

ORGANO OFICIAL DEL

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS

CONTENIDO

METODO DE GRADIENTE NEWTON APLICADO AL CALCULO DEL REGIMEN PERMANENTE DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE ENERGIA.	Ing. Ismael Retana R. M.S.	20
NORMAS Y RECOMENDACIONES SOBRE ILUMINACION.	Ing. Saúl Ruiz Baltodano, M.S. Ing. Róger Lorenzo Barboza, M.S.	27
TROZOS DE LA HISTORIA ANECDOTICA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO.	Ing. Martín Chaverri R.	32
UN MODELO PARA LA INSPECCION EN LA FABRICA DE UN TRANSFORMADOR DE POTENCIA.	Ing. Jorge Gmo. Lizano Seas.	33
BATERIAS DE ACUMULADORES DE PLOMO-ACIDO-ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE SUS CARACTERISTICAS DE DESCARGA.	Ing. Víctor Ml. Herrera C.	39
SEMINARIO CENTROAMERICANO DE INGENIERIA ANTISISMICA.		43
IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA.	Ing. Luis Alberto Sequeira.	47
SEMINARIO NACIONAL SOBRE VIVIENDA DE BAJO COSTO.		53
NOCIONES FUNDAMENTALES SOBRE LA APLICACION DE LOS CRITERIOS $dP/d\delta$ Y dQ/dU EN EL CALCULO DE LA ESTABILIDAD ESTADICA DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE ENERGIA.	Ing. Ismael Retana Robleto M.S.	54

59

ENERO FEBRERO MARZO 1977





LAMPARAS Y CIELOS SUSPENDIDOS

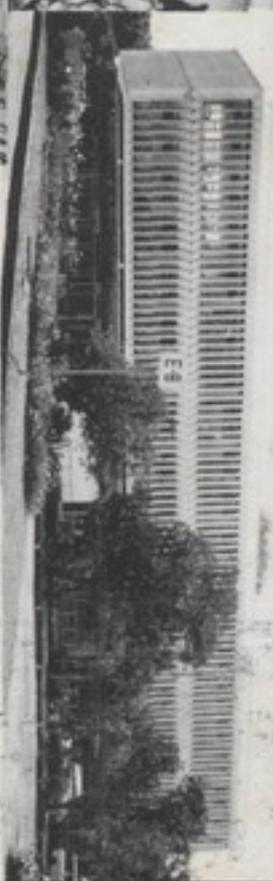
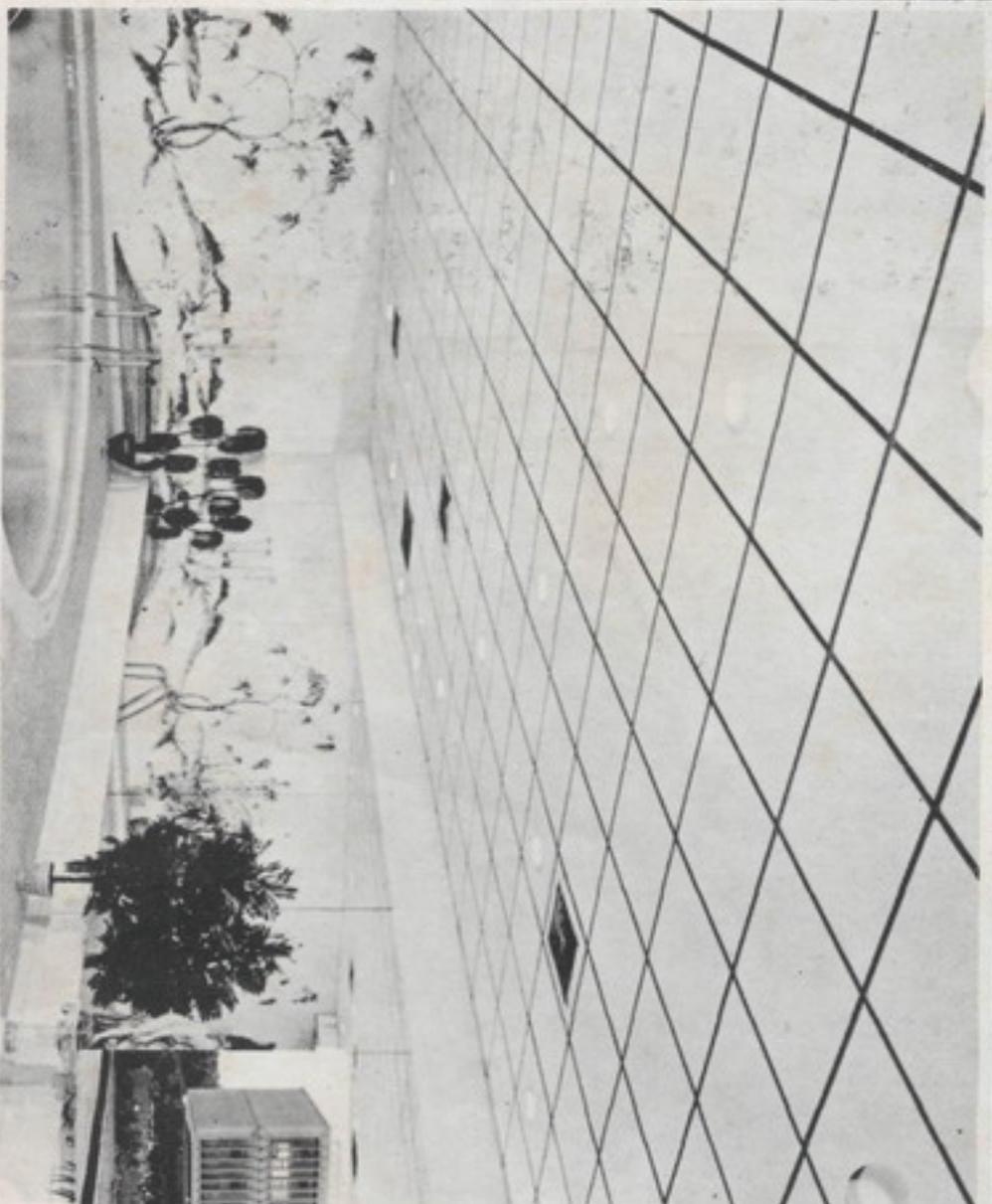
Teléfono 24-55-92

ARQUITECTOS INGENIEROS COMPAÑIAS CONSTRUCTORAS

ESTAMOS EN LA MEJOR DISPOSICION PARA REALIZAR ESTUDIOS,
DISEÑOS E INSTALACIONES COMPLETAS EN CIELOS ACUSTICOS, ESPECIAL-
MENTE SUSPENDIDOS EN ALUMINIO O HIERRO ESMALTADO AL HORNO.

CIELOS ACUSTICOS INSTALADOS CON:

- Aluminio Anodizado y Mill Finish
- Hierro Esmaltado al Horno
- FIBRA MINERAL
- FIBRA DE VIDRIO
- STYROPOR
- AISLITE
- RICALIT
- TABLA CEL
- CIELOS LUMINOSOS



ARTES MUSICALES - Universidad de Costa Rica,
otro moderno edificio con cielos acústicos de ALU-
MICELOS S. A.

piensa pintar? qué tipo de pintura emplear?

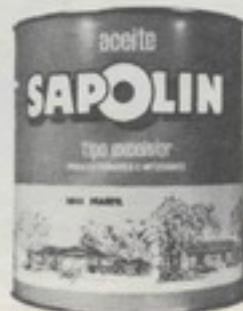
UNIDAD DE INFORMACION



Hay, como quien dice,
cientos de pinturas diferentes:
Para exteriores. Para interiores.
Para proteger contra la humedad.
Contra el comején. Pinturas de agua.
De aceite. Barnices.
En fin, que cada parte de la

casa y cada casa en particular
requiere un tratamiento distinto.
Kativo tiene todos los tipos
posibles de pinturas. Por eso,
si piensa pintar, comience por el
principio. Pregúntele a quién más
conoce de pinturas.

**en pinturas, como en todo,
el que sabe, sabe!**
consulte a su distribuidor 





poly
piso
— EL PISO DE HOY —

**RESISTENTE Y LAVABLE
COMO EL TERRAZO,
PERO ELEGANTE
COMO UNA ALFOMBRA,**

**INDOOR - OUTDOOR CARPET
RECUBRIMIENTO DE
POLYPROPILENO
PARA PISOS Y
PAREDES**

Fabricado en Costa Rica por

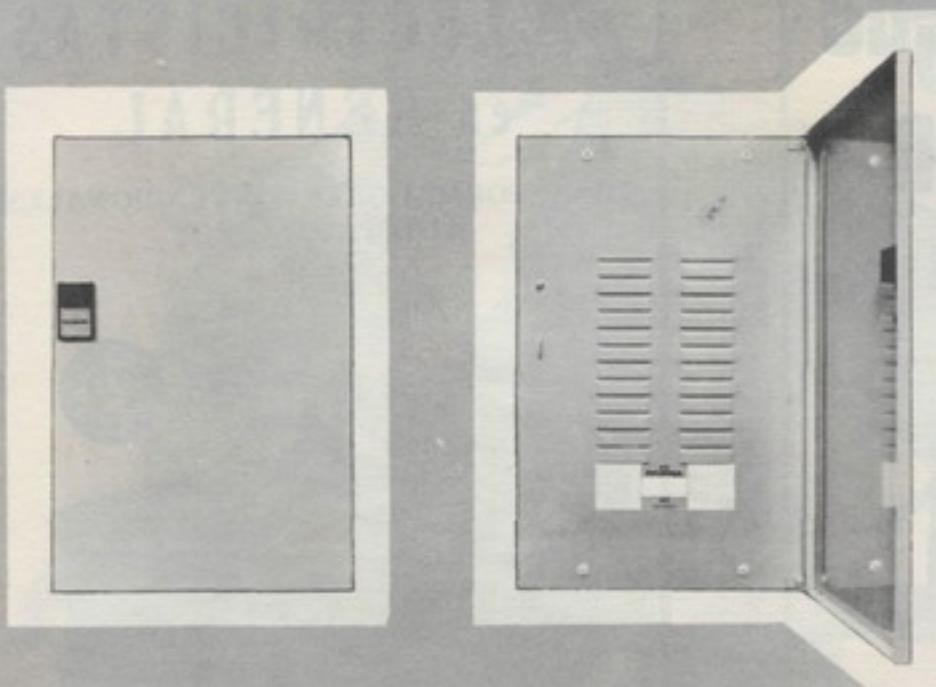
fuerfajidos, s. a.

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



CENTROS DE CARGA **SYLVANIA**

los más estéticos y modernos.



Para uso con los Cortacircuitos Empenables Tipos OB 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)

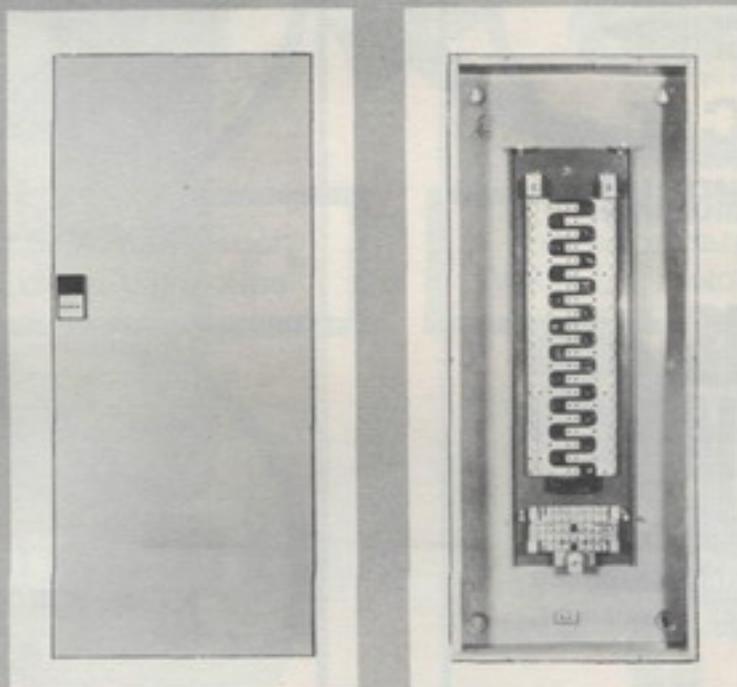
3 Fases 4 Alambres, 120/208 Voltios (Pedir Interruptores Separadamente) de 12 a 42 circuitos.

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

**Lo más moderno
y funcional
que usted puede
llevar consigo**



**MAQUINA DE ESCRIBIR
PORTATIL FACIT
CON MEMORIA MECANICA**

**Y 10 AÑOS
DE GARANTIA**



Pida una demostración sin compromiso
alguno a sus distribuidores exclusivos.

COMISION TROPICAL S. A.

CALLE 5a. AV. 1a. - Tel. 22-55-11 - Apdo. 661 - SAN JOSE

Elmec S.A.
LA CASA DEL ELECTRICISTA

**Señores INGENIEROS
y ELECTRICISTAS
en GENERAL**

**TRANSFORMADORES CONVENCIONALES
AUTOPROTEGIDOS
SECOS
PAD MOUNTED**



WESTINGHOUSE ELECTRIC

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

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



LIDER EN EQUIPO PARA COMPACTACION



CON LA MAQUINARIA DEL PROGRESO

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

Teléfonos. 22-6200-22-6400



S.A.

MAROLO

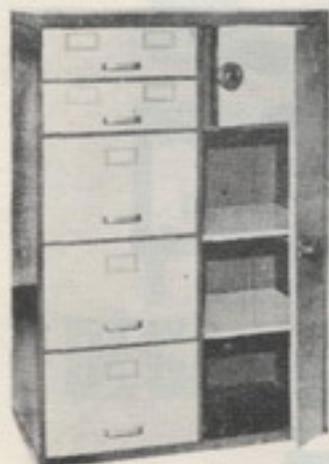
Calle 9/11 Avenida Primera
Frente Anexo Gran Hotel Costa Rica
Teléfonos: 22-73-96 22-27-79
Apartado 10069 San José— Costa Rica

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.



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

LA ORGANIZACION MAS GRANDE EN CORTINAS



— AHORA CON NUEVAS LINEAS —

ALFOMBRAS Y TAPICES

Más de 12 años de experiencia hacen la diferencia

El Palacio de las Cortinas

PASEO COLON — FRENTE AL HOSPITAL DE NIÑOS

APARTADO 105 — SAN JOSE

TELEFONOS:

Sala de exhibición: 21-73-30

Fábrica: 26-26-87 - 26-01-38.



RESTEC S.A.

TELEFONO: 22-23-27 APARTADO: 6054

AVENIDA 7a. CALLE 14
SAN JOSE, COSTA RICA
CABLE: RESTEC

MATERIAL ELECTRICO ...

DISTRIBUIMOS:

CONDUCEN CUTLER HAMMER

SYLVANIA

P.P.C.

TICINO

ARMETAL

LEVITON

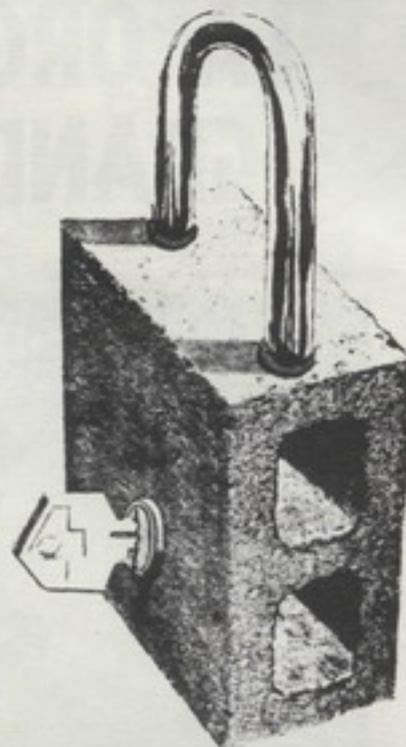
EAGLE

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.



NOS ESPECIALIZAMOS EN BLOQUES PARA SU SEGURIDAD

Ud. puede confiar en las máquinas más modernas que tiene TICO BLOQUE SUPERIOR S. A. para la elaboración de todo tipo de bloques y adoquines que necesite su construcción.

Calidad estrictamente controlada
para su protección. . .

TICO BLOQUE SUPERIOR S.A.

TELEFONOS: Oficina: 23-25-55
Fábrica: 25-96-56

Construya con lo mejor
TICO BLOQUE SUPERIOR

 **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: 47-12-20
Apartado Postal 10274 - Telex 7503 CONDUCTEN
Cables: CONDUCTEN
San José, Costa Rica

LOZA SANITARIA

**INCESA
STANDARD**

**EN SU HOGAR
TODO MERECE SER
ASI DE BELLO**

Bello y funcional. Ideal para el medio baño de visitas que comunmente se diseña en un área reducida, el SATURNO, en su estilo y con su pedestal, es tan elegante y queda tan firmemente soportado como un lavatorio de empotrar, sin necesitar de un mueble que consume espacio.

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

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



Lavatorio SATURNO de pedestal, con grifería HERITAGE.*

* Marca Registrada
American Standard

¿SABIA UD. QUE ESTO ES UN MURAL?

VINILES

Americanos y Europeos
Baños, Cocinas, Paredes etc.

ALFOMBRAS

Mágica, Alcesa Fuertejidos
y Americanas.

MUEBLES

De cocina a la medida
e instalados y de Baño

CORTINAS

a su gusto y medidas

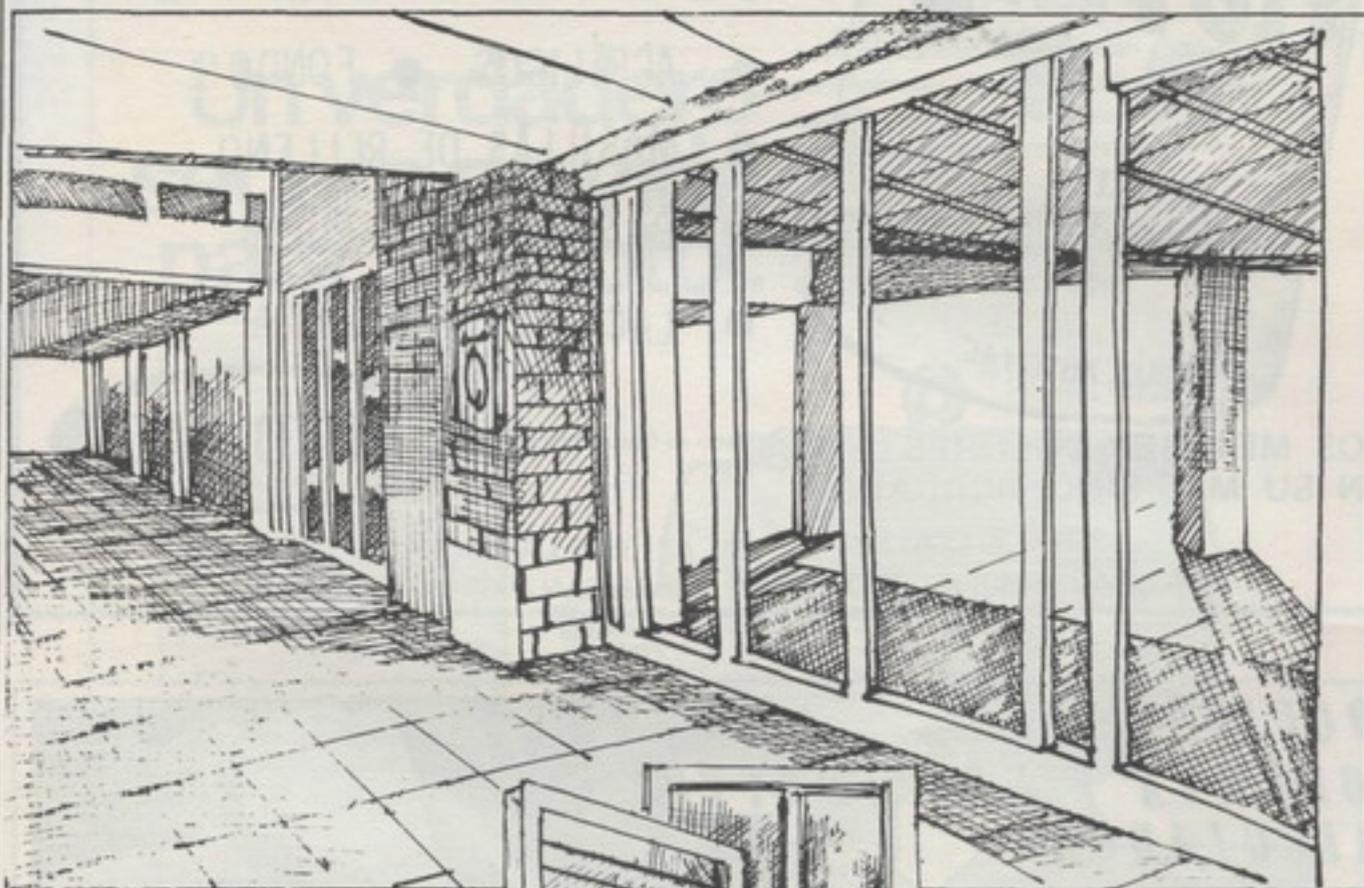


PARA FINA ATENCION

REVISA

TEL. 21-08-76 - APDO. 5633
Contiguo Almacén Uribe & Pagés S. A.

