

620
R

No. 61

61
1977

EL
REGIO FEDERADO
ROS Y DE ARQUITECTOS

MARIO

- 22 LOGRADAS IMPORTANTES CONCLUSIONES EN EL SEMINARIO SOBRE VIVIENDA POPULAR.
- 23 MEMORIAS SEMICONDUCTORAS.
(Segunda Parte) Ing. Mario A. Vásquez E.
- 35 ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL METODO DE FACTORIZACION TRIANGULAR.
Ing. Jorge Blanco Roldán
- 38 TEORIA BASICA RELATIVA A LA INGENIERIA DE ALTO VOLTAJE.
Ing. Eduardo Doryan G.
- 44 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE UN PROGRAMA DIGITAL PARA EL CALCULO DE LA ESTABILIDAD TRANSITORIA.
Ing. Ismael Antonio Retana M.S.
- 53 EXTRACCION METALURGICA DE LA ALUMINA DE LAS MATERIAS PRIMAS BAUXITICAS CON BAJO CONTENIDO DE SiO_2 .
Dr. Ing. Manuel Eduardo Calvo Fonseca
- 59 NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS
- 61 V CONFERENCIA DEL COPVIDU EN MANAGUA, NICARAGUA.

61



JULIO AGOSTO SETIEMBRE 1977

CONSTRUCTORES
INGENIEROS, ARQUITECTOS!

KATIYO

Centro de decoración

TELEFONOS: 22-14-27 22-85-67 23-06-37



COMUNICA
QUE YA TIENE PARA
ENTREGA INMEDIATA:

PISOS DE ASFALTO Y VINILO

PALCO

En láminas de 25x25cm.
y en una amplia gama de diseños:

VINISOL 74
VINISOL STANDARD
TRAVERTINO
PARQUET

MADERA
GRANADA
MARMOL
CORCHO



CONOCE ESTOS NUEVOS PRODUCTOS?

EL SUR ACEITE es una pintura Universal que se distingue por su acabado BRILLANTE. Está preparado para usarse en EXTERIORES e INTERIORES aplicándose con igual éxito en metal, madera, bloques, ladrillos, concreto, repello, plywood, etc. Y está formulado para hacerlo muy resistente y durable en el ambiente o clima tropical.

La calidad de SUR ACEITE UNIVERSAL la respalda su gran poder cubriente, su alto rendimiento y fácil aplicación, cualidades que sumadas a su larga duración la hacen ideal para ser usada en fachadas expuestas a la intemperie.



EL OLEO MATE es un nuevo concepto de pinturas para paredes por cuanto reúne las cualidades de las pinturas acrílicas y la resistencia de las pinturas de aceite.

Sus principales características son: gran poder cubriente, buena nivelación, fácil aplicación y excelente lavabilidad.

Deja una superficie totalmente uniforme y satinada dando realce al acabado.

Se puede aplicar en exteriores e interiores, sobre todo tipo de madera, concreto o cartón sin pintar o pintada anteriormente con pintura de agua o aceite.

EL SUR ACRILATEX es una pintura ACRILICA de calidad Universal, para uso decorativo en EXTERIORES e INTERIORES. Su atractivo acabado MATE proviene de un nuevo tipo de resina cuya técnica de fabricación es un avance en la química moderna y por lo tanto da una pintura muy lavable de RESISTENCIA Y DURABILIDAD realmente muy superiores a su precio.



Fabricado por:

SUR QUIMICA DE COSTA RICA, S. A.

San José Costa Rica Apdo. 234 La Uruca Tel. 21-11-12

Un Producto **SUR** Centroamericano
Hecho en Costa Rica

UNIVERSAL

...de Pintura Sur
La Pintura que dura...dura...
y dura más.



Así es más fácil colocar bellos pisos en su construcción

Instalando con economía, locetas de
asbesto-vinil de la gran variedad Flint Kote.



PARQUETTE



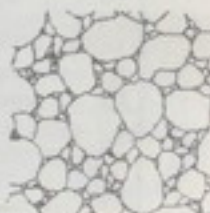
TAZA



ALMIERA



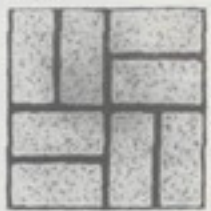
MICROFLEX



RENDEZ VOUS



PIEDRA



MADISON BRICK



ADRIANI



CLASSIC ROYALE
Servicio Pesado



CLASSIC E
Servicio Pesado

La elegante variedad Flint Kote, constituye la mejor manera de resolver el problema de los pisos en su construcción.

Visite Cebi, S.A., elija los diseños y colores que más le agraden y compruebe la economía de tiempo y dinero que brindan las locetas de asbesto-vinil Flint Kote. Además contamos con un equipo profesional para su instalación inmediata.

Distribuidores Exclusivos:



Calidad al servicio
de su construcción

Teléfonos: 21-63-76 y 23-09-09

San José, Costa Rica

bticino[®]



TICINO INDUSTRIAL DE CENTRO AMERICA S.A.® TINCASA®

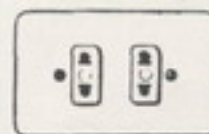
**Fabricantes de Accesorios eléctricos
para casas, edificios e industrias y
Representantes Exclusivos de B. Ticino
de Italia para Centroamérica y el Caribe.**



Serie Superficial



Serie Magic



Serie Domino



**Parque Regional Industrial
Heredia-Costa Rica
Apartado 62.**

TELEFONOS : 39 00 25 y 39 06 94

Telex: Tincasa 7522

Seguridad y calidad son nuestros más importantes productos.



**INCESA
STANDARD**

**LOZA SANITARIA,
EN SU HOGAR
TODO MERECE SER
ASI DE BELLO**

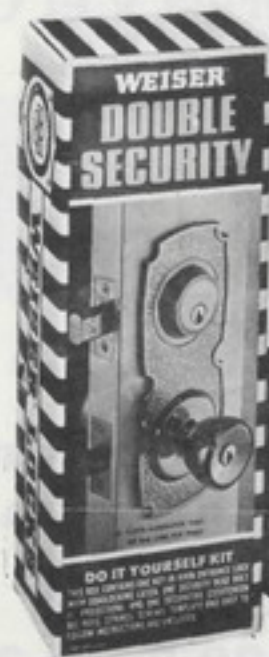
El inodoro de una sola pieza LUXOR, el Bidet LUXETTE y el lavatorio ULTRA equipados con grifería HERITAGE, por la belleza de su diseño, sus imponentes dimensiones, y la perfección de su funcionamiento, constituyen el conjunto de mayor elegancia y prestigio hasta ahora producido por la industria de loza sanitaria.

TELEFONOS: 32-52-66 - 32-53-36

INDUSTRIA CERAMICA COSTARRICENSE S.A.
Apartado Postal 4120 - San José, Costa Rica
Cable: INCESA, SAN JOSE



INODORO LUXOR CON SU ACOMPAÑANTE EL BIDET LUXETTE.



cerraduras
WEISER



LAPEIRA S.A.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO
100 MTS. SUR DE LA AGENCIA
MERCEDEZ BENZ PASEO COLON
TELEFONOS 22-43-65 - 22-28-52

Distribuidor de Weiser: Cebi S.A.
Distribuidor de Falcon: Holtermann & Cía



CUBRIENDO A CENTROAMERICA CON



Laminado Decorativo

OFICINA DE VENTAS TEL: 21-63-18

EDIFICIO PLAZA DE LA ARTILLERIA 10o PISO

SAN JOSE, COSTA RICA APARTADO 10229

TELEX 2259 CYANIC

Elmec S.a.

LA CASA DEL ELECTRICISTA

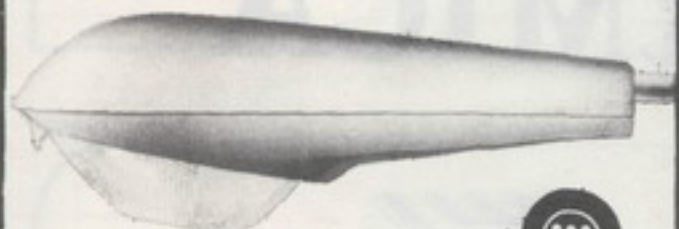
Señores **INGENIEROS**
y **ELECTRICISTAS**
en **GENERAL**

ESPECIFIQUEN

EN SUS DISEÑOS ELECTRICOS

LUMINARIAS

DE ALUMBRADO PUBLICO E INDUSTRIAL



WESTINGHOUSE ELECTRIC

MAYOR RENDIMIENTO FOTOMETRICO

ELMEC No 2

50 METROS NORTE
DEL HOTEL BALMORAL
TEL: 22-98-33

Avenida 1 Esquina Calle 11
San José Tel : 23-10-33



HELIOCOPIAS S. A.

MEMBER OF ASSOCIATION OF BLUE PRINT
CHICAGO, ILLINOIS U.S.A.

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

SISTEMA TECNICO MODERNO
RAPIDO - ECONOMICO

Heliocopias S.A.

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

CENTROS DE CARGA **SYLVANIA**

los más estéticos y modernos.



Para uso con los Cortacircuitos Empernables Tipos QB y QBH.

Garantizados para alambrado de Cobre o de Aluminio.

CENTROS DE DISTRIBUCION DE 2 A 42 CIRCUITOS.

1 Fase 3 Alambres, 120/240 Voltios (Pedir Interruptores Separadamente)

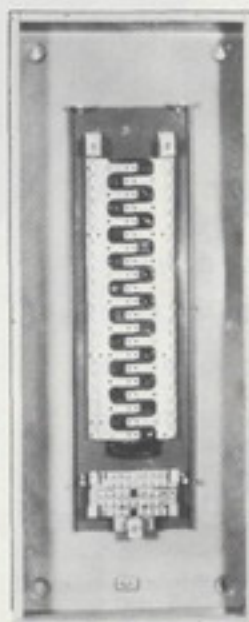
3 Fases 4 Alambres, 120/208 Voltios (Pedir Interruptores Separadamente) de 12 a 42 circuitos.

Todos los tableros se pueden instalar en montaje Embutido o Sobrepuesto.

Los interiores son ajustables en los B670 y más grandes. La combinación de cubierta Embutida/Sobrepuesta aumenta en 1-1/8" el alto y el ancho de la caja.

INTERRUPTORES TIPO QBH 10.000 AMPERIOS CAPACIDAD INTERRUPTIVA

Los Interruptores Tipos QBH, QBC & QBCH pueden ser substituidos.



SYLVANIA



RESTEC S.A.

TELEFONO: 22-23-27 APARTADO: 6054

AVENIDA 7, CALLES 16 y 18
SAN JOSE, COSTA RICA
CABLE: RESTEC

MATERIAL ELECTRICO ...

DISTRIBUIMOS:

CONDUCEN CUTLER HAMMER

SYLVANIA

P.P.C.

TICINO

ARMETAL

LEVITON

EAGLE

ROYER

LINEA COMPLETA EN:

- CABLE ALAMBRE Y CORDON EN TODOS LOS CALIBRES
- BREAKERS, SWITCHES, PANELES Y LA LINEA INDUSTRIAL.
- PLACAS, TOMAS Y APAGADORES DE VARIAS MARCAS.
- BOMBILLOS, REFLECTORES, TUBOS FLUORESCENTES Y LAMPARAS.
- TUBO PVC Y SUS ACCESORIOS.
- TOMAS DE PISO
- TUBOS EMT, CURVAS, CONECTORES Y UNIONES
- CONECTORES Y TERMINALES PARA CABLE.
- CAJAS Y TAPAS CONDUIT
- CONDULETAS TODO TIPO
- SWITCHES DE 2 Y 3 LINEAS
- FUSE LINKS PARA TRANSFORMADORES.
- AISLADORES DE PORCELANA
- CARTUCHOS DE 30-60-100 amp. etc
- TAPE VARIAS MARCAS.



S.A.

MAROLO

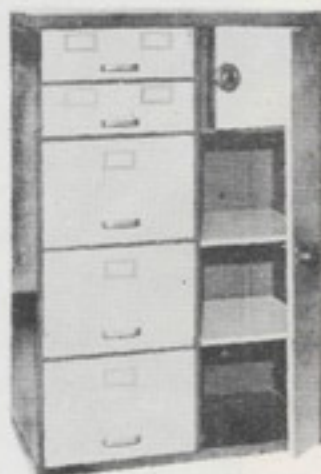
Calle 9/11 Avenida Primera
Frente Anexo Gran Hotel Costa Rica
Teléfonos: 22-73-96 22-27-79
Apartado 10069 San José- Costa Rica

EQUIPE SU NUEVA OFICINA O REEQUIPE SU EXPERIMENTADA EMPRESA CON NUESTRA VARIADA COLECCION DE MUEBLES METALICOS.



ESCRITORIO EJECUTIVO
DORICA

MOBI EQUIPOS, PONE A SU DISPOSICION LOS MUEBLES Y EQUIPOS NECESARIOS, ESTRUCTURAL Y PLASTICAMENTE DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS A LA MEDIDA DE SUS EXIGENCIAS DE CALIDAD Y BUEN GUSTO.



ARCHIVADOR
CAJA FUERTE



SILLONES
PRESIDENTE Y SENADOR

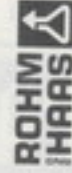
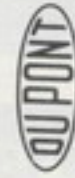
LLAMENOS, Y PERMITANOS PONER NUESTRA EXPERIENCIA Y NUESTRO ESPIRITU DE SERVICIO A SU ENTERA DISPOSICION.

A LA HORA DE DISEÑAR! PIENSE EN LA COMPAÑIA QUE MAS GARRANTIA LE OFRECE.

Las alfombras Alcesa son conocidas en toda Centroamérica y el Caribe.



1.- Garantía en las materias primas respaldadas por prestigiasdas marcas como



, etc.

2.- Garantía de fabricación respaldado por la asesoría del Carpet Rug Institute de la cual somos los únicos miembros en Centroamérica.

3.- Garantía en la instalación supervisadas por Alcesa.

4.- Garantía en experiencia ya que fuimos los primeros y seguimos siendo los primeros.

De todos es conocido lo fácil, cómodo y barato que es darle mantenimiento a las alfombras. No así al resto de los pisos conocidos, los cuales requieren tratamientos costosos (pulkas, afinadas, cambios, etc.) así mismo en cuanto a su mantenimiento como lo referente al gasto de ceras, pulimentos, detergentes, escobas, estropajos, etc. cual demanda cantidades considerables de dinero por año. Por otra parte por ser la alfombra de peso relativamente bajo, permite al diseñar edificios, aun gran economía en el "Presupuesto Estructural" de casi todos los materiales a usar.



alcesa

ALFOMBRAS CENTROAMERICANAS S. A.

Teléfono 21-64-22. Apartado 2328 San José Costa Rica

**CON UNA SOLA MAQUINA
UN TALLER COMPLETO :
TRABAJE
CON AGRADO
TRABAJE
CON EXITO.**



SIERRA DE CINTA
SIERRA CIRCULAR
SIERRA DE MARQUETERIA
SERRUCHO DE CALAR
LIJADORA DE BANDA
LIJADORA DE DISCO
MORTAJADORA
FRESADORA (TUPI)
MACHIHembradora
RANURADORA
ACANALADORA
TORNO DE MADERA
AFILADORA
EJE FLEXIBLE
CEPILLADORA
REGRESADORA

INDEPENDICEMSE CON
LA MULTIPLE

emcostar

NOSOTROS GARANTIZAMOS
USTED ECONOMIZA!

MILLER HNOS. LTDA.

TELEFONOS: 22 - 43 - 83 - 22 - 44 - 83 - APARTADO: 2890

PARA SUS MADERAS

El Guadalupano Ltda.

60 mts. norte del Banco de C.R.
en Guadalupe Apto. No. 50
TELS: 25-58-83 25-58-81



**Aserradero
Quirós Coto Hnos, Ltda**

600 Mts. este Iglesia de Purral
en Guadalupe
TEL: 25-82-64

UNIDOS PARA SERVIRLE MEJOR

EL SURTIDO MAS COMPLETO EN MADERAS SECAS, PARA VIGAS Y ARTESONADOS

DISTRIBUIDORES DE:

HIERRO PARA TECHO "GALVATICA
Y TOLEDO".

TANQUES PARA AGUA CALIENTE
"WESTOMATIC".

LAMINADOS FORMICA "CUSTOM
Y STANDARD".

PINTURAS PROTECTO".

TUBERIA "P.V.C." Y GALVANIZADA.

LINEA COMPLETA EN RICALIT.

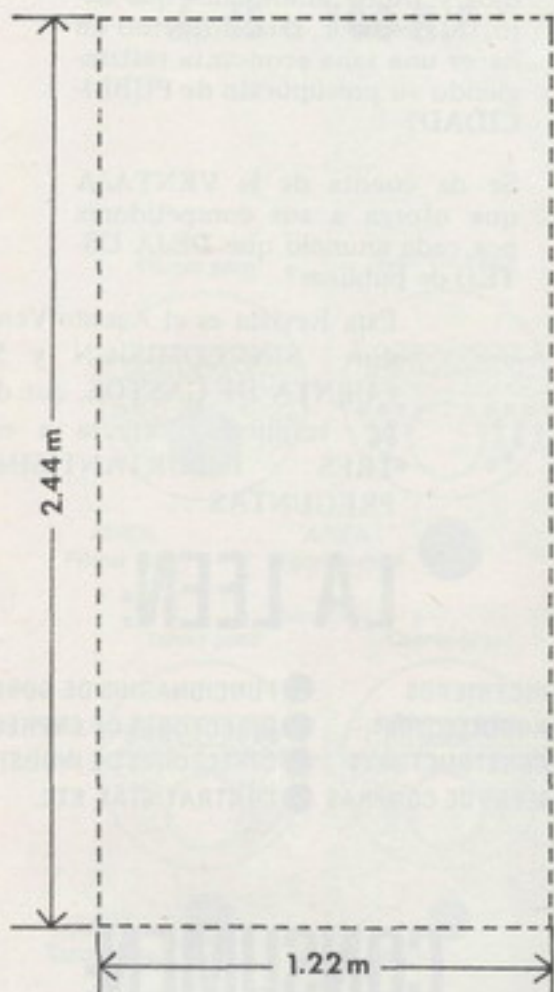
Y EN GENERAL TODO LO RELACIO-
NADO EN FERRETERIA Y MATERIA-
LES PARA LA CONSTRUCCION.



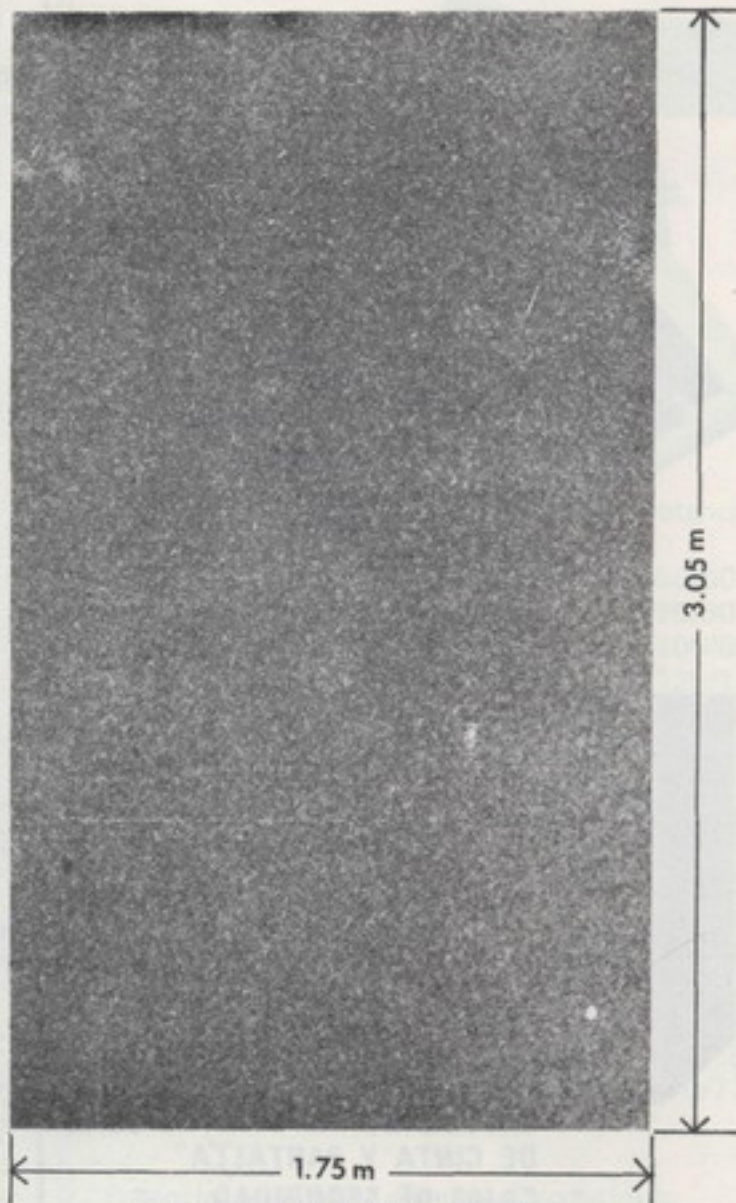
SI VA A CONSTRUIR
O REPARAR,
EL GUADALUPANO LTDA.
DEBE VISITAR

AMPLIA ZONA
DE PARQUEO.
ASOCIADO A DUARCO S. A.

Más y más y mucho más economía con Tablacel.



Tamaño de otros productos.



Tamaño de TABLACEL.

El tamaño de nuestro tablero es más grande (175 x 305 cm). Esto quiere decir que usted ahorra al hacer sus divisiones, closets, cielos rasos o al utilizar Tablacel para la elaboración de sus muebles. Sin embargo, si usted necesita exclusivamente un tablero de tamaño 2,44 m por 1,22 m, Tablacel se lo suministra a un precio más económico que otros productos.

Tablacel se trabaja con facilidad, tiene gran durabilidad en uso y posee un fino acabado que será esencial en la decoración de su hogar.

Sí, por sus características tan especiales y por su gran y conveniente tamaño, usted obtiene más y mucho más economía con Tablacel.

TABLACEL

MADERAS AGLOMERADAS S.A.
Oficinas en San José.
Teléfonos: 21-40-40 y 22-79-79
Apartado: 4036
Fábrica en San Joaquín de Flores,
Teléfono: 41-24-49

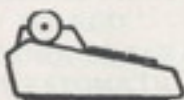
Equipos para Oficina



TEAL 121P

- * CALCULADORAS ELECTRONICAS DE CINTA Y PANTALLA
- * CAJAS DE SEGURIDAD
- * MAQUINAS DE ESCRIBIR ELECTRICAS Y MECANICAS
- * MUEBLES DE OFICINA

22 93 84



SUPLIDORA DE EQUIPOS S.A.

APARTADO 7-2520 - SAN JOSE COSTA RICA

Calle 9 Avenidas Central y 2 - Del Bar Chelles 75 Metros Sur

Señor Gerente

TRES PREGUNTAS

- Sabe USTED cuánto le cuesta el anuncio que NO publicó?
- Imagine USTED los millares de ojos y oídos interesados que dejó Ud. escapar, cuando pensó en hacer una sana economía restringiendo su presupuesto de PUBLICIDAD?
- Se da cuenta de la VENTAJA que otorga a sus competidores por cada anuncio que DEJA USTED de publicar?

Esta Revista es el Agente Vendedor SIN COMISION y SIN CUENTA DE GASTOS, que dará la respuesta correcta a estas TRES IMPORTANTISIMAS PREGUNTAS...

LA LEEN:

- INGENIEROS
- ARQUITECTOS
- CONSTRUCTORES
- JEFES DE COMPRAS
- FUNCIONARIOS DE GOBIERNO
- DIRECTORES DE EMPRESAS
- DIRECTORES DE INDUSTRIAS
- CONTRATISTAS, ETC.

CONSUMEN:

MATERIALES DE CONSTRUCCION
EQUIPO DE OFICINA
ARTICULOS PERSONALES
MAQUINARIA PESADA

VEHICULOS
MATERIAL DE INGENIERIA
PROPIEDADES - VIAJES
LUBRICANTES, ETC.



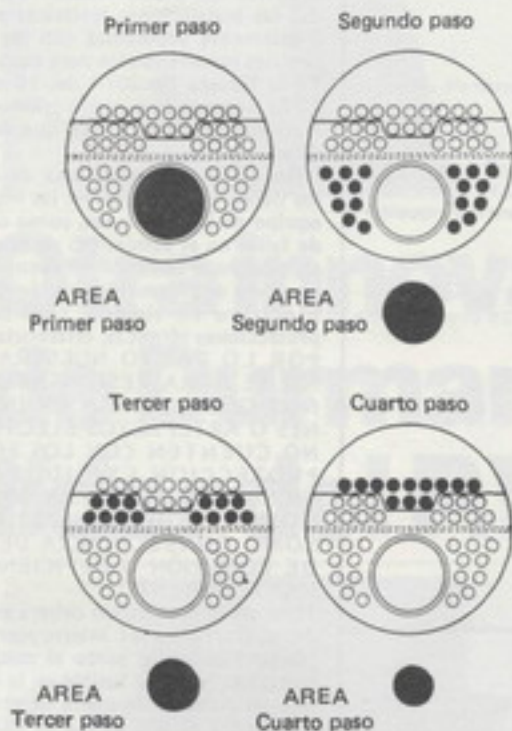
Distribuidora
PUBLICITARIA

AP: 5645

CALDERAS DE LA CONOCIDA MARCA

Cleaver  **Brooks®**

de 15 a 700 H.P.



25 AÑOS

de experiencia para un servicio eficiente y un completo surtido de repuestos en

MATRA

El distribuidor que atiende sus problemas de financiamiento.

CONFIABLES PLANTAS ELECTRICAS



PARA TODAS LAS NECESIDADES,
EN UN AMPLIO RANGO DE
VOLTAJES Y POTENCIAS.

PLANTAS ELECTRICAS

Modelo	No. Cilindros	Consumo	Potencia*
3304 NA	4 en línea	5 gph	55/50
3304 T	4 en línea	7 gph	75/60
3304 T	4 en línea	8.5 gph	100/85
3306 T	6 en línea	10 gph	125/105
3306 T	6 en línea	12 gph	150/130
3306 TA	6 en línea	14 gph	175/150
3406 T	6 en línea	15 gph	200/175
3406 TA	6 en línea	17 gph	250/200
3408 T	8 en "V"		275/225
3408 TA	8 en "V"		300/265
3412T	12 en "V"		350/300
3412T	12 en "V"		400/330
3412TA	12 en "V"		500/440
D 398	12 en "V"	52 gph	641/566
D 399	16 en "V"	68 gph	870/770

*Potencia: servicio de emergencia/continuo.



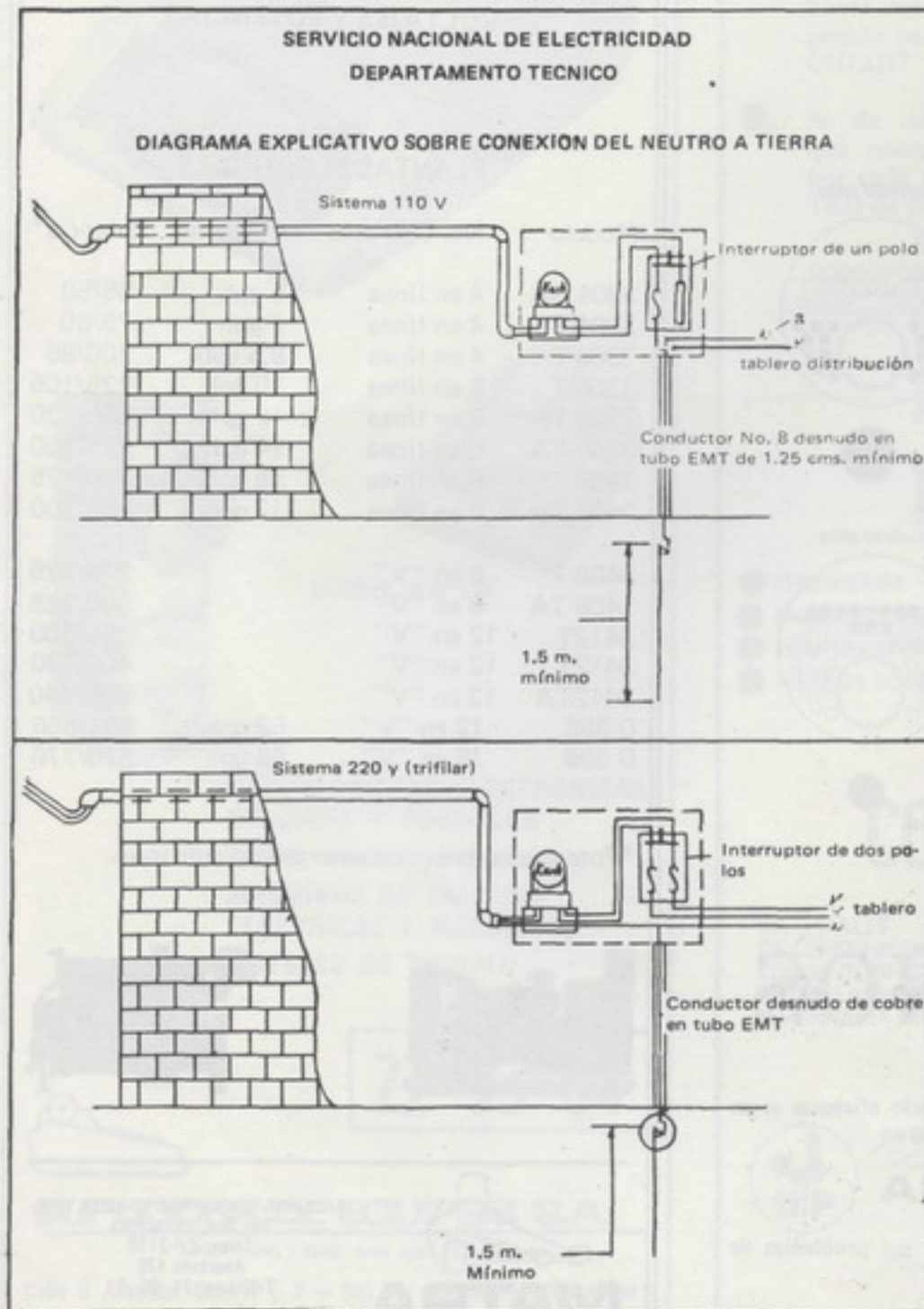
MATRA

MAQUINARIA Y TRACTORES LTDA.
San José, Costa Rica
Telex: CR-2110
Apartado 426
Teléfono: 21-00-01



PROTECCION PARA LINEAS ELECTRICAS DE ABONADOS

Para mejor ilustración ofrecemos el presente diagrama:



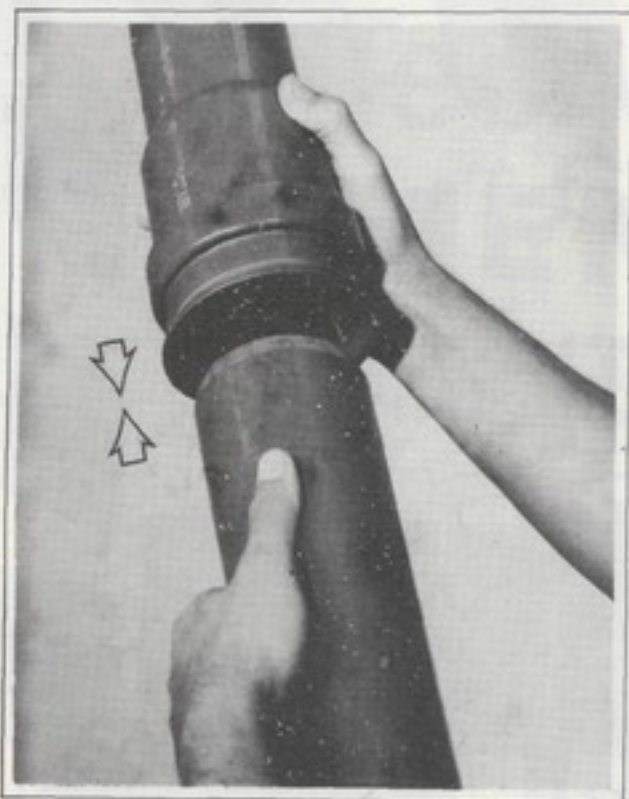
La Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A. recuerda a **TODOS** sus abonados que de acuerdo con lo estipulado por el Código Eléctrico vigente, el **SERVICIO NACIONAL DE ELECTRICIDAD** exige que todas las instalaciones eléctricas estén convenientemente protegidas con los equipos especiales recomendados para cada caso. En la Gaceta No.2074 del 10 de mayo de 1973 aparece una publicación del Servicio Nacional de Electricidad que textualmente dice:

"No serán responsabilidad de la Empresa, los daños que ocurran en las instalaciones y equipo de los abonados, como consecuencia de fallas en el suministro de energía eléctrica, cuando el abonado no cuente con los dispositivos de protección exigidos por el Código Eléctrico en vigencia, tales como tierras, protecciones térmicas, diferencias, etc. **POR LO TANTO NUESTRA EMPRESA NO SE HARA RESPONSABLE POR DAÑOS QUE OCURRAN EN INSTALACIONES O ARTEFACTOS ELECTRICOS QUE NO CUENTEN CON LOS EQUIPOS DE PROTECCION EXIGIDOS O QUE TENIENDOLOS NO HAYAN OPERADO AL MOMENTO DE OCURRIR LA FALLA, COMO CONSECUENCIA DE ERRORES DE CONEXION O DEFICIENCIA EN SU MANTENIMIENTO.**

Todo servicio eléctrico deberá estar conectado a tierra en el interruptor de cuchilla (switch) colocado junto al medidor, (se recomienda **NO** usar fusible en la línea neutra, sino un alambre de cobre de grueso calibre) por medio de una varilla de **COBRE, COOPERWELD** o cualquier otro metal de buenas características conductoras, de no menos de 1.50 metros de largo, enterrada completamente y unida al neutro general (Negativo) por medio de un trozo de cable o alambre No.3, desnudo metido en un tubo metálico de 1.25 centímetro (1/2") mínimo tal como se muestra en el diagrama que reproducimos en este aviso. En caso de duda sírvase consultar su problema con un electricista competente.

