidad y al medio ambiente, Aislamiento Térmico y Acústico, le permite usarse con gran versatilidad en superficies: Verticales, Incluidas, Horizontales, de Concreto, Asbesto Cemento o Metálicas.

Cortesía de Pinturas Kativo

**10% más
de rendimiento**

IMPERMEABILIZANTE ACRILICO

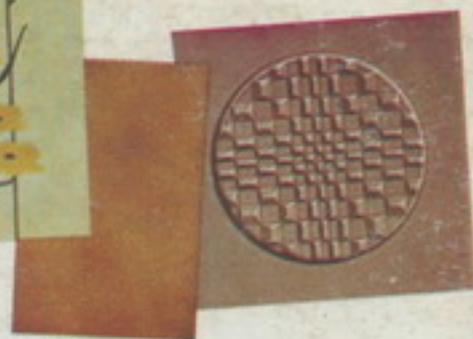
Protecto





Un Hogar Bello y Funcional.

Las cosas ya no son como antes en materiales de construcción, ahora son mejores, y Macopa lo sabe.



MACOPA S. A.



Una empresa moderna con visión de futuro

225 m este del Gimnasio Nacional, Central Telefónica 33-12-33 Apartado Postal 4566