Cebi tiene manos expertas para instalar fachadas de aluminio en su Construcción



El aluminio es un material que tiene muchas aplicaciones en la construcción y en Cebi, las conocemos todas, porque nadie tiene más experiencia que Cebi en este campo. En 30 años hemos fabricado e instalado miles de fachadas de aluminio, por eso somos los mejor calificados para hacerlos en su construcción. Con los mejores



materiales de aluminio, fabricamos con "standards" americanos: Fachadas, puertas de sala, de baños, etc., ventanas plegables, móviles, tipo guillotina, para autos "Camper" etc., escaleras

de diferentes tamaños, celosías y cualquier trabajo en aluminio que usted nos encargue. Llamémos y nuestro personal especializado, se encargará de instalar en su construcción, los diseños que a usted más le agraden.



Calidad al servicio de su construcción

Teléfonos: 21-63-76 y 23-09-09

floral AUTO-LAC DE COSTA RICA



FABRICANTES DE

PINTURAS PARA CASAS *floral*

- LACAS
- ESMALTES
- ACRILICOS
- FONDOS
- MASILLAS DE RELLENO
- PASTAS PARA PULIR
- LACAS PARA MADERA

LOS MEJORES COLORES
EN SU MAS FINO ACABADO

Fabricado en Costa Rica por:



TELS; 32-07-47/32-07-24 - AP: 3555 LA URUCA:
DE CHAUELLE 300 METROS AL NORTE SAN JOSE - COSTA RICA

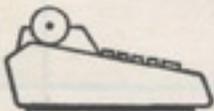
**ADQUIERA LA
MODERNA Y EFICIENTE
CALCULADORA**

TEAL 123 PD

12 DIGITOS
1 MEMORIA 2 ACUMULADORES
PORCENTAJE DIRECTO
CONTADOR DE SUMANDOS
AUTOMATICO
IMPRESOR SILENCIOSO
NUMEROS VERDES
ELIMINACION DE PUNTO
PANTALLA Y CINTA
OPERACIONES INDEPENDIENTES Y
COMBINADAS
OPERACIONES NEGATIVAS EN ROJO
TECLA DE GRAN TOTAL



VISITENOS Y ADMIRELAI



SUPLIDORA DE EQUIPOS S.A.

APARTADO 7-2520 - SAN JOSE COSTA RICA

TEL.: 22-93-84 - CABLE SUPLESA

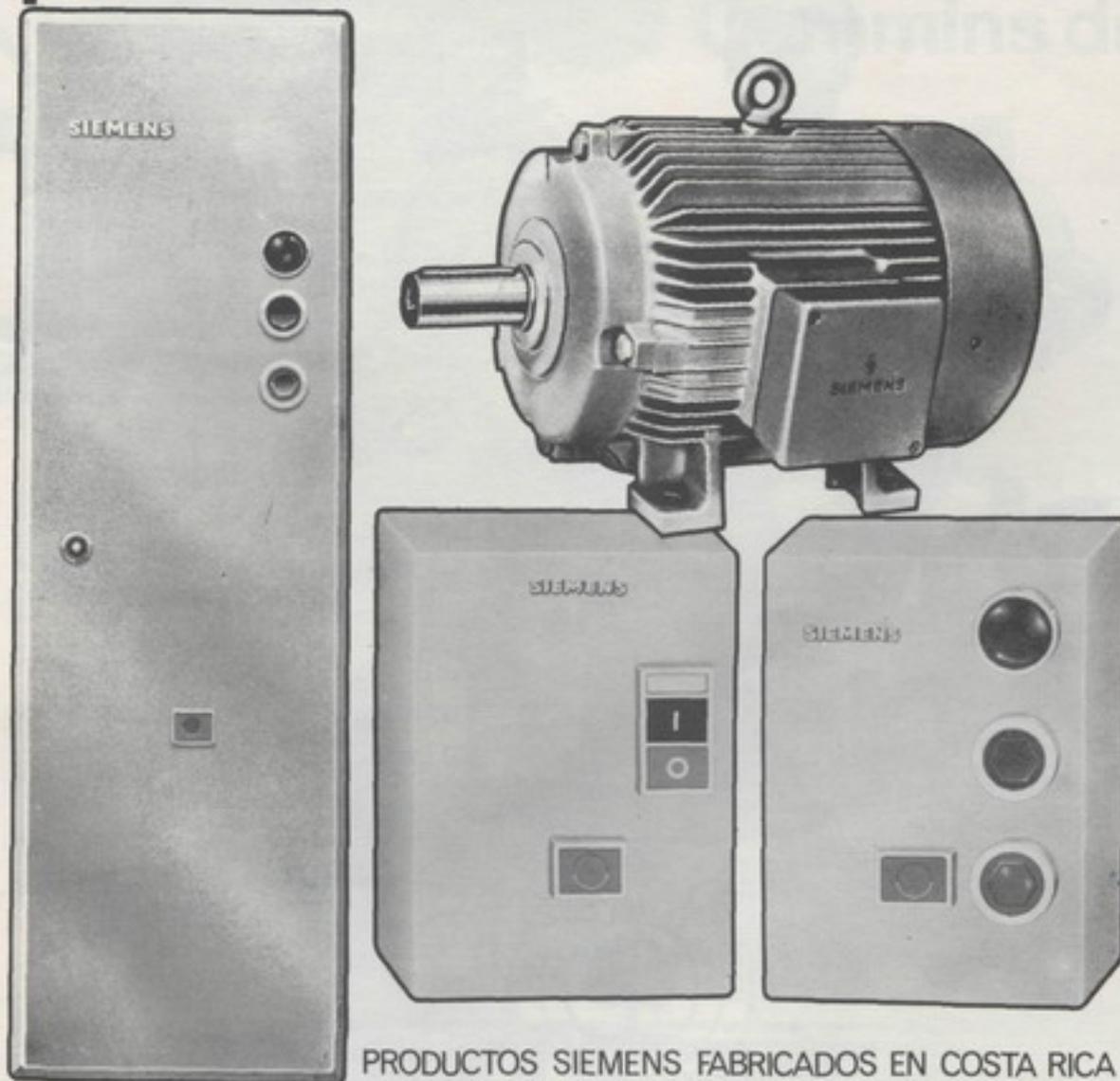
Adquiera arrancadores **SIEMENS.**

Un verdadero seguro de vida para su motor.

Los Arrancadores Siemens controlan el funcionamiento de sus equipos y detienen la marcha automáticamente al detectar cualquier anomalía eléctrica en el funcionamiento gracias a un disparador térmico.

Los Arrancadores Siemens están diseñados para funcionar como medida de seguridad con cualquier tipo de motor, además, pueden determinar el sentido de giro de los mismos.

Con los modernos Arrancadores Siemens sus motores permanecerán más tiempo trabajando y menos tiempo en el taller.



PRODUCTOS SIEMENS FABRICADOS EN COSTA RICA

¡PORQUE LO NUESTRO ES MEJOR... Y ES NUESTRO!

SIEMENS S.A.

Despacho principal:

LA URUCA

Tel.: 21-50-50

DESPACHO CENTRAL:

75 MTS. NORTE HOTEL BALMORAL

APARTADO 10022 · SAN JOSE · TEL.: 22-29-04

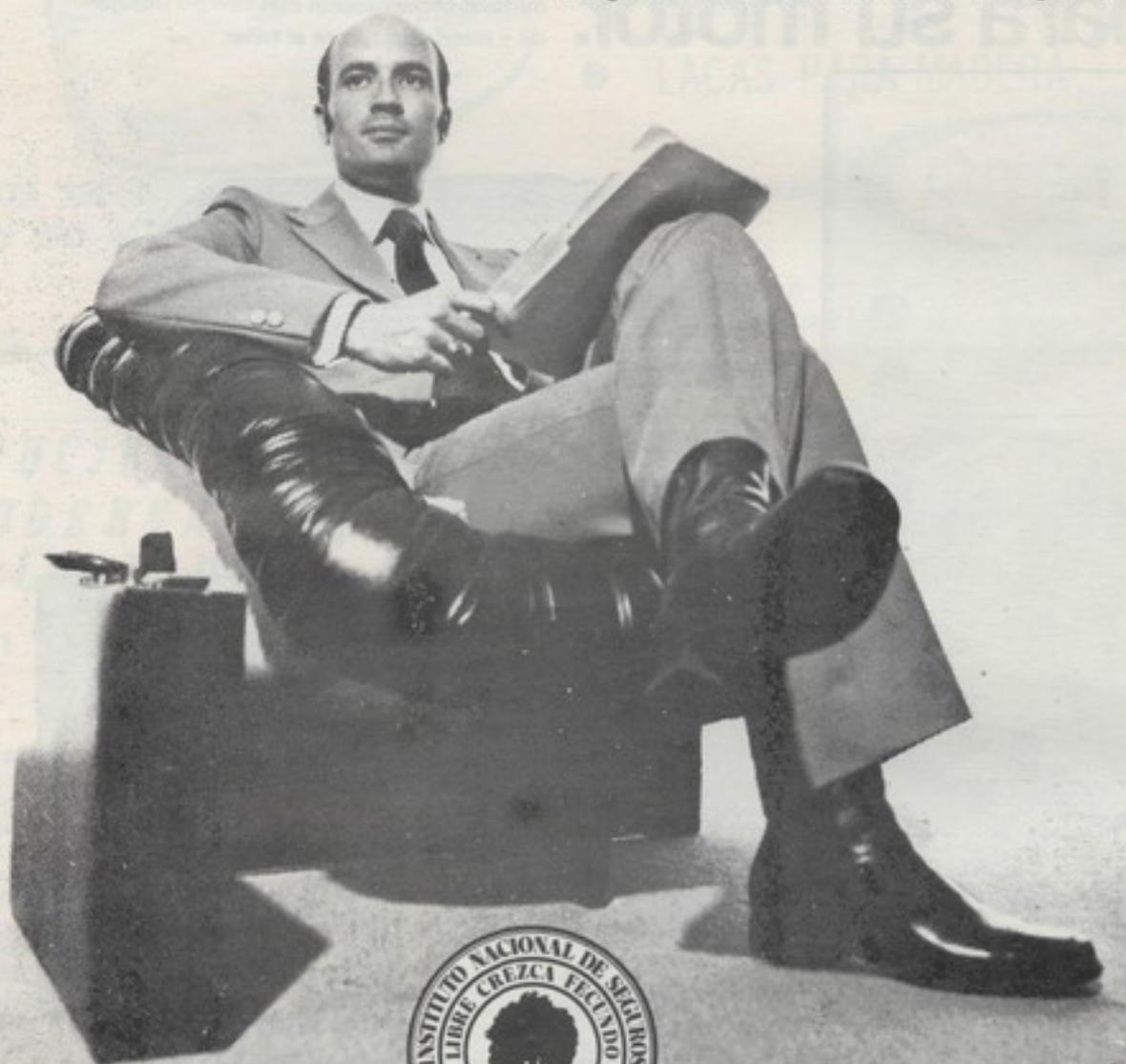


Nueva póliza de vida

"Ejecutivo Siglo 21"

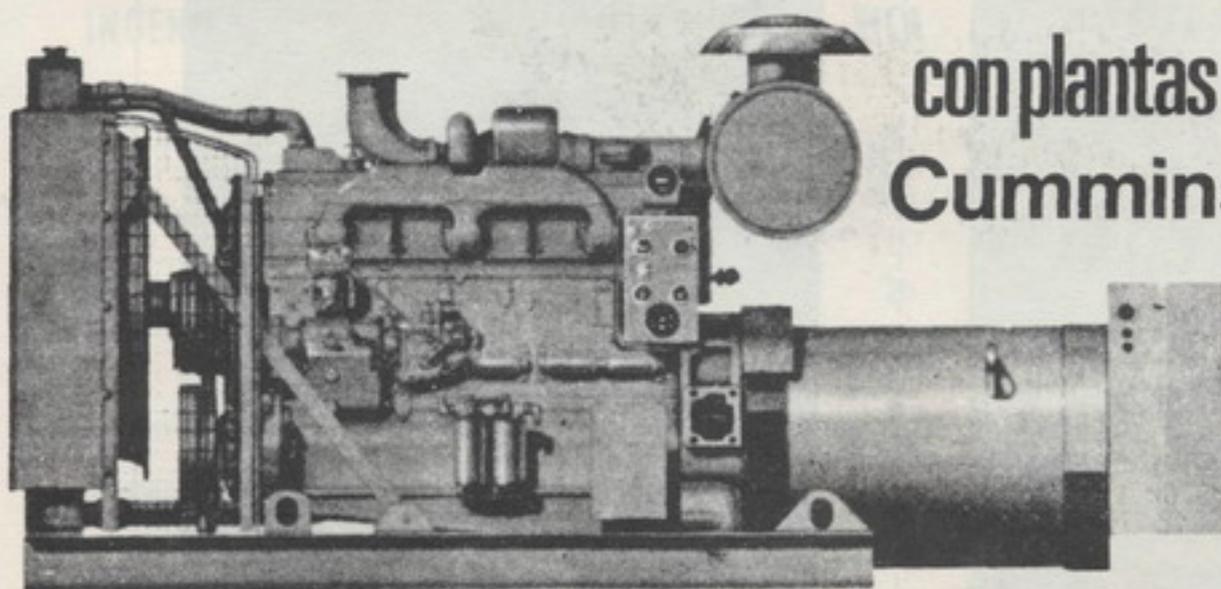
con las primas más
bajas del siglo 20

Pensando en usted que es empresario, profesional o comerciante, hemos creado la nueva Póliza de Vida, "Ejecutivo Siglo 21". Esta Póliza se ofrece para montos mayores de ₡ 400.000.00 y usted puede tomar este Seguro de Vida, con primas sustancialmente rebajadas y con los más ventajosos valores en efectivo. Consulte a un agente del Instituto Nacional de Seguros.



INS

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



**con plantas eléctricas
Cummins diesel**

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

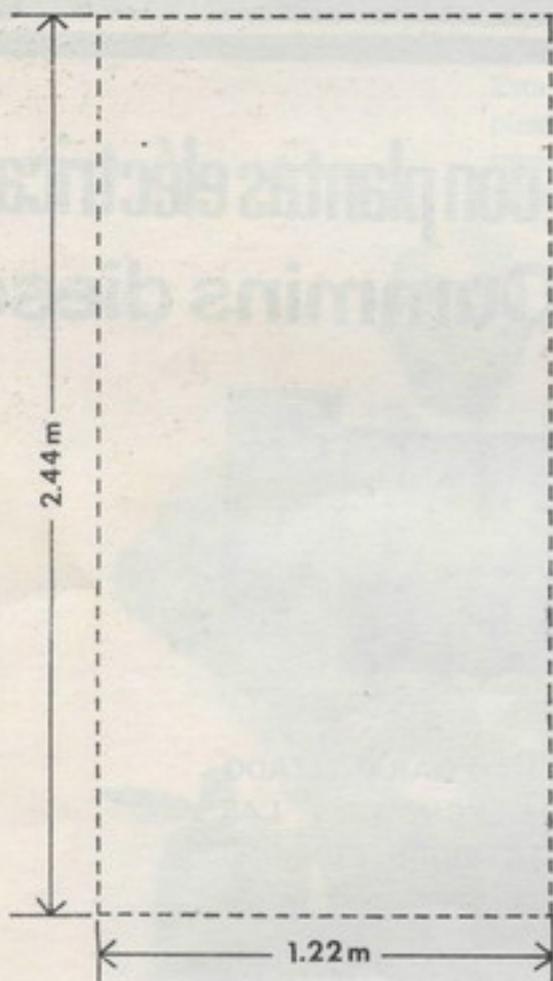
EL DISTRIBUIDOR CUMMINS TENDRA MUCHO GUSTO DE SUPLIRLE ESPECIFICACIONES Y LITERATURA.
PLANTAS ELECTRICAS CUMMINS DIESEL EN CAPACIDADES DE 100 A 800 KW.

SUSA

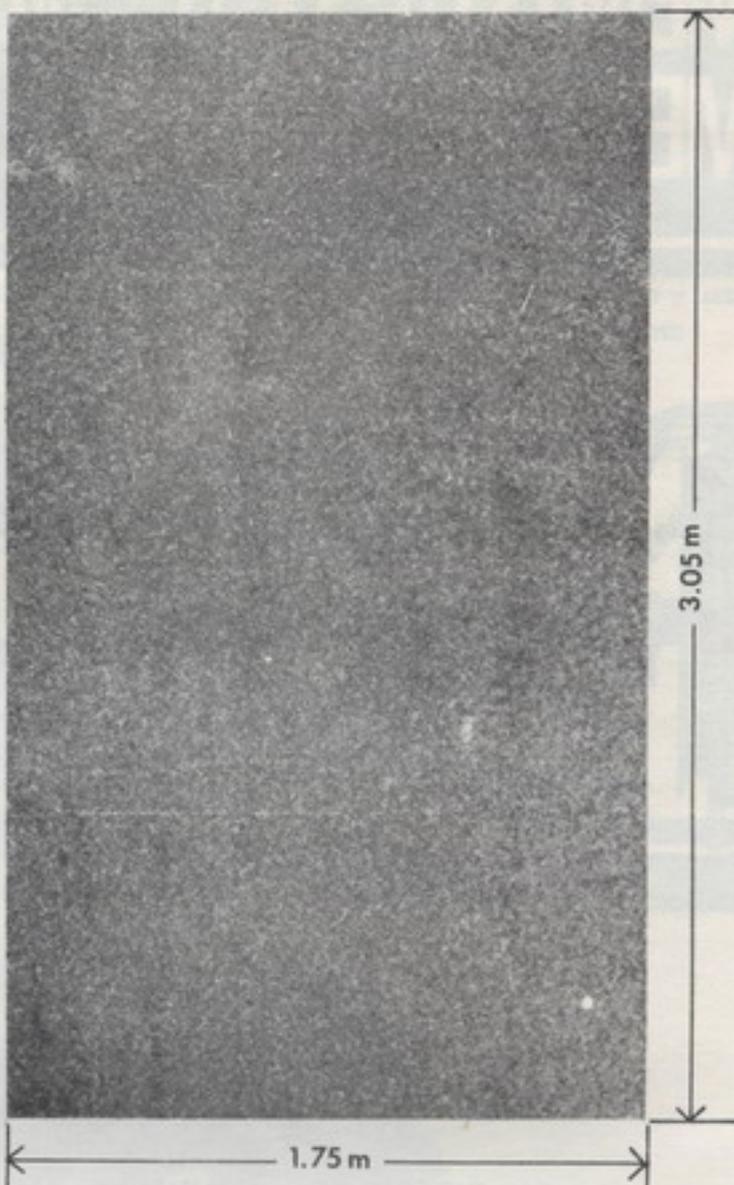
SERVICIOS UNIDOS, S. A.

Frente a la Plazoleta de la Soledad
Teléfono: 22-24-66 - Apartado: 559 - San José

Más y más y mucho más economía con Tablacel.



Tamaño de otros productos.



Tamaño de TABLACEL.