Se recomienda no encender simultáneamente la totalidad, o gran parte, de los artefactos de alto consumo tales como cocina, planchas, calentadores instantáneos de agua, lavadoras, secadoras de ropa, etc. con el objeto de **NO** recargar las instalaciones eléctricas.

Tubos de acople rápido...



El moderno sistema de acople de campana con empaque de hule «Durman Esquivel», consiste en una campana integrada a la tubería, en cuyo interior se coloca un empaque de hule que permite sin necesidad de pegamento, lograr un acople de gran rapidez y hermeticidad.

Otra innovación de Durman Esquivel líder del P.V.C.



CON EL ACOPLERAPIDO «DURMAN ESQUIVEL» USTED OBTIENE:

1. Una economía en el tiempo de instalación del 50 % aproximadamente.
2. Hermeticidad absoluta en el acople donde, incluso la misma agua a presión, da un doble sello al presionar el empaque.
3. El acople forma parte integral de la tubería y su pared es más fuerte que el mismo tubo.
4. Por su diseño permite reducir los riegos de un acoplamiento defectuoso.
5. Su flexibilidad permite a la tubería, en casos de asentamiento del terreno, amoldarse sin consecuencias.
6. Absorbe con gran facilidad las elongaciones y contracciones a que está expuesta la tubería por los cambios de temperatura.



Durman Esquivel, s.a.
Líder del P.V.C.

Su tarjeta Diners...



le abre las puertas de los mejores
establecimientos de Costa Rica y el mundo.

VENTAJAS DE POSEER LA TARJETA DINERS CLUB*

SEGURIDAD: Con su tarjeta Diners Club usted no necesita portar efectivo ni en Costa Rica ni en el exterior.

CONVENIENCIAS:

1) En Costa Rica: Más de 700 establecimientos en todo Costa Rica, incluyendo Hoteles, Restaurantes, Tiendas, Discotheques, etc., le permitirán disfrutar de fines de semana, vacaciones y compras más placenteras con su tarjeta Diners.

2) En el Exterior: Más de 600,000 establecimientos afiliados al Diners Club le permitirán obtener lo que usted quiera.

CONTROL DE SUS PAGOS: Nuestras tarjetas adicionales permiten que tanto usted como su Señora y sus hijos reúnan sus cuentas en un solo estado.

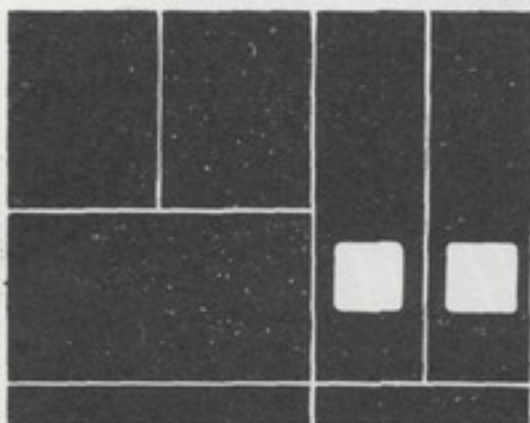
DISTINCION: El portador de tarjeta Diners Club es reconocido mundialmente como persona de gran solvencia moral y económica.



DINERS CLUB

TARJETAS DE CREDITO DE COSTA RICA S.A.
TELEFONOS: 22-46-19 21-00-78
APARTADO 3765
CONTIGUO CHALET SUIZO - SAN JOSE, C.R.

Tecnología **SIEMENS** a su servicio



EQUIPOS DE ENERGIA E INSTALACION ELECTRICA

Subestaciones
Centros de carga
Centros de control de motores
Cables y conductores eléctricos
de potencia
Motores
Accesorios de instalación eléctrica



EQUIPOS DE TELECOMUNICACION

Centrales telefónicas
Teléfonos e intercomunicadores
Equipos telefónicos en serie
Cable telefónico

PLANEAMIENTO, ASESORIA, MONTAJE,
SERVICIO Y MANTENIMIENTO
EN TODO EL RAMO DE LA ELECTROTECNIA

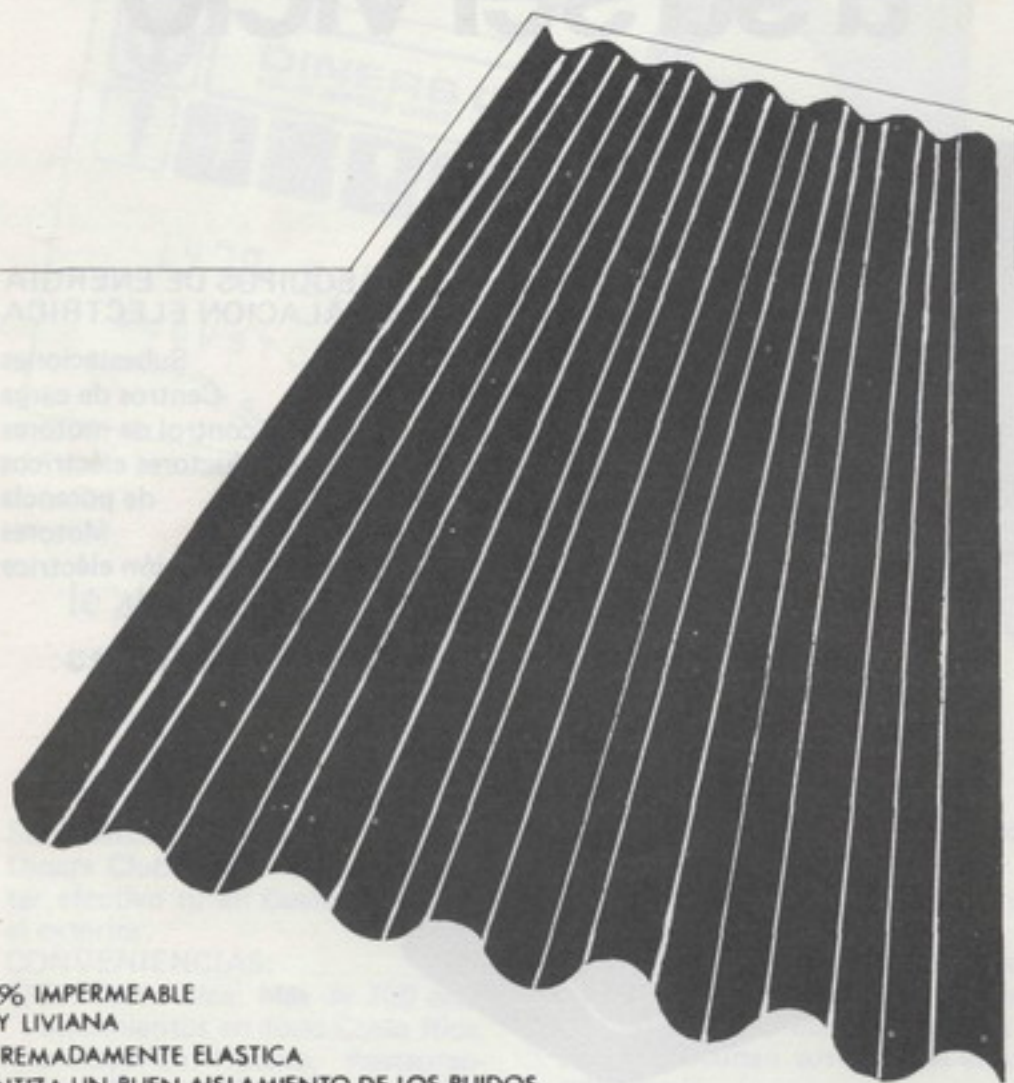
Hablar con **SIEMENS** es hablar de progreso

La Uruca, Teléfono 21-50-50

GASTE MENOS... TECHE MAS

con la nueva lamina para techo

SUPERFLEX



ES 100% IMPERMEABLE
ES MUY LIVIANA
ES EXTREMADAMENTE ELASTICA
GARANTIZA UN BUEN AISLAMIENTO DE LOS RUIDOS
AISLA EL CALOR Y NO CONDENSA LA HUMEDAD
NUNCA SE OXIDA Y MANTIENE SU RESISTENCIA
NO SE PUDRE NI SE ENMOHECE
ES LA MAS ECONOMICA
ESTA GARANTIZADA

DE VENTA EN TODO EL PAIS

SUPERFLEX

es un producto

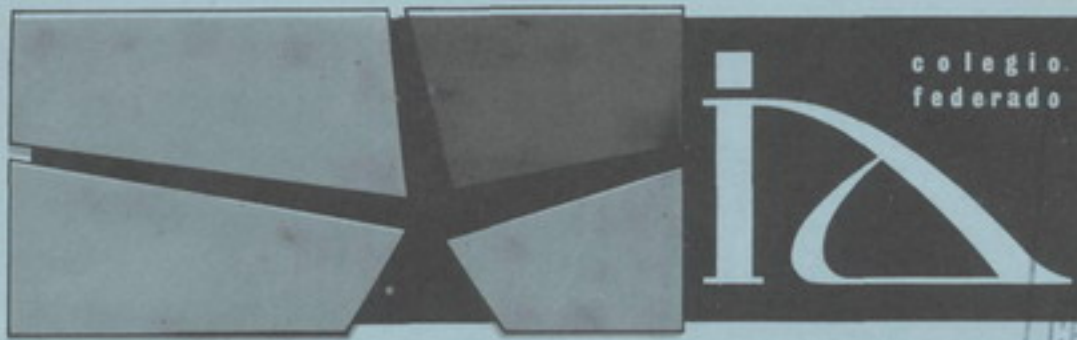
HECHO EN COSTA RICA

Fabricado por

ASFATEX INDUSTRIAL, S.A.

Teléfono 26-04-03 -- Apartado 3439

San José



COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS
Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA

0881

CENTRO DE DOCUMENTACION

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

No. 61 JULIO - AGOSTO - SETIEMBRE 1977

CONTENIDO

- 22 LOGRADAS IMPORTANTES CONCLUSIONES EN EL SEMINARIO SOBRE VIVIENDA POPULAR.
- 23 MEMORIAS SEMICONDUCTORAS.
(Segunda Parte) Ing. Mario A. Vásquez E.
- 35 ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL METODO DE FACTORIZACION TRIANGULAR.
Ing. Jorge Blanco Roldán
- 38 TEORIA BASICA RELATIVA A LA INGENIERIA DE ALTO VOLTAJE.
Ing. Eduardo Doryan G.
- 44 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE UN PROGRAMA DIGITAL PARA EL CALCULO DE LA ESTABILIDAD TRANSITORIA.
Ing. Ismael Antonio Retana M.S.
- 53 EXTRACCION METALURGICA DE LA ALUMINA DE LAS MATERIAS PRIMAS BAUXITICAS CON BAJO CONTENIDO DE SiO_2 .
Dr. Ing. Manuel Eduardo Calvo Fonseca
- 59 NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS
- 61 V CONFERENCIA DEL COPVIDU EN MANAGUA, NICARAGUA.

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.

Dirección

Avenida 4a. Calle 42

Teléfono 23-01-33

APARTADO : 2346

SAN JOSE

HORAS DE OFICINA:

Lunes a Viernes
De 8 a.m. a 12 m.
De 2 p.m. a 6 p.m.

COMISION EDITORA

Ing. Róger Lorenzo Barboza
Ing. José J. Chacón Leandro

Editada por



Distribuidora
PUBLICITARIA LDA

Luis Burgos Murillo
Editor

Impresión:

LA Litografía Ambar

LOGRADAS IMPORTANTES CONCLUSIONES EN EL SEMINARIO SOBRE VIVIENDA POPULAR

Una de las conclusiones más trascendentales a que se llegó en el pasado primer Seminario Nacional de Vivienda, fue el de que los futuros profesionales en Ingeniería y Arquitectura lleven a cabo un servicio social obligatorio.

Esa obligación, que tendrían que acatar los profesionales costarricenses o extranjeros tiene el propósito de que los habitantes de las zonas rurales y demás de escasos recursos económicos, tengan la oportunidad de ser asesorados gratuitamente, lo que redundará en el mejoramiento de esas comunidades.

Esta recomendación forma parte de otras, que se establecieron en la citada actividad, que patrocinó el Colegio de Arquitectos, en donde se estudiaron los distintos problemas que se afronta en el campo de la vivienda.

OTRAS CONSIDERACIONES

Se propuso que se creara un centro de investigación de la vivienda y la construcción.

Explicaron que un centro de este tipo deberá ser derivado de un esfuerzo conjunto entre el sector público y privado. Para tanto, a título de sugerencia, se expresó que se podrían considerar las siguientes organizaciones del sector público para su creación: las universidades, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, (CONICIT), el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo: (INVU), del sector privado: la Cámara Nacional de la Construcción, la Sociedad de Constructores de Vivienda Popular y el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

Las investigaciones que ese centro debería llevar a cabo, se relacionan con los campos siguientes: investigación de materiales y sistemas constructivos. Estudios sobre sistemas de prefabricación, modulación y otras formas de organización que garanticen mejores soluciones para menores precios en materiales.

Investigaciones sobre sistemas de organización social. Estudios sobre el impacto de programas de vivienda sobre la comunidad; el problema de la erradicación de tugurios contra urbanización en el local, aspectos de migración y condiciones naturales.

ANALISIS

Se propuso aprovechar los avances tecnológicos

de prefabricación industrializada, en la construcción masiva de vivienda colectiva, propiedad horizontal. Se acordó también hacer un análisis sobre la legislación vigente, ya que se dijo, allí puede haber puntos inadecuados.

Se argumenta para apoyar este punto, que en estos momentos hay una población bastante grande preparada para vivir en vivienda colectiva, en el sistema de propiedad horizontal. Esta probación ya está integrada en la actividad productiva urbana y posee una capacidad de ahorro derivada del trabajo fijo.

"El sistema convencional para la construcción de edificios multifamiliares tiene un costo, que sólo les permitiría a muy pocos la adquisición de su propiedad horizontal. La prefabricación industrializada con la ayuda de una política adecuada tendiente a disminuir el problema de la vivienda, provocará que la cantidad de módulos de habitación que se construyan compensen los bajos costos a que se pueden adquirir las viviendas".

ESTIMULOS A PROGRAMAS

La comisión de aspectos sociológicos, llegó a la conclusión de que había que estimular los programas de ayuda mutua, con adecuado financiamiento, compuesto de planes de desarrollo comunal completo, en que el aspecto de vivienda se asocie a la capacitación de mano de obra, a la creación de una conciencia comunal y a la generación de empleos y actividades que mejoren los niveles de ingreso de la población.

Con esto se propone que la Dirección Nacional de Desarrollo de la Comunidad (DINADECO), dé prioridad a un programa de vivienda de interés social, en conjunto con el INVU y demás instituciones que actúan en ese campo, siguiendo un modelo de acción creado por el Programa Integrado de Vivienda de Interés Social (PROVIS).

ACCION

El presidente del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Hernán Ortiz Ortiz, expresó que las conclusiones que se tomaron en ese seminario no se quedarán en el papel, sino que impulsarán de manera decidida su acción y actividad, para que se pongan en práctica, lo más pronto posible.

MEMORIAS SEMICONDUCTORAS

(Segunda Parte)

Ing. Marco A. Vásquez E.

6. DESCRIPCIÓN DE MEMORIAS ESPECIFICAS.

En la figura 8.23 se muestra del circuito de la memoria estática 2501 de la Signetics Corporation. Esta es una memoria totalmente decodificada organizada en 256 palabras de 1 bit. Las primeras cuatro

líneas de dirección A_1 a A_4 son decodificadas para producir las líneas de coincidencia X, en tanto que las líneas A_5 a A_8 , se decodifican para producir las líneas de coincidencia Y.

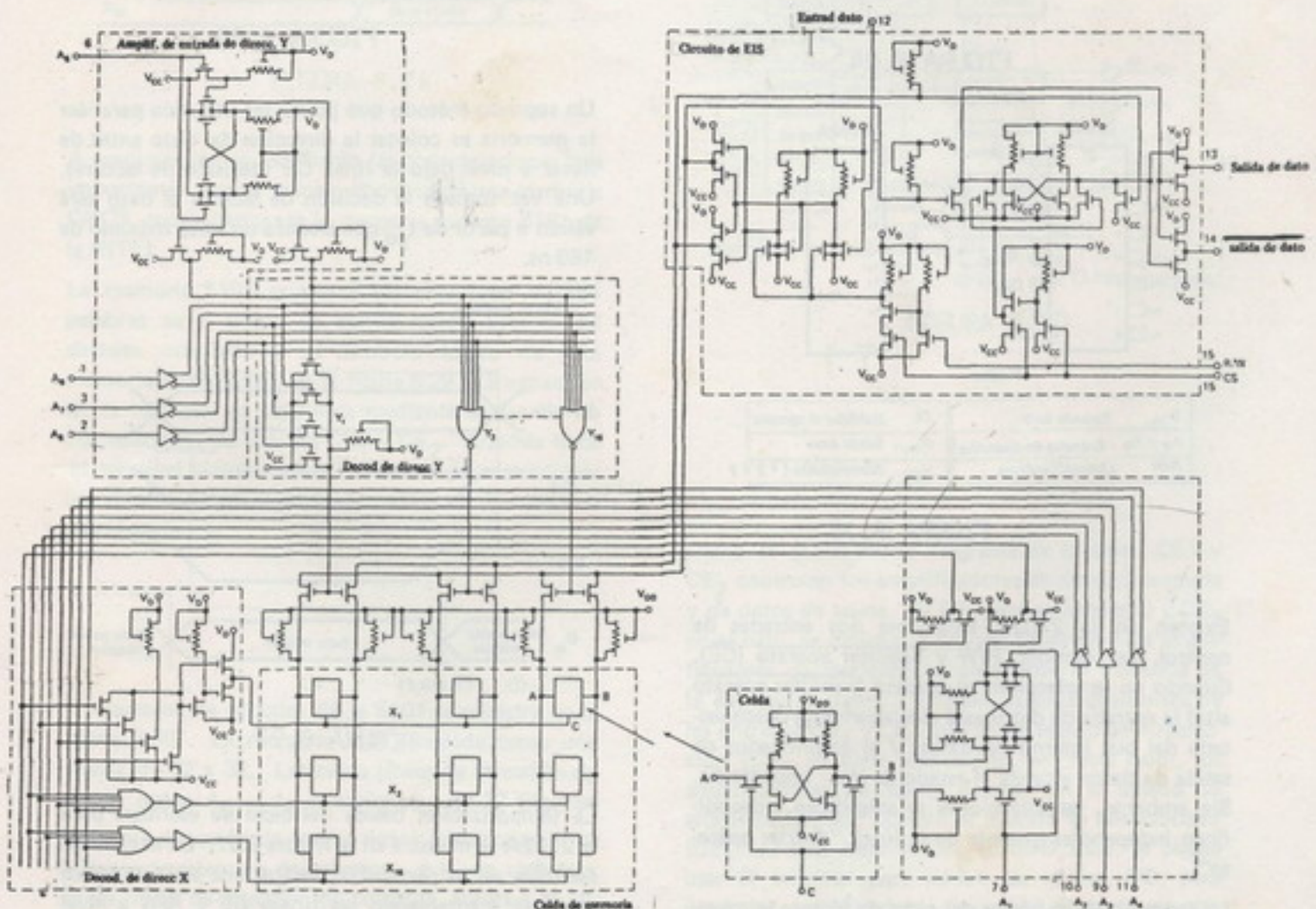


FIGURA 8.23

La memoria 2101A de la INTEL es un aparato organizado en 1024 palabras de 1 bit.

La memoria está organizada internamente en una matriz de 32 filas y 32 columnas como se muestra en la figura 8.24. La configuración externa del circuito integrado y su símbolo lógico se muestra en la figura 8.25.

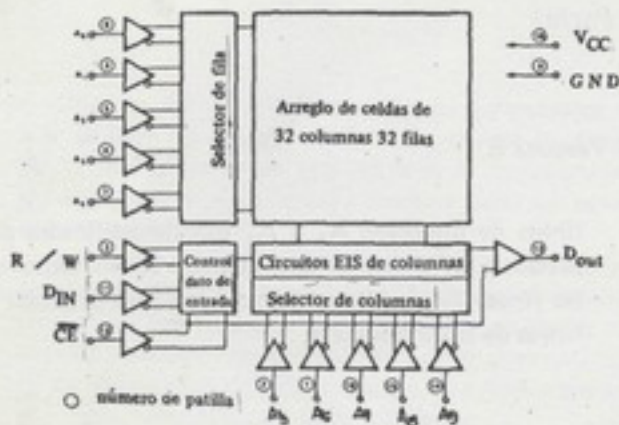


FIGURA 8.24

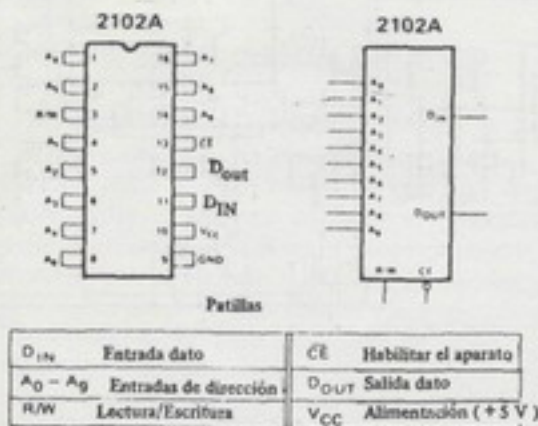


FIGURA 8.25

Existen en la 2102A solamente dos entradas de control, leer escribir R/W y habilitar aparato (CE). Cuando no se selecciona el aparato (habilitar aparato alta) la entrada de datos está eléctricamente desconectada del bus interno de datos, y el amplificador de salida de datos alcanza el estado de alta impedancia. Sin embargo, las direcciones se amplifican y decodifican independientemente de la línea "habilitar aparato".

La temporización básica del ciclo de lectura se muestra en la figura 8.26. Obsérvese que a pesar de que la línea "habilitar aparato" se muestra como un pulso que ocurre después del cambio de dirección, no existe

un tiempo específico al que esto deba ocurrir, sea antes o después del cambio de dirección. Si el terminal de salida de datos no se va a unir a otras salidas, es permisible conectar permanentemente al nivel bajo el terminal CE y operar la memoria con solo la línea R/W y las líneas de dirección. Para este caso, el dato leído será válido a partir de t_A como se muestra en la figura. Este es por supuesto, el tiempo de acceso de la memoria que en este caso particular tiene un valor máximo de 350 ns.

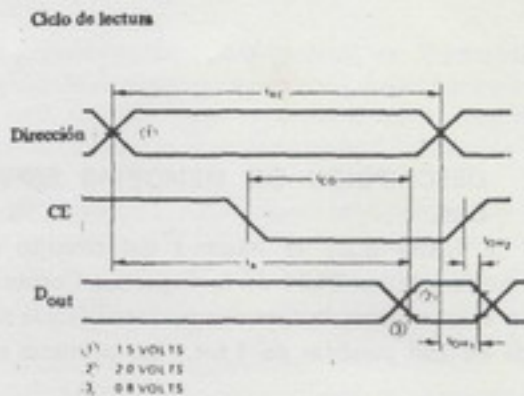


FIGURA 8.26

Un segundo método que puede ser utilizado para leer la memoria es colocar la dirección del dato antes de llevar a nivel bajo la línea CE (decisión de lectura). Una vez tomada la decisión de lectura el dato será válido a partir de t_{C0} que alcanza un valor máximo de 180 ns.

Ciclo de escritura

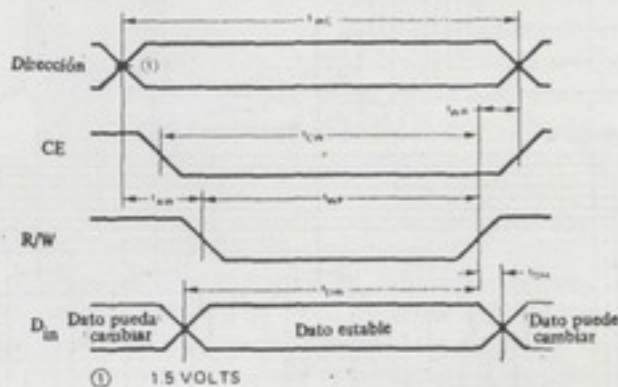


FIGURA 8.27

La temporización básica del ciclo de escritura para la 2102A se muestra en la figura 8.27. En el ciclo de escritura no es permisible realizar una serie de ciclos de escritura manteniendo las líneas CE y R/W a nivel bajo, llevando entonces las líneas de dirección a los valores deseados. Sin embargo, se puede mantener a nivel bajo la línea CE para efectuar escritura conti-

nuada si la línea R/W se controla como se muestra en el diagrama de temporización. En esta memoria se debe alcanzar para escribir, un tiempo mínimo de asentamiento de las líneas de dirección, t_{wa} de 20 ns. El tiempo mínimo de sostenimiento de las líneas de dirección es de cero ns. Obsérvese que el ciclo de escritura mínimo se puede obtener usando los tiempos mínimos asociados con t_{wa} , t_{wp} , t_{wr} . O sea $t_{wc}(\text{min}) = t_{aw} + t_{wp} + t_{wr}$. La figura 8.28 muestra la temporización asociada con un ciclo de leer-modificar-escribir. Un ciclo de leer-modificar-escribir es simplemente una combinación de un ciclo de lectura seguido de un ciclo de escritura en la misma localización de la memoria. El tiempo mínimo de un ciclo de leer-modificar-escribir es, en este caso $t_{rc} + t_{wp}$.

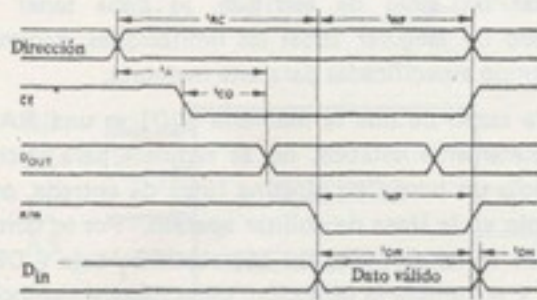


FIGURA 8.28

A continuación se explicarán las consideraciones más importantes para el manejo correcto de una memoria CMOS, particularmente la memoria número 5101 de la INTEL.

La memoria 5101 es una RAM organizada en 256 palabras de 4 bits. La configuración externa del circuito integrado y el símbolo lógico de esta memoria se muestran en la figura 8.29. La expansión de la memoria se simplifica mediante el uso de los dos selectores de aparato CE_1 y CE_2 . Además tiene el terminal "inhibir salida", OD, que permite colocar los amplificadores de datos de salida en el estado de alta impedancia.

El diagrama de bloques de la 5101 se muestra en la figura 8.30; La memoria está arreglada como una matriz de 32 x 32. Las cinco líneas de dirección de menor orden $A_0 - A_4$ seleccionan 1 de 32 filas; las líneas de dirección de mayor orden seleccionan 1 de 8 líneas de selección de columna. A la vez, cada una de las líneas de selección de columna, habilita 4 de las 32 columnas.

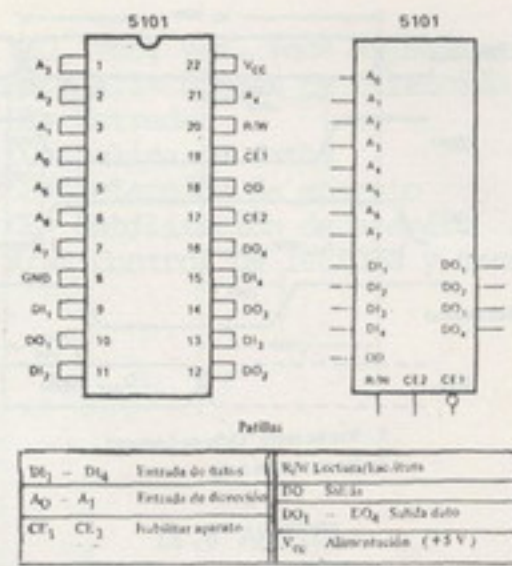


FIGURA 8.29

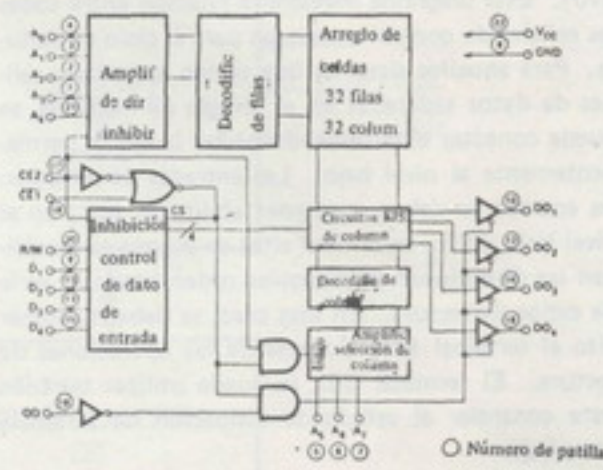


FIGURA 8.30

Como se puede ver el diagrama de bloques, CE_1 y CE_2 controlan los amplificadores de datos de entrada y de datos de salida. Si CE_1 está en nivel alto y CE_2 en el bajo, se inhiben la entrada de datos y los amplificadores de leer/escribir, aislándose la memoria de la entrada de datos. También, cuando cualquiera de las entradas CE_1 y CE_2 está en un estado de no selección (CE_1 en nivel alto o CE_2 en nivel bajo), los amplificadores de salida quedan en el estado de alta impedancia. Cuando el aparato es seleccionado (CE_1 en nivel bajo y CE_2 en nivel alto), se puede usar el terminal para inhibir las salidas, OD, para llevar los amplificadores de salida al estado de alta impedancia.

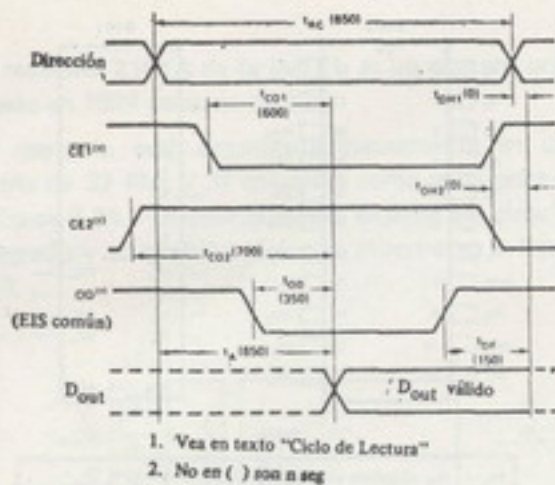


FIGURA 8.31

En la figura 8.31 se muestra el diagrama de temporización mínimo para el ciclo de lectura de la memoria 5101. Este diagrama muestra la relación entre todas las señales de control necesarias para el ciclo de lectura. Para aquellos sistemas que tienen entradas y salidas de datos separadas en el arreglo de memoria, se puede conectar el terminal de inhibir la salida, permanentemente al nivel bajo. Las entradas de selección de aparato se deben mantener habilitadas (CE_1 en el nivel bajo y CE_2 en el nivel alto) en cuanto se modifican las direcciones en cualquier orden para una serie de ciclos de lectura. En este caso, se debe mantener alto el terminal R/W a través de las operaciones de lectura. El terminal CE_2 se puede utilizar también para controlar el estado de disipación de potencia ultra-baja.