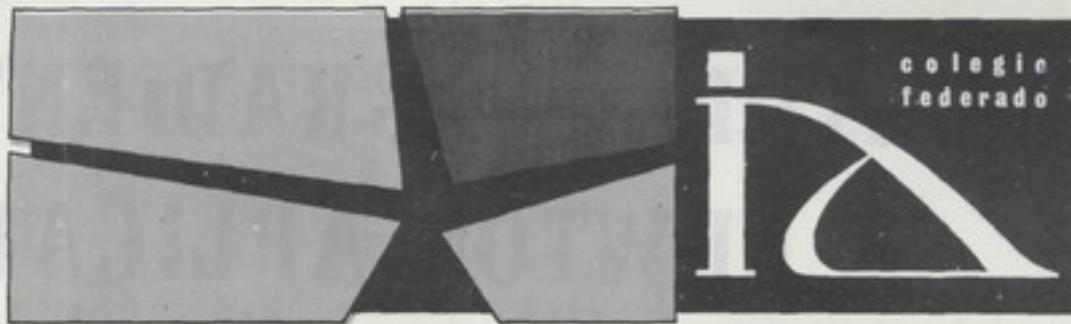
El tamaño de nuestro tablero es más grande (175 x 305 cm). Esto quiere decir que usted ahorra al hacer sus divisiones, closets, cielos rasos o al utilizar Tablacel para la elaboración de sus muebles. Sin embargo, si usted necesita exclusivamente un tablero de tamaño 2,44 m por 1,22 m, Tablacel se lo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



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



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

No. 59 ENERO – FEBRERO – MARZO 1977

CONTENIDO:

EL METODO DE GRADIENTE NEWTON APLICADO AL CALCULO DEL REGIMEN PERMANENTE DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE ENERGIA.	
Ing. Ismael Retana R. M.S.	20
NORMAS Y RECOMENDACIONES SOBRE ILUMINACION.	
Ing. Saúl Ruíz Baltodano, M.S.	27
Ing. Róger Lorenzo Barboza, M.S.	
TROZOS DE LA HISTORIA ANECDOTICA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO.	
Ing. Martín Chaverri R.	32
UN MODELO PARA LA INSPECCION EN LA FABRICA DE UN TRANSFORMADOR DE POTENCIA.	
Ing. Jorge Gmo. Lizano Seas.	33
BATERIAS DE ACUMULADORES DE PLOMO-ACIDO-ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE SUS CARACTERISTICAS DE DESCARGA.	
Ing. Víctor Ml. Herrera C.	39
FIRMADO CONTRATO DE CONSULTORIA PARA EL PROYECTO TURISTICO BAHIA DE CULEBRA.	41
SEMINARIO CENTROAMERICANO DE INGENIERIA ANTISIEMICA.	43
SE ORGANIZA VII CONVENCION CENTROAMERICANA DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA.	44
IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA.	47
Ing. Luis Alberto Sequiera.	
COMPARACION DE DIFERENTES TIPOS DE ALUMBRADO DE CALLES Y VIAS PUBLICAS. (Parte Final).	49
Ing. Bernardo Méndez Antillón.	53
SEMINARIO NACIONAL SOBRE VIVIENDA DE BAJO COSTO.	
NOCIONES FUNDAMENTALES SOBRE LA APLICACION DE LOS CRITERIOS dP/dS Y dQ/dU EN EL CALCULO DE LA ESTABILIDAD ESTATICA DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE ENERGIA.	54
Ing. Ismael Retana Robleto M.S.	

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
 Ing. Carlos A. García B.

Editada por



Distribuidora
PUBLICITARIA IIDA

Luis Burgos Murillo
 Editor

Impresión:
 Litografía Caribe S.A.

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.

" EL METODO DE GRADIENTE NEWTON APLICADO AL CALCULO DEL REGIMEN PERMANENTE DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE ENERGIA "

Ing. Ismael Retana R. M.S.

INTRODUCCION:

El presente artículo resume la parte medular de una conferencia dictada por su autor en la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

El autor ha decidido publicarlo tomando en consideración el interés que para muchos ingenieros pueda tener el tema desarrollado.

La forma como está desarrollada la materia permite seguir con claridad el desarrollo de los métodos.

En la primera parte se hace referencia al método de gradiente Newton utilizado en la solución de sistemas no lineales. Posteriormente se analiza la aplicación de dicho método y sus variantes a los Sistemas Eléctricos de Energía.

I.- METODO DE GRADIENTE "NEWTON".

Este procedimiento muy utilizado para la resolución de los sistemas de ecuaciones no lineales consta en una extensión del método Newton, con la condición de que los valores iniciales considerados estén muy cerca de los valores de la solución.

Para describir el algoritmo del método, se considera, el siguiente sistema de ecuaciones no lineales:

$$\begin{aligned} f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) &= b_1 \\ f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) &= b_2 \\ &\dots \\ f_m(x_1, x_2, \dots, x_n) &= b_m \end{aligned} \quad (1)$$

Junto con las estimaciones iniciales de la solución $x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}$.

Sean las correcciones $\delta x_1, \delta x_2, \dots, \delta x_n$ las cuales deben de ser sumadas a los valores estimados para obtener los valores reales conforme con:

$$\begin{aligned} f_1(x_1^{(0)} + \delta x_1, x_2^{(0)} + \delta x_2, \dots, x_n^{(0)} + \delta x_n) &= b_1 \\ f_2(x_1^{(0)} + \delta x_1, x_2^{(0)} + \delta x_2, \dots, x_n^{(0)} + \delta x_n) &= b_2 \\ &\dots \\ f_m(x_1^{(0)} + \delta x_1, x_2^{(0)} + \delta x_2, \dots, x_n^{(0)} + \delta x_n) &= b_m \end{aligned} \quad (2)$$

Cada una de las ecuaciones del sistema puede ser desarrollada en una Serie Taylor. Por ejemplo, para la primera ecuación se puede escribir:

$$\begin{aligned} f_1(x_1^{(0)} + \delta x_1, x_2^{(0)} + \delta x_2, \dots, x_n^{(0)} + \delta x_n) &= f_1(x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, \\ &x_n^{(0)}) + \delta x_1 \left. \frac{\partial f_1}{\partial x_1} \right|_c + \delta x_2 \left. \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \right|_c + \dots + \delta x_n \left. \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \right|_c + R_1 \end{aligned} \quad (3)$$

donde R_1 es una función de los términos de las derivadas de orden superior del desarrollo. Si, como se dijo, los valores iniciales son cercanos a los valores de la solución, estos términos son pequeños y pueden despreciarse. En consecuencia el sistema inicial (1) puede expresarse como:

$$\begin{aligned} f_1(x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}) + \delta x_1 \left. \frac{\partial f_1}{\partial x_1} \right|_c + \dots + \delta x_n \left. \frac{\partial f_1}{\partial x_n} \right|_c &= b_1 \\ &\dots \\ f_m(x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}) + \delta x_1 \left. \frac{\partial f_m}{\partial x_1} \right|_c + \dots + \delta x_n \left. \frac{\partial f_m}{\partial x_n} \right|_c &= b_m \end{aligned} \quad (4)$$

que conduce a la siguiente ecuación matricial:

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial X_1} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial X_m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_m}{\partial X_1} & \dots & \frac{\partial f_m}{\partial X_m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \delta X_1 \\ \vdots \\ \delta X_m \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} b_1 - f_1(X_1^{(0)}, X_2^{(0)}, \dots, X_m^{(0)}) \\ \vdots \\ b_m - f_m(X_1^{(0)}, X_2^{(0)}, \dots, X_m^{(0)}) \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$[J] \cdot [\Delta X] = [\Delta f] \quad (6)$$

donde $[J]$ es el Jacobiano de las funciones f_i .

Una solución para el vector $[\Delta X]$ se obtiene por aplicación de un método directo, conocido para los sistemas de ecuaciones lineales, por ejemplo el método de eliminación Gauss. El nuevo valor para cada X_i se calcula con:

$$X_i^{(1)} = X_i^{(0)} + \delta X_i \quad (7)$$

Se repite este proceso hasta que la diferencia entre dos valores sucesivos para cada X_i cumple con la condición siguiente:

$$|X_i^{(k)} - X_i^{(k-1)}| < \epsilon \quad (8)$$

donde ϵ es el error frente al cual se verifica la convergencia.

Los elementos de la matriz $[J]$ pueden ser evaluados en cada iteración o después de un número constante de iteraciones, si los valores de X_i se modifican lentamente.

II.- METODO DE CALCULO DE REGIMEN PERMANENTE "NEWTON PURO" -

El análisis del funcionamiento de un sistema eléctrico de energía conlleva un volumen grande de cálculos de regímenes permanentes.

La aplicación del método Newton en este dominio se ha impuesto en los últimos años como consecuencia de las buenas propiedades de convergencia y duración reducida del proceso de cálculo.

La matriz del Jacobiano se resuelve directa y rápidamente aplicando el método de eliminación Gauss y el método de eliminación ordenada.

La convergencia cuadrática del método Newton es más rápida que cualquier otro método y el procedimiento llega a ser muy rápido cuando la característica de la solución es cerrada.

Entre más lineales sean las funciones f_i del sistema de ecuaciones (1), más rápido y más seguro converge el método Newton. La sensibilidad del método ante los factores que determinan una convergencia débil es mínima comparada con otros métodos de cálculo del régimen permanente.

A continuación se presentan las variantes rectangular y polar del método Newton "puro".

a) Variante rectangular:

Se considera la ecuación:

$$[Y_m] \cdot [V_m] = [I_m] \quad (9)$$

la cual se escribe para el nudo i bajo la forma:

$$\underline{I}_i = \sum_{j=1}^n \underline{Y}_{ij} \underline{V}_j \quad (10)$$

Despejando de esta relación la tensión \underline{V}_i se obtiene:

$$\underline{I}_i = \underline{Y}_{ii} \underline{V}_i + \sum_{j \neq i} \underline{Y}_{ij} \underline{V}_j \quad (11)$$

A continuación se desarrollan las expresiones de la potencia activa y reactiva partiendo de la siguiente ecuación:

$$\underline{S}_i = \underline{I}_i^* \cdot \underline{V}_i \quad (12)$$

teniendo en cuenta (11)

$$\underline{S}_i = P_i + jQ_i = \underline{Y}_{ii}^* \underline{V}_i^* \underline{V}_i + \underline{V}_i \sum_{j \neq i} \underline{Y}_{ij} \underline{V}_j^* \quad (13)$$

y luego:

$$\underline{S}_i = |\underline{V}_i|^2 \underline{Y}_{ii}^* + \underline{V}_i \sum_{j \neq i} \underline{Y}_{ij} \underline{V}_j^* \quad (14)$$

La tensión y la admitancia se expresan de la siguiente forma:

$$\underline{V}_i = V_i(a) + j V_i(r) \quad (15)$$

$$\underline{Y} = G + j B \quad (16)$$

donde \underline{Y}_{ij} son los elementos de la matriz $[\underline{Y}_m]$.

Introduciendo (15) y (16) en la expresión (14) y separando las partes reales e imaginarias, se obtiene:

$$P_i = |\underline{V}_i|^2 G_{ii} + V_i(a) \sum_{j \neq i} (G_{ij} V_j(a) - B_{ij} V_j(r)) + V_i(r) \sum_{j \neq i} (G_{ij} V_j(r) + B_{ij} V_j(a)) \quad (17)$$

$$Q_i = -|\underline{V}_i|^2 B_{ii} + V_i(r) \sum_{j \neq i} (G_{ij} V_j(a) - B_{ij} V_j(r)) - V_i(a) \sum_{j \neq i} (G_{ij} V_j(r) + B_{ij} V_j(a)) \quad (18)$$

donde $|\underline{V}_i|$ es el módulo de la tensión \underline{V}_i

Por lo tanto, se tienen 2 (N-1) incógnitas o sean las componentes reales e imaginarias de las diferentes

tensiones (la tensión del nodo de equilibrio es conocida).

La ecuación (17) se escribe para todos los N-1 nodos, y la ecuación (18) solo para los nodos consumidores P

Para completar el número necesario de ecuaciones se escribe para los nodos tipo PV la ecuación

$$|\underline{V}_i|^2 = V_i^2(a) + V_i^2(r) \quad (19)$$

Las expresiones

(17), (18) y (19) corresponden a las funciones de (1) y los términos b_i corresponden a los valores impuestos a las variables $P_i, Q_i, |\underline{V}_i|^2$. Por

lo tanto las incógnitas del sistema de ecuaciones (5), o sea

$$\delta x_i \text{ , serán los } \Delta V_i(a) \text{ y } \Delta V_i(r)$$

Se obtiene así el sistema de ecuaciones lineales (5) el cual puede ser escrito en forma compacta

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \\ \dots \\ \Delta |\underline{V}|^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [J_1] & [J_2] \\ [J_3] & [J_4] \\ \dots & \dots \\ [J_5] & [J_6] \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta V(a) \\ \Delta V(r) \end{bmatrix} \quad (20)$$

Después de determinadas las incógnitas, los valores anteriores de las tensiones en los nudos serán corregidos conforme a la relación (7) y el proceso iterativo se repite hasta que se cumpla un determinado condición de convergencia del proceso iterativo.

Esta variante parece ser un poco menos segura y rápida en lo que respecta a la convergencia que la variante polar. Cada iteración para esta variante es relativamente más rápida que para la polar ya que no consume tiempo en funciones trigonométricas, sin embargo, el número de variables es mayor.

b) Variante polar:

Se consideran de nuevo las ecuaciones (14) y (16). Ahora la tensión va a ser expresada por la relación:

$$\underline{V}_i = |\underline{V}_i| e^{j \delta_i} \quad (21)$$

Introduciendo (16) y (21) en la expresión (14) y separando las partes reales e imaginarias se obtiene

$$P_i = |V_i|^2 G_{ii} + |V_i| \sum_{j \neq i} |V_j| (G_{ij} \cos \delta_{ij} + B_{ij} \sin \delta_{ij}) \quad (22)$$

$$Q_i = -|V_i|^2 B_{ii} + |V_i| \sum_{j \neq i} |V_j| (G_{ij} \sin \delta_{ij} - B_{ij} \cos \delta_{ij}) \quad (23)$$

donde:

$$\delta_{ij} = \delta_i - \delta_j \quad (24)$$

Las incógnitas son los $\Delta \delta_i$

para todos los $N-1$ nudos (el nudo de equilibrio se toma como referencia), y los $\Delta |V_i|$ para los nodos consumidores ($\Delta |V_i| = 0$ para los nudos de tipo PV)

La ecuación (22) se escribe para todos los $N-1$ nudos, y la ecuación (23) se escribe solo para los nudos consumidores (PQ)

Las expresiones (22) y (23) representan las funciones f_i de (1), y los términos b_i corresponden a los valores impuestos a las variables P_i y Q_i .

Las incógnitas del sistema de ecuaciones (5) serán en esta variante $\Delta \delta_i$ y $\Delta |V_i|$.

Se puede escribir para este caso un sistema de ecuaciones lineales similar a (20), o sea:

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [H] & [N] \\ [J] & [L] \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \quad (25)$$

Las submatrices tienen como elementos, según resulta de (5), las siguientes derivadas parciales:

$$H = \frac{\partial P}{\partial \delta} \quad N = \frac{\partial P}{\partial |V|} \quad J = \frac{\partial Q}{\partial \delta} \quad L = \frac{\partial Q}{\partial |V|} \quad (26)$$

Igual que en la variante anterior, el proceso iterativo se repite hasta que se cumple con una determinada condición de convergencia de dicho proceso. Las correcciones se hacen con la ecuación (7)

Si los nudos i y k no están unidos entre ellos directamente, sus términos en la matriz del Jacobiano son cero y esta matriz es por lo tanto bastante vacía con una simetría posicional pero no numérica. Se recomienda usar el método de eliminación para resolver el sistema de ecuaciones lineales (25). Esta variante converge siempre entre 2 y 5 iteraciones.

Para reducir el grado de no linealidad se

suele usar como variables $\Delta Q/|V|$ y $\Delta P/|V|$

Esto significa que en la expresión de Q solo un término

no es lineal el cual es $Q_{impuesto}/|V|$, además,

este término para valores prácticos es relativamente

pequeño. $\Delta P/|V|$ puede ser útil, sin

embargo, P no está relacionada fuertemente con la magnitud de la tensión. Esta modificación reduce en la mayoría de los casos el número de iteraciones y puede evitar la divergencia en ciertos casos extremos.

III.- METODO NEWTON "DESACOPLADO".-

Una característica de cualquier sistema eléctrico de energía funcionando en régimen permanente es la dependencia marcada entre la potencia activa y el argumento de las tensiones y entre la potencia reactiva y el módulo de las tensiones. En forma correspondiente el acople entre $P-|V|$ y $Q-\delta$ en el

problema es relativamente débil.

Una tendencia reciente en el dominio de los cálculos de régimen permanente consta en desacoplar (resolver separadamente) las ecuaciones

$P-\delta$ y $Q-|V|$. Este método puede ser aplica-

con éxito en redes con $R \ll X$ y con una diferencia pequeña de los ángulos de las tensiones entre los extremos de las líneas. Esto conduce a despreciar los términos N y J del Jacobiano del sistema (25), el cual se transforma en:

$$[\Delta P] = [H] \cdot [\Delta \delta] \quad (27)$$

$$[\Delta Q] = [L] \cdot [\Delta |V|] \quad (28)$$

Las correcciones de los ángulos obtenidas de (27) pueden ser introducidas en (7) y los ángulos obtenidos en esta forma se usan inmediatamente en la resolución de la ecuación (28).

La convergencia es igual de segura que para el método Newton "puro", δ dura mucho más para converger que $|V|$, sin embargo, los primeros valores de δ (en el orden de hasta varios grados) son aceptables para resolver el sistema (28).

Debe observarse que la precisión máxima producida por la iteración final de la solución Newton "puro" es una ventaja que no tiene ningún valor práctico en la mayoría de las aplicaciones. El cálculo es de 10-20% menor para la variante desacoplada que para el método Newton "puro".

IV.- METODO STOTT.-

Este método también conocido como Newton "rápido" desacoplado, representa la más importante contribución en el dominio del cálculo de los regímenes desde la aparición hace ya 7 años del método Newton. Partiendo del modelo del método Newton desacoplado y efectuando una serie de aproximaciones sobre las submatrices del Jacobiano, (27) y (28), se ha llegado a un sistema de ecuaciones cuyas matrices tienen los coeficientes constantes (matrices de suceptancias).

A continuación se escriben los elementos de las submatrices $[H]$ y $[L]$ usando las expresiones (22), (23), y (26):

$$\left. \begin{aligned} H_{ic} &= -|V_c| \sum_{j \neq c} |V_j| (G_{ij} \sin \delta_{ij} - B_{ij} \cos \delta_{ij}) \\ H_{ij} &= |V_i| |V_j| (G_{ij} \sin \delta_{ij} - B_{ij} \cos \delta_{ij}) \\ L_{ii} &= -2|V_i| B_{ii} + \sum_{j \neq i} |V_j| (G_{ij} \sin \delta_{ij} - B_{ij} \cos \delta_{ij}) \\ L_{ij} &= |V_i| (G_{ij} \sin \delta_{ij} - B_{ij} \cos \delta_{ij}) \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

Las modificaciones que se hacen sobre los términos de las expresiones de (29) son las siguientes:

- 1.- Todos los términos de (29) son divididos por $|V_i|$ obteniéndose así los nuevos términos H' y L' .
- 2.- Se hacen las siguientes tres hipótesis simplificadores:
 - a.- Las diferencias de los ángulos de las tensiones entre dos nodos vecinos i y j son pequeñas;
 - b.- Las relaciones R/X para los elementos de la red (líneas, transformadores, autotrans-

formadores) son pequeñas lo que conduce a la simplificación de las expresiones de (29), despreciándose los elementos que incluyen a

G_{ij} .

c.— Las tensiones son constantes en módulo, para toda la red, es decir $|V_i| \approx |V_j| (V_i -$ es

la tensión nominal entre fases del nivel de tensión a la cual son referidos todos los elementos de la red).

3.— Las expresiones obtenidas luego de considerar estas tres hipótesis se expresan en el sistema "por unidad".