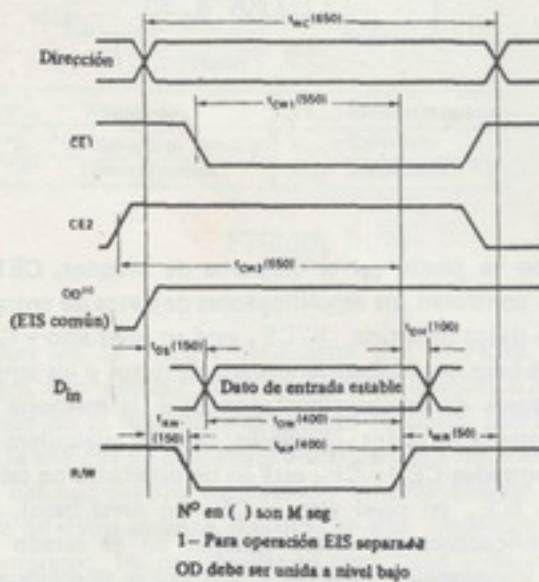


FIGURA 8.32

En la figura 8.32 se muestra la temporización mínima para el ciclo de escritura. Las formas de onda de la

figura son de aplicación general durante un ciclo de escritura y pueden modificarse en algún grado dependiendo de los requerimientos del usuario. Por ejemplo, si no se conectan otras entradas o salidas de datos a la armazón de la memoria 5101, se pueden sostener permanentemente CE_1 y OD en el nivel bajo y CE_2 en el alto.

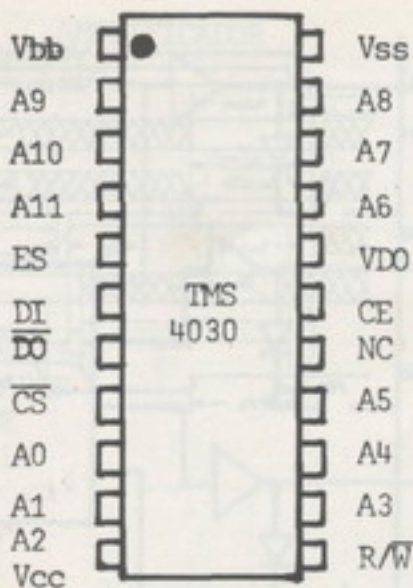
No es permisible sostener baja la línea R/W en cuanto se circula a través de diferentes direcciones para una serie de ciclos de escritura. Hacer el intento de una serie de ciclos de escritura de esta forma, resultará en la escritura de múltiples localizaciones de la memoria durante las transiciones en la dirección.

A pesar de que no es necesario conformar exactamente las formas de onda de la figura 8.32 para realizar un ciclo de escritura, se debe tener el cuidado de asegurar todas las limitaciones mínimas de tiempo especificadas para esta memoria.

Por la razón de que la memoria 5101 es una RAM completamente estática, no se requiere para iniciar un ciclo un borde en ninguna línea de entrada, por ejemplo en la línea de habilitar aparato. Por lo tanto, cuando se ha habilitado un aparato (CE_1 baja y CE_2 alta) y se cambia la dirección, debe dársele tiempo a los decodificadores de fila y columna para asentarse en un valor estable (T_{aw}) antes de comenzar a escribir y así asegurarse de que localizaciones indeseadas no han sido parcialmente escritas con el dato en las líneas de entrada.

En la figura 8.33 se muestra la configuración externa del circuito integrado y el diagrama de bloques de la memoria dinámica TMS 4030 fabricada por la Texas Instruments. Esta es una memoria organizada en 4096 palabras de 1 bit. Todas las entradas excepto la de habilitar aparato (CE) y la línea de salida, son completamente compatibles con TTL. La baja capacitancia de las entradas de control y dirección, elimina la utilización de impulsores ("drivers") especiales. El único reloj requerido por el sistema es para la línea de habilitar aparato y debe ser manejado por un impulsor adecuado. La disipación de potencia cuando la RAM está activa es de 400 MW.

El terminal de selección de aparato (CS) afecta los terminales: entrada de datos (DI), salida de datos (DO) y las entradas de lectura/escritura (R/W). Los terminales DI y DO se habilitan cuando la línea CS está baja, por lo que las operaciones de leer y escribir y leer - modificar - escribir se realizan únicamente cuando la línea CS está baja. Si en un ciclo dado se selecciona el aparato, la línea CS debe estar baja antes o en el momento del borde creciente de la línea CE. La línea CS debe mantenerse alta en cuanto la línea CE esté alta si el aparato de memoria no se



VDO, Vbb, Vss, Vcc= Alimentación
 A0 a A11= Líneas de Dirección
 DI= Entrada
 \overline{DO} = Salida de datos
 \overline{CS} = Selección de aparato
 CE= Habilitación de aparato
 R/W= Control de lectura y escritura

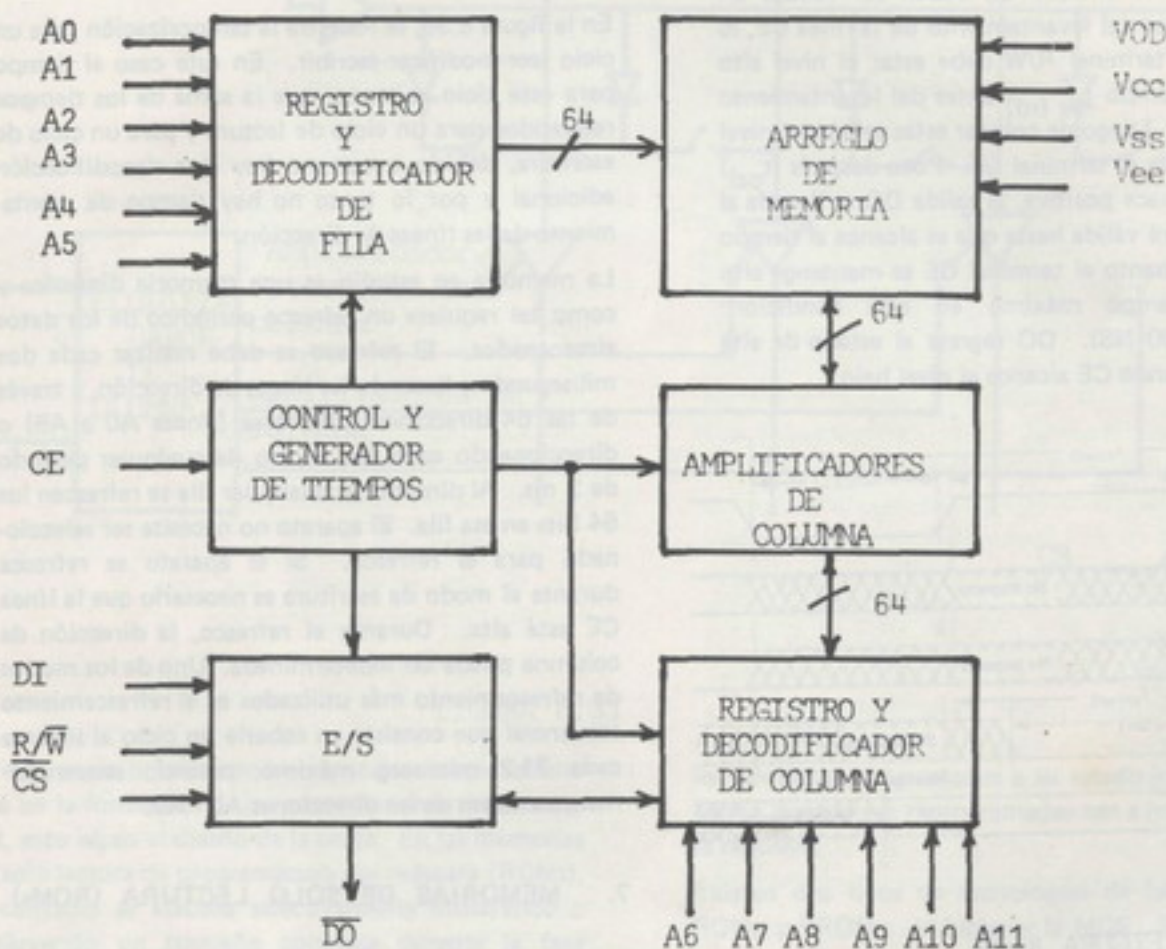


FIGURA 8.33

selecciona en un ciclo dado.

Todas las operaciones de leer, escribir y leer-modificar-escribir se llevan a cabo en cuanto la línea CE esté alta.

Las líneas de dirección deben estar estables antes o en el momento del borde creciente de la línea CE.

El amplificador de salida con tercer estado proporciona compatibilidad TTL directa, con un "fan out" de 2 compuertas TTL. La salida alcanza el tercer estado cuando el terminal CE está bajo y permanece en ese estado si la entrada CS está alta cuando CE muda al estado alto.

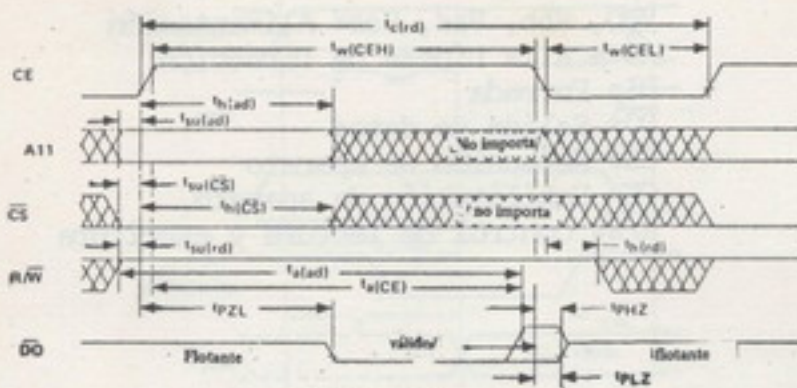


FIGURA 8.34

En la figura 8.34 se muestra el ciclo de lectura para la memoria TMS 4030. Como se muestra en esta figura, la dirección y la entrada CS deben ser válidas un tiempo t_{su} antes del levantamiento de la línea CE, lo mismo que el terminal R/W debe estar el nivel alto mínimo, un tiempo $t_{su}(rd)$ antes del levantamiento de la línea CE. Luego de colocar estas señales al nivel propio, se activa el terminal CE. Poco después (t_{pzL}) de que CE se hace positiva, la salida DO es llevada al nivel bajo y será válida hasta que se alcance el tiempo $t_a(CE)$ y en cuanto el terminal CE se mantenga alto (Sujeto al tiempo máximo en esta condición: $t_w(CEH) = 4000$ NS). DO regresa al estado de alta impedancia cuando CE alcance el nivel bajo.

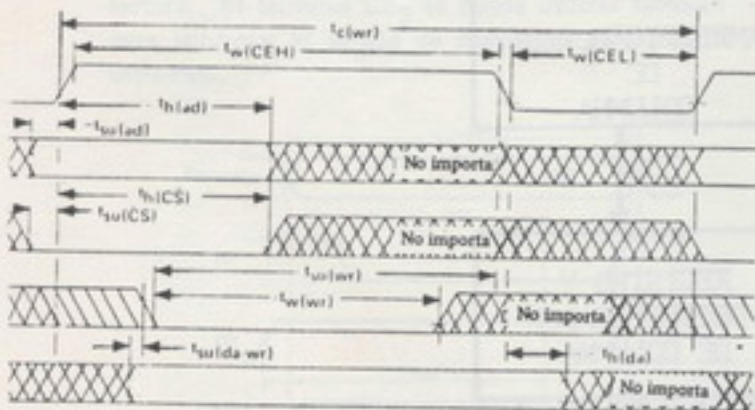
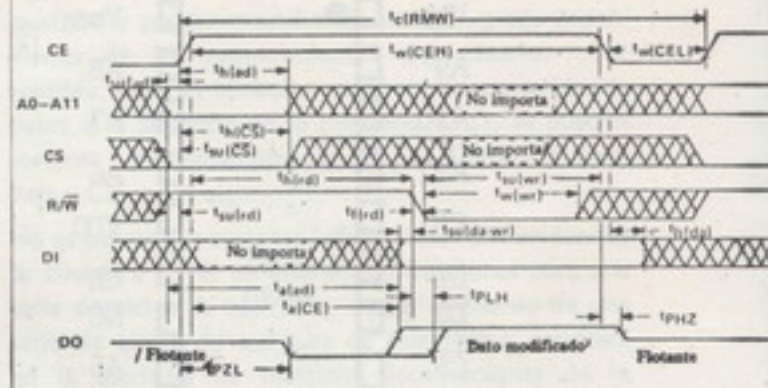


FIGURA 8.35

El diagrama de temporización para el ciclo de escritura se muestra en la figura 8.35. La temporización de la dirección y del terminal CS, relativa al terminal R/W está referido al borde decreciente del terminal CE, $t_{su}(wr)$, y además debe cumplirse un ancho de pulso mínimo, $t_w(wr)$, en el terminal R/W. El dato en DI está referido a la señal en el terminal R/W y a la señal en el terminal CE como se muestra en la figura 8.35.



En la figura 8.36, se muestra la temporización para un ciclo leer-modificar-escribir. En este caso el tiempo para este ciclo es menor que la suma de los tiempos requeridos para un ciclo de lectura y para un ciclo de escritura, debido a que no hay una decodificación adicional y por lo tanto no hay tiempo de asentamiento de las líneas de dirección.

La memoria en estudio es una memoria dinámica y como tal requiere un refresco periódico de los datos almacenados. El refresco se debe realizar cada dos milisegundos, llevando las líneas de dirección, a través de las 64 direcciones inferiores (líneas A0 a A5) o direccionando cada fila dentro de cualquier período de 2 ms. Al direccionar cualquier fila se refrescan los 64 bits en esa fila. El aparato no necesita ser seleccionado para el refresco. Si el aparato se refresca durante el modo de escritura es necesario que la línea CE esté alta. Durante el refresco, la dirección de columna puede ser indeterminada. Uno de los modos de refrescamiento más utilizados es el refrescamiento secuencial que consiste en robarle un ciclo al sistema cada 31.2 microseg. máximo, pasando secuencialmente a través de las direcciones A0 - A5.

7. MEMORIAS DE SOLO LECTURA (ROMs)

Una memoria de solo lectura es un arreglo de contactos unidireccionales selectivamente abiertos y cerrados. En el arreglo de ejemplo de 16 bits de la figura 8.37, la mitad de las líneas de dirección son decodificadas y usadas para energizar una de las 4 filas. Esto produce la activación de aquellas columnas que tienen el contacto cerrado en la fila seleccionada. Las líneas de dirección restantes se decodifican y abilitan uno de los amplificadores de detección. Si la línea de selección de aparato es verdadera, el dato es llevado a la salida por el amplificador de salida.

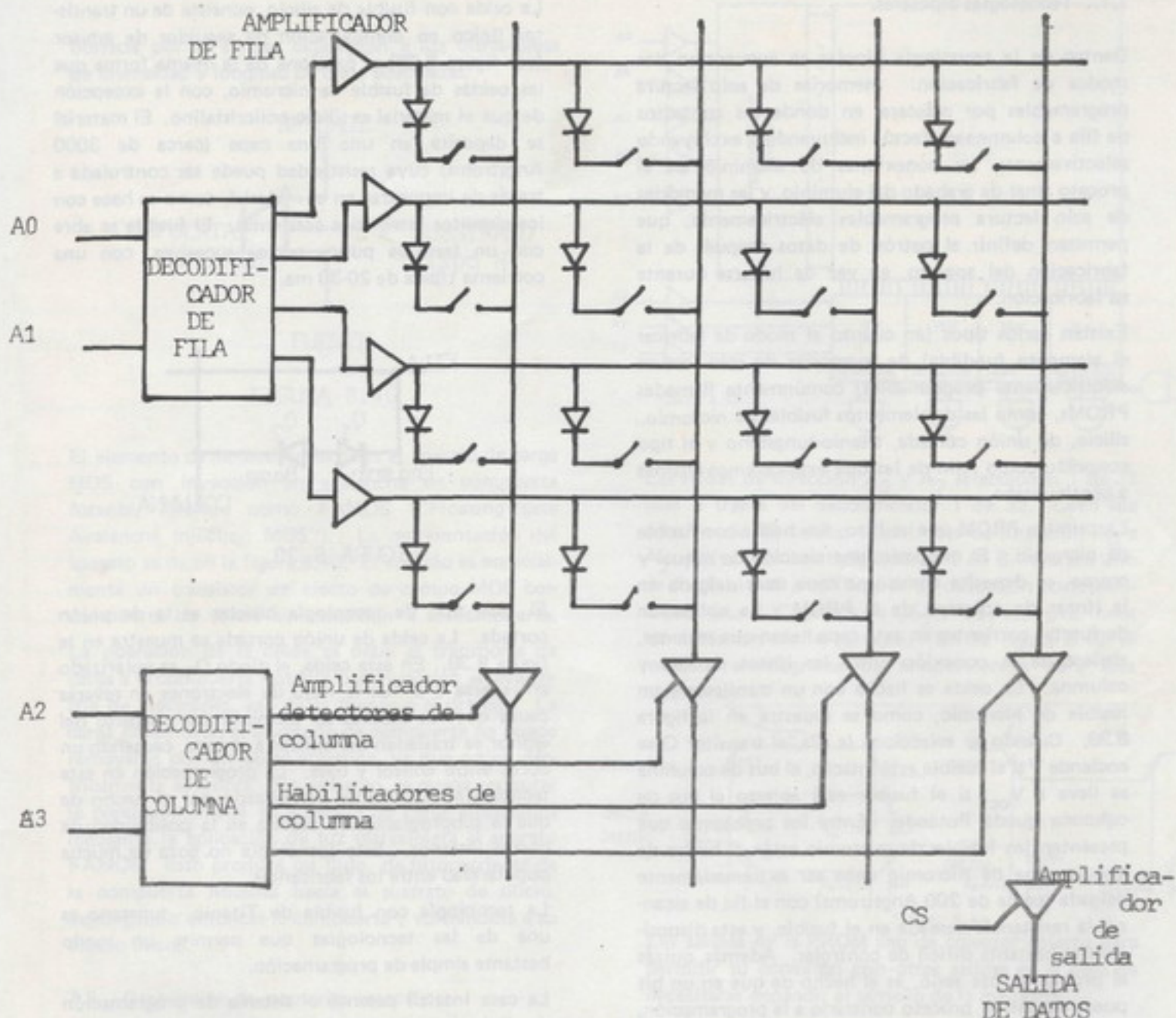


FIGURA 8.37

La diferencia primaria entre memorías de solo lectura está en la formación de los contactos abiertos y cerrados, esto es, en el diseño de la celda. En las memorías de solo lectura de programación por máscara (ROMs), el contacto se efectúa selectivamente incluyendo o excluyendo un pequeño conector durante la fase final del proceso de manufactura. En las memorías bipolares de solo lectura programables, PROMs ("Programmable Read Only Memories"), el contacto se hace con un material fundible de forma que el contacto pueda ser abierto después, permitiendo que el patrón de datos sea configurado por el usuario luego de que se ha fabricado.

Las memorías programables —borrables de solo lectura, EPROMs ("Erasable Read - Only Memories") permiten, una vez programados, la restauración de

los contactos programados a su estado inicial; en esta forma pueden ser reprogramadas tan a menudo como se requiera.

Existen dos tipos de tecnologías de fabricación de ROMs y PROMs: la bipolar y la MOS. Su diferencia principal es el tiempo de acceso; el tiempo de acceso de las memorías MOS es cerca de un orden de magnitud mayor. Las memorías bipolares son disponibles en tamaños de 1K, 2K y 4K bits, en tanto que las memorías de solo lectura MOS son disponibles desde 2K hasta 16K bits. Mientras que las PROMs y las ROMs se disponen en ambas tecnologías, las EPROMs se disponen solamente en tecnología MOS.

7.1. Tecnologías bipolares.

Dentro de la tecnología bipolar se encuentran dos modos de fabricación: memorias de solo lectura programables por máscara, en donde los contactos de fila a columna se efectúa incluyendo o excluyendo selectivamente las conexiones de aluminio en el proceso final de grabado del aluminio, y las memorias de solo lectura programables eléctricamente, que permiten definir el patrón de datos después de la fabricación del aparato, en vez de hacerse durante su fabricación.

Existen varios tipos (en cuanto al modo de fabricar el elemento fundible) de memorias de solo lectura eléctricamente programables, comúnmente llamadas PROMs, como las de elementos fusibles de nicromio, silicio, de unión cortada, titanio-tungsteno y el tipo conocido como AIM de las que explicaremos algunas a continuación.

La primera PROM que se hizo, fue hecha con fusible de nicromio. El nicromio, una aleación de níquel y cromo, se deposita como una capa muy delgada en la líneas de columna de la PROM. La aplicación de fuertes corrientes en esta capa hacen que reviente, abriéndose la conexión entre las líneas de fila y columna. La celda es hecha con un transistor y un fusible de nicromio, como se muestra en la figura 8.38. Cuando se selecciona la fila, el transistor Q se enciende y si el fusible está intacto, el bus de columna se lleva a V_{CC} ; si el fusible está abierto el bus de columna queda flotando. Entre los problemas que presentan los fusibles de micromio están el hecho de que la capa de nicromio debe ser extremadamente delgada (cerca de 200 Angstroms) con el fin de alcanzar la resistencia deseada en el fusible, y esta disposición es bastante difícil de controlar. Además, quizás el problema más serio, es el hecho de que en un bit puede ocurrir el proceso contrario a la programación, es decir, después de algún tiempo, el bit va de su estado programado a su estado original. Este fenómeno es conocido como "retrocrecimiento"

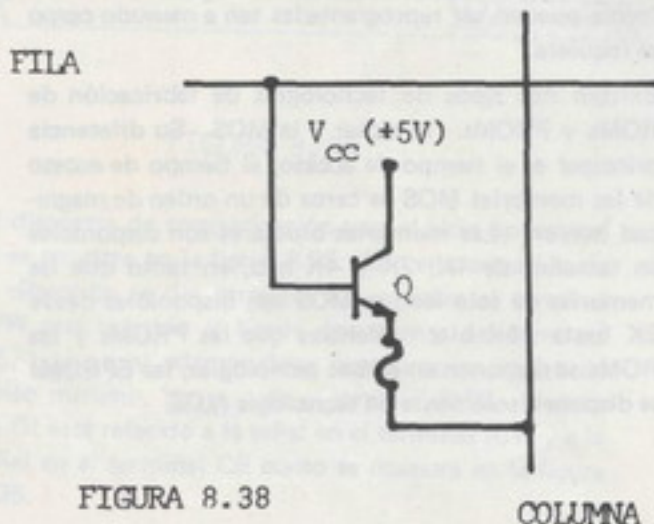


FIGURA 8.38

La celda con fusible de silicio, consiste de un transistor único en configuración de seguidor de emisor (ver figura 8.39) y funciona de la misma forma que las celdas de fusible de nicromio, con la excepción de que el material es silicio policristalino. El material se deposita en una fina capa (cerca de 3000 Angstroms) cuya resistividad puede ser controlada a través de impurezas en el material, como se hace con los circuitos integrados corrientes. El fusible se abre con un tren de pulsos cortos sucesivos, con una corriente típica de 20-30 ma.

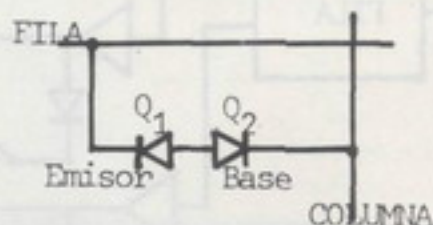


FIGURA 8.39

El otro tipo de tecnología bipolar es la de unión cortada. La celda de unión cortada se muestra en la figura 8.39. En esta celda, el diodo Q_1 es polarizado en reversa y el fuerte flujo de electrones en reversa causa que los átomos de aluminio del contacto del emisor se trasladen del emisor a la base, causando un corto entre emisor y base. La programación en esta tecnología es bastante complicada por el hecho de que la subprogramación resulta en la posibilidad de cortos internos. Esta tecnología no goza de mucha popularidad entre los fabricantes.

La tecnología con fusible de Titanio - tungsteno es una de las tecnologías que permite un modo bastante simple de programación.

La casa Intersil patentó el sistema de programación de flujo inducido en avalancha AIM ("Avalanche Induced Migration"). La celda consiste de un transistor NPN de base abierta, cuya unión base-emisor es forzada durante la programación más allá del estado de avalancha normal, cayendo luego en el modo de rompimiento. El resultado es un camino de baja resistencia entre la unión base-emisor. La programación se efectúa utilizando un pulso de 200 ma. a cerca de 32V) de cerca de 2.5 μ S de duración, seguido de un pulso de detección de 20 ma con una duración de 1.5 μ S.

7.2 Tecnología MOS.

La tecnología MOS para producir PROMs y ROMs fue introducida en 1971 por la INTEL y National Semiconductor. Se introdujo con la PROM borrable que permite que la información programada fuese

borrada por la simple exposición a luz ultravioleta de intensidad y longitud de onda adecuadas.

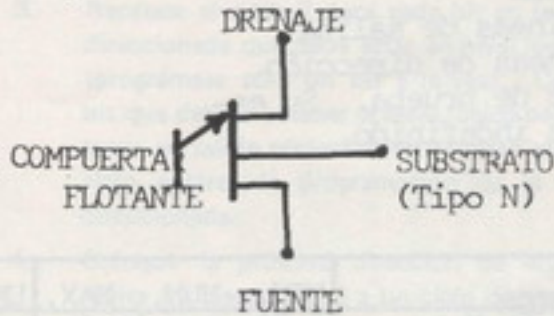


FIGURA 8.40

El elemento de almacenamiento es el aparato de carga MOS con inyección en avalancha en compuerta fotante, referido como FAMOS ("Floating gate Avalanche injection MOS"). La representación del aparato se da en la figura 8.40. El aparato es esencialmente un transistor de efecto de campo MOS con compuerta de silicio sin conexión a la compuerta.

La operación de la celda se debe al transporte de carga a la compuerta flotante por inyección en avalancha de electrones, sea de la fuente o el drenaje. La carga presente en el electrodo de compuerta no puede removerse por un pulso eléctrico, ya que no es eléctricamente accesible. Sin embargo, se puede restaurar la condición inicial de ausencia de carga electrónica mediante la aplicación de luz ultravioleta al aparato FAMOS. Esto produce un flujo de fotocorriente de la compuerta flotante hacia el sustrato de silicio, descargando entonces la compuerta y volviéndola a su estado inicial.

7.3 Descripción de memorias específicas.

En la figura 8.41 se muestra la configuración externa del circuito integrado y el símbolo lógico de la PROM 3601 de la INTEL. La memoria está organizada en 256 palabras de 4 bits. En la figura 8.42 se muestra un diagrama de bloques simplificado.

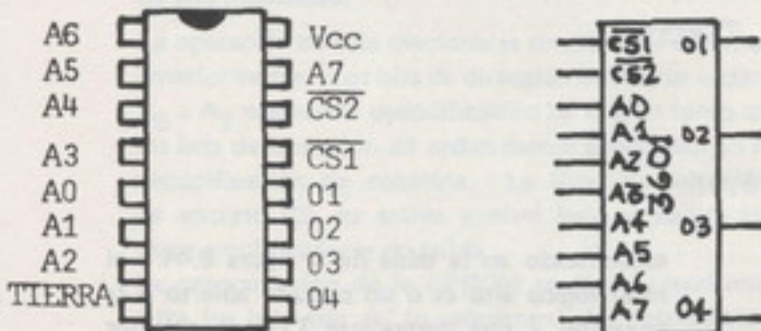


FIGURA 8.41

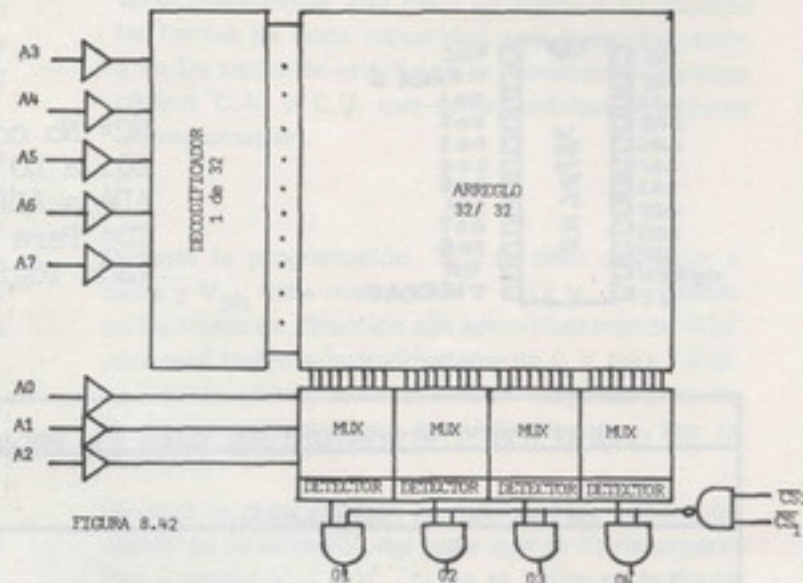


FIGURA 8.42

Las líneas de dirección A_3 y A_7 seleccionan 1 de 32 filas a través del decodificador 1 de 32. Cada fila consiste de 32 celdas. Las líneas de dirección A_0 a A_2 habilitan los multiplexadores 1 de 8 llevando uno de los 8 bits al amplificador de detección correspondiente. La "Y" lógica de CS_2 y CS_1 energiza todas las columnas en el arreglo. En la figura 8.43 se muestra el diagrama de temporización para esta memoria.

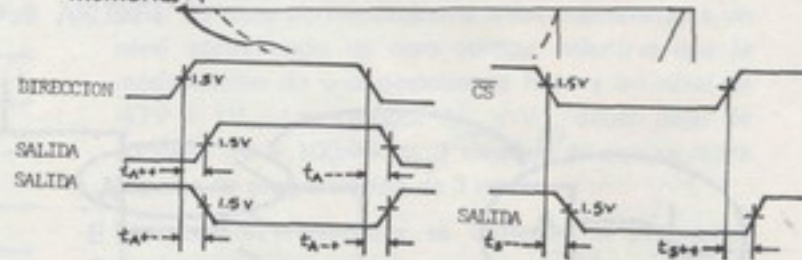


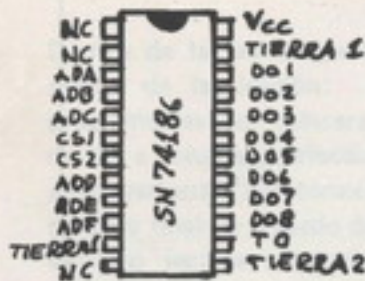
FIGURA 8.43

Las salidas de la PROM son de colector abierto para permitir su conexión con otras salidas en el caso de necesitarse expandir el tamaño de la memoria.

La programación de la 3601 se realiza pulsando V_{cc} y CS_2 con señales de ciertas características producidas por un generador destinado para ese fin. El estado inicial del aparato (antes de la programación) es con todas sus salidas bajas, esto es, un bit se considera programado cuando la salida está alta.

En la figura 8.44 se muestra la configuración externa de la PROM SN 74186. Esta es una memoria organizada en 512 palabras de 8 bits. El estado no programado de la salida es nivel lógico bajo. El nivel alto en ambas líneas de selección de aparato habilita la PROM. Las salidas son del tipo de colector abierto.

La programación de esta memoria se realiza individualmente para cada una de las 512 localizaciones y básicamente consiste en aplicar un pulso de corriente a cada terminal de salida donde se cambiará un nivel lógico bajo por uno alto.



NC= No conectado
 DO1 a DO 8= Líneas de salida
 ADA a ADF= Líneas de dirección
 T0= Para fines de prueba. Su estado lógico es indefinido.

CONDICIONES RECOMENDADAS PARA LA PROGRAMACION		MIN.	NUM.	MAX.	UNIDADES
Voltajes de alimentación	V	4.75	5	5.25	V
	Tierra 1	-5		-6	
Condiciones de entrada	Nivel alto	Circuito abierto o equivalente			
	Nivel bajo	-5		-6	V
Voltaje de salida				-6.5	V
Corriente en la salida programándose		-95	-120	-130	ma
Duración del pulso de programación		1		20	ms
Ciclo de trabajo de programación			25	35	%
Temperatura ambiente		0		65	-C

FIGURA 8.44

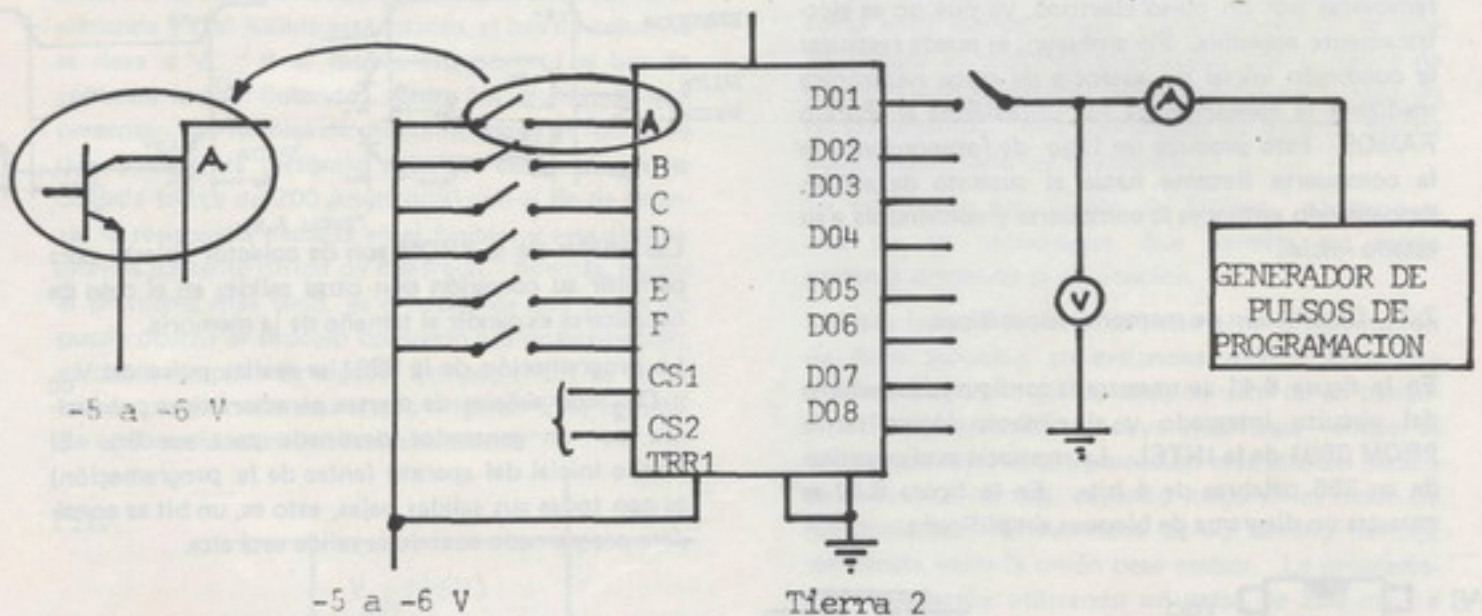


FIGURA 8.45

El procedimiento de programación es el siguiente:

1. Conecte la memoria como se muestra en la figura 8.45. Coloque los interruptores de entrada al equivalente binario de la dirección de la palabra (donde el nivel lógico bajo está

especificado en la tabla de la figura 8.44 y el nivel lógico alto es o un circuito abierto o la conexión a una compuerta TTL de colector abierto sin su resistencia) con el fin de direccionar una palabra particular en la memoria.

2. Aplique un pulso de corriente (a través de las líneas de salida) al primer bit de la palabra que se desea cambiar del nivel lógico bajo para el alto.
3. Repítase el paso 2 para cada bit en la palabra direccionada que deba estar en nivel lógico alto (prográmese sólo un bit a la vez). Cualquier bit que deba mantener el nivel lógico bajo, debe tener su salida respectiva en circuito abierto el ciclo entero de programación de la palabra direccionada.
4. Coloque la próxima dirección de entrada y repita los pasos 2 y 3 a un ciclo de trabajo de 35 o/o máximo.

Debe tenerse presente que un nivel lógico bajo se puede cambiar, aún después de la programación, por un nivel lógico alto repitiendo los pasos 1 y 2; mientras que un bit que alcanzó el nivel lógico alto no podrá volverse al nivel lógico bajo.

En la tabla de la figura 8.44 se dan los parámetros importantes que deben respetarse para lograr una programación correcta.

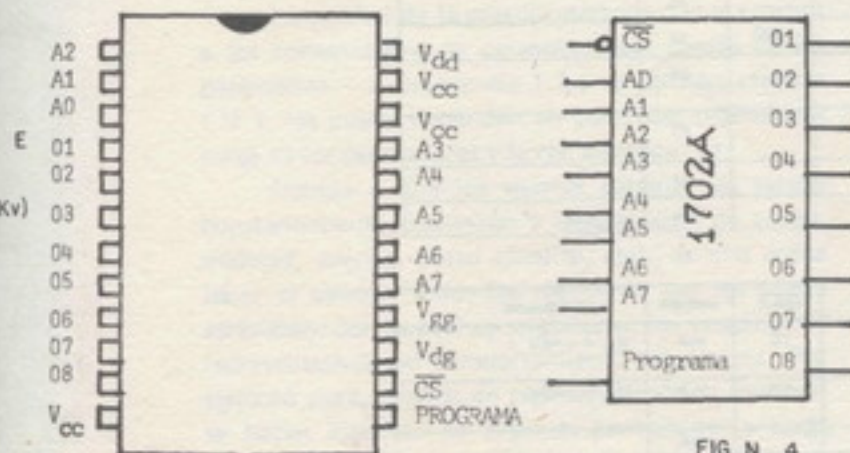


FIG. N. 4.

En la figura 8.46 se da el símbolo lógico y la configuración externa del circuito integrado de la EPROM 1702 A fabricada por la Intel. Esta memoria está organizada en 256 palabras de 8 bits y viene provista con una ventana de cuarzo para permitir el borrado de la memoria por la aplicación de la luz ultravioleta de alta intensidad.

La operación de esta memoria es similar a las descritas anteriormente. Los bits de dirección de mayor orden, A₅ a A₇ realizan la decodificación de fila, en tanto que los bits de dirección de orden menor proporcionan la decodificación de columna. La línea de selección de aparato CS, es activa a nivel bajo y habilita los otros amplificadores de salida.

La programación de la EPROM se efectúa haciendo altos los bits que así lo requieran. La corriente de pico que debe suministrar para la programación es

aproximadamente 200 ma. La figura 8.47 muestra las formas de onda requeridas para la programación y en las tablas de esta figura se muestran las características C.A. y C.D. que deben satisfacerse durante la programación.

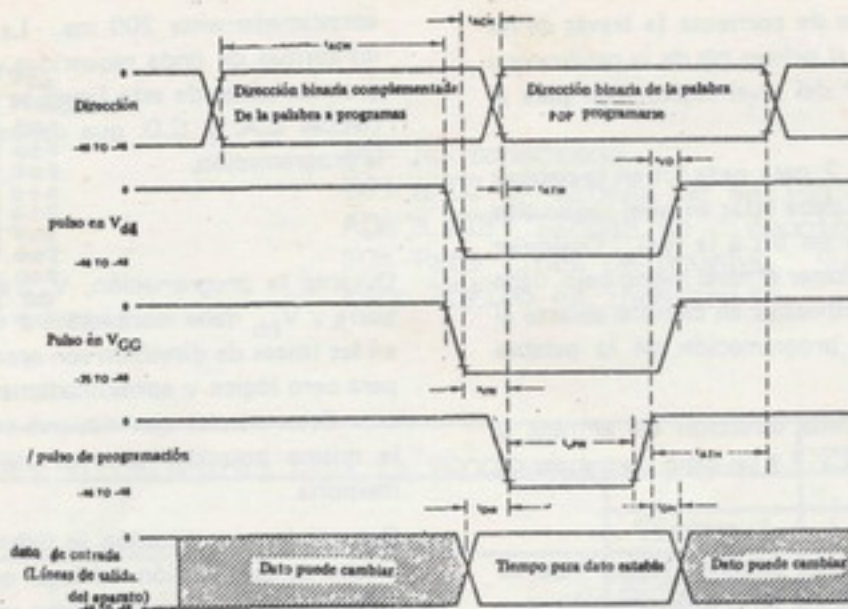
Durante la programación, V_{cc} se debe mantener a tierra y V_{bb} debe mantenerse a + 12 V. Los niveles en las líneas de dirección son aproximadamente -40V para cero lógico y aproximadamente 0 V para 1 lógico. Estos niveles son mayores en magnitud pero de la misma polaridad que los utilizados para leer la memoria.

Durante la programación se debe aplicar el complemento de la dirección del lugar que se ha de programar y pulsar V_{dd} y V_{gg} como se indica en la figura 8.47. Luego de que la potencia ha sido aplicada por al menos 25 μs (T_{ach}), debe llevarse la dirección a su valor verdadero y mantenerla 10 μs (t_{atw}) o más y aplicarse el pulso de programa (terminal 13) de 3 ms, al menos 100 μs (t_{vw}) después de que se aplicó la potencia. Las señales de datos deben aplicarse a los terminales de salida durante el intervalo en que se aplica V_{dd}. En aquellas posiciones de la palabra a programar que no se van a modificar, la señal de dato correspondiente debe mantenerse a un nivel aproximado de cero voltios, mientras que la modificación de una posición se hace a un nivel de -47V ± 1V. Los voltajes V_{dd} y V_{gg} deben dejar de aplicarse 10 a 100 μs (t_{vd}) después de que se retira el pulso de programación de 3 ms.

Los mejores resultados se obtienen al programar barriendo las direcciones en secuencia 32 veces. Cada paso repite la misma serie de pulsos de programación. El ciclo de trabajo para la potencia aplicada no debe superar el 20 o/o. Como resultado, cada paso lleva para su ejecución cerca de 4 segundos, tomando algo más de 2 minutos a través de los 32 pasos de programación.

La EPROM 1702 A se puede borrar exponiéndola a una luz ultravioleta de alta intensidad a una longitud de onda de 2537 Angstroms. Las luces de cuarto convencionales, luces fluorescentes o la luz del sol, no tienen un efecto medible sobre los datos almacenados, aún después de años de exposición. Sin embargo, 10 a 20 minutos de exposición a una fuente adecuada, producen el borrado total de la memoria, llevando todos los bits a cero.

(La luz ultravioleta de este tipo, puede producir daños de la visión o quemaduras de la piel por exposición directa; o también, los rayos de onda tan corta como estos pueden generar cantidades de ozono que es potencialmente peligroso).



Símbolo	prueba	MIN.	tipo	MAX.	unidades	Condiciones
	ciclo de trabajo			20	%	
t_{pW}	Ancho del pulso de programación			3	ms	$V_{GG} = -35V, V_{DD} = V_{prog} = -48V$
t_{DW}	Tiempo de asentamiento del dato	25			μs	
t_{DH}	Tiempo de sostenimiento del dato	10			μs	
t_{VW}	Asentamiento de $V_{DD} - V_{BB}$	100			μs	
t_{VD}	Sostenimiento de $V_{DD} - V_{BB}$	10		100	μs	
$t_{ACW}^{(2)}$	Asentamiento de la dirección completa	25			μs	
$t_{ACH}^{(2)}$	Sostenimiento de la dirección completa	25			μs	
t_{ATW}	Asentamiento real de la dirección	10			μs	
t_{ATH}	Sostenimiento real de la dirección	10			μs	

Símbolo	prueba	MIN.	tip.	MAX.	unidades	Condiciones
I_{L1P}	Corriente de carga, de dirección y de dato de entrada			10	mA	$V_{IN} = -48V$
I_{L2P}	Corriente de carga de programa y V_{GG}			10	mA	$V_{IN} = -48V$
I_{BB}	Corriente de carga de fuente V_{BB}		10		mA	
$I_{DD}^{(1)}$	Corriente de carga pico en la fuente (I_{DD})		200		mA	$V_{DD} = V_{GPI} = -48V, V_{GG} = -35V$
V_{IH1P}	Voltaje alto de entrada			0.3	V	
V_{IL1P}	Voltaje bajo de dato de entrada pulso	-46		-48	V	
V_{IL2P}	Voltaje bajo en la dirección de entrada	-40		-48	V	
V_{IL3P}	Entrada pulsada bajo V_{DD} y voltaje de programación	-46		-48	V	
V_{IL4P}	Voltaje de entrada pulsado bajo V_{GG}	-35		-40	V	

FIGURA 8.47

BIBLIOGRAFIA

- 1) OEMM - MUCHOW - ZEPPA, Digital Computer Design, Prentice Hall, 1974.
- 2) ABD - ELFATTAH M. ABD - ALLA MELTZER, Principles of Digital Computer Design, Prentice - Hall, 1976
- 3) Carr- Mize, MOS/LSI Design and Applications Mc Graw - Hill, 1972.
- 4) MILLMAN - HALKIAS, Integrated Electronics, McGraw Hill, 1972.
- 5) The Engineering Staff of Texas Instruments Inc. The Semiconductor Memory Data Book, Texas Instruments Inc, 1975.
- 6) Intel, Memory Design Handbook, Intel Corporation, 1976.

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL METODO DE FACTORIZACION TRIANGULAR

Ing. JORGE BLANCO ROLDAN

El cálculo de los regímenes de funcionamiento de los sistemas eléctricos es de gran interés tanto en la explotación como en la proyección de los mismos. En ambos casos se desea conocer de antemano los regímenes en los cuales se realizan los índices de seguridad, calidad y economía.

La calidad de la energía eléctrica que se entrega a los consumidores se caracteriza por medio de los parámetros: ω —frecuencia (f) y tensión efectiva (V), los cuales dependen en parte del régimen de carga de los generadores y la red eléctrica. [1]

Debido a que los sistemas cambian de estado constantemente (conexión y desconexión de consumidores, averías, corto circuito, etc.), es una ardua labor el calcular todos los regímenes por los cuales atraviesan; por lo cual se seleccionan los estados más representativos del comportamiento del sistema. Por ejemplo para sistemas en régimen dinámico (normal) se hacen estudios de régimen permanente a carga máxima y mínima y para sistemas en régimen transitorio se hacen estudios de estabilidad transitoria.

El estudio de régimen permanente para un estado dado del sistema permite conocer la calidad de la tensión en los diferentes nudos de la red y la circulación de potencias en las líneas de interconexión de los nudos.

En base al diagrama de potencias inyectadas en los nudos, se escriben las ecuaciones del funcionamiento de la red eléctrica. [1]

$$[Y_{nn}][V_n] = [I_n] + [Y_{ne}] V_e$$

$[Y_{nn}]$ = matriz de admitancias nodal

$[Y_{ne}]$ = matriz de admitancias de los lados incidentes en el nudo de equilibrio

$[V_n]$ = matriz de los potenciales en los nudos.

$[V_e]$ = potencial del nudo de equilibrio

La resolución de este sistema de ecuaciones permite el cálculo del régimen permanente.

En la actualidad existen muchos métodos para el cálculo del régimen permanente, unos directos tales como el método Cramer y los métodos de eliminación por reducción y sustitución [] los cuales realizan la inversión de las matrices $[Y_{nn}]$ y $[Z_{nn}]$, y otros iterativos como los métodos Seidel-Gauss, Newton Raphson, Stott, etc., los cuales no realizan la inversión de las matrices.

El método de factorización triangular se introdujo en 1963 por primera vez al estudio de sistemas de potencia. Este método permite la obtención de la inversa de una matriz sin realizar las operaciones convencionales de inversión, lo cual presenta la ventaja de usar un método directo con un volumen menor de cálculo.

A continuación se tratan algunos aspectos de este método aplicado al cálculo de potenciales en los diferentes nudos de una red eléctrica.

Un sistema de ecuaciones lineales y algebraicas puede ser expresado de la siguiente manera:

$$[A] X = [b]$$

Si $[A]$ no es singular el sistema puede ser factorizado en el producto de una matriz triangular inferior $[L]$ y una matriz triangular superior $[U]$, [3] 3.

$$[A] = [L] [U] \quad (3)$$

Si $[A]$ es simétrica se realizan solamente la mitad de las operaciones para la obtención de estas matrices, pues solamente es necesario obtener la diagonal de $[L]$ (denominada $[D]$ y $[U]$)

CONCLUSIONES:

Debido al crecimiento del sistema nacional interconectado es necesario disponer de métodos de cálculo rápidos, eficientes y confiables tanto para las etapas de proyección como para la explotación del sistema con un alto nivel de calidad en la energía proporcionada a los consumidores y con el consiguiente beneficio para el funcionamiento del sistema en sí.

El método de factorización triangular puede ser usado para el cálculo del régimen permanente del sistema nacional interconectado, el cual puede considerarse un sistema pequeño y con una matriz

de admitancias nodal considerablemente vacía.

APENDICE

Ejemplos numéricos

Se presenta una materia $[A]$ simétrica,

$$[A] = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 4 & 2 & 6 \\ 5 & 6 & 3 \end{bmatrix}$$

y se obtiene los factores U_{ij} y d_{ii} con ayuda de la subrutina TRFAC.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} d_{11} \\ d_{22} \\ d_{33} \end{array} = \begin{array}{c} 3 \\ -10 \\ 3 \\ -26 \\ 5 \end{array} \\
 \begin{array}{c} M_{11} \ M_{12} \ M_{13} \\ M_{22} \ M_{23} \\ M_{33} \end{array} = \begin{array}{c} 1 \quad \frac{4}{3} \quad \frac{5}{3} \\ \quad 1 \quad \frac{1}{5} \\ \quad \quad 1 \end{array} \\
 [A] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 4/3 & 1 & 0 \\ 5/3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1/5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & -10/3 & 0 \\ 0 & 0 & -26/3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1/5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 4/3 & 5/3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 4 & 2 & 6 \\ 5 & 6 & 3 \end{bmatrix} \\
 [A]^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -4/3 & -5/3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -3/5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/3 & 0 & 0 \\ 0 & -3/10 & 0 \\ 0 & 0 & -5/26 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -4/3 & 1 & 0 \\ -5/30 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,576 & 0,346 & 0,269 \\ 0,346 & -0,308 & 0,039 \\ 0,269 & 0,039 & 0,192 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

BIBLIOGRAFIA

1. Potelea Eugen Calculul regimului permanent al sistemelor electrice. Editura Tehnica. Bucuresti 1967.
2. Tinney Wand Walker J. Direct solutions of sparse network equations by optimally ordered triangular factorization Proc. IEEE, vol 55, pg. 1801-1809.
3. Tinney W.F. Some examples of sparse matrix methods for power network problems. Bonneville Power Administration, U.S.A.
4. Tinney W.F. and Ogbuobiri E.C. Sparsity techniques: Theory and Practice Bonneville Power Administration, March 1970
5. Retana. I. Studiul si calculul regimurilor sistemelor electroenergetice Bucuresti. 1976.

TEORIA BASICA RELATIVA A LA INGENIERIA DE ALTO VOLTAJE

Ing. Eduardo Doryan G.

1.— OBJETIVO DEL PRESENTE TRABAJO.

La ingeniería eléctrica tiene campos muy variados. Uno de ellos se refiere a la ingeniería del alto voltaje. Trata del estudio de los materiales dieléctricos, de la ruptura de la rigidez dieléctrica en gases (especialmente aire), sólidos, líquidos, etc., de las pruebas en equipo de alto voltaje, de la determinación del nivel del aislamiento (BIL), de las distancias mínimas entre fases y de fase a neutro en diversos equipos, de la coordinación del aislamiento y temas conexos.

Hasta el momento en nuestro país se ha dado relativamente poca importancia a estos temas. Esto ha llevado, en algunos casos a que se sobrediseñe el nivel aislamiento y a que la coordinación de aislamiento no sea la óptima, ocasionando, sin ninguna necesidad que los costos de los proyectos se eleven considerablemente.

Se inicia este trabajo con un análisis de la ruptura dieléctrica en gases, especialmente al aire y en sólidos. Luego se comenta las características de la generación de ondas de prueba, y pruebas básicas efectuadas a pararrayos, y transformadores, y otros equipos de alto voltaje. Estos apuntes son una introducción al tema y se plantea al final algunas perspectivas de trabajo en este campo.

2.— LA RUPTURA DIELECTRICA EN GASES Y SOLIDOS.

A fin de coordinar el aislamiento en una subestación o sistema de energía cualquiera se necesita conocer la rigidez dieléctrica de los aislantes y la relación entre los voltajes aplicados, las distancias mínimas entre partes del equipo y la ruptura de la rigidez dieléctrica. Sin embargo, como paso previo es necesario estudiar cómo se produce la ruptura dieléctrica.

Los procesos de multiplicación o amplificación de corriente que llevan a desarrollar avalanchas y procesos de ruptura en gases se pueden incluir en dos grandes grupos: a) los producidos por generación de iones al colisionar electrones, por fotoionización, ioniza-

ción por colisión de iones positivos, etc; b) pérdida de iones por amarre de electrones, por recombinación y por fusión.

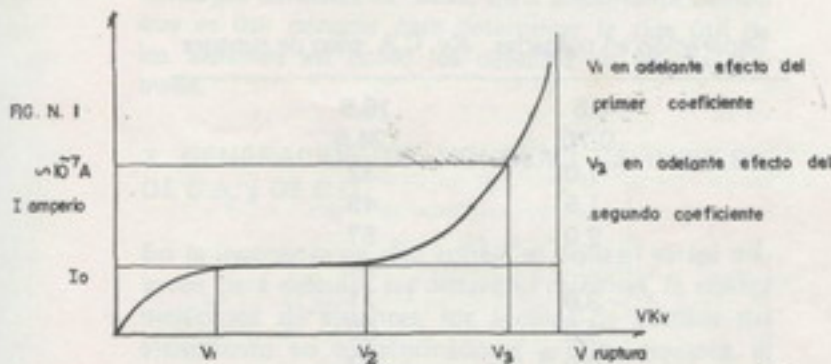
El proceso más importante que produce ionización es el impacto de electrones y esto lleva al rompimiento de la rigidez dieléctrica del gas. Su efectividad depende de la energía del electrón. Una descarga en gases se inicia por electrones originados en radiaciones cósmicas, radioactivada, fotoeléctricamente, etc. Cuando no existe un campo eléctrico, existe un equilibrio en que la razón de producción de electrones y iones positivos está balanceada con la razón de su decaimiento. Ahora bien, si se APLICA un campo suficientemente elevado entre los electrodos, el equilibrio se rompe. Las variaciones de la corriente entre dos placas de electrodos será función del campo aplicado, tal como lo estudio por vez primera Townsend en 1914. (1).

La corriente entre los electrodos aumenta inicialmente en proporción al valor del voltaje aplicado y luego llega a un valor constante I_0 que corresponde a la corriente de ionización por efecto fotoeléctrico generada en el cátodo por radiaciones de distinta índole.

A valores aún mayores de voltaje la corriente aumenta por encima de I_0 a una razón de crecimiento que crece con el voltaje. Aquí se produce la ionización por efecto de colisión de electrones. Esto se debe a que conforme el campo eléctrico aumenta los electrones que salen del cátodo se aceleran cada vez más entre colisiones hasta que obtienen suficiente energía como para causar ionización al colisionar con átomos o moléculas gaseosas. El primer coeficiente de Townsend (α ó α_0) expresa este proceso.

Otro proceso que permite liberar electrones cuando colisionan iones positivos y finalmente la liberación de electrones del cátodo por bombardeo de iones positivos. Este proceso va acompañado del hecho que la ionización se vuelve sostenida y aunque se suprima la fuente, la ionización continúa hasta la ruptura. Todo esto se expresa por el segundo coeficiente de Townsend (γ)

En la figura 1 se observa todo el mecanismo de ruptura:



Veamos ahora estos dos procesos en su expresión analítica. Los electrones que se desarrollan bajo la influencia de un campo aplicado E , chocan varias veces conforme se acercan al ánodo. La energía promedio ganada entre colisiones depende del campo E y en la distancia media entre colisiones que es inversamente proporcional a la densidad N de moléculas por centímetro cúbico. A temperatura constante el número N dependerá de la presión p de ahí que el factor E/p sea muy utilizado. La probabilidad de ionización debido a los electrones dependerá del número de colisiones por distancia. Si el coeficiente de ionización lo llamamos α ó δ a (número de colisiones que producen ionización por electrón por centímetro recorrido), entonces este será:

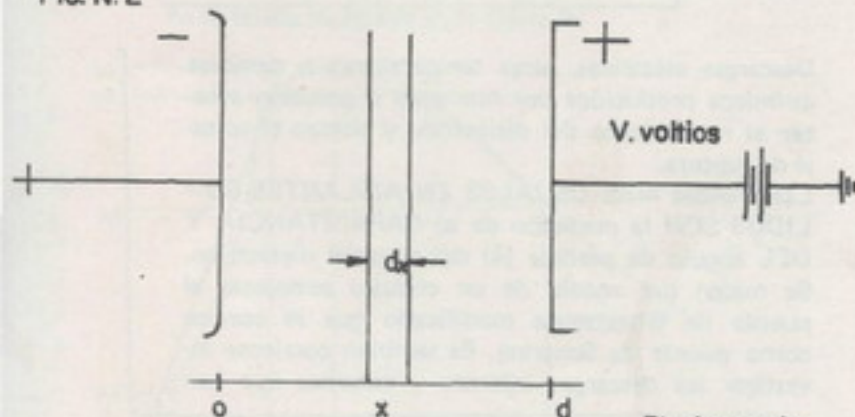
$d = p \cdot F(E/p)$ o bien $d/p = F(E/p)$ que se sabe que tiene una distribución de la forma $B/(-E/P)$

$$a/p = A e$$

donde las constantes A y B se evalúan para diversos gases.

Si se tiene un espaciamiento de distancia d cm. en el cual n_0 electrones son liberados del cátodo se mostraría una situación como la de la figura 2.

FIG. N. 2



El número de electrones en X serán igual a $n(x)$ y se producen $n(x)$ a dx nuevos pares de iones en la distancia dx . O sea $dn(x) = \alpha n(x) dx$ que nos permite obtener que $n(x) = n_0 e^{\alpha x}$.

Un pulso de n_0 electrones darán en el ánodo ($x=d$) lo siguiente: $n(d) = n_0 e^{\alpha d}$ electrones y $n_0 (e^{\alpha d} - 1)$ iones positivos.

Como la corriente es proporcional al número de electrones, es posible obtener la corriente amplificada producida por colisión de electrones:

$I(x) = I_0 e^{\alpha x}$ donde I_0 es la corriente promedio de de ionización en el cátodo.

A partir de cierto punto existe una ionización sostenida. Esto sugiere que otros procesos están presentes, llamados secundarios. De ahí que se defina el coeficiente secundario producido en el cátodo por electrones producidos en el espaciamiento entre cátodo y ánodo (esto es por colisiones ionizantes). Dependen de varios mecanismos de ionización secundaria, pero todos se promedian en el coeficiente γ . Utilizando un procedimiento semejante al de el primer coeficiente se obtiene que el número de electrones será en el ánodo:

$$n(d) = \frac{n_0 e^{\alpha d}}{1 - \gamma (e^{\alpha d} - 1)} \text{ y la corriente bajo condiciones de estado estable}$$

$$I = I_0 e^{\alpha d} / (1 - \gamma (e^{\alpha d} - 1))$$

El criterio de ruptura o descarga:

Esto tiene que ver con el punto donde la descarga se hace independiente de la corriente de ionización inicial I_0 . Planteado de otra forma, conforme el valor de I aumenta indefinidamente hasta un valor limitado tan sólo por el circuito. En la expresión de la corriente bajo condiciones de estado estable, conforme I tiende a infinito entonces el denominador tiende a cero y si se sabe que generalmente $e^{\alpha d}$ es mucho mayor que 1 entonces el criterio de ruptura sería; $\gamma e^{\alpha d} - 1$.

Este criterio de Townsend permite encontrar el voltaje de ruptura para un gas determinado, el aire por ejemplo, a partir de curvas apropiadas de a/p , γ , y E/p . Este es un dato esencial para la investigación de los voltajes de ruptura y el cálculo de las distancias mínimas en la ingeniería de la coordinación de aislamientos.

Expresando a y γ en función del campo E y la presión como lo hicimos unos párrafos atrás nos da:

$$a/p = F_1(E/p)$$

$\gamma = F_2(E/p)$ que introducidas en la ecuación "criterio de ruptura" nos da, sabiendo que $E \cdot d = V$ para un campo uniforme:

$$F_2(V/pd) e^{p \cdot d F_1(V/pd)} = 1$$

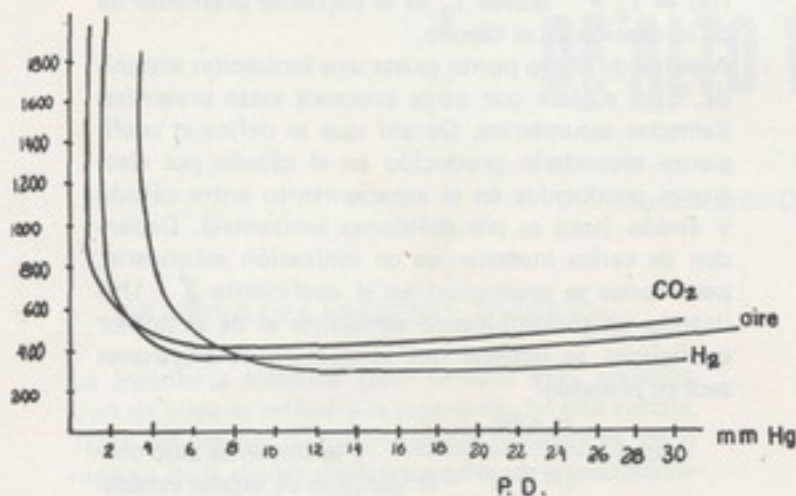
Y finalmente simplificando:

$V_{ruptura} = F(p, d)$ que expresa que el voltaje de ruptura V_r es función del producto de la presión y la dis-

(1) Alston, L., "High-voltage Technology". Oxford University Press. London 1968, pag. 17.

tancia de espaciamento d. Esta es la ley de Paschen que permite desarrollar curvas que relacionan el voltaje de ruptura, el producto p.d y el tipo de gas. En la figura 3. se sintetiza esto para diversos gases. (2).

G. N. 3



Medición de voltaje por descarga descriptiva

Los campos eléctricos uniformes se obtienen con electrodos cuyo centro es perfectamente plano y las partes exteriores son ligeramente curvas. Los voltajes de ruptura en espaciamentos con E uniforme son muy consistentes, siguen la ley de Paschen y se aproximan a la ecuación.

$$V_r = A(p.d) + B(p.d)^{1/2}$$

A presión cercana a la atmosférica la fórmula se transforma a:

$$V_r = 24.43 p.d + 6.73 (p.d)^{1/2}$$

donde $p = \frac{p}{1013.25 \frac{273}{273 + t}}$ donde p es la

presión y T la temperatura.

Se hace una corrección con relación a la humedad. La humedad "standard" se toma como 11 g/m³ y para humedades mayores se hace una corrección de -0.2o/o por g/m³ que se añade al valor de voltaje de ruptura.

En el caso de campos no uniformes se introducen pequeñas variaciones pero en su esencia el método es semejante que para campos uniformes.

En resumen la ventaja de la teoría sobre la ruptura en gases (especialmente el aire) que hemos comentado estriba en la obtención de los voltajes de ruptura para presión y temperatura conocidas y a una distancia de separación dada.

Veamos algunos datos para voltajes de ruptura en KV a 60 Hz. de C.A. a p = 760mmHg (1013 Torr), tem-

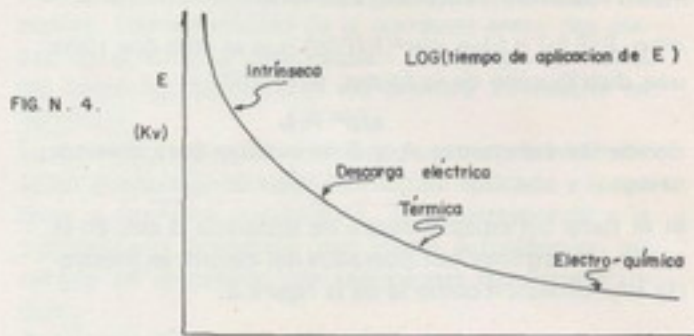
peratura de 20C y humedad de 11 g/m³ todo en aire: (3).