4.— Se tiene en cuenta que los términos diagonales B_{ii} se calculan en función de los términos no diagonales B_{ij} de la siguiente forma:

$$B_{ii} = - \sum_{j \neq i} B_{ij} \quad (30)$$

Los términos H' y L' que se obtienen luego de estas modificaciones son los siguientes:

$$\left. \begin{aligned} H'_{ii} &= L'_{ii} = -B_{ii} \\ H'_{ij} &= L'_{ij} = -B_{ij} \end{aligned} \right\} \quad (31)$$

O sea que se obtiene una sola matriz $[B] = [H] = [L]$ cuyos términos son:

$$\left. \begin{aligned} B'_{ii} &= -B_{ii} \\ B'_{ij} &= -B_{ij} \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

donde:

$$B_{ij} = \frac{1}{X_{ij}} \quad (33)$$

en la cual X_{ij} es la reactancia del lado $i-j$

Por lo tanto, las expresiones (27) y (28) se convierten en

este caso en:

$$\left. \begin{aligned} [\Delta P / |V_i|] &= [B'] \cdot [\delta] \\ [\Delta Q / |V_i|] &= [B'] \cdot [|V_i|] \end{aligned} \right\} \quad (34)$$

Al resolver las ecuaciones lineales de (34) se debe realizar con anticipación la reenumeración de los nodos usando el método de la eliminación ordenada.

Se considera que se ha encontrado una solución cuando se cumplen las siguientes condiciones:

$$\begin{aligned} \Delta P_i &\leq \epsilon_p && \text{para todos los } N-1 \text{ nodos} \\ \Delta Q_i &\leq \epsilon_q && \text{para todos los nodos } P, Q. \end{aligned}$$

donde ϵ_p, ϵ_q son las tolerancias escogidas en función de la precisión requerida en el intervalo 0, 01 — 10 MW/MVAr.

Bajo las condiciones de una programación de un mismo nivel, el método Stott asegura en comparación con el método Newton "puro", una reducción significativa del tiempo por iteración y una reducción a la vez de la memoria requerida. El número de iteraciones (que no depende de las dimensiones de la red) es mayor que en el método Newton "puro", sin embargo el método Stott tiene una convergencia más segura, debido al mecanismo de "pendiente constante".

BIBLIOGRAFIA

1. GLIMM A.F. y STAGG G.W., "Automatic calculations of load flows". En Trans. AIEE, 76, pt.III, 1957, pp. 817.
2. POTOLEA E., "Cálculo del régimen permanente de los sistemas eléctricos". Editorial Técnica. Bucarest, 1967.
3. TINNEY W.F. Y NAUT C.E., "Power flow solution by Newton's method". En Trans. on PAS 86, 11 noviembre 1967.
4. DIMO P., "Cálculo y diseño de los sistemas eléctricos de energía". Editorial Técnica. Bucarest, 1971.
5. DANCEA I., "Programación de las computadoras digitales". Editorial Dacia, 1973.
6. STOTT B., "Review of load flow calculation methods". En Proc. IEEE, Julio 1974, pp. 916-929.

NORMAS Y RECOMENDACIONES SOBRE ILUMINACION

Ing. Saúl Ruiz Baltodano, M.S.
Ing. Roger Lorenzo Barboza, M.S.

INTRODUCCION

El presente artículo tiene como objetivo presentar una serie de normas y recomendaciones para los siguientes tipos de iluminación: industrial, en oficinas, en locales educacionales, en locales comerciales, en museos y galerías de arte, en hoteles y afines, en restaurantes y en locales deportivos con techo. En él se ha tratado de conseguir un balance óptimo entre los requisitos de una buena iluminación y conseguir una economía en el uso de la energía.

A.— ILUMINACION INDUSTRIAL.

1.— ILUMINACION GENERAL

Interior estrecho con techo alto: este tipo de interior requiere el uso de pantallas de tipo concentrante con reflector profundo. Estos equipos reducen al mínimo la cantidad de luz que cae sobre las paredes y ventajas y disminuye las pérdidas por absorción. Se pueden emplear inmediatamente luminarias de metal-haluro, sodio a alta presión, o mercurio a alta presión de color corregido. Para una buena uniformidad la distancia entre las unidades no debe exceder 0.8 veces la altura de suspensión.

Interior ancho con techo alto: se pueden aplicar las mismas recomendaciones que se dan para "interior estrecho con techo alto"

Interiores estrechos con poca altura de suspensión: prácticamente todos los equipos para suspensión bajo son del tipo con distribución luminosa abierta, por lo tanto el sistema será idéntico en locales anchos y estrechos.

Para obtener una mejor difusión y menos brillo se recomiendan los equipos con pantalla difusora, los tipos

de luminarias usuales son las de mercurio a alta presión de color mejorado y las fluorescentes lineales en grupos de cuatro, formando hileras continuas.

Interiores anchos con poca altura de suspensión: se pueden aplicar las mismas recomendaciones que se dan para "interiores estrechos con techo bajo".

2.— ILUMINACION GENERAL LOCALIZADA

En muchos talleres industriales se agrupan las máquinas y no siempre es necesario mantener un nivel de iluminación uniforme en todas las naves. Disminuyendo la distancia entre los equipos en las áreas importantes y empleando algunas de montaje bajas, se obtienen altos niveles de iluminación en donde éstos son necesarios y al mismo tiempo se logra iluminar lo suficiente las áreas adyacentes de menor importancia como pasillos entre filas de máquinas. Para estos casos se pueden emplear los equipos recomendados para interiores estrechos con techo bajo, en especial las hileras continuas fluorescentes con o sin pantalla difusora.

3.— ILUMINACION SUPLEMENTARIA

La combinación de iluminación general con iluminación localizada constituye una de las mejores combinaciones para conseguir altos niveles en donde es necesario, para una buena percepción visual. Se considera buena práctica que la iluminación general sea de 5 a 10 veces menor que la localizada.

Altos niveles sobre pequeñas superficies: usualmente estos requerimientos se satisfacen con lámparas incandescentes individuales en pequeños reflectores con brazos ajustables. También se utilizan pequeñas lámparas fluorescentes de brazo ajustable obteniéndose buena calidad de luz y poco brillo.

Fuentes de luz de gran superficie y poco brillo: algunos trabajos como los de linotipia requieren fuentes de luz de dimensiones grandes y poco brillo. Las luminarias de mercurio a alta presión de calor mejorado dispuestas en equipos con cubierta de vidrio esmerilado y suspendidas a alturas y ángulos adecuados ofrecen una buena solución. Para estos efectos es posible además el empleo de pantallas fluorescentes.

Alta iluminación vertical: en líneas o mesas de montaje en las que es necesaria una iluminación vertical intensa, se pueden emplear pantallas fluorescentes con distribución de luz simétrica o asimétrica, montadas bajo un ángulo conveniente a cada lado de las líneas de montaje o transportador.

Iluminación para la inspección: en un trabajo de inspección se deben considerar las siguientes características de los objetos a examinar: composición, acabado, forma, estructura interna, contorno y color. Para un mejor logro en la observación de estos aspectos conviene seguir las siguientes recomendaciones:

- a. La reflexión tipo velo se previene si el ángulo de la luz reflejada no coincide con el ángulo de visión.
- b. La observación de detalles especulares se facilita si la luz reflejada no coincide con el ángulo de visión.
- c. Iluminación dirigida a ángulos pequeños enfatiza las irregularidades de la superficie.
- d. Luz proveniente de equipos que tengan superficies lumínicas grandes, facilitan la detección de irregularidades en superficies pulidas.
- e. Las irregularidades en materiales transparentes se detectan con facilidad con luz proveniente de fuentes difusas.
- f. El efecto de silueta es un método efectivo para ver contornos.
- g. La luz direccional es de gran ayuda para revisar forma y textura.

B.— ILUMINACION DE OFICINAS.

La iluminación de oficinas se puede diseñar en forma más "standard" debido a:

- existe un número limitado y bien definido de tareas visuales que considerar.
- El plano de trabajo horizontal posee una altura aproximadamente constante (alrededor de 0.75 metros) sobre el nivel del piso.
- La altura de los cielos es aproximadamente constante (alrededor de 3 metros).

Los requerimientos visuales para iluminación de oficinas son:

- Niveles de iluminación entre 150-750 luxes.
- Equipo de bajo grado de deslumbramiento.
- Eliminación del efecto velo sobre los escritorios.
- Apariencia del color agradable.

Para satisfacer estos requerimientos en la actualidad se utilizan lámparas fluorescentes empotradas en los cielos indistintamente con difusores opacos rejillas o difusores prismáticos.

Oficinas grandes: los artefactos usualmente se disponen según patrones regulares (preferiblemente líneas rectas) sobre el cielo y en concordancia con los módulos de las

ventanas.

Oficinas de dibujo: dado la exactitud requerida y la necesidad de observar detalles finos, el nivel de iluminación no deberá ser menor de 300 luxes sobre las áreas de trabajo.

Los artefactos deben colocarse acordes con la posición de las mesas de dibujo para evitar el efecto velo.

Las sombras pronunciadas se deben eliminar lo cual se logra con el empleo de equipos de área luminosa grande.

Se recomienda utilizar iluminación suplementaria, mediante lámparas fluorescentes dispuestas a ambos lados de la mesa de dibujo y paralelas a la dirección de visión.

Salas de Conferencias: se debe proporcionar un ambiente agradable y ameno. Niveles de iluminación entre 150 y 300 luxes son adecuados. La instalación preferiblemente deberá contar con facilidades de interrupción y control del nivel de iluminación.

C.— ILUMINACION DE LOCALES EDUCACIONALES.

La iluminación natural y artificial a alto nivel sin brillo y bien definido es esencial para los alumnos. La iluminación debe diseñarse para asegurar una buena iluminación durante el día y la noche.

Iluminación de aulas: con excepción de la lectura en la pizarra, las tareas visuales son similares a las de las oficinas y por lo consiguiente se pueden utilizar las mismas recomendaciones, previendo además iluminación suplementaria sobre el plano de la pizarra. Para la iluminación general, además del alumbrado fluorescente directo con protección adecuada, existe la alternativa de utilizar alumbrado fluorescente semi-indirecto siempre que sea poco probable el peligro de deslumbramiento reflejado por los pupitres y otros planos pulidos.

Iluminación de laboratorios: las recomendaciones para la iluminación general son similares a las indicadas para las aulas. Deben proveerse además una iluminación suplementaria especial constituida por reflectores portátiles.

Iluminación de talleres: en general se seguirán las recomendaciones para la iluminación industrial que corresponden al tipo de taller de que se trate.

Iluminación de auditorios y Salas de conferencia: en este tipo de locales la iluminación será artificial. Se deben considerar los siguientes aspectos, en el diseño:

- Nivel de iluminación de 300 luxes.
- Prevención de deslumbramientos.
- Equipo para el control del nivel de iluminación (dimers) durante demostraciones, proyección de películas o de transparencias.
- Iluminación suplementaria sobre el plano de la pizarra.
- Iluminación de emergencia y luces de salida.

El campo de control del nivel de iluminación deberá estar situado en un lugar tal que el conferencista mismo pueda fácilmente operarlo.

Iluminación de gimnasios (uso múltiple): la iluminación debe ser flexible, con facilidad para variar tanto el nivel como el área iluminada. En general, el sistema deberá ser capaz de proporcionar niveles entre 200 y 400 luxes:

para un nivel de iluminación considerado uniforme la razón de máxima a mínima iluminación sobre el piso no deberá exceder la razón 5:1.

D.— ILUMINACION COMERCIAL.

1.— ILUMINACION DE TIENDAS Y SUPERMERCADOS.

En general el tipo de iluminación está estrechamente ligado al tipo de tienda o supermercado de que se trate, esto incide también los niveles de iluminación utilizados por lo que se dificulta ofrecer normas y recomendaciones.

Tiendas de Departamentos: los cambios usuales requeridos en la distribución interna, requieren un sistema flexible el cual se puede proporcionar por una instalación fija suplementaria con reflectores portátiles.

Tiendas de Autoservicio y supermercados: para este tipo de ambientes se recomienda una instalación fija que produzca una iluminación general alta, suplementada con reflectores de uso flexible que permitan hacer énfasis en las ofertas ocasionales (véase la tabla 1).

Tiendas pequeñas: estas tiendas requieren un sistema de iluminación decorativo que acentúe la característica especial de la tienda.

La iluminación general usualmente se proporciona mediante fuentes incandescentes o fluorescentes. Se usan además reflectores flexibles para destacar algún artículo en particular y a la vez contribuir a la decoración del interior.

Niveles de iluminación recomendados: los niveles de iluminación dados en la tabla 1 se pueden tomar como guías generales.

Tabla 1 Niveles de Iluminación guía para la iluminación de tiendas:

ILUMINACION DE TIENDAS

Iluminación interior:	luxes
Iluminación General	125-300
Iluminación de acento local	300-1000

Iluminación de vitrinas:	
Iluminación General	500-1000
Iluminación de Acento Local	1000-2000

Iluminación general en las tiendas: esta se puede proporcionar mediante el empleo de filas de lámparas fluorescentes con pantalla difusora, distribución simétrica de plafones luminosos, (con dos o más luminarias fluorescentes) o bien mediante arreglos simétricos con fuentes incandescentes lo cual por su costo usualmente se limita a tiendas de alto prestigio. La combinación de los dos últimos métodos (incandescentes y plafones luminosos) constituye una forma de satisfacer este objetivo y que actualmente se practica con buenos resultados.

2.— ILUMINACION DE VITRINAS.

La iluminación será tal que logre en lo posible lo siguiente:

- Hacer que una exhibición sea visible, rápida y fácilmente.
- Obligar la atención del cliente a pararse sobre los artículos expuestos.
- Contribuir con novedad y color.

La iluminación general se puede proporcionar tanto con fuentes incandescentes como fluorescentes pero es importante que los equipos usados sean tales que la luz se esparza sobre el fondo para suprimir las sombras y producir una apariencia alegre en toda la vitrina. Superpuesta a la iluminación general se recomienda el uso de proyectores con haz de luz concentrada para dar énfasis y color a los objetos exhibidos.

Es práctica recomendada el disponer los equipos para la iluminación general, en los bordes delanteros superiores de las vitrinas. Los proyectores suplementarios se colocan indistintamente en cualquiera de los bordes o esquinas de la vitrina.

3.— ILUMINACION DE URNAS DE EXHIBICION.

Se pueden considerar como vitrinas en miniatura y su iluminación debe considerarse como tal. Debe tener de un nivel de iluminación mínimo a cuatro veces el nivel general de la tienda o local comercial.

4.— ILUMINACION DE VITRINAS MURALES.

Se recomienda que el nivel de iluminación en ellas sea al menos cuatro veces mayor al nivel general de la tienda o local comercial. Los tipos de fuente usuales son la incandescente y la fluorescente con equipos soportados en el plano superior de la vitrina.

5.— ILUMINACION DE ANAQUELES DE EXPOSICION.

El nivel de iluminación en un plano vertical en el anaquel superior debe ser cerca de cinco veces el nivel del anaquel más cercano al suelo.

6.— ILUMINACION DE EXPOSICIONES SOBRE EL SUELO O SOBRE MESAS:

Los objetos deberán iluminarse al menos desde dos direcciones con el objeto de que no se presenten sombras molestas; las cuales deben evitarse así como el deslumbramiento.

E.— ILUMINACION DE MUSEOS Y GALERIAS DE ARTE.

La iluminación de estos ambientes será tal que centre la atención del espectador en los objetos exhibidos. Los siguientes aspectos son de importancia y deben tenerse en consideración:

Énfasis

- Efecto de modelaje
- Ausencia de reflexiones y sombras
- Color
- Flexibilidad
- Énfasis: usualmente se logra mediante el empleo de iluminación suplementaria. No obstante debe tenerse presente que es necesario siempre un nivel adecuado de iluminación general.
- Efecto de Modelaje: algunas exhibiciones requieren destacar tanto la forma como la textura de sus superficies, esto se logra mediante el empleo de luz direccional.
- Color: La selección entre los diferentes tipos de luminarias fluorescentes e incandescentes se hará en términos de la apariencia del color. Este resultado de importancia cuando la apreciación de lo exhibido se hace en base de sus colores, como en el caso de cuadros.
- Flexibilidad: una sala en la cual la disposición de lo exhibido se cambia frecuentemente requiere una instalación de iluminación tal que provea un número óptimo de alternativas y efectos de iluminación.

Niveles recomendados: debe tenerse presente que existen algunos materiales sensibles a la luz, a causa de la cual pueden sufrir daño, el cual en términos generales depende del nivel de iluminación tiempo y exposición y la composición espectral de la luz.

Fuentes de luz cuya emisión se ubica en la región de longitudes de onda larga del espectro (luminarias incandescentes por ejemplo) causan menos daño a los materiales citados que las fuentes con emisión predominantemente de onda corta.

En la tabla 2, se da una guía para la selección de niveles en servicio recomendados:

TABLA 2

Niveles de iluminación en servicio para museos y galerías de arte:

MATERIAL	ILUMINACION (luxes)
Objetos insensibles a la luz	75-300, si no está limitado el calor radiante emitido por la fuente.
Pinturas de aceite, témperas, esculturas en márfil, 200	
carbón o madera	75-200
Acuarelas	50-75

F.- ILUMINACION DE HOTELES, MOTELES, RESTAURANTES, ETC.

Vías de acceso, parqueos y entradas principales: la altura de los montajes para iluminar las vías de acceso y parqueos pueden variar entre 0.30 metros y 12 metros

o más. Se recomienda un nivel mínimo de iluminación horizontal de 10 luxes. Para la entrada principal se recomienda 50 luxes.

Recepción: además de la iluminación general deberá proveerse iluminación suplementaria sobre el escritorio de la recepción.

Es aconsejable que tanto en la recepción como en los salones de fumado ("Foyers") los equipos de iluminación cuenten con dispositivos que regulen el flujo luminoso útil de las luminarias o bien un número adecuado de interruptores ligados a lámparas independientes, de tal forma que se puedan satisfacer los requerimientos que el medio ambiente impone.

Salones de descanso ("Lounges"): deben proveerse con un sistema de iluminación flexible de forma tal, que se proporcione una iluminación adecuada en los diferentes casos.

Restaurantes: el nivel de iluminación en un restaurante será relativamente más alto en el día que durante la noche.

Lámparas fluorescentes alrededor del perímetro del área de comida contribuyen sin obstruir el nivel general de iluminación. Es necesario, sin embargo, iluminación suplementaria sobre las mesas. El disponer de reguladores de la luz como de interruptores de apagado parcial es una práctica recomendada.

El ambiente depende del tipo de restaurante y su arquitectura. En algunos casos se pueden necesitar muchos cientos de luxes para lograr el efecto deseado mientras que en otros un promedio de 75 luxes resultará adecuado. Sobre la caja y puntos de servicio debe proporcionarse una iluminación no menor de 150 luxes. Corredores y escaleras: tanto en corredores como en escaleras el nivel de iluminación durante el día no debe ser menor de 75 luxes y no menor de 30 luxes por la noche. Las lámparas fluorescentes son recomendables por su bajo costo.

El sistema de iluminación de corredores y escaleras debe en lo posible contar con control piloto, y deberá ser capaz de proporcionar luz en casos de emergencia.

Dormitorios: la iluminación proporcionará un nivel general, usualmente proporcionado a través de lámparas fluorescentes en plafones luminosos, e iluminación suplementaria, sobre alguna mesa existente, espejo y cabecera de la cama. Esta última será tal que no perturba a otros ocupantes del cuarto.

Baños: en ellos usualmente se combina la iluminación general con la suplementaria, sobre el espejo, usando lámparas fluorescentes de 40 vatios.

Iluminación de hospitales: los requerimientos de luz en los hospitales varía de acuerdo a las diferentes áreas existentes y a las diferentes necesidades de los diferentes usuarios (pacientes, técnicos, médicos, etc.).

El color de la luz constituye aquí un factor de suma importancia:

- Como factor que asegura la mejor condición para propósitos de exámenes y tratamientos.
- Como un factor de significado psicológico, capaz de reducir la apariencia tradicional de los hospitales y sugerir una atmósfera amigable.



— En aquellas salas en las cuales existen equipos electrónicos, sensibles a la radiación, debe emplearse iluminación adecuada. Deberá instalarse además iluminación de emergencia en todas las áreas internas de tráfico humano y en todas aquellas donde la vida y seguridad de las personas pudieran llegar a estar en peligro por ausencia de luz.

Cuartos de Pacientes: la iluminación para estas salas se deberá instalar de la forma que no cause deslumbramientos molestos a los pacientes en el cuarto, incluyendo aquellos que tengan un campo de visión limitado al cielo raso, y a médicos y personal paramédico.

La iluminación general deberá ser la suficiente para las actividades médicas y domésticas. Es preferible la iluminación indirecta para este propósito. El nivel de iluminación recomendado en este caso es entre 100 y 200 luxes.

Iluminación suplementaria sobre las camas: debe proporcionarse sobre la cabecera (todo el ancho de la cama) un nivel entre 100 y 300 luxes de tal forma que el paciente puede leer y efectuar tareas manuales fácilmente.