Separación en pulgadas Kv. C.A. pico de ruptura

0.5	16.5
0.75	24.5
1.0	32
1.5	45
2.0	57
3.0	71
4.0	82
5.0	93
6.0	105
8.0	125
10.0	150
15.0	210

Ruptura en sólidos

En el caso de aislantes sólidos, el tiempo de aplicación del voltaje afecta la causa del rompimiento del aislamiento. Cuando se tiene condiciones de laboratorio que hacen depender sólo en el voltaje aplicado y la temperatura, el aislamiento se rompe por ruptura dieléctrica intrínseca. Conforme el tiempo de aplicación pasa otras causas ocasionan la ruptura. En la figura 4 se mencionan:



Descargas eléctricas, altas temperaturas o cambios químicos producidos por humedad o polución afectan el rendimiento del dieléctrico y alteran el voltaje de ruptura.

Las pruebas MAS USUALES EN AISLANTES SÓLIDOS SON la medición de su CAPACITANCIA Y DEL ángulo de pérdida (4) del material dieléctrico. Se miden por medio de un circuito semejante al puente de Wheatstone modificado que se conoce como puente de Schering. Es también corriente investigar las descargas internas y externas que han

(3) Kuffel, op. cit. pág. 67.

(4) El ángulo de pérdida dieléctrica δ se obtiene de la relación entre la corriente de conducción y la de desplazamiento en un dieléctrico: $\text{tg } \delta = \frac{I_c}{I_d}$. Para más información consultar Doryan E., "Las propiedades de los materiales dieléctricos" Esc. Ingeniería Eléctrica, U.C.R. 1977, pág 22 y 23.

(2) Kuffel, E and Abdullah M., "High-Voltage Engineering", Pergamon Press, London 1970. Pág. 36.

sufrido durante servicio (o los defectos de fábrica antes de instalar) de los aislantes. La medida de las descargas parciales es, pues, otro importante campo que es útil conocer para determinar la vida útil de los aislantes así como los defectos de fábrica que traen.

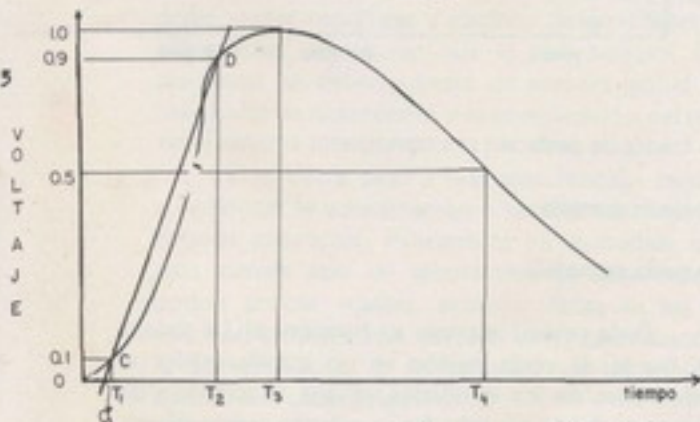
3. GENERACION DE VOLTAJES DE IMPULSO, DE C.A. y DE C.D.

En la ingeniería de alto voltaje se utilizan varios métodos para calcular las distancias mínimas, la rigidez dieléctrica de aislantes, los ángulos de pérdida del aislamiento en transformadores y otros equipos, el BIL de pararrayos y similares, etc. Tanto los datos aportados por el proveedor del equipo, como por las investigaciones en laboratorios refieren los resultados mediante tres tipos generales de pruebas dependiendo del tipo de voltaje: a) Pruebas con voltajes alternos, b) Pruebas con voltajes de impulso o en transitorio y c) Pruebas con voltaje directo.

Las pruebas con voltajes alternos son las encargadas de probar el aislamiento a frecuencia normal de operación. Con ello se reproducen las condiciones normales de operación así como las condiciones de sobrevoltajes menores. Las pruebas con C.D. se hacen con CD positiva y CD negativa y sirven asimismo para obtener la resistencia dieléctrica del material investigado.

Finalmente, y en esto nos detendremos un poco, se utiliza la prueba de impulso que reproduce las condiciones de sobrevoltajes por descargas atmosféricas o sobre voltajes por energización y desenergización de la línea. Pruebas con ondas "standards" de impulso dan el nivel básico de aislamientos del equipo que es la base para coordinar el aislamiento del sistema en estudio.

Una onda impulso de voltaje es un voltaje unidireccional que aumenta rápidamente hasta un valor máximo y luego decae más lentamente hasta cero. Tiene la forma mostrada en la figura 5.

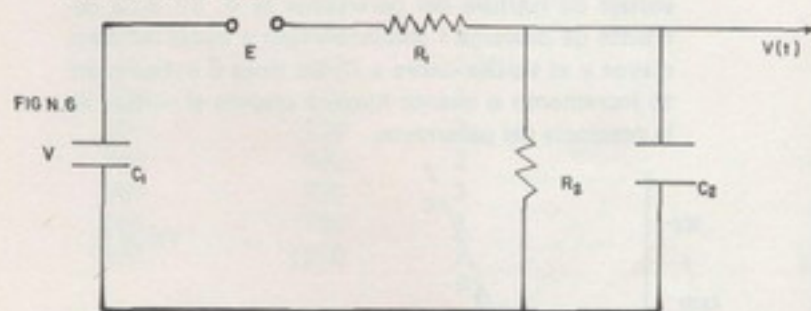


La onda se define como t_1/t_2 donde t_1 es el tiempo en pasar de un 10o/o a un 90o/o de su valor pico, y t_2 es el tiempo desde el inicio de la onda hasta un 50o/o de su valor pico en descenso. O sea de la figura 5. $t_1 = T_2 - T_1$ y $t_2 = T_4 - 0$

Un método más exacto definido por diversos "stan-

dards" es necesario mencionar. Los "standards" británicos definen una onda de impulso como t_1/t_2 donde $t_1 = 1.25 T_1 T_2$ y se llama tiempo nominal de frente de onda. Siendo OT_1 , el tiempo para llegar a un 10o/o del voltaje pico y OT_2 que es el tiempo para llegar a un 90o/o del voltaje pico. Al punto O1 donde la línea CD corta el eje se le llama punto nominal de inicio de onda. El $t_2 = O_1 T_4$ se le llama tiempo nominal de cola de onda donde OT_4 es el tiempo para llegar en descenso al 50o/o del valor pico. Según la norma británica B.S. 923 una onda "standard" sería 1/50 useg. En los "standards" norteamericanos el tiempo frontal nominal de onda está dado por 1.5/40 useg. También más recientemente se utiliza la onda "standard" de 1.2/50 useg. Los japoneses para algunas pruebas utilizan una onda de prueba de 1/40 useg.

Las ondas de prueba son desarrolladas en un generador de impulsos cuyo circuito básico sería el mostrado en la figura 6.

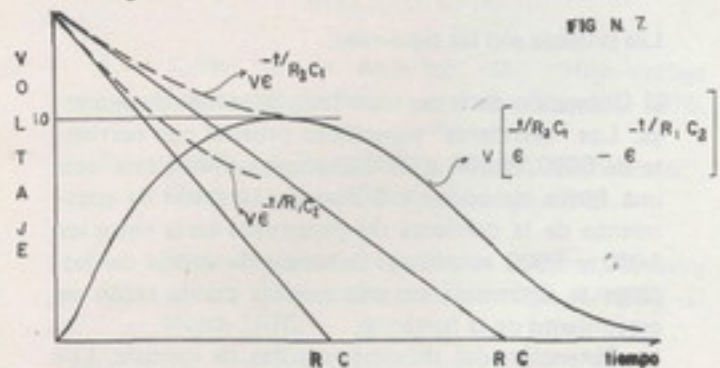


El capacitor C1 se carga de una fuente de corriente directa hasta que el espaciamento E se rompe. De esta forma un voltaje se introduce al objeto en estudio a través del capacitor C2.

El circuito permite obtener la ecuación de voltaje $v(t)$ que luego de algunas simplificaciones da:

$$v(t) = V \left(e^{-t/R_2 C_2} - e^{-t/R_1 C_2} \right)$$

que dibujada, se aproxima al modelo de onda standard de prueba de impulso. Según se muestra en la figura No. 7.



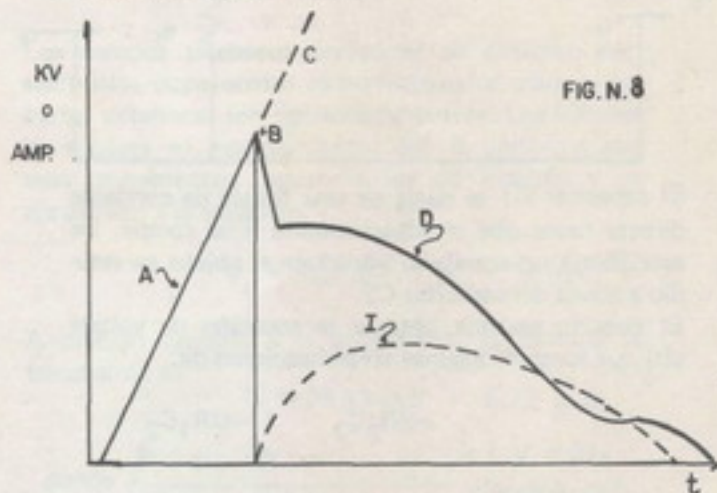
4.- PRUEBAS DEL EQUIPO DE ALTO VOLTAJE

La importancia práctica para el país del campo de la ingeniería de alto voltaje estriba en dos aspectos: a)

A corto plazo entender las pruebas en aislamientos, características de los aislamientos, etc. del equipo que el país compra en el exterior. La ventaja económica inmediata sería mejorar la coordinación del aislamiento del equipo reduciendo el costo de los aislantes y con ello evitando en una parte la fuga de recursos al exterior. b) A mediano plazo llevar a cabo las pruebas básicas en equipo de alto voltaje para confirmar la calidad del equipo adquirido, el tiempo de vida de aislantes y estado, etc., y paulatinamente sentar las bases para adecuar a la realidad y necesidades tecnológicas nacionales las normas de niveles básicos de aislamiento y de coordinación.

En los próximos párrafos se comentarán las pruebas básicas en pararrayos y en transformadores.

La característica de un pararrayos es función del voltaje que aparece en los terminales cuando una onda de sobrevoltaje es aplicada. De la figura 8. (5) se observa que el voltaje antes de la ruptura es A; el voltaje de ruptura del pararrayos es B. En B, la corriente de descarga I empieza a fluir a través del pararrayos y el voltaje decae a D. La línea C indica cuánto incremento o cuanto hubiera crecido el voltaje sin la presencia del pararrayos.



Varias pruebas se deben efectuar para obtener las características de un pararrayos y de equipo de alto voltaje en general.

Las pruebas son las siguientes:

- Obtención de la característica de voltaje de descarga. Los "standards" especifican pruebas con corriente de 5000, 10.000 y 20.000 amperios de cresta con una forma de onda de 8/20 useg. La razón de crecimiento de la corriente del pararrayos varía entre los 1000 y 5000 amp/useg. La cresta de voltaje de descarga se determina en gran medida por la razón de crecimiento de la corriente.
- Obtención del máximo impulso de ruptura. Los standards especifican pruebas de ondas frontales de impulso. Tienen una razón nominal de crecimiento

(5) Surge Protection of Power System, Westinghouse Electric Corporation, IA 252-D, March 1975, páginas 5-9 y ss.

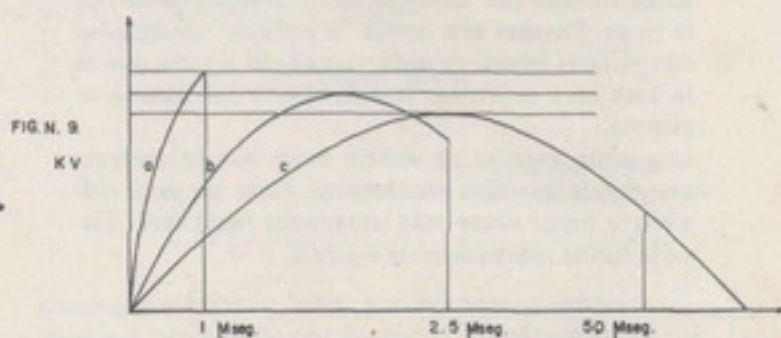
to de 100KV/useg por cada 12 KV de voltaje nominal del pararrayos para voltaje máximo de 144 KV. Esto da el valor máximo de ruptura del pararrayos.

c) Obtención de la curva de impulsos para ruptura versus el tiempo de aplicación. A fin de obtener las características de voltaje de impulso para ruptura versus tiempo se aumenta en escalones el valor máximo de una onda de impulso standard de 1.2/50 useg desde un valor inferior al de ruptura hasta obtener la ruptura en un tiempo de 0.5 useg.

d) Obtención del valor crítico de ruptura o CFO de 50%. Conforme aumenta el tiempo de aplicación del voltaje el voltaje de ruptura del aislamiento varía. La curva voltaje versus tiempo está formada por los voltajes de cresta para ruptura versus el tiempo en que tarda en romperse el aislamiento cuando se aplica una serie de ondas de impulso standard de 1.2/50 useg. El valor crítico de ruptura es el voltaje de cresta de una onda que causará ruptura en el 50% de las aplicaciones de la onda.

e) Obtención del nivel básico de aislamiento. Los niveles básico de voltajes de impulso (BIL) se establecen como los voltajes máximos producidos por una onda de prueba que el equipo es capaz de soportar repetitivamente.

En el caso de transformadores, diferentes pruebas se llevan a cabo para probar el aislamiento. Se hacen pruebas con voltajes de impulso de frente de onda, de onda cortada y de onda completa. En la figura 9 se muestran los tres tipos de ondas.



- frente de onda
- onda cortada
- onda completa.

Cada prueba cumple su función; a) La prueba de frente de onda prueba en un transformador el aislamiento de los arrollados ya que lo somete a un aumento rápido seguido de un colapso momentáneo. b) La prueba de onda cortada tiene un valor más bajo de cresta y una duración mayor. Prueba la rigidez de los arrollados con la tierra y entre los arrollados. c) La prueba de onda completa prueba la rigidez de los arrollados con la tierra. Si la prueba resulta satisfactoria ello significa que no se causará daño en

los aislantes ni rompimiento de ningún tipo. Por ello se le conoce comúnmente como el nivel básico de aislamiento o BIL. Otra prueba que normalmente se efectúa es la de baja frecuencia o frecuencia normal de operación. En ella se efectúa de 3 a 5 veces la prueba y se obtiene el promedio del valor de voltaje capaz de soportar el aislamiento.

A continuación se refieren valores típicos de cada prueba en equipo de alto voltaje que muestra la prueba de bajo voltaje, de onda completa o BIL y de la onda cortada y su tiempo para el rompimiento. Por ejemplo para valores comerciales de equipo los datos anteriores serían: (6)

CLASE DE AISLAMIENTO en KV	PRUEBA DE BAJA FRECUENCIA (KV)	BIL O ONDA COMPLETA (KV)	ONDA KV	CORTADA Tiempo
1.2	10	45	54	1.5
2.5	15	60	69	1.5
5.0	19	75	88	1.6
15	34	110	130	2
18	40	125	145	2.25
25	50	150	175	3
34.5	70	200	230	3
69	140	350	400	3
115	230	550	630	3
138	275	650	750	3
230	460	1050	1210	3

5) PERSPECTIVAS DE TRABAJO EN ESTE CAMPO.

El campo de la ingeniería de alto voltaje es muy vasto. Con estos apuntes se ha pretendido hacer una pequeña introducción al tema. Queda un largo camino por delante. En primer lugar en un trabajo posterior comentaremos las pruebas que las compañías proveedoras de equipo le hacen a sus equipos antes de venderlos. Esto contribuirá a poder contratar con mayor seguridad el equipo de alto voltaje así como poder modificar y cambiar determinadas especificaciones del equipo que el país compra. Posteriormente se debería hacer un estudio global sobre los niveles de aislamiento y la coordinación del mismo en el sistema interconectado nacional.

Esto daría paso a una planificación tendiente a optimizar la coordinación y hacerla más racional en futuros proyectos. Finalmente en la medida que el país cuente con un laboratorio de alto voltaje se podría probar equipo, prevenir fallas en los aislamientos, conocer con datos propios la influencia de la contaminación y la humedad en los materiales dieléctricos usados, etc.

Queda, pues, un largo camino que ojalá algunos ingenieros quieran emprender en este campo de la ingeniería del alto voltaje.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Kuffel, E. y Abdullah, M., "High-Voltaje Engineering", Pergamon Press. London 1970.
- 2.- Alston y otros, "High-Voltaje Technology", Oxford University Press. London, 1968.
- 3.- Surge Protection of Power Systems, Westinghouse Electric Corporation. Doc. 5A 252-D March 1975.

(6) Westinghouse, op. cit. pág. 5-14

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE UN PROGRAMA DIGITAL PARA EL CALCULO DE LA ESTABILIDAD TRANSITORIA

Ing. Ismael Antonio Retana Robleto M.S.

RESUMEN

El presente artículo tiene como fin el dar a conocer un programa de estabilidad transitoria elaborado por el autor en el marco del Instituto Costarricense de Electricidad.

Este programa se usa actualmente en la Oficina de Programas de Transmisión y Distribución con el fin de determinar la estabilidad del Sistema Nacional Interconectado (S.N.I.) ante diversas fallas que pudieran presentarse.

Se presentan algunos aspectos teóricos relacionados con el problema así como los alcances y las limitaciones de dicho programa.

En el apéndice A se presenta un ejemplo ilustrativo así como algunos detalles concernientes a la salida del programa.

1.— INTRODUCCION

Los estudios de estabilidad transitoria de un sistema eléctrico de energía permiten determinar la capacidad del sistema para mantenerse en sincronismo luego de una falla. Este estudio es de gran importancia en la fase de planeamiento de un sistema ya que la estabilidad debe asegurarse por todos los medios posibles para evitar un colapso total. Se puede dar el caso de que una línea que económicamente no parece necesaria en régimen permanente puede ser de gran importancia para asegurar la estabilidad del sistema. El estudio se realiza generalmente para las primeras dos oscilaciones del sistema lo cual equivale aproximadamente a un segundo de duración.

Las fallas que generalmente se analizan en el estudio corresponden a corto circuitos trifásicos y monofásicos, así como pérdida de generación, variaciones bruscas en las cargas y por último modificaciones en la estructura de la red como puede ser la salida de una línea de transmisión.

Los resultados de un programa de estabilidad transitoria muestran la variación en el tiempo de ciertos parámetros asociados con el sistema eléctrico de energía como pueden ser la potencia eléctrica suministrada por los generadores, el ángulo interno

y la frecuencia de cada unidad, así como la magnitud del voltaje en las barras.

Un estudio de estabilidad siempre parte de un régimen permanente conocido con anterioridad o calculado con un flujo de carga. Luego de la falla se modifica la representación de algunos de los elementos del sistema eléctrico de energía.

Esta representación se refiere básicamente al modelo empleado para los generadores y las cargas, modelos cuya complejidad varía según sea la precisión buscada y según sea la duración del intervalo en que se analiza la estabilidad.

El estudio requiere la solución de las ecuaciones algebraicas de la red dos veces por cada intervalo de integración transcurrido, así como la integración numérica de las ecuaciones diferenciales que describen las oscilaciones de los rotores de los generadores. La integración se puede realizar usando el método de Euler-modificado o el método Runge-Kutta.

2.— BASES TEORICAS

2.1— Modelo matemático de las líneas de transmisión

Las líneas se modelan con el equivalente Π que se muestra en la figura 1. Para efectos del programa de estabilidad los valores de la impedancia en serie Z y de la admitancia transversal Y_C deben ser expresados en unidades relativas "u.r." (en inglés P.U.), de igual manera se considera que para dos o más circuitos en paralelo se introduce como dato el valor de su equivalente a un solo circuito.

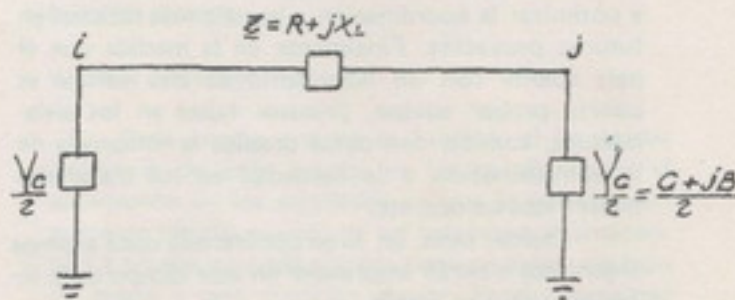


Figura 1. Equivalente Π de las líneas de transmisión.

En la figura 1—R corresponde a la resistencia de la línea, X_L la reactancia inductiva, G la conductancia y B la susceptancia capacitiva.

2.2— Modelo matemático de los transformadores.

Los transformadores se representan por una impedancia en serie en el caso de que la razón de transformación sea la nominal. Estos datos también se dan en unidades relativas.

Para el caso en que la razón de transformación no sea nominal se considera el equivalente de la figura 2 donde Z_t es la impedancia en serie para condiciones nominales de transformación, es decir para $a=1$ u.r./u.r., donde a es la razón de los voltajes de los nodos i y j respectivamente expresados en unidades relativas. Además se remarca que $Y_t = 1/Z_t$. Para efectos prácticos los datos de los transformadores se introducen igual que los de las líneas de transmisión.

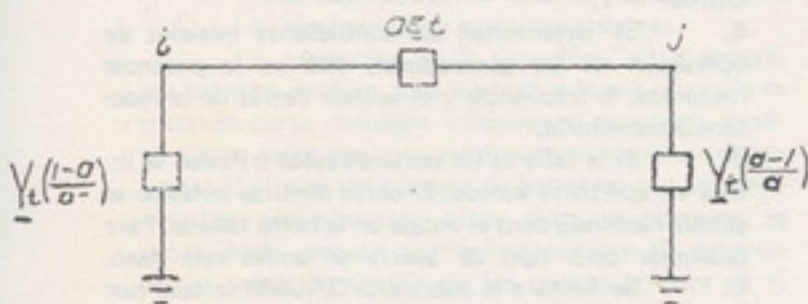


Fig. 2. Equivalente de los transformadores con razón de transformación diferente a la nominal.

2.3— Modelo matemático de los generadores sincrónicos.

Los generadores se representan por medio del equivalente de la figura 3.

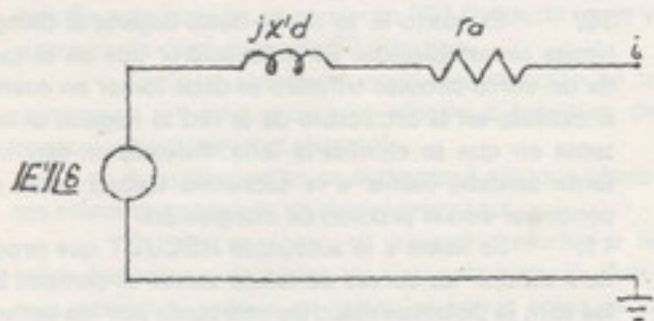


Fig. 3. Circuito equivalente de un generador sincrónico.

En este equivalente se considera que la fuerza electromotriz E' detrás de la reactancia transitoria es constante en magnitud pero su ángulo δ es variable. Este modelo es el más adecuado cuando se estudia la estabilidad para un tiempo menor o igual a un segundo. En la figura mencionada r_a corresponde a la resistencia del estator, que en la mayoría de las veces se desprecia, y $X'd$ corresponde a la reactancia transito-

ria de la máquina. Ambos parámetros r_a y $X'd$ se expresan en unidades relativas.

2.4— Modelo matemático de las cargas

Para el estudio de estabilidad transitoria es conveniente representar las cargas por medio de admitancias en derivación tal y como se muestra en la figura 4.

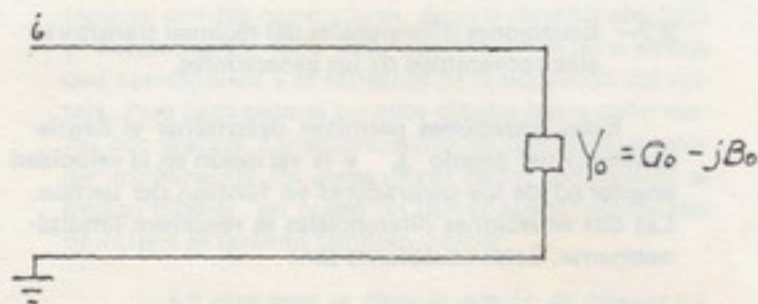


Figura 4. Circuito equivalente de una carga.

La admitancia Y_0 se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Y_0 = \frac{P_0}{2 e_r + e_i} - j \frac{Q_0}{2 e_r + e_i} \quad (1)$$

donde:

P_0 es la potencia activa en unidades relativas consumida por la carga, Q_0 es la potencia reactiva en unidades relativas consumida por la carga, e_r y e_i corresponden a la parte real, respectivamente a la parte imaginaria del voltaje en unidades relativas de la barra a la cual está conectada la carga.

2.5— Matriz nodal de admitancias $[Y_n]$

Esta matriz es la misma que se usa en el cálculo del régimen permanente excepto que a la hora de formarla se deben tomar en cuenta no solo las barras del sistema sino también las nuevas barras detrás de la reactancia transitoria. También se deben considerar las admitancias equivalentes de las cargas.

2.6— Ecuaciones de la red

La solución se basa en el empleo del método Gauss-Seidel usado en el cálculo de flujos de carga. La única variante que se introduce es que la corriente impuesta en cada barra se considera cero debido a la representación empleada para los generadores y las cargas. A continuación se escribe la ecuación correspondiente a la i-ésima barra del sistema:

$$E_i = - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n_0} \frac{Y_{ij}}{Y_{ii}} E_j ; i = 1, \dots, n_0 \quad (2)$$

E_i y E_j son los voltajes en unidades relativas de las barras i y j

Y_{ii} y Y_{ij} son los elementos respectivos de la matriz nodal de admitancias

n_o es el número de barras del sistema

n_1 es el número de barras del sistema más el número de nuevas barras detrás de la reactancia transitoria.

2.7- Ecuaciones diferenciales del régimen transitorio electromecánico de los generadores

Estas ecuaciones permiten determinar el desplazamiento del ángulo δ y la variación en la velocidad angular ω de los generadores en función del tiempo. Las dos ecuaciones diferenciales se resuelven simultáneamente. Estas ecuaciones son:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{\omega_o}{2H} (P_m - P_e) \quad (3)$$

$$\frac{d\delta}{dt} = \omega - \omega_o \quad (4)$$

donde:

ω_o es la velocidad sincrónica de rotación ($\omega_o = 2\pi f_o$ con $f_o = 60$ cps) en radianes/segundo.

H es la constante de inercia del generador en segundos

P_m es la potencia mecánica del generador en unidades relativas

P_e es la potencia eléctrica entregada por el generador en unidades relativas.

Se debe subrayar que para el estudio de estabilidad transitoria no se considera la acción del regulador automático de velocidad (R.A.V.) De lo anterior se deduce que el valor de P_m va a ser constante durante todo el periodo de estudio.

3.- ALGORITMO DE CALCULO

A continuación se presentan los pasos principales del algoritmo empleado. Se debe aclarar que en esta solución para el régimen transitorio se debe conocer el flujo de carga inicial. Normalmente este flujo de cargas se corre en el mismo programa, sin embargo, en este caso no se hizo en esta forma por dos razones fundamentales: en primer lugar existen dos programas muy buenos para el flujo de carga en el I.C.E., además de que los flujos se calculan para todos los esquemas de transmisión que se desean estudiar y se debe aprovechar esta información de que se dispone. En segundo lugar para efectos de los alcances del programa era más sencillo de programas si se omitía el flujo inicial, de esta forma se simplifica mucho el algoritmo sobre

todo para el estudio de pérdida de carga, pérdida de generación o salida de una línea.

A continuación los principales pasos del algoritmo:

1. Se llama a la subrutina LECTUR donde se leen todos los parámetros que intervienen en el problema. No se enumeran acá por ser cerca de treinta pero se pueden citar como ejemplos el número de líneas, máximo número de interacciones, etc.

2. Se hacen cero todos los elementos de la matriz de admitancias $[Y_n]$.

3. Se forma la matriz de admitancias para lo cual se llama a las subrutinas LINEAS, GENERA Y CARGA, donde se leen los datos de las líneas, de los generadores y de las cargas respectivamente.

4. Se llama la subrutina VOLTIN donde se leen los voltajes en magnitud y ángulo de todas las barras del sistema. Estos corresponden al flujo de carga inicial.

5. Se fija el contador de casos en uno, CONBF = 1.

6. Se determinan las condiciones iniciales de operación de los generadores, esto es, la potencia mecánica, la frecuencia y el voltaje detrás de la reactancia transitoria.

7. Si la falla es un corto circuito trifásico se indica en qué barra sucede. El corto circuito trifásico se simula haciendo cero el voltaje en la barra fallada. Para cualquier otro tipo de avería se omite este paso.

8. Se llama a la subrutina GAUSEI la cual por medio del algoritmo Gauss-Seidel determina los voltajes en todas las barras inmediatamente después de la falla. Además determina el valor de la potencia eléctrica entregada por los generadores en ese instante

9. Se llama a la subrutina INTEGR que procede a integrar las ecuaciones diferenciales (3) y (4) resultando el valor de la frecuencia y del ángulo interno para cada generador después del intervalo de integración Δt . El método de integración que se empleó fue el Euler modificado.

10. El punto 9. se repite hasta llegarse al tiempo límite preestablecido. Se debe aclarar que en el caso de un corto circuito trifásico se debe tomar en cuenta el cambio en la estructura de la red al llegarse al instante en que se elimina la falla. Además en este instante se debe llamar a la subrutina Gausei antes de continuar con el proceso de integración.

11. Se llama a la subrutina RECUDT que procede a dibujar las curvas de salida versus el tiempo. Estas son: la potencia eléctrica entregada por los generadores; el ángulo interno y la frecuencia de cada unidad, y la magnitud del voltaje en algunas de las barras del sistema según se haya establecido.

12. Si la falla se analiza es un corto circuito trifásico el programa permite repetir el estudio para otra barra fallada, en este caso se pasa al punto 6. El número límite de casos se menciona posteriormente.

13. Cuando se han estudiado todos los casos entonces termina la ejecución del programa.

4.- ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROGRAMA.

El programa de estabilidad se ha escrito en FORTRAN IV y contiene un poco más de 900 instrucciones. Su capacidad para resolver un problema determinado depende del tipo de computador; en este caso se ha utilizado el del I.C.E. que es un Burroughs-2500.

En este computador y con este programa se pueden resolver problemas en que el número de barras más el número de generadores sea menor o igual a cuarenta.

El programa permite analizar las siguientes situaciones:

- a. corto circuito trifásico sólido a tierra.
- b. pérdida brusca de generación.
- c. aumento o disminución brusca de carga.
- d. salida de operación de un circuito o de una línea cualquiera del sistema, o de una línea de interconexión entre dos sistemas.

A excepción de la situación "a" el programa permite analizar solo un caso a la vez. Cuando se trata de corto circuitos trifásicos el programa analiza varios casos según se establezca en los datos de entrada. El límite del número de barras en que se puede estudiar esta situación es de diez, no obstante, se recomienda escoger el mínimo número de acuerdo a una selección previa de los puntos críticos en el sistema con el fin de economizar tiempo de ejecución.

La duración del programa está ligado a las características del sistema, al tipo de falla, a la duración del proceso transitorio, pero sobre todo el número de intervalos de integración ya que para cada intervalo se deben correr dos flujos de carga.

A manera de ejemplo se puede citar el caso estudiado de un corto circuito trifásico en un sistema de 11 barras y 4 generadores, con tiempo límite de un segundo y un intervalo de integración de 0.01 segundos. En esta ocasión se corrieron 201 flujos de carga y el programa duró cerca de 30 minutos.

Como se mencionó en la introducción no se representa en este programa ningún dispositivo de control automático del sistema.

A continuación se comentará algunos aspectos relevantes sobre la salida del programa.

En primer lugar el programa escribe a la salida los valores de todos los datos de entrada. Además escribe el voltaje en todas las barras antes de la falla así como las condiciones iniciales de operación de todos los generadores. Posteriormente el programa escribe el voltaje en todas las barras y la potencia eléctrica entregada por los generadores inmediatamente después de la falla. En segundo lugar se subraya que para cada intervalo de integración que se imprime se escribe el valor de las siguientes variables para cada uno de los generadores: potencia eléctrica entregada, frecuencia, ángulo interno y ángulo interno relativo (este último se mide con respecto a uno de los generadores previamente establecido). Además se obtienen

los voltajes en todas las barras, así como el número de iteraciones de la subrutina Gauss-Seidel. Se debe enfatizar el hecho de que para cada intervalo de integración dicha subrutina se llama dos veces. El programa permite que no se imprimen estos valores para todos los intervalos de integración sino solo cada cierto número de intervalos.

Después de haberse impreso todos los valores anteriores el programa pasa a dibujar las siguientes variables en función del tiempo: Potencia eléctrica entregada por los generadores, ángulo interno absoluto y frecuencia de cada uno; además un cuarto dibujo que corresponde a la variación de la magnitud del voltaje. Para cada caso se permite dibujar hasta ocho curvas por gráfico. Lo anterior implica que se debe escoger inicialmente los generadores cuyos parámetros se desean dibujar, así como las barras cuyas magnitudes de voltaje se quieren también dibujar.

En este caso se tiene la opción de dibujar un punto cada cierto número de intervalos de integración cabe mencionar que se puede fijar un límite al número de puntos de cada gráfico. En todo caso el número máximo de puntos del gráfico es de cien.

5.- CONCLUSIONES

La conclusión más importante es que este programa representa el primero en su género con que cuenta la Oficina de Programas de Transmisión y Distribución del I.C.E. Cabe subrayar que anteriormente cualquier estudio de estabilidad debía ser hecho fuera del país.

Otro aspecto de gran importancia que debe tomarse en cuenta es que el programa sufrirá posteriormente algunas modificaciones a corto plazo que le darán un mayor alcance. Es por esto que se podría decir que lo que ha concluido es la primera etapa. No obstante esta primera etapa constituye la columna vertebral y la que habrá demandado al final el mayor esfuerzo de programación.

Antes de terminar el autor desea enfatizar la importancia que tiene el hecho de que los programas de computadora para el análisis de sistemas de potencia deban ser hecho en Costa Rica. En realidad si se cuenta con las técnicas y los medios necesarios no se justifica que los programas no se hagan y que los estudios deban realizarse en el exterior.

6.- APENDICE A

En este apéndice se ilustra en parte como es la salida del programa. En la figura 5 se presenta el diagrama unifilar del S.N.I. (Sistema Nacional Interconectado) para el año de 1981. El estudio consistió en sacar de operación la línea Arenal-Barranca 230 Kv y observar el desarrollo del proceso transitorio durante el primer segundo. En las figuras 6, 7, 8, y 9 se presentan los gráficos de salida de las diferentes variables en función del tiempo. Por razones obvias, se omitió el resto de la salida. En las figuras 6, 7 y 8 los núme-

ros 1, 2, 3 y 4 corresponden a los generadores de Arenal, Garita, Río Macho y Cachí respectivamente. En la figura 9 los números 1, 2, 3, 4 y 5 corresponden a las barras de Arenal 230 Kv., Barranca 230 Kv., La Caja 230 Kv., Colima 138 Kv. y Río Macho 138 Kv. En los cuatro casos la escala vertical con incrementos de 0.01 corresponde al eje del tiempo.

En este ejemplo se observa que el generador de Arenal sale de sincronismo. También se debe notar que la estabilidad del resto del sistema peligra y podría asegurarse solo si se cuenta con un mecanismo automático moderno de botar carga y con una buena reserva rodante.

Los datos para el ejemplo fueron tomados en su mayoría de las referencias (5) y (6).

BIBLIOGRAFIA

1. Stagg, G.W. & A.H. El-Abiad. *Computer Methods in Power Systems Analysis*. Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1968.
2. Melsa J.L. & S.K. Jones. *Computer Programs for Computational Assistance in the Study of Linear Control Theory*. Mc Graw-Hill Book Company, New York 1973.
3. B.M. Weedy. *Electric Power Systems*. John Wiley & Sons, London, 1967.
4. Dances. I. *Programarea Calculatoarelor Numerice. E. Ditura Dacia, Cluj, 1973.*
5. Murillo G., Ureña M. y Zumbado C. *Recopilación de Datos sobre el S.N.I. Primera Parte. Líneas de Transmisión y Subestaciones. Proyecto de graduación, U. de C.R., 1976.*
6. González C. & Sánchez J. *Recopilación de Datos sobre el S.N.I. Segunda Parte Generadores y Sistemas de Excitación. Proyecto de graduación, U. de C.R. 1977.*

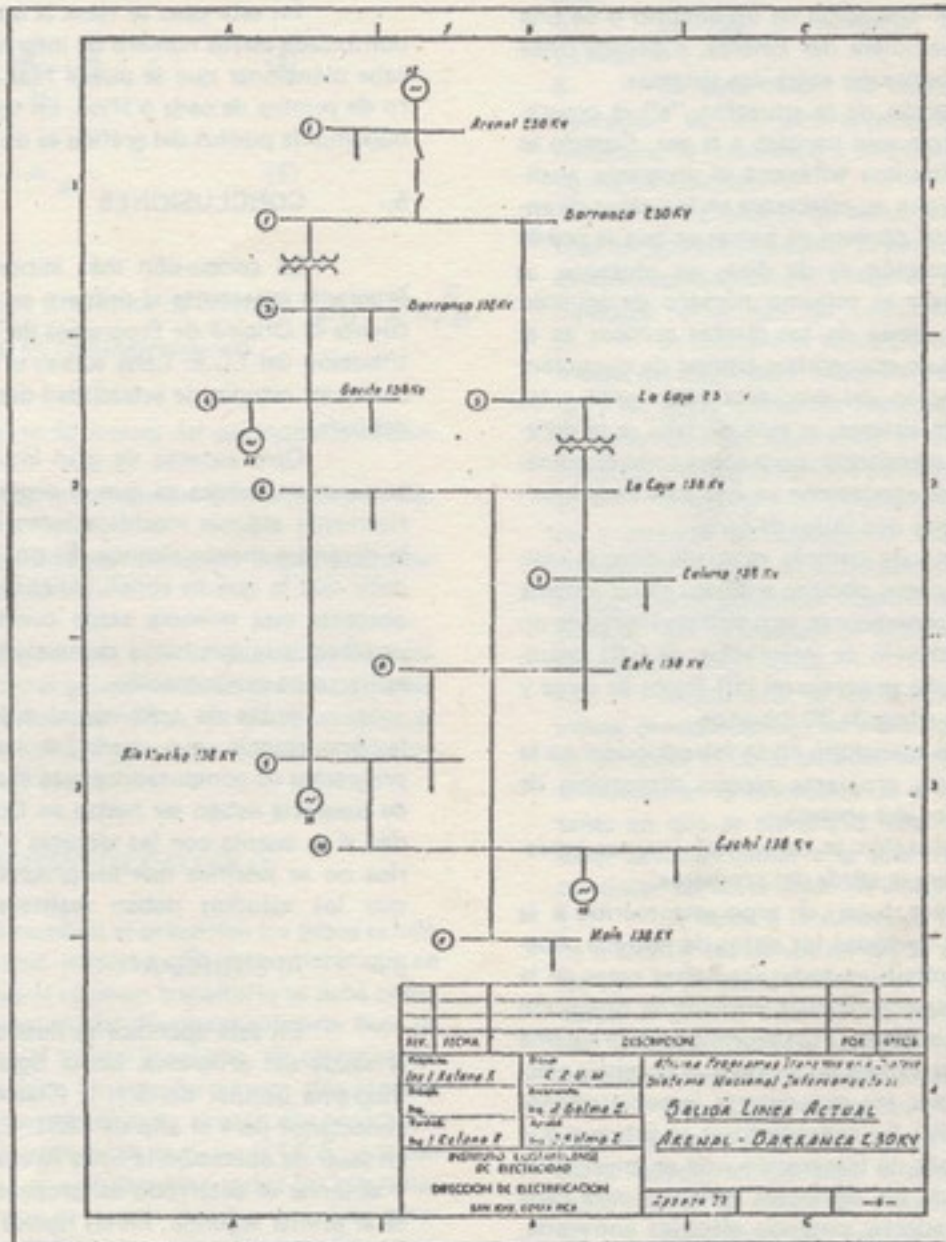


FIGURA 5. Diagrama unifilar del S.N.I. año 1981



GRAFICO DE POTENCIA ELECTRICA EN PU VERSUS TIEMPO EN SEGUNDOS

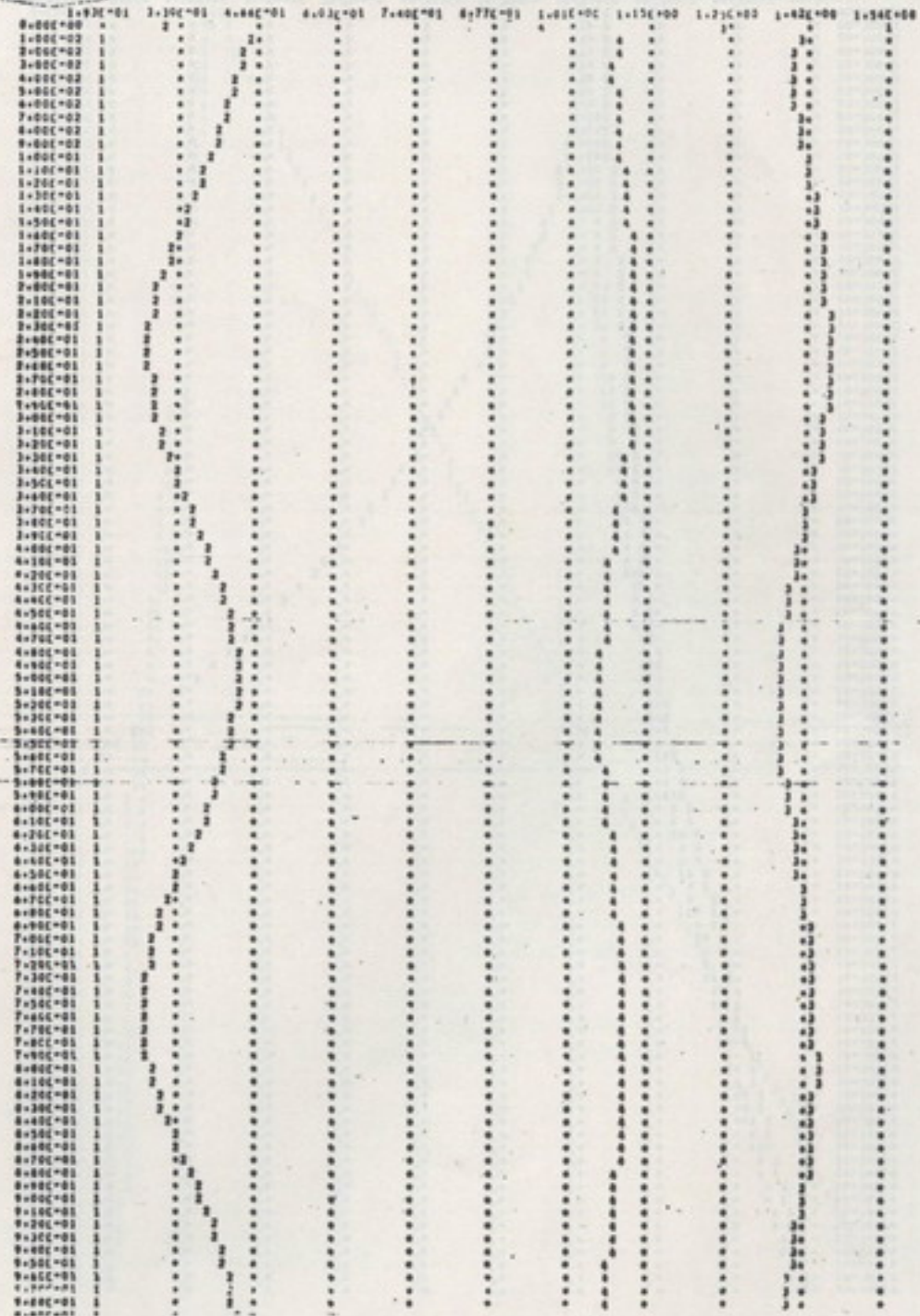


FIGURA 6. Gráfico de potencia en a.r. versus tiempo en segundos



GRÁFICO DE ÁNGULO INTERNO EN GRADOS VERSUS TIEMPO EN SEGUNDOS

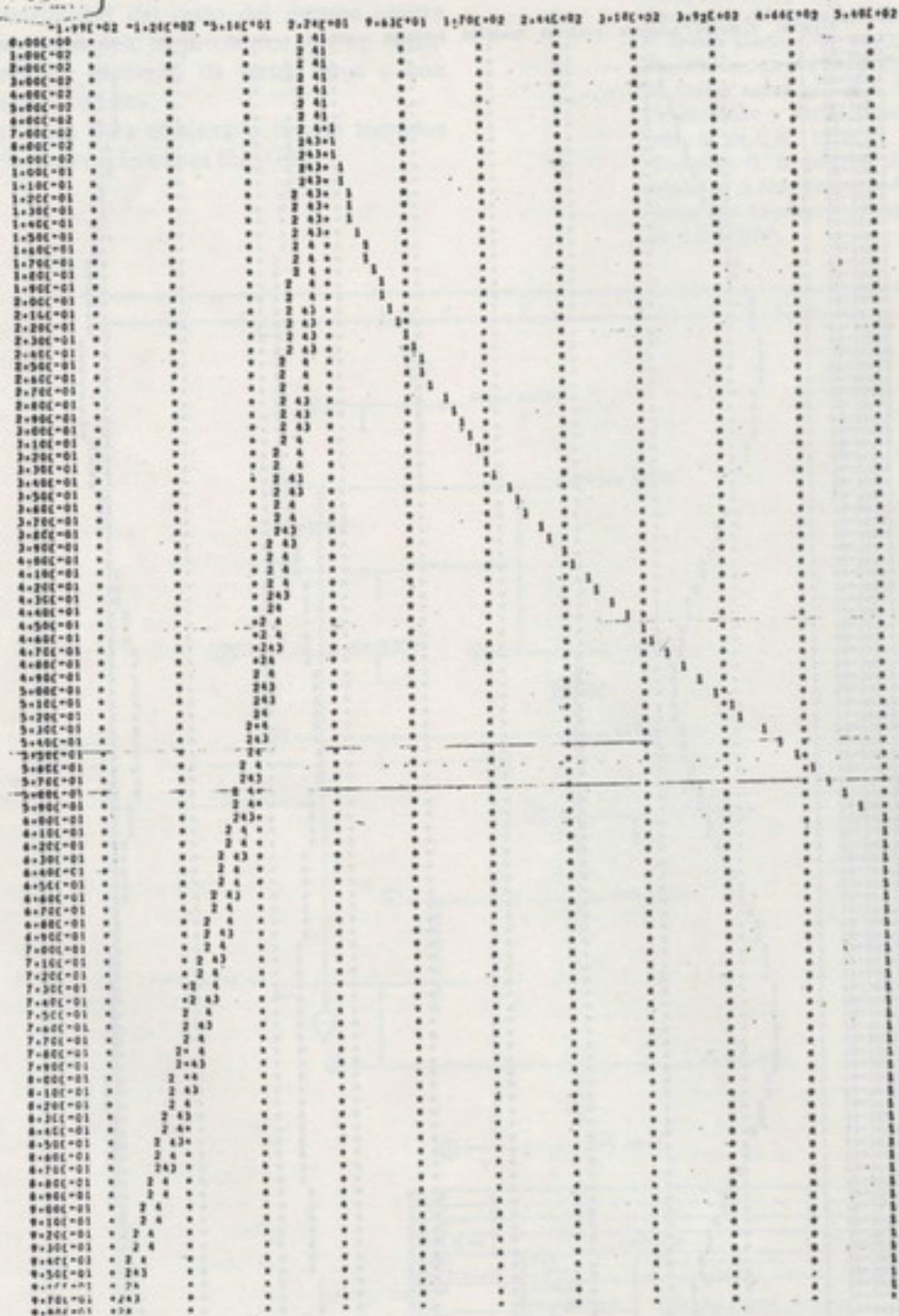


FIGURA 7. Gráfico de ángulo interno en grados versus tiempo en segundos

EXTRACCIÓN METALÚRGICA DEL COQUE DE LAS MATERIAS PRIMAS SIDERÚRGICAS



GRÁFICO DE FRECUENCIA EN PV VERSUS TIEMPO EN SEGUNDOS

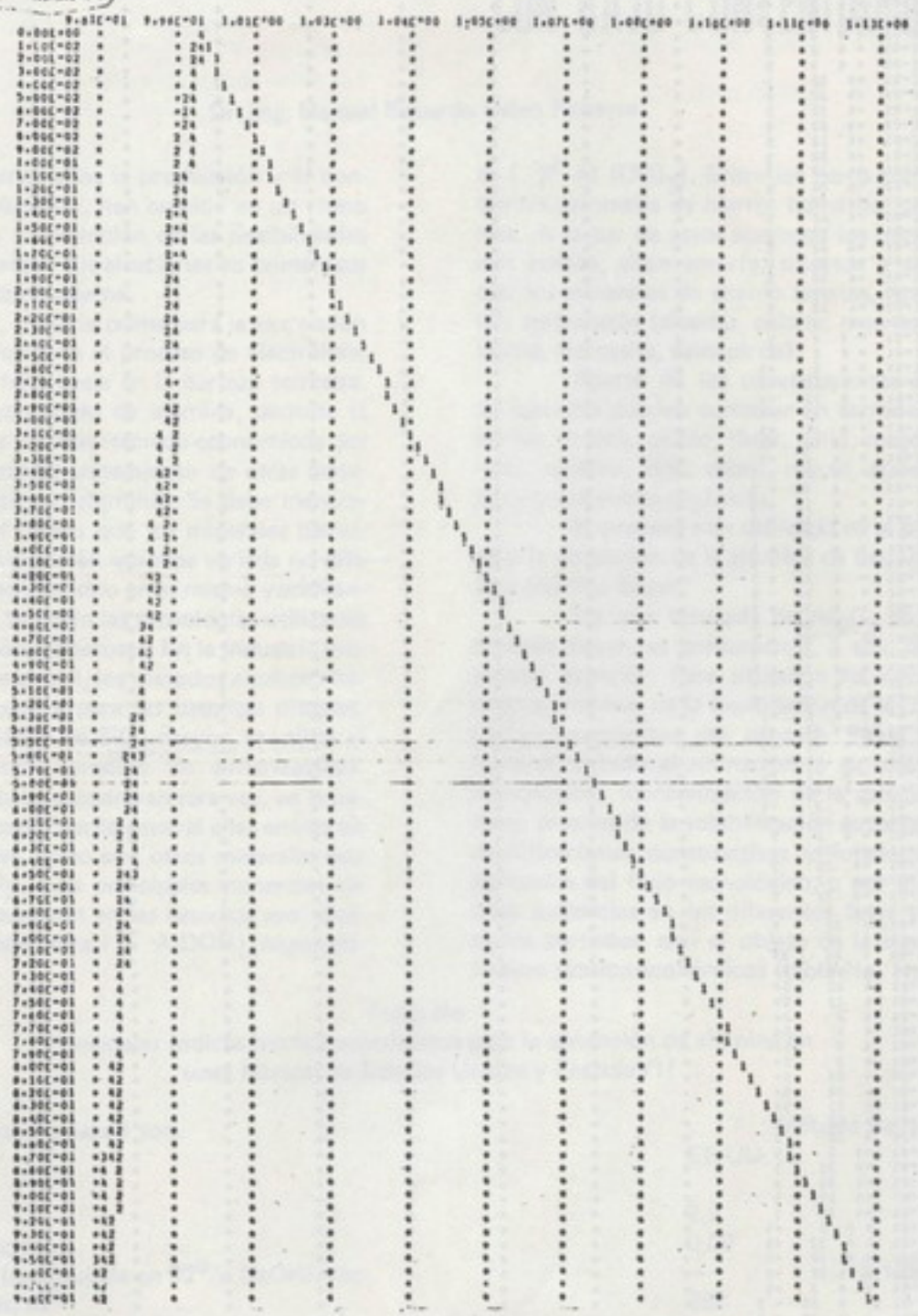


FIGURA 8. Gráfico de frecuencia en u.r. versus tiempo en segundos

GRAFICO DE LA MAGNITUD DE LOS VOLTAJES EN PU VERSUS TIEMPO EN SEGUNDOS

	8.14E+01	8.49E+01	9.04E+01	9.48E+01	9.92E+01	1.04E+00	1.08E+00	1.12E+00	1.17E+00	1.21E+00	1.24E+00
0.00E+00	*				42 5						
1.00E+02	*	4 32 + 5									
2.00E+02	*	4 32 + 5									
3.00E+02	*	4 32 + 5									
4.00E+02	*	4 32 + 5									
5.00E+02	*	4 3 + 5									
6.00E+02	*	4 3 + 5									
7.00E+02	*	4 3 + 5									
8.00E+02	*	4 3 + 5									
9.00E+02	*	4 3 + 5									
1.00E+03	*	4 3 + 5									
1.10E+03	*	4 3 5									
1.20E+03	*	4 3 5									
1.30E+03	*	4 3 5									
1.40E+03	*	4 32 5									
1.50E+03	*	4 32 5									
1.60E+03	*	4 32 5									
1.70E+03	*	4 32 5									
1.80E+03	*	4 32 5									
1.90E+03	*	4 32 5									
2.00E+03	*	4 32 5									
2.10E+03	*	4 32 5									
2.20E+03	*	4 32 5									
2.30E+03	*	4 32 5									
2.40E+03	*	4 32 5									
2.50E+03	*	4 32 5									
2.60E+03	*	4 32 5									
2.70E+03	*	4 32 5									
2.80E+03	*	4 32 5									
2.90E+03	*	4 32 5									
3.00E+03	*	4 3 5									
3.10E+03	*	4 3 5									
3.20E+03	*	4 3 5									
3.30E+03	*	4 3 + 5									
3.40E+03	*	4 32 + 5									
3.50E+03	*	4 32 + 5									
3.60E+03	*	4 32 + 5									
3.70E+03	*	4 32 + 5									
3.80E+03	*	4 32 + 5									
3.90E+03	*	4 3 + 5									
4.00E+03	*	4 32 + 5									
4.10E+03	*	4 32 + 5									
4.20E+03	*	4 32 + 5									
4.30E+03	*	4 32 + 5									
4.40E+03	*	4 32 + 5									
4.50E+03	*	4 32 + 5									
4.60E+03	*	4 32 + 5									
4.70E+03	*	4 32 + 5									
4.80E+03	*	4 32 + 5									
4.90E+03	*	4 32 + 5									
5.00E+03	*	4 32 + 5									
5.10E+03	*	4 32 + 5									
5.20E+03	*	4 32 + 5									
5.30E+03	*	4 32 + 5									
5.40E+03	*	4 32 + 5									
5.50E+03	*	4 32 + 5									
5.60E+03	*	4 3 + 5									
5.70E+03	*	4 32 + 5									
5.80E+03	*	4 32 + 5									
5.90E+03	*	4 32 + 5									
6.00E+03	*	4 32 + 5									
6.10E+03	*	4 32 + 5									
6.20E+03	*	4 3 + 5									
6.30E+03	*	4 3 + 5									
6.40E+03	*	4 3 5									
6.50E+03	*	4 32 5									
6.60E+03	*	4 32 5									
6.70E+03	*	4 32 5									
6.80E+03	*	4 32 5									
6.90E+03	*	4 3 5									
7.00E+03	*	4 32 5									
7.10E+03	*	4 32 5									
7.20E+03	*	4 32 5*									
7.30E+03	*	4 32 5*									
7.40E+03	*	4 32 5*									
7.50E+03	*	4 32 5*									
7.60E+03	*	4 3 5*									
7.70E+03	*	4 3 5*									
7.80E+03	*	4 3 5*									
7.90E+03	*	4 3 5*									
8.00E+03	*	4 32 5*									
8.10E+03	*	4 32 5*									
8.20E+03	*	4 32 5*									
8.30E+03	*	4 32 5									
8.40E+03	*	4 32 5									
8.50E+03	*	4 3 5									
8.60E+03	*	4 32 5									
8.70E+03	*	4 32 5									
8.80E+03	*	4 32 5									
8.90E+03	*	4 32 5									
9.00E+03	*	4 3 + 5									
9.10E+03	*	4 32 + 5									
9.20E+03	*	4 32 + 5									
9.30E+03	*	4 32 + 5									
9.40E+03	*	4 3 + 5									
9.50E+03	*	4 32 + 5									
9.60E+03	*	4 32 + 5									
9.70E+03	*	4 3 + 5									
9.80E+03	*	4 32 + 5									
9.90E+03	*	4 32 + 5									

SE TERMINA EL ESTUDIO PARA EL PRESENTE CASO

SE TERMINA EL ESTUDIO EN SU TOTALIDAD

FIGURA 9. Gráfico de la magnitud de los voltajes en r.r. versus tiempo en segundos

EXTRACCION METALURGICA DE LA ALUMINA DE LAS MATERIAS PRIMAS BAUXITICAS CON BAJO CONTENIDO DE SiO_2 .

Dr. Ing. Manuel Eduardo Calvo Fonseca

En los últimos años la producción y el consumo mundial de aluminio, han crecido en un ritmo acelerado, debido a la extensión de las posibilidades de utilización del metal y sus aleaciones en numerosos dominios de la técnica moderna.

La bauxita, materia prima para la extracción de la alúmina, necesaria en el proceso de electrólisis, es encontrada con frecuencia en la corteza terrestre. Debido a su alto contenido de alúmina, permite la realización de unos índices técnico-económicos superiores, con respecto al tratamiento de otras materias primas que contienen aluminio. Se debe mencionar, sin embargo, el hecho que los minerales bauxíticos tienen una composición química variada no sólo en diferentes yacimientos, sino en el mismo yacimiento, y por esta causa también las tecnologías utilizadas en su tratamiento, son numerosas. En la industria moderna se utiliza, en especial, los métodos alcalinos húmedos (proceso Bayer) y para las bauxitas silicosas, que tienen un contenido de SiO_2 mayor, se utiliza el proceso alcalino seco (proceso de sinterización).

Las bauxitas se encuentran rara vez, en la naturaleza, en estado puro por lo general ellas entran en composición de rocas, junto con otros minerales que no contienen Al_2O_3 . Los principales minerales de aluminio que se encuentran en las bauxitas son: diaspor ($\propto \text{Al}(\text{OH})_3$), bohemita ($\gamma \text{Al}(\text{OH})_3$), higargilita

($\gamma \text{Al}(\text{OH})_3$). Entre los otros componentes están los minerales de hierro: hematita, geothita, limonita. A la par de estos aparecen los minerales de silicio: cuarzo, sílice amorfa, silicatos y silico aluminatos; los minerales de titanio (anatas, rutilo, perovskita); carbonatos (siderita, calcita, magnesita); sulfuros (pirita, marcasita, calcopirita).

Aparte de los constituyentes mencionados, las bauxitas pueden contener en cantidades pequeñas berilio, cromo, calcio, fluor, galio, magnesio, manganeso, vanadio, zinc, cobre, níquel, arsénico, fósforo, fluor y sustancias orgánicas.

El proceso más utilizado en el plano mundial para la obtención de la alúmina de bauxitas, es el proceso alcalino Bayer.

Por una tonelada de Al_2O_3 obtenida por el proceso Bayer, se consumen 2,3 ton. de bauxita de calidad superior. Esta situación ha llevado al crecimiento intenso, de la explotación de las bauxitas. Los perfeccionamientos del proceso Bayer han podido lograrse, debido al refinamiento de unos parámetros tecnológicos (concentración de la solución de aluminato, presión de la solubilización autoclave, etc.), por modificaciones constructivas y funcionales de unos agregados del flujo tecnológico, o por el agregado de unas sustancias en las diferentes fases y en determinados períodos, con el objeto de la elevación de los índices técnico-económicos (tabla No. 1).

Tabla No. 1
Principales índices técnico-económicos para la obtención de alúmina en
unas fábricas de Estados Unidos y Francia /1/

Índices de consumo para 1 ton.
de alúmina:

Bauxita, ton.	2,2	2,4
Soda calcinada, ton.	0,09	—
Soda caustica (recalcada en 92% NaOH), ton.	—	0,125—0,140
Gases naturales, m ³	280	—
Combustible Petrolífero, kg	—	130
Vapor tecnológico, ton.	2,6	2,4
Calidad de las bauxitas SiO_2 , o/o	3,0	5-7
Al_2O_3 , del cual:		
—hidrargilita	50	—
—bohemita	—	53
Rendimiento en la solubilización, %	91	86-88
Temperatura de solubilización, °C	143	230

	Método Bayer	
	EE.UU.	Francia

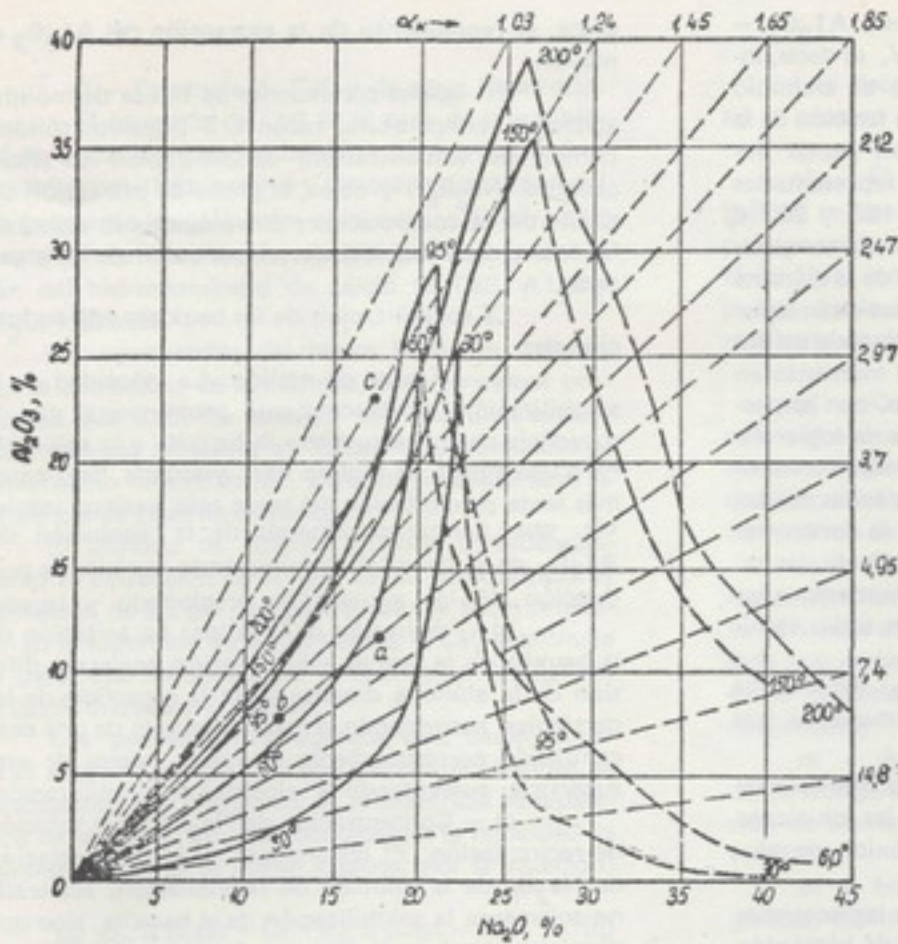


FIG N. 3.
 Isothermas del sistema
 $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O}$ a
 30 , 60 , 95 , 150 y
 200 ° C .