Iluminación suplementaria para control médico: es de utilidad en aquellos casos en que el control del paciente debe hacerse en el cuarto del paciente y no se puede efectuar en el cuarto apropiado. Usualmente la iluminación se proporciona mediante aparatos portátiles, en todo caso el nivel suministrado deberá ser de 750 luxes.

Iluminación para dormir: esta corresponde a un nivel de 0.5 luxes sobre el nivel del piso (tal que permita caminar sin tropiezos a las enfermeras y pacientes), y a un nivel entre 5 y 20 luxes sobre la cabecera de las camas para observación de los pacientes.

Corredores: la iluminación de los corredores estará relacionada con la iluminación de los cuartos adyacentes de tal forma que al pasar de uno a otro no se obtenga un cambio brusco. La iluminación artificial resulta menos perturbadora para los pacientes utilizando distribuciones asimétricas de las luminarias. En todo caso durante el día, la iluminación será entre 30 y 150 luxes; y entre 3 y 5 luxes durante la noche en corredores con cuartos de pacientes adyacentes o entre 5 y 10 en corredores sin cuartos de pacientes adyacentes.

Cuartos de examen físico y auscultamiento: por la amplia gama posible de las tareas visuales a realizar la iluminación en este caso usualmente combina el tipo de iluminación general más iluminación suplementaria. El nivel de iluminación estará entre 500 y 1000 luxes.

Salas de Operaciones: una iluminación adecuada en esta sala requiere un nivel entre 2000 y 20.000 luxes sobre toda la mesa de operaciones y un nivel general en el resto de 300 luxes.

El alto nivel sobre la mesa de operaciones usualmente se consigue mediante el empleo de una unidad luminosa suplementaria, justo sobre la misma. La dirección de la luz procedente de esta unidad deberá poderse ajustar o en caso contrario al flujo luminoso debe emitirse en tal forma que no permita la formación de sombras molestas.

La iluminación de esta sala deberá estar estrecha y cuidadosamente ligada al sistema de iluminación de

emergencia. Para evitar dificultades de adaptación visual al pasar hacia o desde salas adyacentes, la iluminación de estas deberá ser 50o/o de la iluminación general de la sala de operaciones, esto es alrededor de 150 luxes.

Salas de cuidado intensivo: siendo las tareas visuales de una amplia variedad, el sistema de iluminación prevee facilidades para el cambio, en el nivel de iluminación.

La iluminación general será capaz de proporcionar niveles entre 300 y cero luxes. Deberá proporcionarse iluminación suplementaria para tratamientos y control.

Resulta además conveniente la disposición de una unidad portátil del tipo de las empleadas en la sala de operación.

Cuartos de Rayos X: una iluminación general de 100 luxes resulta suficiente. Deberá disponerse de dispositivos que permitan ajustar el nivel de iluminación en valores menores. Para otras tareas, tal como postura de inyecciones, etc, se proporcionará iluminación suplementaria.

Otras salas: además del tipo de salas mencionadas en un hospital existen también otras como por ejemplo: oficinas, laboratorios, salas de lectura, salas de incubación, etc. La iluminación para estos ambientes sigue las mismas normas y recomendaciones dadas para ambientes similares en otros edificios.

G.— ILUMINACION DE DEPORTES BAJO TECHO.

(Véase también Iluminación de gimnasios en parte C).

La iluminación horizontal en salas de deportes en las cuales hay espectadores presentes no debe ser menor de 200 luxes.

Se debe evitar una gran diferencia entre la luminosidad de las paredes, piso y cielo, de acuerdo a lo anterior las reflectancias recomendadas para estas zonas son:

Paredes:	0.3 – 0.6
Cielos:	más de 0.6
Pisos:	más de 0.25

Ciertas salas relacionadas visualmente se utilizan para actividades deportivas de la más variada naturaleza, usualmente no existe acomodamiento de espectadores en ellos. En estos casos un sistema que brinde un nivel general de 150 luxes será suficiente.

La consideración de casos específicos se sale de los alcances de este artículo y para completar los requerimientos aquí expuestos se deberán consultar otros manuales y códigos existentes.

Bibliografía:

- "IES LIGHTING HANDBOOK." Illuminating Engineering Society, Fifth Edition, NEW YORK U.S.A., 1972.
- "MANUAL DEL ALUMBRADO WESTINGHOUSE". Electrónica Ibérica, S.A., España, 1952.
- "LIGHTING MANUAL." Philips, Holanda 1974.
- "FUNDAMENTOS DE LAMPARAS E ILUMINACION." Publicado por Sylvania Internacional.

TROZOS DE LA HISTORIA ANECDOTICA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO

Por. Ing. Martín Chaverri R.

Y a propósito de la historia, no caen mal algunas anécdotas de los muchos sucesos en la vida de esta segunda etapa del Instituto (la primera fué la fundación por Pittier y que terminó don Ascensión Esquivel en 1912).

Terminado el trabajo de la Comisión de Límites con Panamá, el ingeniero don Ricardo Fernández Peralta, que comprendía la necesidad de un Instituto Geográfico para el desarrollo del país, aprovechando que estaba en la Presidencia de la República don Teodoro Picado, quien era como su hermano, a pesar de la precaria situación económica del erario, consiguió que se aprobara la ley de creación del Instituto Geográfico Nacional y un pequeño presupuesto. (1).

Don Ricardo quiso aprovechar la experiencia del personal que había trabajado en la Comisión de Límites, con Panamá así como el poco equipo con que se contaba. Su empeño y entusiasmo fueron tales que en algunas ocasiones pagó de su bolsa el salario de algunos funcionarios, por varios meses hasta tanto fueron incluidos en el presupuesto.

Comenzamos labores a principios de 1945, un reducido grupo, cuya integración pueda verse en la obra del Ing. Barrantes citada. Sin dinero, sin vehículos y casi sin equipo, la primera preocupación fué por mejorar los mapas de la zona a nuestro alrededor, el esqueleto de este mapa tendría que ser una triangulación, y a ello se encaminaron los primeros esfuerzos.

De ciencia de los sacerdotes, usada en el emplazamiento de acuerdo con reglas de la astronomía y gnosticismo de sus templos, pasó a ser, bajo los romanos, una ciencia militar y administrativa, para representar los extensos territorios conquistados y trazar los caminos que los unían con la ciudad por excelencia, Roma.

La campaña romana fué dividida por un cuadrículado trazado con la "groma", engorroso antepasado de la escuadra óptica, y los conocimientos geométricos se usaron para medir los bienes del "capitastum", el impuesto por cabeza de familia.

Aunque más de un agrimensor ha jugado en el curso de la historia papeles preponderantes, no tenemos en este momento referencias adecuadas, sino es de los tiempos modernos. ¿Para quien es desconocido, por ejemplo, que Jorge Washington fué un agrimensor? ¿Y también Abraham Lincoln? Menos conocido por el gran público, fué el gran ingeniero Andrew Ellicott, un agrimensor de elevada competencia técnica, diseñador y fabricante de instrumentos, que perfeccionó en gran medida. Hizo levantamientos cartográficos y de agrimen-

sura en un gran país, los Estados Unidos entonces semi-salvaje y sin desarrollar. Trazó ferrocarriles y carreteras, abrió canales. Las fotografías de sus instrumentos, brújulas, teodolitos y aparatos para observaciones astronómicas, cuidadosamente guardados en museos, ahora nos darían risa, pero revelan un ingenio maravilloso.

Y qué decir de Benjamín Bannecker, el negro que habiendo sido esclavo, estudió autodidactamente astronomía, llegando a ser un colaborador altamente apreciado de Ellicott? Debemos decir que a ambos se debe el trazado de la ciudad de Washington. Y así como ellos, muchos agrimensores han formado parte importante en la formación de los Estados Unidos.

Y entre nosotros, qué?

Desgraciadamente, muy poco se sabe de los agrimensores e ingenieros que han contribuido a nuestra historia, y es hora de que alguien con gusto y amor por las cosas de la Patria, lo investigue.

Hemos sabido que el mapa de Costa Rica, ya en su forma más técnica, se debió al gran Henry Pittier, científico y fundador de la antigua "Facultad de Ingeniería" y de quien si se ha escrito algo muy interesante, pero que la mayoría de los topógrafos desconoce.

Antiguamente, el Liceo de Costa Rica daba la opción a sus alumnos de los últimos años, para que en lugar del bachillerato en humanidades, recibir un curso de agrimensura y obtener un certificado de Licenciado Geómetra. Quienes se graduaron así? Qué hicieron? Solamente se que un antepasado de nuestro Colega Claudio A. Gallardo tuvo ese título.

Tuve el honor de conocer a un ingenioso topógrafo que construyó un instrumento para rayar hilos de estadia en láminas de vidrio, don Leonidas Carranza. Fué nuestro amigo y compañero en la Comisión de Límites con Panamá un estudioso ingeniero, autor de trabajos en matemáticas, don Vital Murillo E., cuyos hijos continúan en la profesión. Y así, han habido muchos topógrafos y agrimensores que de un modo u otro han contribuido a forjar nuestra nacionalidad e idiosincracia, es necesario hurgar en su historia, conocer que hicieron, como contribuyeron en el desarrollo de su ambiente, es un reto que proponemos a los jóvenes con entusiasmo, en la seguridad de que encontraron amplio material desperdigado en muy diversas fuentes.

(1) Véase para más detalles, la obra "El Instituto Geográfico Nacional. Breve reseña histórica. Ing. Mario Barrantes, 1975.

UN MODELO PARA LA INSPECCION EN LA FABRICA DE UN TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Ing. Jorge Gmo. Lizano Seas

INTRODUCCION:

La siguiente es una traducción libre sobre los procedimientos que se siguen en las fábricas de "OSAKA Japon" para la inspección y prueba de un transformador de potencia.

El trabajo pretende divulgar aspectos sumamente importantes para llevar a cabo inspecciones en fábricas de equipo electromecánico.

En nuestro medio es muy corriente que las direcciones de nuestras Instituciones Autónomas, Semiautónomas, etc. seleccionen a uno o mas funcionarios para que ejecuten visitas de inspección a las fábricas donde se están construyendo los equipos adjudicados.

Generalmente estas visitas son puramente pantomimas porque: A) no se ejecutan a tiempo completo y durante todo el proceso de construcción, B) no se tiene por parte del Inspector el adiestramiento apropiado para

ejecutar la fiscalía, C) la elección de los Inspectores no es de acuerdo a su preparación y dedicación, sino mas que todo por su posición de la Jefatura o tiempo de laborar para la Empresa o Institución.

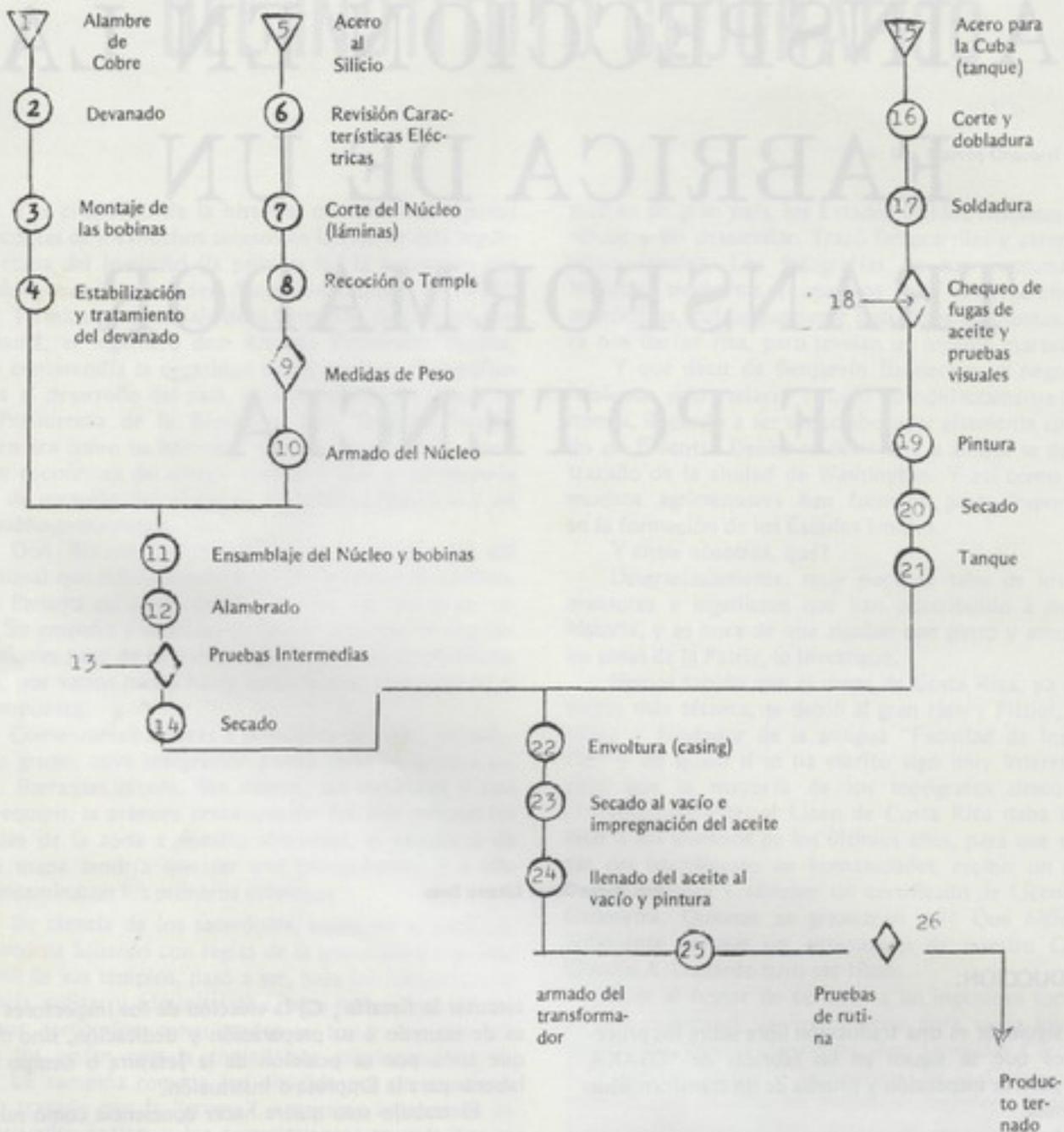
El trabajo solo quiere hacer conciencia como nuestro país sigue desperdiciando recursos humanos y divisas cuando por falta de información y atención, nuestros dirigentes institucionales seleccionan o aprueban viajes al exterior de funcionarios que no redundan en réditos para el país.

Si el trabajo cae en manos de un directivo institucional y lo hace meditar, el autor se dará por satisfecho.

Tampoco pretendo polemizar; el asunto está tratado desde un aspecto meramente técnico; y la introducción y sus conceptos es incumbencia única y exclusiva del firmante del artículo.

(Quality Control System of Power Transformer)

UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA



EXPLICACION DEL DIAGRAMA DE BLOQUES ANTERIOR

1 ALAMBRE DE COBRE FORMEX

Se debe investigar sobre los diferentes tamaños y fabricantes del alambre de cobre aislado (Formex). En Japón algunos proveedores son:
Sumitomo Electric. Wire Co.
Hitachi Electric. Wire Co.

Furukawa Electric. Co.
Fujikura Electric. Wire Co.

Como prueba entrante, o en el desarrollo del control se debe chequear las dimensiones y pesos del cable de cobre; así como la calidad del aislamiento.

2 Devanado de las Bobinas

El devanado y proceso de aislamiento debe efectuarse en un lugar limpio y con el siguiente equipo:

- 3 a) Máquina cilíndrica de bobinado
 b) Máquina para acomodar las capas de los devanados equipadas con mecanismo automático de presurización y mecanismo automático de alimentación.
 c) Varias maneras de empapelar con aislamiento (máquinas especiales para el proceso de aislamiento).
 Referirse al apéndice I. b — "Cuidados para la eliminación de polvo".
 El aislamiento y el tamaño del bobinado son controlados aquí.

4 **TRATAMIENTO DE LA ESTABILIZACION DEL BOBINADO**

Consiste en el secado a presión del material aislante y de las bobinas.
 Referirse al apéndice II.1 "Medidas que se deben tomar para prever las fuerzas mecánicas de corto circuito (2) d".
 Temperatura, presión, duración del tratamiento y tamaño del bobinado son controlados aquí.

5 **LAMINAS DE ACERO AL SILICIO**

Acero al silicio de grano orientado, de alto grado laminado en frío es suministrado por Kawasaki Steel MFG Co. Su calidad de manufactura, el grado y el peso son controlados aquí.

6 **COMPROBACION DE LAS CARACTERISTICAS ELECTROMECHANICAS**

Como prueba primera dentro del programa de control se debe comprobar las características electromecánicas que deben ser medidas por el método o dispositivo de prueba "Epstein".

7 **CORTADO DEL NUCLEO**

Las láminas de acero al silicio deben ser cortadas en tamaños apropiados por la máquina de corte automática. El tamaño y el peso de las láminas de acero cortadas son controladas aquí.

8 **TEMPLE — RECOCIDO — O ESMALTACION**

Las láminas de acero al Silicio cortadas son removidas y sometidas a esfuerzo (apretadas y templadas en el horno automático para templado).
 La temperatura y la duración para el templado son controladas aquí.

12 **ALAMBRADO**

Para el alambrado y trabajos de conexión, referirse al apéndice I-c.
 La resistencia de aislamiento, conexiones entre bobinas y distancias entre devanado y paredes del tanque (a tierra) son controladas aquí.

13 **PRUEBAS INTERMEDIAS**

Pruebas de razón y polaridad, medidas de pérdidas en el núcleo, corriente de excitación, pérdidas en el cobre, impedancia, resistencia de aislamiento, distribución inicial de potencial, comprobación local de calentamiento son las pruebas realizadas hasta esta etapa de la construcción.

14 **SECADO**

Productos intermedios son secados con el equipo a gas. La temperatura y su duración son controlados aquí.

15 **ACERO PARA LA CUBA (Tanque)**

Placas o láminas de acero de buena calidad y gran rigidez son usadas para la construcción del tanque del transformador.
 El espesor y la distorsión son controlados aquí.

16 **CORTADO Y DOBLAMIENTO**

El tamaño, el espesor, la rebaba de las aristas, después del corte y el ángulo de presión son controlados aquí.

17 **SOLDADURA:**

El ancho y peso de las gotas de soldadura (el acabado) y la operación de remoción de escoria son controlados aquí.

18 **FUGAS DE ACEITE Y PRUEBAS VISUALES**

Pruebas de presión son realizadas para detectar fugas de aceite y/o deformaciones.

19 **PINTURA:**

El tanque es limpiado con chorro de arena y tratado para remover el polvo, aceite o grasa. La pintura en un lugar a prueba de polvo es realizada.

23 SECADO AL VACIO E IMPREGNACION DEL ACEITE

Para reducir la humedad contenida en los materiales aislantes, es necesario elevar la temperatura de tratamiento y esto se logra bajo un tratamiento de gran vacío.

Se debe adoptar una combinación de aire caliente impulsado y un secado a vacío.

El proceso de llenado de aceite se debe hacer con

el aceite suficientemente deshidratado y exento de aire mediante un vacío constante.

Temperaturas y grados de vacío para el tratamiento del aceite son controlados aquí.

26 PRUEBAS DE RUTINA

Algunos productos son completados hasta este momento y todos deben ser comprobados según los ITEMS del párrafo 3 (capítulo).

APARTADOS DE LAS PRUEBAS DE RUTINA

ITEM	APARTADO EN PRUEBA	PRUEBA INTERMEDIA	PRUEBA DE RUTINA
1	Medida de resistencia para todos los devanados	-	Para todos los transformadores
2	Prueba de razón	Para todos los núcleos y bobinas ensambladas	Los mismo que 1
3	Prueba de Polaridad	Igual a la anterior	Igual a la anterior
4	Prueba de Secuencia de Fases	Igual a lo anterior	Igual a la anterior
5	Medida de las pérdidas sin carga	Igual a la anterior	Iguala la anterior
6	Medida de la corriente de excitación	Igual a la anterior	Igual a la anterior
7	Medidas pérdidas en el cobre, impedancia y voltaje	Igual a la anterior	Igual a la anterior
8	Prueba aumento de temperatura	-	Se hace para un solo transformador de muchos
9	Prueba de Potencial aplicado	-	transformadores iguales
10	Prueba de Potencial Inducido	-	Igual a la anterior
11	Prueba de Impulso de potencia	-	Igual a la anterior

Notas:

- 1) Cuando se dice "igual a la anterior" se refiere al enunciado de la misma columna en el renglón precedente.
- 2) El signo "-" Indica que la prueba intermedia no se hace.