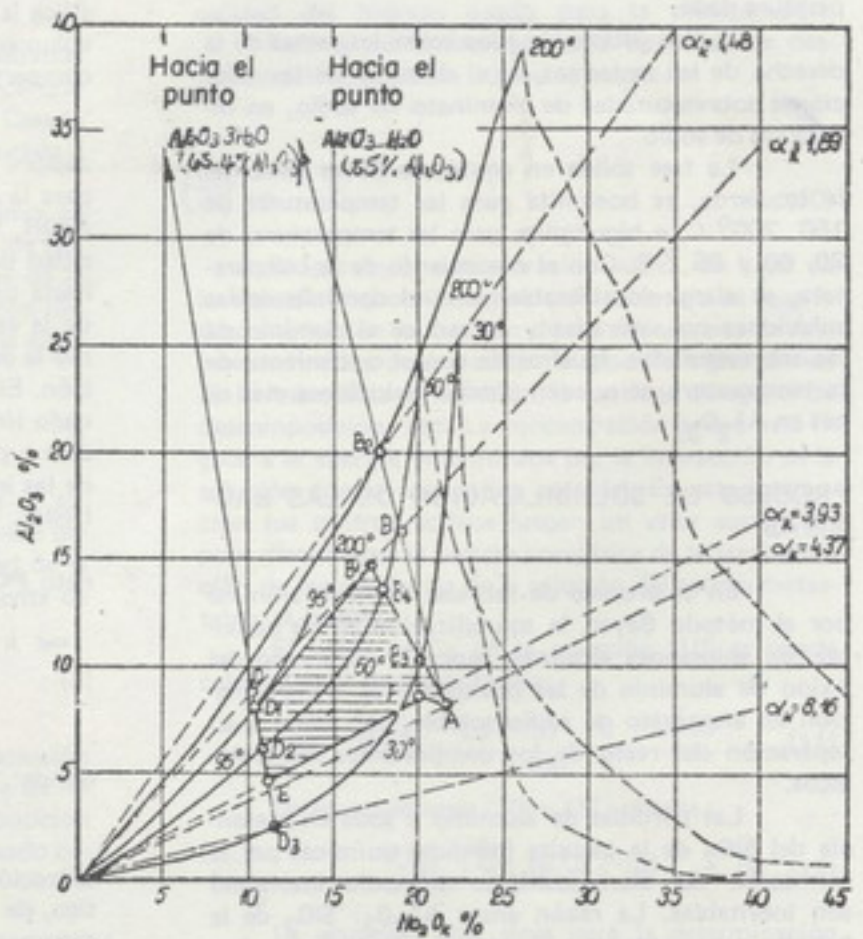


FIG. N. 4.
 Ciclo del proceso Bayer
 en el sistema $\text{Na}_2\text{O} -$
 $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$.

Mediante el estudio del sistema $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} - \text{H}_2\text{O}$ (fig. 2, 3 y 4) /3/, /4/, /5/, es decir, investigando la solubilidad del hidróxido de aluminio en soluciones de hidróxido de sodio, en función de la concentración y temperatura, es posible anotar importantes criterios. En la fig. 3 están representados los sistemas de solubilidad a 30, 60, 95, 150, y 200°C, los cuales comprenden todo el intervalo de temperatura de las soluciones, en la fabricación de la alúmina por los métodos alcalinos. Estas isoterma están constituidas de dos ramas, entrecortadas, formando un ángulo agudo cuyo vértice corresponde al momento en que se obtiene un equilibrio simultáneo, con respecto al hidróxido y al aluminato. Después de lograr este máximo, si la concentración de Na_2O sigue creciendo, comienza a separarse aluminato de sodio sólido, lo que conduce a una caída brusca de la concentración de Al_2O_3 en solución. Por consiguiente, las ramas de la derecha de las isoterma, corresponden a las soluciones en equilibrio de aluminato de sodio en hidróxido de sodio.

En el diagrama de equilibrio del sistema $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$, pueden ser estudiados tres dominios /4/:

1. La parte sobre las ramas de la izquierda de las isoterma, representa el dominio de las soluciones sobresaturadas (metaestables) de hidróxido de aluminio, en hidróxido de sodio.

2. El dominio comprendido por las isoterma representa las soluciones no saturadas de hidróxido de aluminio y de sodio en álcalis, estables a una temperatura dada.

3. Por último, la zona sobre las ramas de la derecha de las isoterma, es el dominio de las soluciones sobresaturadas de aluminato de sodio, en hidróxido de sodio.

La fase sólida en equilibrio de las ramas de la izquierda, es boehmita para las temperaturas de 150, 200°C, e higrargilita para las temperaturas de 30, 60 y 95°C. Con el crecimiento de la temperatura, se alarga considerablemente el dominio de las soluciones no saturadas y se reduce el dominio de las sobresaturadas. Igualmente con el crecimiento de la temperatura, se pueden obtener soluciones más ricas en Al_2O_3 .

PROCESO DE SOLUBILIZACIÓN DE LAS BAUXITAS

En el proceso de fabricación de la alúmina por el método Bayer, la solubilización de las bauxitas, en soluciones alcalinas, busca la disolución del óxido de aluminio de las bauxitas y su transformación en aluminato de sodio soluble, con miras a su separación del resto de los componentes mineralógicos.

Las pérdidas de aluminio y soda en presencia del SiO_2 de la bauxita (pérdidas químicas por la formación del aluminosilicato de sodio insoluble) son inevitables. La razón entre Al_2O_3 : SiO_2 de la bauxita, representa la razón de sílice y conforme ésta

crece, el rendimiento de la extracción del Al_2O_3 es mayor.

En iguales condiciones de fineza de molido, agitación, temperatura, razón L:S (líquido: sólido), tiempo de solubilización, concentración en álcali caústico (Na_2O_k) y otros, el grado de extracción depende de: la composición mineralógica, estructura de las rocas, densidad, dureza y repartición de las impurezas.

La solubilización de las bauxitas está en función de:

a) — Fineza de molido: La velocidad de la solubilización, es directamente proporcional con la superficie de contacto entre la bauxita y la solución. Pero una fineza de molido muy avanzada, lleva a una más lenta precipitación del barro rojo (residuo insoluble, que permanece después de la disolución del Al_2O_3 de la bauxita), disminuyendo también la producción de los equipos de precipitado y lavado.

b) — Agitación de la pulpa: La agitación de la bauxita en la fase de solubilización, acelera la difusión de la alúmina disuelta sobre la superficie de las partículas, permitiendo el mantenimiento de una concentración correspondiente de Na_2O_k , cerca de esta superficie, aumentando la velocidad de solubilización.

c) — Concentración de Na_2O_k en la solución de recirculación: El crecimiento de la concentración de Na_2O_k de la solución de recirculación, acelerada no solamente la solubilización de la bauxita, sino que disminuye también el consumo de alúmina.

Sin embargo, una alcalinidad excesiva intensifica la corrosión de las autoclaves, necesiándose un volumen mayor de agua de lavado, lo que carga el compartimiento de evaporación.

d) — Temperatura y duración de la solubilización: La temperatura, es el factor más importante para la aceleración de la reacción entre el Al_2O_3 y el NaOH , teniendo una influencia directa sobre la velocidad de reacción. El crecimiento de la temperatura hasta un determinado límite, produce el crecimiento de la velocidad de disolución, disminuyendo así mismo la duración de ésta para el mismo grado de extracción. El aumento de la temperatura hasta un determinado límite, impone también el crecimiento de la presión y por esta causa, las condiciones de explotación de las instalaciones de solubilización resultan más difíciles.

e) — Modo caústico de la solución de aluminato (αk): El modo caústico, representa:

$$\alpha k = 1.645 \frac{\text{Na}_2\text{O}_k \text{ (o/o)}}{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (o/o)}} \quad (5)$$

$$\text{donde: } 1645 = \frac{\text{P.M. Al}_2\text{O}_3}{\text{P.M. Na}_2\text{O}_k}$$

Es necesario mantener en el proceso de solubilización en autoclave, un determinado modo caústico, de tal forma que las soluciones sean estables (no debe comenzar su descomposición).

f) — Presencia de CaO y de otras impurezas.

El agregado de CaO en el caso de la solubilidad en autoclave para las bauxitas diaspóricas o diaspórico-bohemíticas, acelera y mejora la disolución del hidróxido de aluminio. Un exceso mayor de 4% CaO lleva a la disminución de rendimiento por la formación del hidroaluminato de calcio (3 CaO. Al₂O₃. 6H₂O) insoluble.

Los compuestos del hierro bivalente, influyen en la extracción de la alúmina, pero en menor proporción que CaO. En ausencia del CaO, unas sustancias orgánicas presentes en la bauxita, enriquecen el rendimiento de extracción, pero en presencia suya la influencia de éstas no se siente.

El bióxido de titanio, dificulta considerablemente la extracción de Al₂O₃ de las bauxitas, por la formación de un gel de metatitanato de sodio protector en la superficie de las partículas, el CaO disminuye en parte esta influencia por la formación de titanato de calcio cristalino insoluble.

Los procesos heterogéneos que tienen lugar en el ataque a las bauxitas con soluciones alcalinas, se caracterizan por reacciones en la superficie de separación de las fases; en estas condiciones la velocidad de solubilización /7/ se puede expresar por la ecuación:

$$\frac{dc}{dt} \frac{D}{\delta} \cdot S (C_{sat} - C) = K_6 S (C_{sat} - C) \quad (6)$$

En el caso del tratamiento de las bauxitas con soluciones alcalinas, C representa la concentración de Al₂O₃ a la temperatura del ataque, y C_{sat} es la concentración de Al₂O₃ de la solución saturada a la misma temperatura.

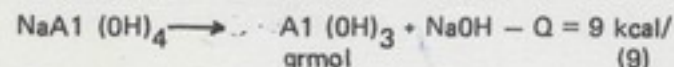
La temperatura es factor importantísimo en la aceleración de la reacción entre el hidróxido de aluminio y el hidróxido de sodio. La variación de la constante de velocidad de reacción química con respecto a la temperatura se establece mediante la ecuación de Arrhenius:

$$K_7 = P \cdot Z e^{-E/RT} \quad (7)$$

La influencia de la temperatura sobre la solubilización de la alúmina de las bauxitas, puede determinarse a partir de la ecuación de velocidad de la reacción heterogénea (6), en la cual el coeficiente de difusión /7/ se expresa por la relación:

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{3\pi r \eta} \quad (8)$$

El proceso de descomposición de la solución de aluminato, busca la obtención de la pulpa de hidrato de aluminio, por medio de la descomposición de ésta en presencia de hidrato de aluminio, usado como agente de descomposición.



Los factores más importantes que influyen en el proceso de descomposición, son los siguientes:

a) — El régimen térmico: A una temperatura baja, el proceso de descomposición transcurre mejor, pero se corre el peligro de obtenerse un hidrato demasiado fino, motivo por el cual el enfriamiento de las pulpas, en la instalación de descomposición se hace mediante un determinado régimen térmico.

b) — Concentración de la solución de aluminato: El aumento de la concentración sobre un determinado límite, lleva a la disminución del grado de descomposición y a la obtención de un hidrato muy fino, difícil de separar.

c) — Modo caústico (∞ K) de la solución de aluminato: La estabilidad de la solución de aluminato es menor conforme el ∞ K es más pequeño. A medida que crece el ∞ K inicial de la solución, disminuye la dinámica de descomposición y el valor del rendimiento.

d) — Agente de descomposición: Un agente de descomposición fino activo, descompone la solución de aluminato más rápido que uno grueso inactivo. /8/

e) — Impurezas orgánicas: Las impurezas orgánicas, disminuyen la superficie de contacto del hidrato de aluminio (empleado como agente de descomposición) con la solución de aluminato, reduciendo la calidad del hidrato usado para la precipitación.

Para la determinación de la velocidad de descomposición, se puede utilizar la ecuación:

$$\left(\frac{dc}{dt}\right)_{10} = K_{10} (C - Ca) \quad (10)$$

El uso de la concentración activa, en lugar de la superficie geométrica, es más racional, ya que la descomposición es función de un sin número de factores entre los cuales están: la superficie geométrica de la fase sólida en solución; la cantidad de agente de descomposición, etc. La concentración activa está ligada a la energía determinada por la interacción de la solución con la fase sólida coloidal. En esta interacción los centros activos juegan un valor sustancial, pues disminuyen la barrera energética de la transformación de las moléculas de la solución del estado metastable, al estable.

El valor de Ca de la ecuación (10) se puede calcular de la siguiente forma:

$$Ca \text{ (g/l)} = \frac{Ca \text{ (o/o)} \cdot d \cdot 1.000}{100} \quad (11)$$

De las ecuaciones (10) y (11) resulta:

$$\frac{dc}{dt}_{10} = K_{10} \cdot [C - 10 Ca \text{ (o/o)} \cdot d] \quad (12)$$

La ecuación (10) sirve para la determinación de la velocidad del proceso de descomposición de la solución de aluminato de sodio en el método Bayer.

En este artículo se ponen en evidencia una serie de criterios, con miras al perfeccionamiento y enriquecimiento del proceso Bayer, que traen como consecuencia el aumento del rendimiento de extracción de Al_2O_3 de las bauxitas.

Nomenclatura

$\frac{dc}{dt}$: Derivada de la concentración en función del tiempo o velocidad de disolución de la sustancia en un momento dado.
D	: Coeficiente de difusión
S	: Superficie de separación de las fases.
	: Espesor del estrato en el cual tiene lugar la difusión.
K_6	: Coeficiente de disolución
C_{sat}	: Concentración de la solución saturada en la sustancia dada
C	: Concentración de la sustancia disuelta
K_7	: Constante de velocidad de reacción
P	: Factor estérico
Z	: Frecuencia de los choques entre las moléculas de los reactivos a las concentraciones iguales a la unidad.
R	: Constante universal de los gases.
E	: Energía de activación
T	: Temperatura
N	: Número de Avogadro.
η	: Viscosidad de la solución de aluminato.
π	: 3,1416.
d	: Diámetro de la partícula.
$\frac{dc}{dt_{10}}$: Velocidad descomposición
Ca	: Concentración activa
ρ	: Densidad de la solución de aluminato.
Ca (o/o)	: Concentración activa en por ciento en peso.

Bibliografía

1. Oprea Florea: Procedimientos especiales en la metodología de los metales no ferrosos, Editorial Técnica, Bucarest, 1974.
2. Lainer A.I.: La fabricación de la alúmina Metallurghizdat, 1962.
3. Takvo Ikkatai and Noboru Okada, Extractive Metallurgy of aluminium, Vol. I, pag. 159-178, Interscience Publishers a División of John Wiley and Sons, New York, London, Sydney
4. Penaski, Lasunin, Jurnal Prikladnoi Himii, 3, 1964, pag. 285.
5. A.H. Cisteacova, Tvetnie Metalli (Nr. 9-1964), pag. 54-60.
6. Ienciu Moise, Metalurgia de los metales ligeros, Instituto Politécnico de Bucarest, Bucarest, 1972.
7. Florea Oprea: Teoría de los procesos metalúrgicos—metales no ferrosos, Editura Didactica si Pedagogica Bucarest, 1966.
8. Kuznetov, I. en: Tvetnaia metallurghia, Nr. 2 1967, pag. 46.

NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS

AL 3 DE OCTUBRE DE 1977

INGENIEROS CIVILES

NOMBRE	FECHA INC.
ACUÑA PRADO ROY FCO.	17-2-77
AVILES MAYORCA SALVADOR	17-2-77
AZOFEIFA BOLAÑOS EUGENIO	17-2-77
CASTRO ALPIZAR RODOLFO	17-2-77
CHACON GARITA OLMAN E.	17-2-77
GARCIA CORDOBA OSCAR	17-2-77
GRANT PEREZ RONALD	17-2-77
HIDALGO RAMIREZ ALFONSO	17-2-77
JARA VILLALOBOS MARCO ANTONIO	17-2-77
JIMENEZ MONTERO LUIS FDO.	17-2-77
MOLINA BLANCO LUIS ALFREDO	17-2-77
MORALES SIVERIO LUIS EFRAIN	17-2-77
NAVARRO NAVARRO EDGAR	17-2-77
OCAMPO ZAMORA JAVIER	17-2-77
RODRIGUEZ ARAYA VICTOR E.	17-2-77
ROJAS RODRIGUEZ JOSE ALB.	17-2-77
RUIZ GONZALEZ CARLOS FDO.	17-2-77
SALAZAR ARROYO JORGE EDO.	17-2-77
SOLANO RODRIGUEZ JOSE CARLOS	17-2-77
VARGAS AGUILAR ORLANDO	17-2-77
WESSON ACUÑA ALFREDO	17-2-77
FERNANDEZ VAGLIO JORGE	3-3-77
MOLINA ULLOA JAIME	3-3-77

HIDALGO DITTEL MAUREM	9-8-77
GONZALEZ TRUQUE JORGE	9-8-77
RICALDE CAMACHO MARIO ORLANDO	9-8-77
AZUOLA SCOTT JOSE FCO.	29-9-77
BANSBACH ROLLERSBROICH ROLF	7-7-77
BERMUDEZ VARGAS FRANCISCO	28-7-77
LEON PÁEZ HERRERA MARIO	25-8-77

INGENIERO CONSTRUCTOR CIVIL

SALAMANCA GONZALEZ MARIO ANTONIO	9-8-77
----------------------------------	--------

ARQUITECTOS

AZOFEIFA BARRANTES FABIO	17-2-77
CAMPOS SOLANO JORGE LUIS	17-2-77
MUÑOZ VALENZUELA ALVARO	17-2-77
VALLE RAMIREZ OSCAR	16-6-77

INGENIEROS ELECTRICISTAS

ALVAREZ GUERRERO CARLOS	17-2-77
ARMIJO CARVAJAL EDUARDO	17-2-77
COTO CASTILLO JULIO	17-2-77
FONSECA MADRIGAL GERARDO FCO.	17-2-77
HERRERA SOTILLO FRANCISCO	17-2-77
LANG KAYER MOISES	17-2-77
LEWIS MIRANDA GERARDO ML.	17-2-77
MURILLO FUENTES PEDRO	17-2-77
NEIRA MEZA RICARDO	17-2-77
PIEDRA QUESADA DANILO	17-2-77
SEGURA FONSECA MARIO A.	17-2-77

VALVERDE ACOSTA EDGAR	17-2-77
VARGAS PIZARRO MARIO A.	17-2-77
VASQUEZ MORA ELADIO	17-2-77
ZUÑIGA CHAVARRIA DELFIN	17-2-77
ULIBARRI BILBAO ROGELIO	28-1-77

INGENIEROS ELECTRICISTAS

ARIAS ARIAS ANTONIO	9-8-77
AVILA VALVERDE RODOLFO ENRIQUE	9-8-77
CARBONI ALVAREZ CARLOS E.	9-8-77
COB SABORIO PABLO	9-8-77
DADIDOVICH EGRI ROBERTO	9-8-77
FABRES PEREZ HORACIO	9-8-77
IVANKOVICH CRUZ JORGE MARIO	9-8-77
SARRAGA CUEVAS GERARDO A.	9-8-77
SANCHEZ VARGAS HAROLD	9-8-77
VASQUEZ ESQUIVEL EDWIN	9-8-77
ZUMBADO ARRIETA CARLOS LUIS	9-8-77

INGENIEROS ELECTRONICOS

CASTRO VARGAS JORGE JAVIER	9-8-77
MENDIETA MURRAY RICARDO	9-8-77
SANCHEZ ARROYO ALEX	9-8-77

INGENIEROS MECANICO-ELECTRICISTAS

CAMACHO JESUS CECILIANO	9-8-77
CONSTENLA UMAÑA GUILLERMO	9-8-77

TECNICO EN TELECOMUNICACIONES

OBANDO SOLANO FRANCISCO	9-8-77
-------------------------	--------

INGENIEROS MECANICOS

FERNANDEZ SALAZAR JUAN MARCOS	17-2-77
GAMBOA ACUÑA JOHNNY	17-2-77
GUILLEN AGUILAR FRANCISCO	17-2-77
PORRAS GUZMAN JUAN RAMON	17-2-77
SALAZAR ALVARADO CARLOS	17-2-77
VARGAS VARGAS CARLOS LUIS	17-2-77
NIETO SANCHO RICARDO	13-1-77
RIMOLO GAMBASSI MARIO	13-1-77
BORROQUET LEON FERNANDO	17-2-77
BURNS CASTRO ALEXANDER	17-2-77
CHACON CASTRO MARIO ALB.	17-2-77
GRYNSPAN FLIKIER DAVID	17-2-77
GUIDO SAENZ ROLANDO	17-2-77
PICARO LAGOS RENE M.	17-2-77
SOZA ORTIZ ENRIQUE	17-2-77
GIL FERNANDEZ RUFINO	3-3-77

TECNICO ELECTRONICA INDUSTRIAL

CALVO CALVOSA CARLOS HERIBERTO	17-2-77
ACHIO CHAN ALFONSO	9-8-77
GUERRA RUIZ JORGE ENRIQUE	9-8-77

INGENIEROS MECANICOS

GIRALT AMADOR ROGER	9-8-77
SILES CALDERON GERARDO	9-8-77

TECNICOS EN TOPOGRAFIA Y CATASTRO

NOMBRE	FECHA INC
ALVARADO CIFUENTES JORGE LUIS	17-2-77
AVENDAÑO MACHADO JORGE	17-2-77
CHAVES SANDOVAL GERARDO A.	17-2-77
HERNANDEZ GARITA FERNANDO	17-2-77
RIOS GUERRERO CARLO MAGNO	17-2-77

RUIZ MORA MARCO A. 17-2-77
UGALDE VIQUEZ JORGE 17-2-77

ARQUITECTOS

PERITOS TOPOGRAFOS

ABDALAH GARCIA MASHMUD ABEL 17-2-77
ALVAREZ ABRAHAM LUIS GUSTAVO 17-2-77
APU BOLAÑOS ARTURO 17-2-77
CAMPOS HERNANDEZ LUIS A. 17-2-77
CARRASCO MARTINEZ SALVADOR 17-2-77
IBARRA SEAS GERARDO 17-2-77
LEITON VEGA ELIZABETH 17-2-77
RAMIREZ ARGUEDAS LUIS FDO. 17-2-77
RAMIREZ ARIAS OSCAR FCO. 17-2-77
SALAZAR CHACON VICTOR 17-2-77
SOLERA BONILLA MANUEL OMAR 17-2-77
VARGAS ABARCA WINSTON 17-2-77
RODRIGUEZ VARGAS LUIS FDO. 11-5-77

RODRIGUEZ CAMISASSA JANE
SANOU ALFARO OFELIA MARIA
WANG WONG GLORIA
BONILLA OCONITRILLO IBO
CHAVERRI PATTISON STEPHEN
GUTIERREZ QUINTERO CARLOS FRANCISCO
JIMENEZ RAVENTOS CARLOS
MORALES PEREZ MANUEL
MORENO LARA GUILLERMO
NAVARRO MAIRENA GUILLERMO
ROJAS CHAVES MARIO GERARDO

ARQUITECTO URBANISTA

IVETTA DOTCHEVA GANEVA

INGENIERO TOPOGRAFO

NOMBRE	FECHA INC.
BETANCOURT SUAREZ ALFREDO	9-8-77

PERITOS TOPOGRAFOS

ACUÑA RAMOS JOSE ENRIQUE	9-8-77
HIDALGO ZUÑIGA JORGE ANDRES	9-8-77
JIMENEZ CHAVES MARIANO	9-8-77
PORRAS ARCE EDWIN	9-8-77
SOSA MONTERO RAMIRO	9-8-77
ULATE SANCHEZ JUAN DE DIOS	9-8-77

INCORPORADOS EL 3 DE OCTUBRE DE 1977

INGENIEROS CIVILES

BENAVIDES GAMBOA JULIETA
JIMENEZ BENAVIDES OLGA MARTA
LEON WONG JUSTINA
VARGAS GURDIAN EUGENIA
ARROYO MENESES WILLY
ANCHIA BONILLA LUIS GERARDO
ARAYA CHAVES JOSE MIGUEL
BOLAÑOS BLANCO JOSE C.
CARDOCE ZAMORA FRANCISCO J.
CARTIN THOMPSON BERNAL
CASTRO CASTRO RICARDO
ESCALANTE SOTO JORGE MANUEL
FERA FALLAS FRANCISCO
FERNANDEZ GAMBOA SIGIFREDO
FERNANDEZ VAGLIO MANUEL ENRIQUE
GONZALEZ FERNANDEZ HERBERTH
GONZALEZ GUEVARA MANUEL ANTONIO
HERNANDEZ GARITA LUIS GERARDO
LEON CHAVES HUMBERTO GERARDO
LOBO ALVAREZ ELOY
MATA MONTERO FRANCISCO
MENDEZ ANCHIA LUIS FERNANDO
MURILLO GOMEZ MARVIN
PANIAGUA ACUÑA HUGO LINO
PEREIRA NIETZEN FRANCISCO GUILLERMO
RAMIREZ CORETTI ALDO
RAMIREZ MENA WALTER
RODRIGUEZ CHAVERRI RAFAEL ENRIQUE
SANCHEZ SIRIAS CARLOS A.
SOBREVELA ASENSI SALVADOR
SOTO APUY LEON
VALERIO MORA MARCO AURELIO
VALVERDE PACHECO BERNAL
VEGA BERMUDEZ JORGE ADRIANO
VOLIO CHAMBERLAIN GERARDO

INGENIEROS ELECTRICOS

ALFARO OBANDO JOSE ANTONIO
ALVARADO VARGAS JOSE GERARDO
CASTRO MUÑOZ EDGAR
GONZALEZ VILLALOBOS CARLOS
FISCHEL MORA CARLOS ALBERTO
MASIS CASTILLO WALTER
RIVAS ALCON CARLOS LUIS
SOTO GAMBOA CLAUDIO

INGENIEROS MECANICOS

ARAUZ CENTENO BERNAL FELIPE
CASTRO RAMOS MANUEL DE JESUS
ESQUIVEL PEÑA LUIS GUILLERMO
KUHLMANN SOLIS JUAN
OBANDO QUESADA LUIS EDUARDO
ROMERO QUIROS ROBERTO
ZUÑIGA MENDEZ LUIS FERNANDO

INGENIEROS INDUSTRIALES

PROTTI QUESADA MARIA AUXILIADORA
ACEVEDO SANCHEZ ELMER
AGUILAR DIEZ FERNANDO
AGUILAR SANABRIA GUILLERMO
CORDOBA MORALES MANUEL
DOBLES VILLELA PEDRO
JACOBOWITZ GERING DAVID
LENERO TESTART FERNANDO
LIZANO SOTO PABLO
MONTROYA MAROTO MANUEL
MORA BADILLA RAMON MARIA
MURILLO GONZALEZ FRANCISCO
VALVERDE ROBERT ALVARO

INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA

WALTER FELICIANO BLANCO MENA

PERITOS TOPOGRAFOS:

AMADOR SIBAJA LUIS
BARBOZA COTO ORLANDO
BRIZUELA CHAVES HUGO EDUARDO
CASTRO ALFARO JUAN MANUEL
CUBERO ARROYO GUIDO
OVARES ROJAS JUAN JOSE
PEREZ ARAYA HONORIO
QUESADA MATAMOROS GERARDO
QUIROS MONTERO EDUARDO
REYES ROJAS CARLOS ALBERTO
RODRIGUEZ CHINCHILLA GERARDO ENRIQUE
SOLANO RODRIGUEZ MARIO ALBERTO
VALVERDE FLORES JUAN LUIS

V CONFERENCIA DEL COPVIDU EN MANAGUA, NICARAGUA 9 AL 14 DE OCTUBRE DE 1977

INCIDENCIA E INSTITUCIONALIZACION DE LAS NORMAS DE CONSTRUCCION Y SEGURIDAD SISMICA EN LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL Y SERVICIOS INFRAESTRUCTURALES

Estas notas fueron preparadas por recomendación del Comité Nacional de Vivienda. Se incluyen en ellas opiniones recogidas en conversaciones sobre el tema sostenidas con los siguientes profesionales:

— Arq. Carlos Armando Linares, Investigador principal de técnicas y sistemas de producción de viviendas, Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima.

— Ing. Luis Rodríguez, Coordinador del Departamento de Construcción de la Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.

— Dr. Jorge Gutiérrez, Profesor de Estructuras y principal autor del Código Sísmico del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.

El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica ha elaborado un Código Sísmico de Costa Rica, cuya última parte se refiere a viviendas de uno o dos pisos y que especifica que:

Toda vivienda de uno o dos pisos deberá ser diseñada y construida para resistir las fuerzas de sismo especificadas en la PRIMERA PARTE. (1). Es decir, que el mismo sismo debe ser resistido por todas las estructuras ya sean estas de dos pisos o más. Seguidamente dice el Código que:

Se permite cualquier tipo de estructuración, sistemas de prefabricación etc. siempre que un estudio detallado demuestre su estabilidad y resistencia, así como su acción integral, para las fuerzas producidas por sismo especificadas en la PRIMERA PARTE. (2)

Más adelante da normas relativas a la resistencia de los materiales y a la estructuración de muros de mampostería, indicando dimensiones, calidad del concreto y cantidad de refuerzo de vigas y mochetas, así como su separación y otras exigencias. (3)

La Comisión Permanente de Asuntos Sociales de la Asamblea Legislativa conoció de un proyecto de

ley para el establecimiento de un Código Antisísmico en obras civiles y dio su dictamen de mayoría afirmativo (No. 7694) el 25 de mayo de 1977. Este proyecto está listo para ser aprobado en el Plenario.

ZONIFICACION SISMICA

Por el momento el Código Sísmico de Costa Rica supone que el país es sísmicamente uniforme y prevee que "cuando se determinen condiciones geológicas especiales deberán tomarse las precauciones del caso". (4) A este respecto, puede mencionarse que hay interés en el país por completar los estudios geológicos que permitan determinar una microzonificación, aunque es de tener en cuenta que "la influencia de características geológicas locales en los movimientos del suelo debidos a terremotos es tan solo uno de muchos factores, algunos de los cuales pueden muy bien ensombrecer los efectos geológicos y del suelo locales". (Traducción libre) (5). Por lo menos tres investigadores han producido recientemente mapas de zonificación sísmica de Costa Rica. El Dr. J. Merino y Coronado han presentado una carta de índices sísmicos y una carta de sismicidad atendiendo a la frecuencia y la intensidad de los terremotos en Centro América (6). El Dr. Grasses, un mapa de isovelocidad de la región centroamericana (7) y el Dr. Mortgat y compañeros, un estudio amplio con mapas de isoaceleración para el territorio costarricense (8).

NECESIDAD DE NORMAS PARA EL DISEÑO SISMICO DE LAS VIVIENDAS

Como se pone en evidencia cada vez que un terremoto afecta una ciudad, no debe prescindirse de normas para la construcción de viviendas de cualquier precio que garanticen una determinada seguridad bajo el embate de un sismo. Refiriéndose al último terremoto de Managua, el Dr. Gabriel Estra-

da Uribe dice que "numerosas vidas —quizá la mayor parte— se perdieron en sus propias habitaciones. Las casas débiles, mal construídas, quedaron arruinadas; las de buena construcción permanecieron en pie, en cualquier sitio, incluso sobre grietas". (9) Describe en su libro el Dr. Estrada cómo una gran cantidad de casas construídas del tradicional baha-que, sufrieron un colapso total y cómo la "construcción moderna tuvo fallas graves también", incluyendo algunas prefabricadas. La Revista Time al reportar el terremoto de Guatemala decía lo siguiente: (Traducción libre):

El terremoto masivo (7.5 en la escala Richter) que agobió a Guatemala duró solamente 39 segundos, pero para sus víctimas eso pareció una eternidad de terror. Cuando terminaron los temblores, más de 300 pueblos en todo el país habían sido destruídos...

En la Ciudad de Guatemala (población 1.5 millones) el daño abarcó desde paredes agrietadas y ventanas quebradas, en las áreas residenciales de clase media, a la total destrucción de cuadras enteras en los distritos de chozas de adobe de los pobres. (10).

INCIDENCIAS DE LAS NORMAS SISMICAS EN LOS PROGRAMAS DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

Si bien el Código Sísmico de Costa Rica exige un diseño antisísmico para todas las viviendas, es amplio al permitir cualquier tipo de estructuración, siempre que un estudio detallado demuestre su estabilidad y resistencia. Por otra parte, no se puede negar que existe una correlación entre la bondad estructural de la vivienda y su costo, y que quienes usufructúan viviendas de interés social no disponen de medios suficientes para comprar su máxima seguridad.

El Arquitecto Carlos Armando Linares insiste en la necesidad de un juego diferente de normas para diseñar las casas de interés social que pueden significar, inclusive, un nivel más bajo en la seguridad que se pretende. Si no se hace esto, él considera que no es posible hacer casas para las familias de bajos ingresos.

El costo de la protección sísmica de las construcciones se ha planteado en la forma de una especie de prima por un seguro antisísmico que la comunidad desee contraer. Los niveles de protección sísmica deben ser estudiados y reglamentados por organismos competentes que combinen un profundo conocimiento del problema tecnológico con el grado de inversión adecuado para nuestro país. (11).

El Ing. Luis Rodríguez informa que en Chile hay dos grupos de normas oficiales para la construcción de viviendas, casualmente para considerar las restricciones impuestas por la economía de la vivienda de interés social. El Dr. Jorge Gutiérrez cree que en el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos no habría dificultad para incorporar una nueva sección en el Código Sísmico de Costa Rica, dedicada exclu-

sivamente a la vivienda de interés social.

Bajo las actuales condiciones en Costa Rica (aún cuando este asunto no ha sido definitivamente estudiado), pareciera que el actual Código Sísmico puede incidir desfavorablemente en los proyectos de viviendas para los pobres, especialmente si se tratara de casas de mampostería. Sin embargo, no parece haber razón alguna que impida introducir las modificaciones necesarias para suprimir la desventaja, lo que se haría después de un estudio cuidadoso.