CICLO DE CONTROL DE CALIDAD (SISTEMA AUTOALIMENTADOR FEED BACK – SYSTEM

La clase y naturaleza de los defectos hallados en cada proceso son variados, pero pueden ser clasificados en cuatro (4) clases, a saber:

- 1) Materiales defectuosos y/o partes, hallados según las pruebas de materiales – Normas TS-E002 al comienzo del proceso.
- 2) Materiales defectuosos y/o partes hallados durante el proceso de manufactura después de haber pasado la prueba anterior, o haber sido recibidos sin pasar las pruebas tratadas en reglas del control de calidad T3L-003 en la Edición "Reclamación de Materiales".

- 3) Defectos hallados durante las pruebas de rutina o pruebas en el proceso intermedio, o defectos originados en el proceso y mencionadas en la regla de control de calidad TSL-007 (Arreglo de defectos – Disposition of Defectives); en la Edición "Notas para el Establecimiento de Defectos".
- 4) Defectos descubiertos después de haber salido de la fábrica y elevado a demanda por el cliente y que debe ser tratado de acuerdo con la regla del control de Calidad TSL-005 (Arreglo para demandas) publicado en "Notas para y/o Servicio del Cliente". En el mencionado tratado – ciclo del control de calidad descrito anteriormente, el sistema de realimentación es adaptado para lograr encontrar las causas de los mismos defectos.

CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Y PIEZAS A LA ENTRADA (ADQUISICION)

NOMBRE DEL MATERIAL O PARTE	TIPO DE PRUEBA	CONTENIDO DEL CONTROL	FUNCION DEL CONTROL
Láminas al Silicio	Muestreo (confirmación por reporte)	Selección de cada fabricante y cada grado a usar, basado en la ejecución descrita en el reporte de prueba	La prueba Epstein es realizada una vez cada mes para cada grado y cada fabricante en orden y comprobación contra el reporte de prueba suministrado por el fabricante.
Alambre de Cobre	IDEM	El trabajo de bobinado puede ser controlado a sí mismo y ser reemplazado por una comprobación visual de todos los materiales. Las maniobras de transporte, de manejo y bobinado son muy importantes	Pruebas periódicas para cada clase, cada tamaño y cada fabricante deben efectuarse y comprobarse con los reportes de prueba suministrados por el fabricante.

Papel Aislante	Muestreo	Se debe exigir al bobinador un cuidado muy especial para detectar defectos visibles	Pruebas periódicas durante el desarrollo debe hacerse para cada clase de todos los Items
Aceite Aislante	Muestreo para cada depósito (estañón)	Debe tenerse un especialísimo cuidado en el control para el almacenamiento del aceite en el tanque; lo mismo que con el equipo de llenado al vacío	ITEM
Aisladores de Paso (Bushings)	Para todos los bushings	Prueba visual antes y después del montaje de los bushings	Debe comprobarse los reportes de prueba suministrados por el fabricante de los aisladores de paso
Cambiadores de derivaciones	Para todos los cambiadores	Prueba de rutina y pruebas de dieléctrico deben efectuarse para todos los items de pruebas	Debe hacerse la prueba para cada tipo antes de terminarse el diseño y después de usarse el producto.
Accesorios: Termómetros Manómetros Flotadores Relés	Para todos los accesorios	Pruebas de funcionalidad	Deben comprobarse los reportes suministrados por los vendedores.
Tanque	Para todos los tanques	Pruebas de presión comprobación de fugas de aceite y deformación	La inspección debe ejecutarla y de acuerdo con las pruebas de entrada los inspectores de fábrica

BATERIAS DE ACUMULADORES DE PLOMO - ACIDO ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE SUS CARACTERISTICAS DE DESCARGA

Ing. Víctor Ml. Herrera C.

A.1 GENERALIDADES:

Los acumuladores de plomo ácido constituyen una de las fuentes más confiables de energía eléctrica. Pueden ceder grandes cantidades de energía en períodos muy cortos y volver a cargarse quedando listos para satisfacer las demandas a que están sujetos.

Un acumulador de una celda consiste esencialmente de dos placas de plomo, instaladas en forma opuesta en un recipiente que contiene ácido sulfúrico diluido a una gravedad específica determinada. Si se conecta una fuente de corriente, directa entre ambas placas se inicia el proceso de carga, durante el cual, la placa conectada al polo positivo de la fuente, comienza a adquirir paulatinamente un color marrón intenso, que se debe a la presencia cada vez mayor del peróxido de plomo, que se forma al reaccionar el plomo metálico con el ácido sulfúrico debido a la acción de la energía eléctrica.

Una vez cargada la celda se tiene una fuente instantánea de corriente directa de aproximadamente 2 voltios.

Conectando celdas en serie, se pueden obtener dife-

rentes voltajes de acuerdo a las necesidades; a este grupo es lo que se denomina una batería de acumuladores.

Usualmente las baterías funcionan en paralelo con un cargador rectificador, el cual debe mantener una carga de flotación cuyo voltaje debe mantenerse, independientemente de las condiciones de la carga, entre 2.15 y 2.20 voltios por celda. Al voltaje así mantenido se le conoce como "voltaje de flotación".

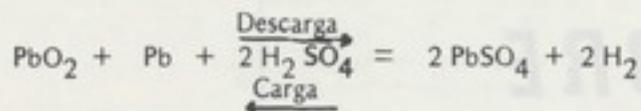
Periódicamente debe aplicársele al banco un "voltaje de igualación" cuya frecuencia y duración depende del voltaje de flotación usado, del régimen de descarga y del mismo voltaje de igualación aplicado. Es común el seleccionar este voltaje en 2.33 voltios por celda. La energía que es capaz de acumular y de entregar una celda (o un banco de baterías) depende casi exclusivamente de la velocidad de difusión del ácido en el electrolito y principalmente del área efectiva de las placas, por lo que el mejoramiento del diseño de éstas ha sido constante preocupación de los fabricantes.

Las placas tipo Planté y Fauré son las de más uso en la actualidad. Ambos tipos consisten de una rejilla, de plomo o aleación de éste con algún otro material, por ejemplo, antimonio, recubierta con el material

activo. La diferencia entre las dos es determinada por el proceso de recubrimiento. En la primera se obtiene mediante acción electroquímica en el plomo, mientras que en la segunda se efectúa mediante la impregnación del material activo en forma de pasta.

Proceso electroquímico

La fórmula química que determina el funcionamiento de un acumulador de plomo-ácido es la siguiente:



o bien:

Peróxido de plomo + plomo metálico + Acido Sulfúrico = Sulfato de plomo + Agua

De esta forma, cuando un acumulador se encuentra totalmente cargado, el material activo de las placas positivas es todo peróxido de plomo, el de las negativas plomo puro y la totalidad del ácido está contenida en el electrolito, el que por lo tanto se encuentra a su máxima gravedad específica (usualmente 1.210).

Durante el proceso de descarga, el material activo (peróxido de plomo) se combina con el ácido del electrolito y con desprendimiento de agua forma sulfato de plomo el cual queda en la placa, mientras que el agua contribuye a disminuir la gravedad específica del electrolito.

En la recarga ocurre el fenómeno contrario. Todo el sulfato de plomo se convierte en peróxido de plomo, se obtiene de nuevo el ácido sulfúrico y aumenta al máximo la densidad del electrolito.

Una vez cargadas las baterías, el exceso de corriente que se les suministre se puede continuar con la reacción química, precisamente por haberse agotado ya los componentes de esa reacción. De manera que ese exceso de energía, separa entonces el oxígeno del hidrógeno del agua del electrolito y ambos componentes son los gases que salen de las celdas. Esa es la razón por la que eventualmente es necesario agregar agua destilada a las baterías. Pero debe quedar claro; el ácido sulfúrico jamás se pierde en forma gaseosa y por lo tanto nunca se debe agregar ni ácido ni electrolito a ninguna celda.

A.2 ANALISIS DE LA CAPADIDAD

Si un banco de baterías es capaz de suministrar una cierta cantidad de amperios continuos durante un tiempo definido (1), se dice que esa batería tiene una capacidad que se puede expresar en Amperios - Hora y que corresponde a ese régimen de tiempo. La capacidad nominal del banco se define de la misma forma, pero relacionando la correspondiente

corriente de descarga con un tiempo, igual al del ciclo de operación (usualmente 8 horas para bancos de sistemas de emergencia).

De esta forma:

$$C = I \cdot T \quad \text{en A-H} \quad (2)$$

$$C_t = I_t \cdot t \quad \text{en A-H} \quad (3)$$

C = Capacidad nominal del banco en A-H

C_t = Capacidad a determinado tiempo de régimen.

I = Corriente de descarga correspondiente al tiempo del ciclo.

I_t = Corriente de descarga correspondiente a determinado régimen de tiempo.

Así por ejemplo, si un banco es capaz de entregar 50 Amperios continuos durante su ciclo de operación (i.e. 8 horas) y 85 Amperios durante 4 horas, antes de alcanzar su voltaje final, se dice que su capacidad nominal es de 400 A-H y su capacidad a régimen de 4 horas es de 340 A-H.

$$C = I \cdot T = 50 \times 8 = 400 \text{ A-H}$$

$$C_t = I_t \cdot t = 85 \times 4 = 340 \text{ A-H}$$

Es importante que:

$$C_t < C \quad \text{para todo } t < T. \quad (4)$$

La ec (4) implica que para regímenes de descarga inferiores al del ciclo, la capacidad de una banco de baterías se ve reducida a ciertos valores que dependen del diseño y construcción de las celdas. Esto se debe principalmente a que la cantidad de ácido sulfúrico que demanda la reacción química de descarga en la placa positiva, es mayor por unidad de tiempo. Como la velocidad de difusión del ácido en el electrolito es limitada, no se completa la reacción necesaria a tiempo, por lo que nunca se alcanza la capacidad nominal.

Debe entenderse entonces, que la capacidad nominal de una batería, es aprovechable únicamente a régimen de descarga igual al tiempo del ciclo de diseño, quedando entonces la capacidad a regímenes menores, supeditada al diseño y construcción efectuados por el fabricante, es decir, a la calidad, del banco. Para ilustrar lo explicado anteriormente, nótese las diferentes capacidades de dos baterías de acumuladores de diferentes marcas y cuyos correspondientes datos fueron suministrados por

- 1) Debe entenderse que al terminar el régimen, es decir al descargarse la batería, el voltaje por celda no deberá ser nunca inferior a 1.75 V. Este valor es conocido como "voltaje final" y no debe permitirse que sea inferior sin el riesgo de dañar las celdas.

Pasa a página 45

FIRMADO CONTRATO DE CONSULTORIA PARA EL PROYECTO TURISTICO BAHIA DE CULEBRA

Del Arq. Javier Bolaños Quirós, hemos recibido para su publicación un importante resumen de los antecedentes y alcances del estudio del Polo Turístico de Bahía de Culebra.

Este proyecto nos manifestó: —pretendemos no sólo sea el primero en Costa Rica, sino en el área Centroamericana. Con su realización vendrá a resolverse a corto plazo el gran vacío actual en cuanto a turismo masivo y vacacional que tiene el país.

El Contrato de Consultoría fue firmado el pasado 22 de febrero entre el Instituto Costarricense de Turismo y el consorcio ganador del Concurso, formado por las firmas BEL—CEISA—MADRIZ & ASOC. y CHECCHI & CO., ésta última de los Estados Unidos, además de contar con el apoyo de otras entidades del ramo.

Conscientes de la trascendencia que tiene para el país este proyecto, le damos cabida en la presente edición. Además, se desea con el mismo captar el interés de los colegas a fin de obtener su colaboración en las futuras actividades a desarrollar, por lo que pueden desde ahora ponerse en contacto con el Arq. Javier Bolaños Q. Coordinador del Proyecto.

PROYECTO TURISTICO BAHIA DE CULEBRA PROVINCIA DE GUANACASTE — COSTA RICA

A) ANTECEDENTES.— *El estudio realizado por la firma TECNIBERIA para el Banco Centroamericano de Integración Económica (B.C.I.E.) determinó lo que sería el Programa Promocional y Financiero del Turismo en Centroamérica, cuyo objetivo principal era adoptar un Programa de Desarrollo Turístico Regional para la atracción de un turismo internacional de tipo masivo y vacacional.*

En dicho estudio se seleccionó a Bahía Culebra en Costa Rica, como el sitio que ofrecía las mejores ventajas y dio la más alta puntuación para desarrollar un polo turístico de primer orden.

El I.C.T. realizó la solicitud y las gestiones necesarias para obtener un préstamo ante el B.C.I.E., designado agente financiero para ejecutar el Programa mencionado, que le permitiera realizar el estudio de Bahía de Culebra. El 23 de diciembre de 1974 se

firmó el Contrato de Préstamo F.O.423 por un monto de U. S. \$ 370.000 (dólares) entre el I.C.T. y el B.C.I.E. Durante 1975 se realizó todo el trámite a que obligan nuestras leyes en este tipo de empréstitos (Asamblea Legislativa, aval del Ministerio de Hacienda, Contraloría, concursos, aprobaciones del B.C.I.E., etc.)

En el año de 1976 se contrataron los servicios de un profesional para realizar la labor de Coordinación General del Proyecto. Se aprobaron los Términos de Referencia del Estudio, es decir, el alcance, metas y objetivos del mismo. Asimismo se llamó a Concurso de Antecedentes, en el cual participaron numerosas firmas nacionales y extranjeras, de las cuales se preseleccionaron cinco, las que hicieron luego sus respectivas ofertas técnicas y económicas por separado. De esas cinco se seleccionó, luego de un minucioso análisis aprobado por el B.C.I.E. y la Contraloría, al Consorcio formado por las firmas nacionales BEL—CEISA—MADRIZ Y ASO y por un extran-

jero CHECCHI AND CO., apoyados también por TECNOMIN S.A. y EDWARDS & KELCEY, que presentaron a criterio del Comité Técnico calificador el mejor plan y programa de trabajo.

El acto de hoy martes 22 de febrero de 1977, la firma del Contrato de Consultoría, es la culminación de las negociaciones a que llegaron el I.C.T. y el Consorcio Ganador, para realizar los estudios que se requieren y el alcance de los mismos.

B) PROPOSITO DEL ESTUDIO Y ALCANCE DEL TRABAJO.- Los objetivos del estudio están definidos en los TERMINOS DE REFERENCIA del "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO - ECONOMICO, PREPARACION DEL PLAN MAESTRO Y DISEÑO PRELIMINAR DEL POLO TURISTICO DE BAHIA DE CULEBRA", mediante el cual se pretende producir un instrumento de análisis y toma de decisiones capaces de orientar el desarrollo de este sitio como centro vacacional de sol - mar - playa y todo un tipo de atracciones e infraestructura que demanda el turismo internacional y nacional para satisfacer sus gustos.

Esta orientación obedece a la preocupación del Instituto Costarricense de Turismo de lograr una protección, control y ordenamiento efectivo de los principales recursos turísticos con que cuenta el país, procurando a la vez la búsqueda de los verdaderos y perdurables beneficios del turismo sano como son: la generación de empleos o ingresos, la activación económica de la región, la obtención de divisas para la economía nacional, etc., y previendo los peligros que también conllevan proyectos semejantes cuando no se toma en cuenta la idiosincracia, la escala de valores, costumbres, cultura, etc., que tiene cada país. Las conclusiones y recomendaciones que de este estudio se deriven estarán fundamentadas en la situación histórico-geográfica y en la realidad socio-económica de nuestro país, es decir, los Consultores tendrán plena conciencia de la ubicación y escala del proyecto que pretende, quiere, puede y necesita desarrollar Costa Rica. Si no se toman en cuenta esos determinantes factológicos, el estudio no será realizable y no pasará de ser uno más de los muchos que hay encarpados en las instituciones; por lo que el I.C.T. pretende, y de ahí la importancia, trascendencia e impacto de este Proyecto, es la de desarrollar por etapas el principal Polo Turístico no sólo de Costa Rica sino de Centroamérica.

C) EJECUCION DE LOS ESTUDIOS.- De acuerdo al Contrato de Consultoría y al Programa de Trabajo aprobado, los Consultores se comprometen a entregar el informe final en 10 meses (Diciembre 1977). Hemos previsto todo un plan de control de avance del mismo mediante la participación de una

comisión interinstitucional y multidisciplinaria (la envergadura del proyecto lo requiere), así como de asesores de la O.E.A. en Turismo que con la Oficina de Coordinación harán evaluaciones y aprobaciones periódicas del proyecto. Mensualmente se entregarán informes generales y conforme terminen las etapas habrá informes temáticos (geología, arqueología, mercado, ecología, etc.) A los tres meses se presentará el anteproyecto, directrices preliminares y prefactibilidad, a los seis meses la definición de mercado, directrices definidas y conclusiones generales y a los nueve meses el borrador del informe final (se dará un mes de plazo para entregar el informe final), sea que a los diez meses sabremos qué hacer y qué no hacer en toda el área de desarrollo y sus zonas de influencia (tipos de hoteles, marinas, museos, centro de convenciones, desarrollos agrícolas, etc.)

Paralelo al desarrollo del estudio, y si se va definiendo como factible, se iniciarán las gestiones necesarias para la búsqueda del crédito respectivo que requerirá el gobierno y la iniciativa privada para iniciar obras una vez que estén aprobados los informes tanto por el I.C.T., el B.C.I.E. y los diferentes organismos del Estado. Se ha definido como obras a corto plazo las realizables a 2 años (1980), a mediano plazo 4 años (1982) y a largo plazo 10 años (1988).

Toda la instrumentación legal, administrativa y ejecutiva del proyecto de inversión, (quién lo hará, cómo se hará, qué participación tendrá la iniciativa privada, qué tipo de leyes y regulaciones requiere el proyecto, etc.), es parte de las principales recomendaciones que hará la firma Consultora.

No cabe duda que el I.C.T. y el Gobierno de la República se encuentran abocados en la preparación del estudio más grande en el campo turístico, cuyo impacto positivo en el país y la región será de gran beneficio a este país, cuyos recursos, historia, paisaje, clima, democracia y calidad humana de sus habitantes hacen que sea de vocación turística todo su territorio, como lo han dicho y avalado los técnicos en turismo que nos han visitado.

El POLO TURISTICO DE BAHIA DE CULEBRA, pretende ser ese sitio que requiere nuestro turismo nacional y el que busca el turismo internacional sano. Recursos y condiciones existen; el estudio se orientará pensando en los más altos intereses de Costa Rica. Confiamos plenamente en que pronto tendremos los costarricenses una zona de estancia de primer orden necesaria y capaz de competir plenamente con el área Centroamericana y el Caribe y otras áreas del mercado internacional.

Arq. Javier Bolaños Q.
Coordinador Polo Turístico Bahía de Culebra

Seminario

Centroamericano

de Ingeniería Antisísmica

16-20 MAYO 1977 SAN JOSE

El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, ha logrado obtener y publicar una serie de normas mínimas para el diseño antisísmico en el país. Estas normas fueron elaboradas por la Comisión del Código Sísmico, que a su vez se ha encargado de difundirlas entre los profesionales, tanto del ramo de la Ingeniería Civil como de la Arquitectura.

En estos momentos la Comisión se dedica a velar porque exista una Ley que regule el diseño antisísmico de las obras civiles a construir en el país, garantizando así una mejor calidad en la construcción y mayor protección al público.

Siendo la meta principal de la Comisión la de difundir los conocimientos más modernos de la ingeniería antisísmica, es que se ha organizado este Seminario, a nivel Centroamericano, para el cual se ha invitado a expertos de los Estados Unidos y del Japón, quienes serán los expositores principales.

El Seminario consiste de dos etapas: la primera, del 16 al 18 de mayo que es de un curso corto de

introducción a la dinámica estructural a cargo de los señores Prof: Vitelmo Bertero y Stephen Mahin, ambos de la Universidad de Berkeley, California, y la segunda parte del 19 al 21 de mayo que es un ciclo de conferencias en que además de los expositores anteriores, participarán el Prof: Mete Sozen de la Universidad de Illinois y el Prof: Makoto Watabe, del International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, de Tokio, Japón.

Se piensa abarcar en este Seminario, tanto los temas elementales de la dinámica estructural como los tópicos de más discusión en la actualidad. El curso corto estudiará el diseño y comportamiento de los elementos y sistemas estructurales de concreto reforzado, (ductibilidad, marcos rígidos, ductiles, vigas, columnas, uniones, muros de corte, etc).

Las conferencias se basarán en las lecciones aprendidas por los terremotos de Nicaragua en 1972, y de Guatemala en 1976. Se compararán algunos casos específicos de comportamiento estructural en estos terremotos y se analizarán los diferentes criterios de diseño antisísmico en la actualidad.

El Prof: Bertero tiene una amplia experiencia en el estudio del comportamiento de elementos y sistemas estructurales sometidos a cargas de carácter cíclico. El señor Ph. D. Mahin forma parte del grupo de alumnos del Prof: Bertero que ha hecho un vasto estudio sobre el comportamiento de casos específicos en los terremotos de Caracas, San Fernando, Nicaragua y Guatemala.

Mete Sozen es ya muy conocido en nuestro medio, pues además de ser una de las máximas autoridades de la ingeniería antisísmica de los Estados Unidos, participó en el II Congreso Centroamericano de Ingeniería Antisísmica, que se llevó a cabo en San José, en 1973.

El Prof: Makoto Watabe, es el Director de International Institute of Seismology and Earthquake Engineering de Tokio, Japón. Este Instituto pertenece al gobierno japonés y se dedica exclusivamente a la investigación antisísmica.

Este Instituto es de carácter internacional y es ahí donde se da la preparación técnica a todos los participantes extranjeros becados por el gobierno japonés.

En Centroamérica se han otorgado ya algunas de estas becas y aquellos que han participado de ellas han podido conocer el gran desarrollo que tiene el Japón en la Ingeniería Antisísmica.

La presencia de estas personalidades garantiza que el Seminario será sumamente valioso y de gran provecho, tanto para el país, como para todos aquellos profesionales del campo de la construcción, en el área Centroamericana, que deseen participar.

Esta actividad se llevará a cabo gracias a la colaboración de: El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, el Colegio de Ingenieros Civiles y la Asociación Centroamericana del Cemento y del Concreto, quienes son sus principales promotores.

Se espera contar con una buena concurrencia, tanto a nivel nacional como centroamericano, así es que se ruega a los interesados en asistir, comunicarlo por escrito al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos con la mayor brevedad posible.

*Ing. Henry Meltzer S.
Coordinador Comisión Código Sísmico*



SE ORGANIZA VIII CONVENCION CENTROAMERICANA DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

La Sección Centroamericana del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE), con sede en Costa Rica y el Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales organizan activamente la VIII Convención Centroamericana de Ingeniería Eléctrica y Electrónica que se efectuará en San José del 28 al 31 de julio del presente año.

Como modalidad para la Convención de este año, se presentarán trabajos técnicos en las ramas de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial aparte de los relacionados a Electricidad y Electrónica. El Hotel Cariari será la sede de esta cónclave anual, y se espera una asistencia masiva de Ingenieros del área Centroamericana, así como de México, Estados Unidos, Canadá y algunos países de Sur América que están por confirmar su asistencia.

Asistirá como representante oficial de la organización mundial del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE) el Ing. Douglas Hinton de

la Bell Telephone Co. de Canadá.

A la fecha se está trabajando arduamente en la organización de la Convención, trabajo que lleva a cabo la Comisión Organizadora nombrada al efecto y que preside el Ing. Alvaro Beltrán Cardoze, Presidente de la Sección Centroamericana de la IEEE, nombramiento que recayó en el citado Ingeniero como reconocimiento a Costa Rica de la labor llevada a cabo, durante la pasada VII Convención, celebrada en San José en julio de 1976, la cual fue todo un éxito y que se espera superar en este año.

Considera el Comité Organizador que un alto porcentaje del éxito se debió a la participación de los profesionales por medio de los trabajos que se presentaron, por lo que se insta a todos los Ingenieros Electricistas, Electrónicos, Mecánicos e Industriales a que preparen sus trabajos para la VIII Convención del próximo mes de julio y así garantizar el éxito esperado en este evento.

los respectivos fabricantes. Ambos bancos tienen un ciclo de 8 horas y sus capacidades nominales son de 400 A-H cada uno.

TABLA No. 1

BATERIAS MARCA A

CAPACIDAD NOMINAL A 8 HORAS 400 A-H

Régimen en Horas	Capacidad en A-H
8	400
6	375
4	340
2	266
1	200

TABLA No. 2

BATERIAS MARCA B

CAPACIDAD NOMINAL A 8 HORAS 400 A-H

Régimen en Horas	Capacidad en A-H
8	400
6	360
4	315
2	238
1	176

Puede observarse como las capacidades a tiempos de regimenes inferiores al ciclo son menores que la capacidad nominal. Asimismo, es interesante notar que para cada régimen la batería A tiene mayor capacidad que la de su competencia. Lógicamente, esto demuestra que el diseño de A es superior a B.

A partir de los datos suministrados en las Tablas Nos. 1 y 2 pueden calcularse las correspondientes corrientes máximas de descarga, haciendo uso de la fórmula (3).

Se determinarán estas corrientes únicamente para las Baterías A que son las mejores:

$$\begin{aligned}
 I_8 \text{ hrs} &= 400/8 = 50 \text{ Amperios} \\
 I_6 \text{ hrs} &= 375/6 = 62.5 \text{ Amperios} \\
 I_4 \text{ hrs} &= 340/4 = 85 \text{ Amperios} \\
 I_2 \text{ hrs} &= 266/2 = 133 \text{ Amperios} \\
 I_1 \text{ h} &= 200/1 = 200 \text{ Amperios}
 \end{aligned}$$

A.3 FACTOR K

Otra forma de expresar las pérdidas de capacidad por disminución del tiempo de descarga es la que hace uso del factor K.

La Casa C&D presenta en su literatura informativa un gráfico de K en función del tiempo de descarga.

Como este factor permite conocer con facilidad las características de descarga de una batería y a la vez facilita enormemente el cálculo de la capacidad total del banco, se tratará de analizar su significado.

La definición del factor es:

$$K_t = \frac{C}{I_t} \quad (5)$$

Donde:

C = Capacidad nominal del banco en A - H

I_t = Corriente de descarga a su régimen correspondiente en Amperios.

De (5) puede observarse que los diferentes valores que adquiere K, pueden calcularse a partir de las corrientes de descarga. Por ser la relación C/I_t un valor que depende de cada fabricante, entonces K es característico de cada marca.

En la siguiente lista se calculan los diferentes K para el banco de Baterías marca A:

$$\begin{aligned}
 K_8 \text{ hrs} &= 400/50 = 8 \\
 K_6 \text{ hrs} &= 400/62.5 = 6.4 \\
 K_4 \text{ hrs} &= 400/85 = 4.70 \\
 K_2 \text{ hrs} &= 400/133 = 3 \\
 K_1 \text{ h} &= 400/200 = 2
 \end{aligned}$$

A-3.1 SIGNIFICADO DE K

Nótese la gran similitud de fórmulas (3) y 5

$$t = \frac{C_t}{I_t} \quad K_t = \frac{C}{I_t}$$

De ambas:

$$\frac{C_t}{t} = \frac{C}{K_t}$$

t K

de donde:

$$\frac{K_t}{t} = \frac{C}{C_t} \quad (6)$$

De la igualdad anterior se observa que para una batería ideal, C debería ser igual a C_t y por lo tanto K_t sería igual a t. Como ya se explicó, en la realidad hay una pérdida de capacidad, al disminuir el régimen de descarga a tiempos inferiores al del ciclo por lo que la igualdad (6) toma diferentes valores para cada t. Nótese además, que C/C_t es un valor constante para cada fabricante

y entonces:

$$K_t = f(t) \quad (7)$$

o sea que K_t es únicamente una función del tiempo de descarga. De ahí que C&D presente un gráfico K_t vs t .

Supóngase que se tiene una batería ideal. Entonces tal y como se dijo:

$$C_t = C \quad \text{y} \quad K_t = t$$

y la corriente ideal de descarga (I_t) es:

$$I_t = C/t \quad (8)$$

mientras que la corriente real (I_t) es:

$$I_t = C/K_t$$

La reducción de capacidad (R) expresada en por ciento, que tiene el banco es en realidad:

$$R = \frac{I_i - I_t}{I_i} \times 100 \quad (9)$$

$$R = \left(1 - \frac{t}{K_t}\right) \times 100 \quad (10)$$

o bien:

$$R = \left(1 - \frac{C_t}{C}\right) \times 100 \quad (11)$$

De (10) y (11) puede deducirse lo siguiente:

- El factor de reducción debe ser tan cercano a cero como sea posible
- Para que la condición (a) ocurra K_t debe tender a t y C_t a C . Esta condición es dependiente de la calidad y marca de las baterías.

Para el ejemplo de las baterías marca A se harán algunos cálculos de los factores de reducción:

- Si la descarga se efectúa para un régimen igual al del ciclo del banco (8 hrs) $K = 8$ y $C_t = C$ por lo que:

$$R = \left(1 - \frac{8}{8}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{400}{400}\right) \times 100 = 0$$

Quiere esto decir que hay reducción de capacidad cuando la descarga se efectúa con régimen igual al del ciclo.

- Si la descarga en cambio ocurre en 2 horas;

$K = 3$ y $C_t = 266$ A-H, se tiene:

$$R = \left(1 - \frac{2}{3}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{266}{400}\right) \times 100 = 33.3\%$$

En este caso la corriente de descarga se reduce en un 33.3% si se pretende obtener toda la energía en dos horas.

CONCLUSIONES:

El Ingeniero o la persona encargada de hacer especificaciones debe poner especial énfasis en el factor de reducción R. Es muy normal el calcular la capacidad en a-H de un banco de baterías y proceder a su adquisición basado únicamente en este dato. Este procedimiento puede conducir a errores que darán como resultado daños muy costosos o pérdidas de gran cuantía. Deben calcularse los amperios-hora necesarios, pero a la vez, se debe considerar que este cálculo se ha basado en corrientes de descarga o valores de K suministrados por un determinado fabricante, y que para cada marca de baterías, estos valores son diferentes.

El factor K del banco a adquirir debe ser inferior o igual al calculado originalmente; de lo contrario, será notoria la falta de capacidad ante ciertas demandas y el riesgo de sufrir las consecuencias apuntadas será por lo tanto mayor.

BIBLIOGRAFIA

- | | |
|---|----------------------|
| Section 12-300 | C&D BATTERIES |
| El Acumulador Eléctrico | ESB INC. EXIDE |
| American Electricians Handbook | McGraw-Hill Book Co. |
| Standard Handbook of Electrical Engineers | McGraw-Hill Book Co. |
| Electrical World | Mayo 15, 1976 |



IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA

Ing. Luis Alberto Sequeira

Hasta hace relativamente pocos años, el mantenimiento en los países industrializados era utilizado hasta que sucediese una emergencia; entonces, mecánicos y electricistas eran puestos en estado de alerta para reparar la falla. El aumento de los costos en la producción hizo que los ejecutivos de las empresas pensarán en un programa efectivo de Mantenimiento y hoy día, en esos países el mantenimiento tiene también el aspecto preventivo con la misma o mayor importancia que la producción.

En Costa Rica el mantenimiento no cumple su verdadero cometido debido, en gran parte porque se ignoran los beneficios que de él se deriban y son pocas las empresas donde se ha puesto en práctica; lo corriente es encontrar plantas donde el mantenimiento se reduce a un simple taller de reparaciones con algunos mecánicos y electricistas. El objetivo de este artículo es ayudar con algunas ideas en este campo a las personas dedicadas al mantenimiento.

Podemos dividir a la ingeniería en cuatro grandes grupos:

- a) Ingeniería de desarrollo
- b) Ingeniería de diseño
- c) Ingeniería de construcción o manufactura
- d) Ingeniería de operación y mantenimiento

y podemos definir las así:

- a) Ingeniería de desarrollo:

Cubre la fase exploratoria de los materiales, procesos y técnicas y crea al mismo tiempo la tecnología y la teoría de dichos materiales, procesos y técnicas.

- b) Ingeniería de diseño:

Aplica los materiales, procesos y técnicas con sus respectivas tecnologías para crear nuevos productos, equipos, edificios, etc.

- c) Ingeniería de construcción o manufactura:

Se encarga de la elaboración e instalación de los equipos, instalaciones, etc. creados por la ingeniería de diseño.

- d) Ingeniería de operación y mantenimiento:

Se encarga de hacer funcionar correctamente y conservar en buenas condiciones de funcionamiento el equipo, instalaciones, etc.

Las dos primeras casi no existen en nuestro país debido a que tanto la investigación como el diseño son muy caros; sin embargo, es bueno aclarar que el país cuenta con profesionales altamente calificados que por falta de recursos económicos no pueden dedicarse al diseño y la investigación.

En un país como el nuestro es necesario darle a la ingeniería de mantenimiento mayor importancia pues el ahorro de colones por repuestos, mayor vida útil de la máquina, etc., es enorme.

Deben desterrarse dos mitos muy corrientes: pensar que el mantenimiento es un "mal necesario", o creer que es una "panacea".

Un ingeniero dedicado a mantenimiento conoce por experiencia que cuando todo marcha normalmente en la empresa, el departamento de producción se lleva los méritos, pero cuando ocurre una avería, todas las quejas se dirigen contra su departamento. Para que el mantenimiento sea efectivo en una industria, es de suma importancia que se cambie la definición generalizada de que es un mal necesario al que habrá que tolerar como los impuestos o las prestaciones.

Dado que nuestra industria tiene en su mayoría plantas pequeñas, muchos gerentes dan poca importancia al mantenimiento y piensan que éste se queda para grandes empresas; nada más lejos de la realidad, pues los mismos deberes y responsabilidades existen en una planta pequeña como en una grande, exceptuando aquellos aspectos de ingeniería que no puedan incluirse o que no existen por condiciones propias de cada una de ellas.

En relación con el otro mito de considerar al mantenimiento como una "panacea", debe quedar muy claro que el mantenimiento no tiene nada de magia y que lo que hace es bajar los costos con ayuda de planeación, programación y control del mismo. Un programa de mantenimiento no puede garantizar, especialmente en empresas que no lo han utilizado debidamente, resultados exitosos inmediatos; al contrario, por no tener el control adecuado, los costos se incrementarán enormemente y no será sino al cabo de un tiempo que se perciban los resultados.

Podría entonces preguntarse: ¿Para qué sirve el mantenimiento?, vémoslo con un ejemplo: una máquina nueva podrá posiblemente trabajar sin mantenimiento un cierto período, un año, quizás dos; pero una vez que falle, su reparación será tan costosa que probablemente habrá que desecharla; por otra parte, ¿cuánto cuesta por hora una máquina parada?, algunas industrias en nuestro país podrían valorar el minuto perdido por tiempo ocioso hasta en \$25.000, la cantidad dependerá del tamaño, de los procesos, etc., de cada planta. El mantenimiento efectivo en una industria reduce el tiempo ocioso.

El mantenimiento se puede dividir en:

- Mantenimiento Preventivo (M.P.)
- Mantenimiento Diario
- Mantenimiento Correctivo

El primero se refiere al sistema que permite detectar las fallas y corregirlas antes de que se produzcan; precisa de una organización eficiente y consistente en elaborar un plan funcional de inspecciones para distintos equipos de una planta industrial a través de una planificación, programación, ejecución y control. Es importante recalcar que es imposible realizar un mantenimiento 100o/o preventivo. El segundo es aquel que se refiere al mantenimiento que realizan los operarios de las máquinas, como la limpieza, etc.

El último es consecuencia de fallas imprevistas. La creciente alza de los costos de materia prima y mano de obra, hace necesario que en Costa Rica las industrias vuelvan los ojos hacia la organización de un plan efectivo de mantenimiento, pues es muy común observar que los costos se atacan por lo general reduciendo la calidad, el tamaño, o ambos del producto. Un organigrama funcional para una empresa en Costa Rica, puede ser el mostrado en la figura No. 1.

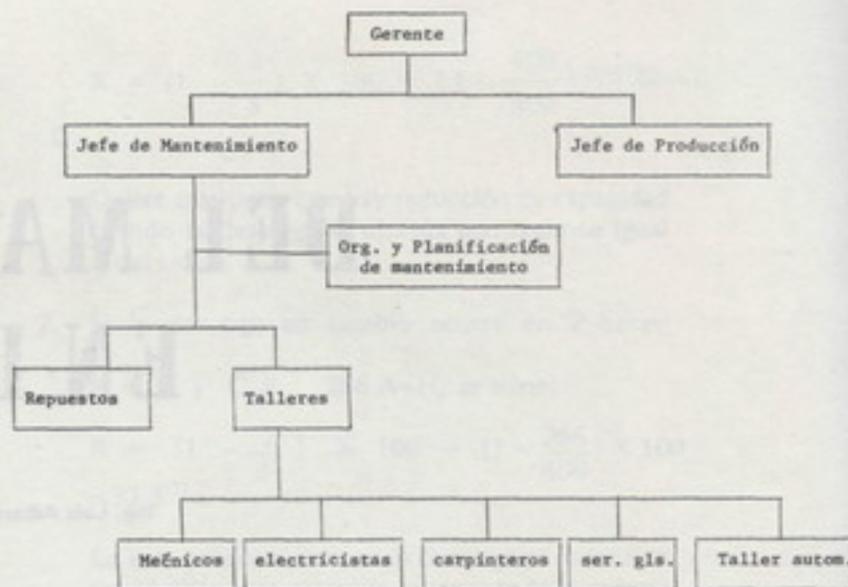


FIG. No. 1

Dependiendo del tamaño de la fábrica, el organigrama cambiará; si es pequeña, el jefe de mantenimiento se encargará de la planificación y organización, auxiliado por una secretaria; en caso contrario, será toda una oficina.

Algunas empresas tienen el departamento de mantenimiento bajo la dirección del de producción. Este sistema en la práctica no resulta debido a que el departamento de producción se preocupa principalmente por producir, reduciendo la importancia de los programas de mantenimiento y relegándolo a mantenimiento por avería. Por ello se aconseja que el departamento de mantenimiento esté al mismo nivel que el departamento de producción y que sea este último su principal usuario. El éxito de un programa efectivo de mantenimiento depende en mucho de lo bien que gerentes, ejecutivos de producción, supervisores y técnicos entiendan la importancia del mismo. El tiempo empleado en lograr el apoyo de la gerencia ahorrará al jefe de mantenimiento muchos dolores de cabeza posteriores.

En conclusión, podemos decir, que el trabajo de un ingeniero dedicado a mantenimiento no debe centrarse exclusivamente en atender la maquinaria, sino que debe dedicar gran parte de su tiempo para convencer a gerentes y otros directores de la necesidad y del éxito de sus programas.

COMPARACION DE DIFERENTES TIPOS DE ALUMBRADO DE CALLES Y VIAS PUBLICAS.

ING. BERNARDO MENDEZ ANTILLON

Viene de la edición anterior.

D.- Sodio. 1º Sodio de baja presión. Este tipo de alumbrado se ha usado por muchos años en Europa y Estados Unidos pero más que todo ha estado relegado a vías o zonas de peligro y seguridad donde el color y la distribución no juegan un papel decisivo. Su luz monocromática de un tono amarillo intenso es su característica más singular. Esta luz se emite desde un tubo de descarga en forma de U, que se aloja en una cavidad tubular cuya longitud semeja a la de un tubo fluorescente.

La luz se produce cuando se hace circular una corriente a través de un medio o cavidad con vapor de sodio a baja presión. Para iniciar la ionización del sodio, un gas como el neón se utiliza a fin de generar calor en cantidad suficiente de manera que se pueda lograr una temperatura de 260°C y por ende la emisión de energía y luz. La longitud de onda de esta radiación se concentra exclusivamente en cierto intervalo del espectro y de ahí el tono monocromático que exhibe para el cual la sensibilidad del ojo es muy marcada.

Este tipo de alumbrado es el más eficiente

que se conoce por que la relación de lúmenes por vatio es la más alta. Sin embargo no es el más usado debido a la pobre distribución luminosa que se obtiene, a la poca versatilidad que ofrece un tubo elongado y bultoso y principalmente debido a que la luz monocromática no ofrece ninguna resolución de los colores.