CONCLUSIONES

De lo dicho, parece resultar que la opinión en Costa Rica es que:

1. El Código Sísmico de Costa Rica debe contener normas especialmente dirigidas al cálculo y construcción de viviendas de interés social y
2. Estas normas pueden adecuarse de modo que no incidan desfavorablemente en los proyectos de vivienda para los muy pobres.

Rodrigo Orozco S.

REFERENCIAS

- 1 Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Código Sísmico de Costa Rica (San José: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, 1974), p. 88.
- 2 Código Sísmico, p. 88.
- 3 Código Sísmico, pp. 88-91.
- 4 Código Sísmico, p. 11.
- 5 D. E. Hudson, "Destructive Earthquake Ground Motions," Applied Mechanics in Earthquake Engineering, ed. by W.D. Iwan (New York: The American Society of Mechanical Engineers, 1974), p.7.
- 6 J. Merino y Coronado, "Notas sobre la sismicidad de América Central", Anales del Instituto de Geografía Física, Vols. 18-19, México, 1972-73.
- 7 José Grases, Sismicidad de la región asociada a la cadena volcánica centroamericana del Cuaternario, UCV-OEA, Caracas, 1975.
- 8 Christian Mortgat, et al., A Study of Seismic Risk for Costa Rica (Stanford: Stanford University, 1977).
- 9 Gabriel Estrada Uribe, Managua Antisísmica (Bogotá: COLCIENCIAS, 1973), pp. 86-89.
- 10 The 39 Seconds: An Eternity of Terror, Time, February 16, 1976, p. 8.
- 11 Segundas Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica: Resumen y Conclusiones, Revista Chilena de Ingeniería, No. 366 (Julio - Setiembre, 1976), p. 22.

NECESIDAD DE LA INVESTIGACION HISTORICA DE LA AGRIMENSURA

Por. Ing. Martín Chaverri R.

El hombre necesita de la historia como parte de su propia introspección, su conócete a ti mismo, pues es indudable que el acontecer de los sucesos de la humanidad, va dejando su huella en todos nosotros, la realidad de hoy es el fruto de los hechos pasados.

Para comprender el porqué del ambiente, de la forma de vivir que gozamos, para extrapolar lo que será el porvenir, evitar los desaciertos, hasta donde sea posible, mantener lo meritorio, servir de estímulo. . . para todo esto es necesario conocer los hechos pasados.

No es cosa a que seamos muy dados los ingenieros, menos los topógrafos, o agrimensores, cuánto sabemos de quienes nos precedieron? Quienes fueron?

Y no es por falta de motivo, la agrimensura tiene una historia muy antigua y muy rica, llena de hechos relevantes en el desarrollo de la humanidad. Desde las antiguas tabletas asirias, con mapas catastrales de más de 4000 años antes de Cristo, se han sucedido una larga serie de "arpedonactes" o tiradores de cuerda, como los llamaban los griegos; de sacerdotes geómetras que al descubrir las propiedades y los axiomas de la geometría, le dieron a esta ciencia un carácter esotérico que aún perdura en la pseudociencia de la numerología. Pitágoras llegó a creerse un semidios, o hijo de un Dios y daba sus conferencias escondido detrás de una cortina. . . para no herir a los simples mortales con su brillo?

Después de explorar de aquí para allá, el Ing. Federico Gutiérrez B. decidió medir una línea de base en Ciruelas. El extremo oeste de la base se localizó al sur del Río Segundo, en el alto un poco al oeste de la carretera a la Guácima y próxima a donde está ahora el radiofaro del aeropuerto Juan Santamaría. Se amojonó con un hito de concreto y una placa de bronce, se le dió el nombre de Ciruelas. El extremo este a unos dos kilóme-

tros atravesando la línea del ferrocarril, se llamó Santiago.

La medida de la base, fué una emocionante aventura para todos nosotros, llenos de un entusiasmo que nos habían comunicado don Ricardo y don Federico, en que no importaban ni los bajísimos sueldos que devengábamos, ni las incomodidades por las que pasábamos. Como no teníamos vehículos (creo que para esa fecha no habían llegado jeeps, excepto tal vez a la carretera Interamericana), hacíamos el viaje a Ciruelas en la extra que salía de la estación del Pacífico a las 5 de la mañana. Este autor, que vivía entonces en San Vicente de Moravia con su abuela, salía a las cuatro de la mañana para venir en un trote a la casa de don Federico Gutiérrez. Nos daba una taza de café negro, del que se llevaba un termo de un galón, alzábamos el equipo y nos íbamos caminando para la estación del ferrocarril, que ya no estaba muy distante.

En la medición usamos un alambre de acero de 100 metros, con certificado de comparación, unos termómetros, con los que medíamos la temperatura del ambiente más que de la cinta y como tensores usábamos unas pequeñas balanzas de resorte. Cuantos días tardamos midiendo esa base, ahora no me acuerdo, pero las medidas para adelante y para atrás salieron muy bien, a pesar de los percances y dificultades de medir con cinta tan larga, siempre en carreras espantando las vacas, que no se fueran a enredar en ella, o cuando atravesamos la línea del ferrocarril y debíamos correr con 50 metros de cinta, si oíamos venir un tren o un motor car que nos la hubieran destrozado.

Pero en fin, la medida se terminó y comenzamos a medir los ángulos de nuestra primera triangulación.

Pero eso será historia para otra ocasión.

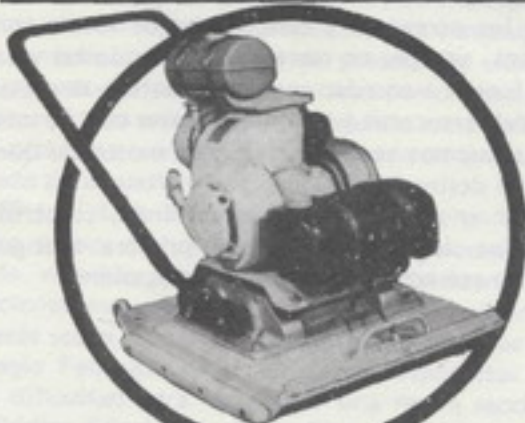
EL GRUPO WACKER

Compacta nuestras
carreteras y
contribuye al
progreso de
Costa Rica!



Apisonador WACKER con
motor de diesel o gasolina

Vibrador para concreto
WACKER, motor de gasolina



Plancha vibratoria WACKER
con motor de diesel o gasolina



WACKER

LIDER EN EQUIPO PARA COMPACTACION

disa

CON LA MAQUINARIA DEL PROGRESO

Avenida 10-200 metros este del Gimnasio Nacional
con amplio parqueo

Teléfonos. 22 62 00-22 64 00



¡Está claro!

la mantequilla Plasa
es más clara,
porque no tiene
colorantes.

¡Y pesa más que las demás!



MANTEQUILLA
**Plasa**
LOS DE LA VAQUITA FELIZ

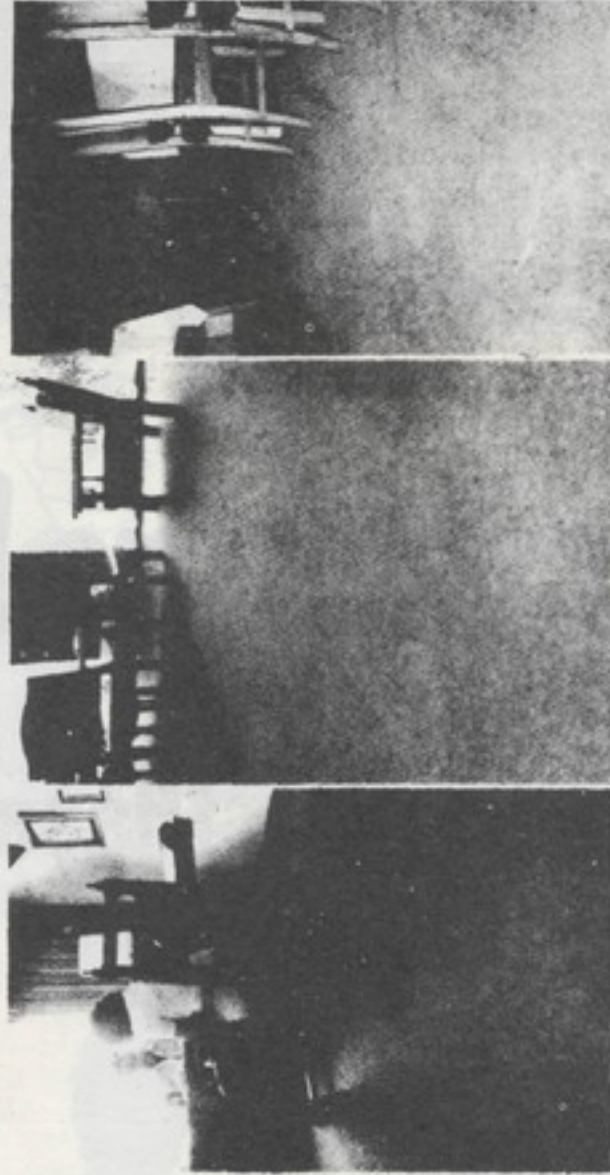
Porqué polypiso es extraordinario?

Por las características de su fibra. De superficie firme y densa, que consiste en 100 o/o de fibras sintéticas de polipropileno de color, en todo su espesor. Las fibras sintéticas de polipropileno están soportadas por un tejido de refuerzo de alta resistencia. Para mayor confort, también se entrega con una suave y resistente espuma de hule.

Polypiso escogió la fibra sintética polipropileno pues es fácil de lavar, alta resistencia a la humedad, resistente a los cambios de temperatura, resistente al desgaste, nunca se decolora.

**SE FABRICA EN ROLLOS
DE 2 METROS DE ANCHO...**

**EN
ATRATIVOS
COLORES**



polypiso
EL PISO DE HOY



CON HULE 6 m/m ESPESOR



100 o/o fibras polipropileno.
Tejido reforzado con
revestimiento de Latex.
Espuma de hule
de alta densidad.

SIN HULE 3 m/m ESPESOR



Fabricado en Costa Rica por

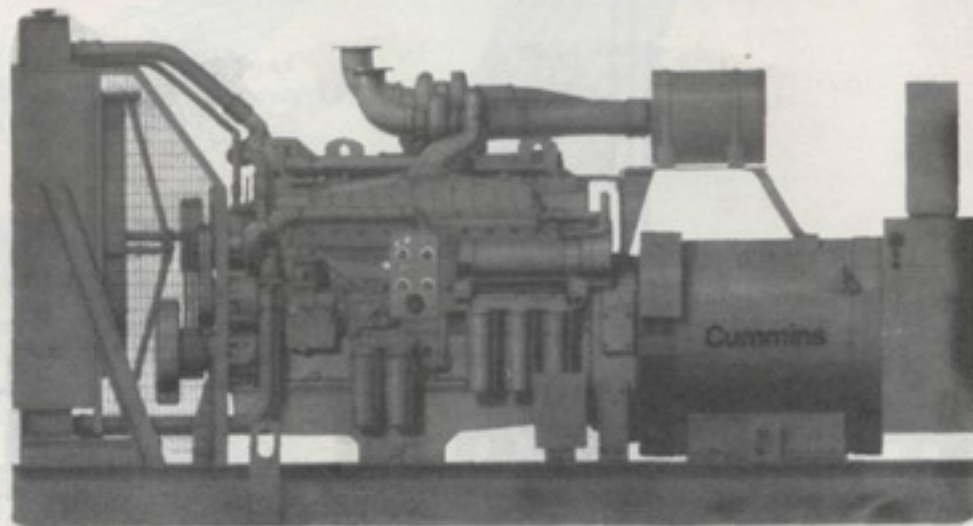
fuer Tejidos, S. A.



TELS: 29-01-11 - 29-02-41
APARTADO: 5181

**MENOS TIEMPO PERDIDO
MENOS GASTO DE MANTENIMIENTO
MENOS INVERSION...**

con plantas eléctricas Cummins diesel



GRANDES E IMPORTANTES EDIFICIOS SE HAN GARANTIZADO UN SERVICIO ELECTRICO DE EMERGENCIA CON LAS SEGURAS Y EFICIENTES PLANTAS ELECTRICAS CUMMINS DIESEL.

EL DISTRIBUIDOR CUMMINS TENDRA MUCHO GUSTO DE SUPLIRLE ESPECIFICACIONES Y LITERATURA.
PLANTAS ELECTRICAS CUMMINS DIESEL EN CAPACIDADES DE 100 A 800 KW.

Distribuidores Exclusivos



Frente a la Plazoleta La Soledad - Teléfono: 22-24-66 - Apdo. 559, San José.

SUS PRESUPUESTOS EN MATERIALES ELECTRICOS LE RESULTARAN MAS BAJOS CON NOSOTROS .

SOLICITENOS COTIZACIONES

Almacén  **MAURO**
Limitada

TELEFONO: CENTRAL LOCAL 22-49-11

SURPLYSA

SURTIDORA DE PLYWOOD S.A.

300 MTS. OESTE
25 NORTE DEL
TEATRO LIBANO

Se complace en ofrecerle todo para construcción y ornamentación



PLYWOOD (variedad) como: CEDRO, CAOBILLA,
CENIZARO, CRISTOBAL, PINO, SURA, etc.

TUBERIA (Industrial y ca-
ñería)

FORMICA (El surtido mas
completo del mercado)

PINTURAS (Toda la gama)

HIERRO PARA TECHO

RIEL PARA CLOSET

LOZA SANITARIA

AZULEJOS

MOLDURAS

**TEL: 23-18-18
21-61-49**

**AMPLIA ZONA
DE PARQUEO**

PEGAMENTOS
TAPICERIA (uretano,
tachuelas) etc.

ADEMAS OFRECIENDOLES EL MEJOR SERVICIO - PRECIOS LOS MAS BAJOS Y NUESTROS ARTICULOS DE
LA MEJOR CALIDAD "A SUS ORDENES"

 **CONDUCTEN, S. A.**
CENTROAMERICA

CONDUCTORES ELECTRICOS



- * Cables Desnudos de Cobre o Aluminio
- * Alambres y Cables con Aislamiento Termoplástico
- * Cables de Energía para media Tensión
- * Cables Telefónicos
- * Cables para Electrónica
- * Alambres Magneto
- * Cables para usos especiales

TELEFONO CENTRAL: 39-00-77

Apartado Postal 10274 - Telex 7503 CONDUCTEN

Cables: CONDUCTEN

San José, Costa Rica

CASA DEL SOLDADOR S. A.

CASOLSA

TELEFONOS : 22-76-66 23-19-58

FRENTE ABONOS AGRO Ca. 16-18 Av.3 APDO. 6549

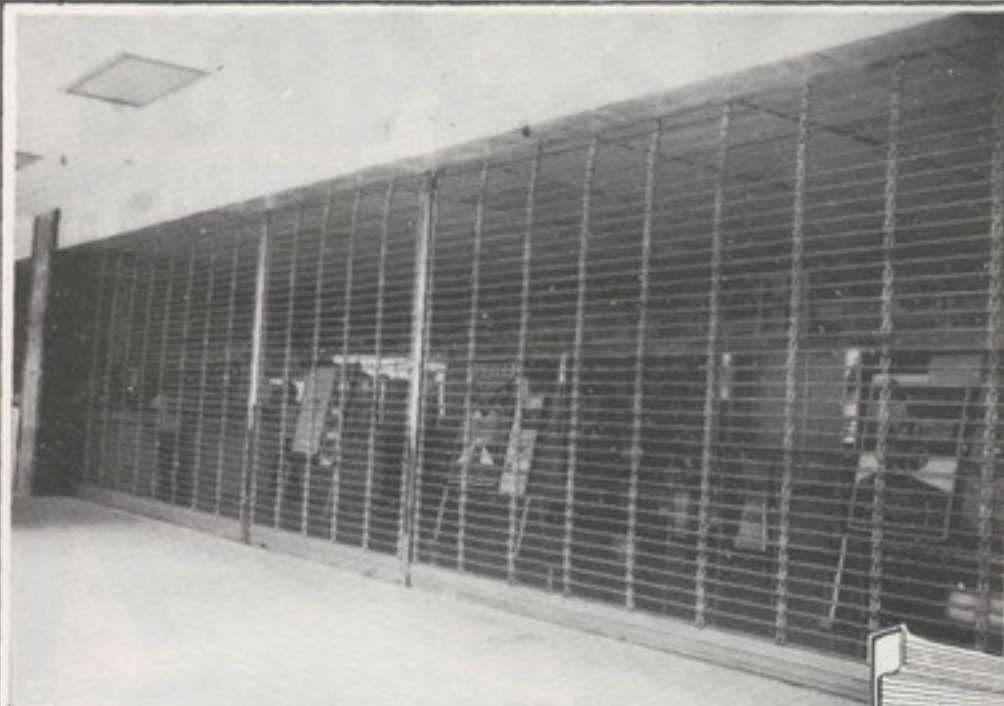


*Línea completa en electrodos
para soldadura eléctrica y autógena.
Equipos, accesorios y repuestos*



**INFORMACION
ESPECIFICA
SOBRE PROBLEMAS
DE SOLDADURA**

REPRESENTANTES DE



**LA
PROTECCION
QUE USTED
NECESITA!**

CORTINAS DE ACERO

guilvi S.A.

AV. 10 - CALLES 15-17 No. 1528
325 VARAS AL ESTE DEL SNA
TELEFONO 21-09-95
SAN JOSE, COSTA RICA

GUILLERMO H. VIQUEZ.

Si lo que usted necesita son sistemas de tubería:

agua caliente
cañería
eléctrica
riego
sanitarias



Pongase en contacto con



(expertos en sistemas de tubería P.V.C.)

Plásticos Para la Construcción S. A.

EL MAYOR FABRICANTE DE TUBERIA P.V.C. EN COSTA RICA

Maderas Ornamentales

SOMACA

PARQUET y PANELES

Maderas finas en
variados diseños
y acabados

SALA DE EXHIBICION Y VENTAS
Av. 16 Calle Central y 2a.
Telefono: 21-15-41

CARTAGO Tels: 51-17-22 51-04-19
Carretera Paraiso de Cartago

ABONOS AGRO S.A.



OFRECE SU NUEVA
LINEA EN LAMINAS
DE MADERA
AGLOMERADA

DURPANEL

LO MAS PRACTICO
PARA LA
CONSTRUCCION
MODERNA

TELEFONO: 21-67-33
CON 8 TRONCALES
AP. 2007 SAN JOSE.

Bavaria

Calidad
internacional...

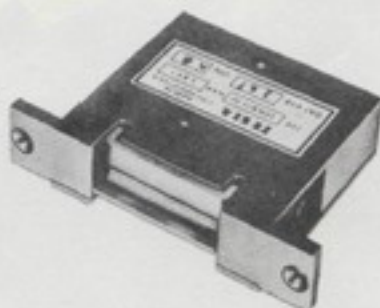


Esta es la mejor cerveza que usted puede tomar!



Porteros Eléctricos

INTERCOMUNICADORES
CERRADURAS ELECTRICAS



VENTA DE EQUIPO
E INSTALACIONES COMPLETAS
PRESUPUESTOS SIN COMPROMISO

CENTRO COMERCIAL GUADALUPE
COSTADO ESTE Mc DONALD'S - TEL: 21-14-56

SATEC

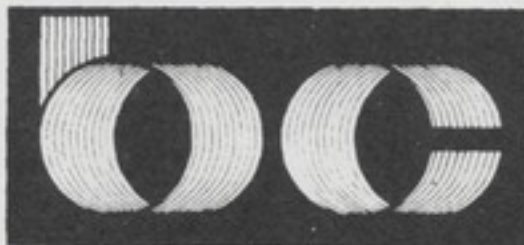
A LOS SEÑORES

CONSTRUCTORES Y CONTRATISTAS

LES OFRECEMOS NUESTROS SERVICIOS DE
GARANTIAS DE PARTICIPACION Y CUMPLIMIENTO

ASI COMO:

- AVALES Y GARANTIAS DE PAGO
- FIDEICOMISOS
- COBRANZAS
- ORDENES DE PAGO
- CAMBIO DE MONEDA EXTRANJERA
- CREDITO DE TIPO COMERCIAL



NUEVO HORARIO:

Lunes a Viernes 7:30 a 11:30 A. M.

1:30 a 6:00 P. M.

Sábados de 8:30 a 12 P. M.

Banco de la Construcción S.A.

TELEFONOS: 22-11-53 - 22-05-35 - 21-82-10 AP: 5099

EDIFICIO CENTRO COLON, PASEO COLON

**LE OFRECEMOS
UNA NUEVA DIMENSION EN
MUEBLES DE METAL
PARA SU OFICINA...**

que le ayudarán en una mayor eficiencia de su trabajo y el de su personal.

Colores y estilos modernos para combinar con la decoración de su oficina.



ESCRITORIO SECRETARIA DORICA

Cuerpo de metal, patas de tubo cuadrado, 2 gavetas al lado derecho, una tipo archivo carta, y una gaveta central con llavín automático para todas.



ARCHIVADORES TIPO CARTA Y LEGAL.

De 4 gavetas. Rieles telescópicos montados en cojinetas de bolas. Cerradura para las cuatro gavetas. Prensas fuertes.



PORTA PLANOS:

Con rodines o con niveladores, capacidad para 50 planos de diferentes medidas.



SILLON EJECUTIVO

Construído de tubo cuadrado. Brazos tapizados o en formica. Giratoria y reclinable, graduador de altura, rodines de lujo. Espuma de uretano. Varios colores.



SILLA SECRETARIA RECLINABLE.

Ajuste de altura para el asiento y para el respaldo. Asiento reclinable, giratoria, espuma de uretano, tapices de primera, rodines de lujo.

FABRICA DE MUEBLES DE METAL



**TELEFONOS: 35-44-71 y 35-45-06
APDO. 175 - SAN JOSE, COSTA RICA**

**TIBAS-200 M. ESTE y 100 M. NORTE DE
ESQUINA NORTE DE LA IGLESIA**

DEMOLICIONES Ltda.

TELEFONO: 26-61-40
HABITACION: 26-10-45

APARTADO 1688



HORACIO COVER D.
GERENTE

ESPECIALIZADOS Y CON AMPLIA EXPERIENCIA A TRAVES DE 14 AÑOS EN DEMOLICION DE EDIFICIOS Y SERVICIO DE NIVELACION Y EXCAVACIONES.

AHORA CON SERVICIO DE COMPRESOR Y DEMAS.

*PERSONAL TECNICO Y EQUIPO ESPECIAL
BODEGA DE MATERIALES USADOS A MUY BUEN PRECIO.*

CONSULTENOS: Carretera a San Sebastián 400 metros antes de la Iglesia a mano derecha.

Usted puede tener puertas tan lindas como éstas,

DESDE \$650.00

Tener puertas bellamente decoradas para su casa no es ahora ningún problema.

En Puertas y Molduras nos preocupamos por la elegancia de su casa y le ofrecemos los más bellos diseños en 8 modelos diferentes.

Visite nuestra sala de exhibición, o llámenos.



PUERTAS Y MOLDRAS S.A.

Teléfonos: 21-16-82 22-61-49
Apartado 333
250 metros Sur de La Prensa Libre
(amplio parqueo gratis)



MAYORGA



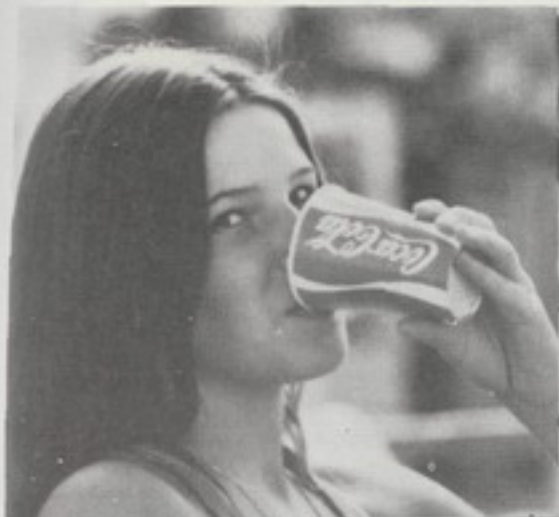
ALEJANDRO



GRANADA



MADRID



Hotel Club de Playa Cerromar

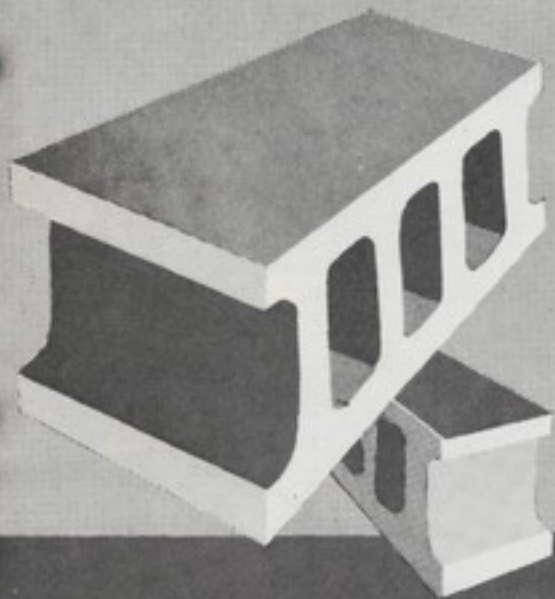


Y de usted depende hacerlo suyo. Cerromar es mar, playa, descanso y diversión. Pero lo real es que está totalmente terminado, cuenta con piscinas, canchas de tenis, hermosas playas, cabinas con aire acondicionado y teléfono privado. Compre su acción de Cerromar y efectúe una inversión segura.



DIRECCION: OFICINA COSTADO OESTE DEL PARQUE CENTRAL
Avs. 2a. y 4a., calles 2a.
TELEFONOS: 22-16-43 y 22-47-68

UN SUEÑO HECHO REALIDAD



«construya con sello?»

prefiera productos para la construcción
con sello de

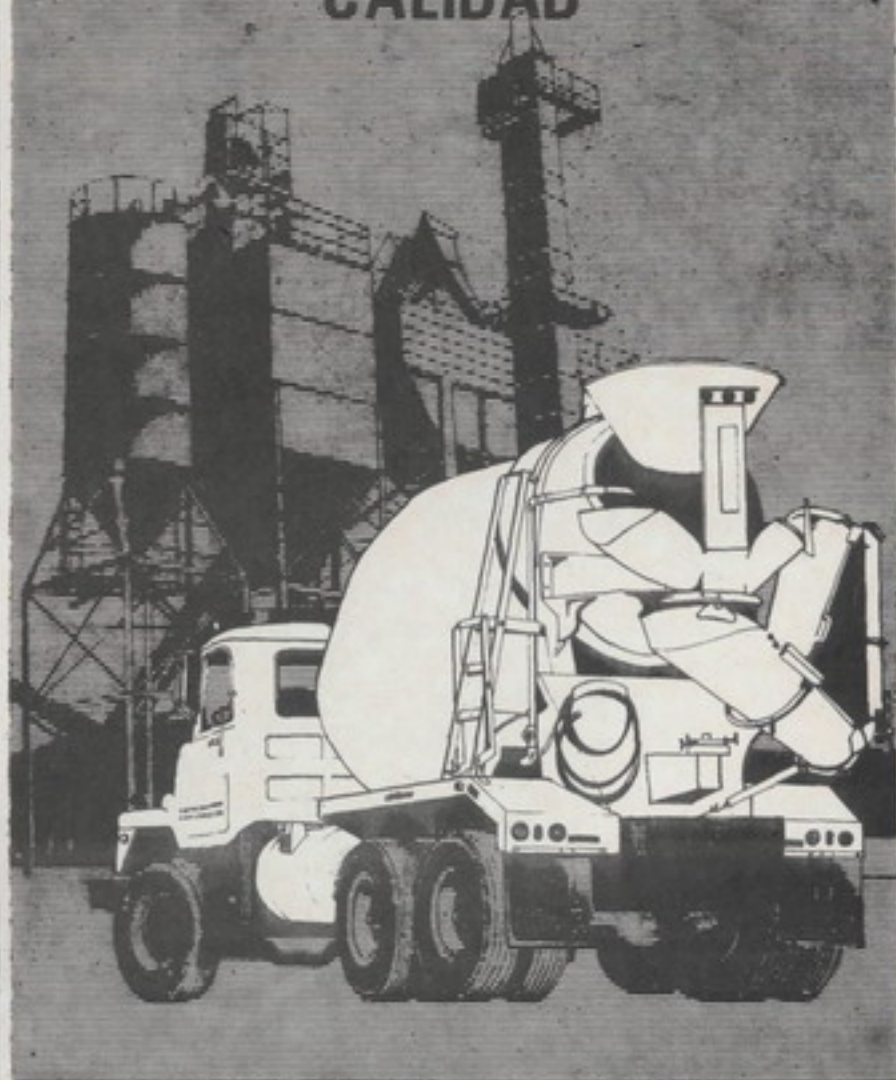


Porque lo nuestro es mejor... y es nuestro.



BANCO CENTRAL DE COSTA RICA

23 AÑOS DE SERVICIO Y CALIDAD



- Toda clase de concretos con resistencia garantizada.
- Concrelic: el concreto líquido para resolver y facilitar sus trabajos.
- Servicio de bombeo con cuatro equipos de bombeo.
- Morteros listos para usar.
- Calidad controlada.



el mundo en concreto.

CONCRETERA NACIONAL, S.A.

Tel: 22.22.77 San José Apdo 4301

Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

APROBADA 17 DICIEMBRE 1971
Nº 4925

Artículo 23.— Son atribuciones de la Asamblea de Representantes del Colegio Federado:

- a) Ampliar el número de colegios o variar su composición, de acuerdo con lo que al efecto disponga el reglamento de esta ley.
- b) Aprobar el programa de trabajo y presupuesto anual del Colegio Federado.
- c) Reformar parcialmente los reglamentos de esta ley.
- d) Dictar el Código de Etica Profesional.
- e) Examinar los actos de la Junta Directiva General y conocer las quejas que se presenten contra ella por infracción de esta ley o los reglamentos del Colegio Federado.
- f) Conocer en apelación cualquier resolución de la Junta Directiva General, siempre que el recurso lo interpongan por lo menos tres miembros activos del Colegio Federado. En caso de que la apelación se refiera a la resolución de conflictos, diferencias o problemas que surjan entre los diversos colegios, la Asamblea de Representantes nombrará un Tribunal, constituido por un miembro de la Junta Directiva General, un miembro de uno de los colegios que no estén en conflicto, y un miembro de cada una de las partes en conflicto. La escogencia de los mencionados miembros será hecha por la Asamblea de Representantes con base en ternas presentadas por las partes en conflicto, salvo el de la Junta Directiva General que será escogido en dicha Junta. El fallo de este Tribunal será inapelable. Aquellos casos relativos al ejercicio profesional deberán quedar resueltos por unanimidad; de no llegarse a un acuerdo, esos casos serán sometidos para su resolución en última instancia a la Universidad de Costa Rica, cuyo veredicto se considerará inapelable.
- g) Acordar y elevar al Poder Ejecutivo de la República para su promulgación, las tarifas

de honorarios que deben regir el cobro de los servicios que presten los miembros del Colegio Federado.

- h) Fijar las distintas cuotas que deben pagar los miembros y asociados del Colegio Federado.
- i) Dar opinión sobre consultas que le formulen los Supremos Poderes de la República.
- j) Las demás funciones que esta ley le señale.

Artículo 24.— La Junta Directiva General estará compuesta por un mínimo de siete y un máximo de doce miembros integrantes de las Juntas Directivas de cada uno de los colegios, en forma paritaria, con el menor número posible de miembros directores, según lo determine el reglamento de esta ley.

La Junta Directiva General tendrá vigencia en su función por un período de dos años; cada año en su primera sesión nombrará de su seno un Presidente, un Vicepresidente y un Contralor, los que no podrán ser reelectos en los mismos cargos. Los demás miembros fungirán como Directores Generales.

Artículo 25.—La Junta Directiva General sesionará ordinariamente una vez cada mes, a la hora y fecha que acuerde al efecto. Sesionará en la sede del Colegio Federado, pero excepcionalmente puede acordar sesionar en otro lugar. Hará quórum la mayoría absoluta de los miembros, siempre que todos los colegios estén representados.

En caso de que en dos sesiones consecutivas no se alcance el quórum requerido, se sesionará la siguiente vez con los miembros asistentes.

Artículo 26.— Las sesiones extraordinarias podrán ser convocadas por el Presidente, o tres de sus Directores, uno de los colegios, o el Director Ejecutivo en caso de urgencia.