2º Sodio a alta presión. Este es el más moderno y reciente de los alumbrados que operan a base de alta presión. El procedimiento para obtener la radiación de luz, usando el vapor de sodio como elemento primordial para la emisión, es similar a los dos anteriores. La diferencia estriba en que a raíz de la alta presión que prevalece dentro de la cavidad o tubo de descarga, la distancia entre electrodos es corta y ello resulta en una lámpara mucho más pequeña y compacta que la del sodio a baja presión, lo cual implica un sistema más práctico y sencillo.

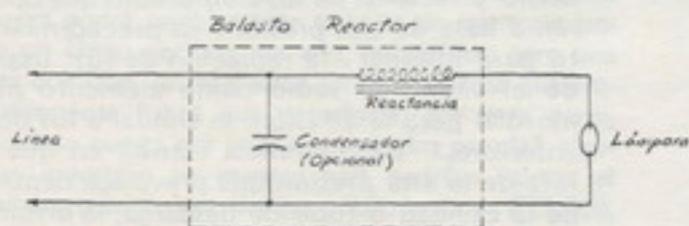
La cavidad o tubo de descarga de la lámpara de sodio a alta presión está hecha a base de un óxido de aluminio transparente, el cual constituye un tipo de cerámica nuevo que resiste temperaturas de hasta 1300°C y que transmite hasta un 92% de las longitudes de onda en el rango visible. En vista de que esta cavidad tubular es de un diámetro pequeño, no permite el uso de un electrodo adicional para el calentamiento o arranque y debido a ello se obtiene una configuración mucho más pequeña y compacta que la de cualquier otro medio de iluminación de alta intensidad. El electrodo de arranque fue eliminado y el balasto incorporó la función de calentamiento por medio de un circuito especial que produce pulsos de alto voltaje (hasta de 2500V) a efecto de iniciar la ionización del gas.

A diferencia del sodio a baja presión, que produce una radiación resonante en un punto concentrado del espectro visible, el sodio a alta presión absorbe su propia radiación y emite la energía en longitudes de onda que abarcan una banda mucho más ancha del espectro. Con esto se logra una radiación más continua, que lejos de ser tan amplia como la producida por una fuente incandescente o fluorescente, sí supera con creces el tono monocromático de la del sodio a baja presión.

Debido a su gran capacidad para transmitir en forma de luz gran parte de la energía radiada, el sodio a alta presión tiene una eficiencia en lúmenes por vatio mucho mayor que las de los otros tipos de alumbrado. Co-

mo promedio, su eficiencia es cinco veces la del fluorescente y casi dos veces y media la del mercurio. En esta época en que la energía es cara y reservada, el alumbrado a base de sodio a alta presión es cada vez más atractivo y popular.

Su principal desventaja estriba en la resolución de color si se le compara con los métodos más tradicionales. Sin embargo esto se



equilibra en parte con su distribución luminosa, la cual es tan sólo superada por una lámpara más compacta y reducida como es la de filamento.

Otra desventaja aparente es su costo inicial, el cual es más alto que el de las otras fuentes mencionadas. El mayor precio del equipo se compensa gracias a su mejor eficiencia, con lo cual se requieren un número menor de unidades. Además, al reducirse el número de unidades, así mismo se reducen los costos de instalación, consumo de energía y mantenimiento.

TIPOS DE BALASTOS

La lámpara o fuente de luz no es el único componente de un sistema moderno de iluminación. Por el contrario, ésta forma parte de una luminaria cuyos componentes principales son el sistema óptico (reflector y refractor), la base para fijar y proteger la misma lámpara, los medios de conexión a la línea de distribución y el cabezote que la envuelve y protege del medio ambiente.

Uno de los componentes más importantes, el cual forma parte de los medios de conexión eléctrica, es un transformador de alta reactancia conocido como balasto, el cual tiene las siguientes funciones:

- 1º Limita la corriente de entrada al tubo donde se efectúa la descarga a fin de evitar la destrucción de los electrodos cuando se inicia el arco.
- 2º Provee el voltaje correcto para iniciar el arco de descarga, transformando el voltaje disponible en la línea al voltaje

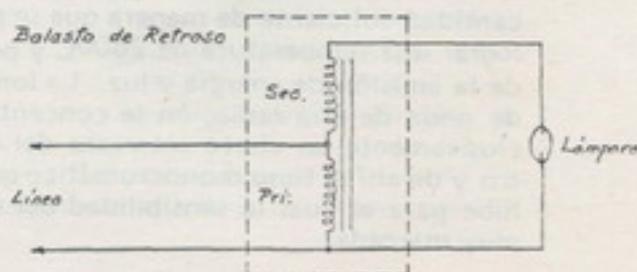
disponible en la línea al voltaje que requiere la lámpara.

- 3º Provee el voltaje necesario para que el arco de descarga se estabilice una vez que se inicia la radiación de luz.
- 4º Evita que las fluctuaciones de voltaje y corriente debidas al arco de descarga se reflejen en la línea o red de distribución.
- 5º Compensa o equilibra el bajo factor de potencia que es intrínscico en la operación de la lámpara.

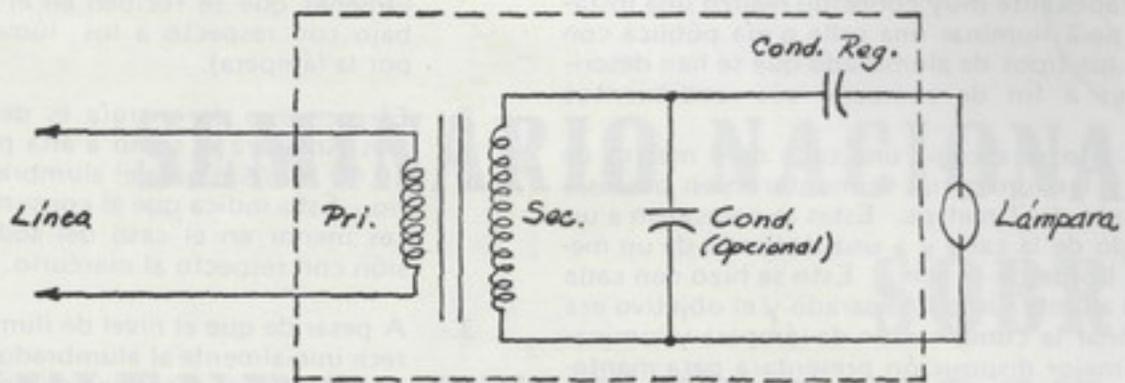
Los transformadores o balastos más empleados son los siguientes:

- A.- **Balasto resistivo.** Este consiste en una resistencia que limita la corriente de entrada a la lámpara. Por disipar casi 50o/o de la energía en calor y por ser tan sensible a las variaciones del voltaje de la línea no se usa más que en circuitos de corriente directa.
- B.- **Balasto Reactor.** El balasto de inducción más sencillo y económico para circuitos de corriente alterna es el tipo reactor. Consiste básicamente en una bobina alrededor de un núcleo de hierro que se coloca en serie con la lámpara. Su única función es la de limitar la corriente de entrada dada su característica altamente inductiva. Debido a esto último, el factor de potencia en la línea se reduce aproximadamente a un 50o/o.

Gracias a su sencillez, este balasto es el más barato, liviano y eficiente que existe. Sin embargo, requiere de un condensador para corregir el factor de potencia lo cual aumenta entonces su costo inicial. No ofrece una buena regulación. Por ejemplo, la potencia de una lámpara puede cambiar de un $\pm 10\%$ con sólo una variación de 5% en el voltaje de la línea. Por ende debe emplearse en circuitos con estabilidad y buena regulación a fin de que las variaciones del voltaje no afecten la operación y durabilidad de la lámpara.



Balasto Regulador



Se recomienda su uso en redes de distribución donde el voltaje de línea se conserva siempre dentro de un 50/0. No se recomienda usarlo en redes de distribución de 120 voltios.

- C.- **Balasto tipo atrasado o de retraso (Lag).** Este consiste en un auto-transformador y un reactor combinados en una sola estructura. Su operación es parecida a la del balasto reactor con la diferencia de que puede utilizarse cuando el voltaje de línea es menor o mayor que el voltaje requerido para el arranque.

Al igual que el balasto tipo reactor, el balasto de retraso tiene un factor de potencia bajo lo cual es una desventaja. Aparte de esto, es más pesado, costoso y origina mayores pérdidas. Se usa principalmente en redes de 120 V pero su aplicación debe limitarse a sistemas donde el voltaje de línea no varíe más de $\pm 50/0$.

- D.- **Balasto tipo regulador.** Este tiene dos embobinados, primario y secundario, como un transformador, que están aislados eléctricamente uno del otro. La corriente de la lámpara se limita por medio de un condensador que permanece en serie con la misma lámpara, lo cual hace que su circuito sea del tipo adelantado y no de retraso.

Debido a que el embobinado secundario se diseña para que opere en un estado de saturación magnética, la corriente secundaria permanece casi constante para un rango muy amplio de voltajes primarios. Esto trae consigo una excelente regulación y estabilización en la lámpara. Puede utilizarse con cualquier tipo de voltaje de línea (120/240, 240/480, etc.) y una variación de $\pm 130/0$ a 150/0 en el voltaje de la línea únicamente produce una variación de $\pm 20/0$ a 30/0 en

la potencia de la lámpara. El factor de potencia es generalmente muy alto (alrededor de 950/0) y la corriente que se necesita para el arranque es siempre menor que la que se produce durante la operación de la lámpara.

Su principal y única desventaja es que es más costoso que el balasto reactor.

- E.- **Balasto Auto-Regulador.** Este es una versión muy similar a la del balasto regulador excepto que utiliza un autotransformador en vez del transformador del tipo anterior. En vista de que parte de la bobina primaria es común a la secundaria, su tamaño y las pérdidas se reducen notablemente. Esto lo hace más barato y económico que el tipo regulador, por lo que cada día se le usa más extensamente.

- F.- **Lámparas de auto-balasto.** Algunas lámparas de mercurio utilizan un filamento interno que actúa como balasto con lo cual no se requiere de un equipo accesorio y la lámpara puede incorporarse en un circuito del tipo incandescente. Este filamento interno es una bobina de calentamiento, que no solo acelera el proceso de ionización dentro del tubo de descarga sino que también abre y cierra un interruptor bi-metálico para limitar la corriente de arranque.

Su principal desventaja es que la vida de la lámpara se ve limitada a la vida que tenga el contacto bi-metálico. Esto se ha mejorado al eliminar dicho contacto y sustituirlo con un circuito de semiconductores que activan varios condensadores cuya descarga se realiza a través del electrodo de arranque de la lámpara. Así se logra controlar la corriente necesaria para iniciar el arco de descarga. Sin embargo, el costo de la lámpara aumenta considerablemente con la inclusión de este circuito especial.

UNA COMPARACION DE RENDIMIENTOS

Un fabricante muy conocido realizó una instalación para iluminar una calle o vía pública con dos de los tipos de alumbrado que se han descrito antes a fin de comparar sus rendimientos.

Para ello se escogió una calle de 8 metros de ancho y las luminarias se montaron en postes a una altura de 7 metros. Estas se colocaron a un solo lado de la calle y a una distancia de un metro del borde de la acera. Esto se hizo con cada tipo de alumbrado por separado y el objetivo era determinar la combinación de lámpara y luminaria que mejor disposición presentara para mantener una iluminación o nivel luminoso como promedio de 10 lux, con una razón de uniformidad igual o mejor a 5:1.

En este experimento se utilizaron luminarias de mercurio y de sodio a alta presión para comparar sus rendimientos. El tipo y las características de cada una se resumen a continuación.

	Mercurio	Sodio (Alta Presión)
Potencia (Vatios)	400	150
Tipo de Luminaria	M-400	M-250A
Lúmenes Iniciales	21500	16000
Curva Fotométrica	35 - 175827	35-175654
	S-N-II	M-C-I
Tipo de Balasto	Reactor-F.P. Alto	Reactor-F.P. Alto
Carga en Kilovatios	0.433	0.203

Durante el experimento se hicieron suficientes observaciones para estimar y obtener la información siguiente:

	Mercurio	Sodio (Alta Presión)
Factor de Mantenimiento	0.50	0.71
Lúmenes Mantenedos	10750	11360
Lux Inicial (Promedio)	22.78	20.03
Lux Mantenido (Promedio)	11.39	14.22
Uniformidad	3.83:1	4.92:1
Nº de Luminarias/Km.	24	23
Coefficiente de Utilización	0.35	0.44

De lo anterior se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1º.- El control de la iluminación es mejor en el sodio a alta presión que en el mercurio. Es-

to debido a su mayor coeficiente de utilización (o sea, debido a la mayor cantidad de lúmenes que se reciben en el plano de trabajo con respecto a los lúmenes emitidos por la lámpara).

- 2.- El consumo de energía es de 4.67 Kilovatios/Km para el sodio a alta presión contra 10.40 Kw/Km para el alumbrado de mercurio. Esto indica que el consumo es 2.23 veces menor en el caso del sodio a alta presión con respecto al mercurio.
- 3.- A pesar de que el nivel de iluminación favorece inicialmente al alumbrado de mercurio, el nivel que se mantiene como promedio en lux en un 25o/o mayor en el caso del sodio a alta presión con relación al mercurio.
- 4.- La eficiencia en lúmenes/vatio en el caso del sodio a alta presión es 2.47 veces mayor que la del mercurio.
- 5.- Comparando los dos casos, con el alumbrado de sodio a alta presión se pueden obtener los mismos niveles de iluminación a la mitad del costo de la energía requerida.
- 6.- El deslumbramiento es un poco mayor en el caso del sodio a alta presión debido a su razón de uniformidad un tanto más alta.

En resumen, este ejemplo nos viene a probar que usando la combinación de lámpara a base de sodio a alta presión obtenemos un 25o/o más de iluminación permanente o mantenida, se nos permite un 5o/o más de espaciamiento entre luminarias y hay un ahorro de 45o/o en la energía eléctrica.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- American National Standard Institute, Practice for Roadway Lighting, RP-8, 1972.
- 2.- Light And Color, General Electric Lamp Division, TP-119, 1974.
- 3.- High Intensity Discharge Lamps, General Electric Lamp Division, TP-109R, 1975.
- 4.- Roadway Lighting, A Performance Comparison, General Electric Lighting Systems Department, OLP-1842, 1976.
- 5.- Spectrum, Institute of Electrical and Electronic Engineers, Diciembre/75.
- 6.- Manual de Alumbrado, Westinghouse, Editorial Dossat, 2da. Edición, 1972.



SEMINARIO NACIONAL SOBRE VIVIENDA DE BAJO COSTO

En el mes de agosto del año en curso el Colegio de Arquitectos llevará a cabo el 1º Seminario de Vivienda de Bajo Costo a nivel nacional, cuyos temas a tratar serán los siguientes:

- 1º Evaluación:**
De la labor realizada en la solución para el problema de la vivienda en Costa Rica, tanto por parte del Gobierno como de la Empresa Privada.
- 2º Aspectos Sociológicos:**
Urbanización de la población, convivencia urbana, espacios colectivos, medio ambiente, educación, costumbres, ambiente familiar y social.
- 3º Tecnología:**
Materiales, métodos y sistemas empleados en la construcción de vivienda de bajo costo y futuras posibilidades.
- 4º Fuentes de financiamiento:**
Mutuales, INVU, CCSS, INS, Bancos, otras alternativas.
- 5º Diseño:**
Soluciones espaciales, infraestructuras, adaptación, flexibilidad, coordinación modular.

Previamente a este Seminario se ha programado un Ciclo Preparatorio con el siguiente temario y cronología:

Cronología Tentativa y Temario:
Inicio del ciclo el Martes 19 de abril, y a partir

de ese día una charla cada 15 días hasta el 25 de agosto fecha en que se iniciará el Seminario:

- 19 de abril al 3 de mayo:**
Evaluación del problema, soluciones realizadas.
- 17 de mayo al 31 de junio:**
Aspectos sociológicos, posibles soluciones.
- 14 de junio al 28 de junio:**
Tecnología empleada, posibilidades tecnológicas.
- 12 de julio:**
Fuentes de financiamiento, otras alternativas.
- 26 de julio:**
Diseño.
- 9 de agosto:**
Coordinación modular.
- 25, 26, 27 de agosto:**
Primer Seminario sobre Vivienda de Bajo Costo e Interés Social o Popular.

La organización de este asunto está a cargo de la Comisión de Actividades Culturales del Colegio de Arquitectos, que coordina el Arq. Fernando Aronne Castro.

Arq. Nicolás Murillo Rivas.
Miembro de la Comisión

NOCIONES FUNDAMENTALES SOBRE LA APLICACION DE LOS CRITERIOS $dP/d\delta$ Y dQ/dU EN EL CALCULO DE LA ESTABILIDAD ESTATICA DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE ENERGIA.

Ing. Ismael A. Retana Robleto M.S.

INTRODUCCION

La noción de estabilidad estática es aplicada ampliamente en la actualidad: cuando se hace referencia a sistemas eléctricos de energía. Esta noción comenzó a ser definida cerca del año 1925, cuando se constataron los primeros fenómenos de inestabilidad en las líneas de alta tensión. Se puede citar como ejemplo que en ese tiempo, los generadores que alimentaban una línea de 220KV en EE.UU. salían de funcionamiento, sin que se constatará ningún defecto, cuando la potencia transportada alcanzaba los 180 MW; este hecho se repitió muchas veces y se llegó a la conclusión de que no se trataba de un defecto pasajero como se creyó en un principio, ni tampoco de un funcionamiento incorrecto de las protecciones, sino de un nuevo fenómeno o sea la pérdida de estabilidad estática. Cabe mencionar que se observó que estos problemas aparecían con más frecuencia en el caso de generadores con una reactancia muy grande.

El problema de la pérdida de estabilidad estática se presenta cuando en la red, encontrándose en funcionamiento normal, ocurren variaciones finitas de las cargas activas o reactivas. Estas variaciones relativamente lentas pueden producir un colapso local e incluso total del sistema cuando este funciona en la vecindad del límite teórico de estabilidad estática, límite que, como se sabe se refiere a las variaciones infinitamente pequeñas.

Las pérdidas en dinero debido a la potencia que deja de ser entregada en caso de un colapso son enormes e inaceptables para la economía del país. Es por esto que el conocimiento de la verdadera situación en lo que se refiere a la reserva de estabilidad del sistema es

fundamental.

Debido a que en la bibliografía occidental no se hace énfasis en este tema y considerando su importancia, el autor a decidido publicar este artículo que representa una síntesis de publicaciones de la escuela rusa. Cabe aclarar que en este artículo se citan las bases teóricas y los criterios más elementales para analizar la estabilidad estática de un sistema, pero en realidad el tema es muy profundo y se espera en publicaciones posteriores tratarlo más a fondo.

La estabilidad estática de un sistema eléctrico de energía se define como la posibilidad o capacidad de éste, en caso de una perturbación pequeña de los parámetros del funcionamiento normal, de volver a los valores iniciales, cuando la perturbación desaparece, o de alcanzar un nuevo estado estable de funcionamiento en caso de que la perturbación persista. Este tipo de situaciones se presentan cuando durante el tiempo de funcionamiento de los generadores varía de un momento a otro la potencia solicitada por los consumidores.

El estudio de la estabilidad estática se puede realizar usando una serie de criterios prácticos entre los cuales se puede citar a los dos más empleados. Uno de ellos se refiere al análisis de la estabilidad estática considerando la potencia activa entregada por los generadores y los ángulos de desfase entre los fasores de las tensiones electromotrices, conocido con el nombre de criterio $dP/d\delta$, y el otro criterio se basa en la interdependencia que existe en los sistemas eléctricos de energía entre las potencias reactivas y las tensiones de las redes, conocido con el nombre de criterio dQ/dU .

1. Análisis de la estabilidad estática según el criterio $dp/d\delta$.

Como ejemplo se tomará un caso simple con un generador, que puede ser considerado como máquina equivalente de una central del sistema, el cual envía a través de un transformador y una línea con un solo circuito una potencia $P-jQ$, hacia la barra de un sistema de potencia infinita, caracterizado por $U = \text{constante}$. En el esquema equivalente (fig. 1.b) son representadas las reactancias de los elementos componentes. Se desprecian las resistencias respectivas por tener menor importancia en el estudio de la estabilidad estática. De esta forma el generador es representado por la reactancia sincrónica X_d correspondiente al funcionamiento en régimen estable y por la tensión electromotriz E_d detrás de dicha reactancia. El transformador y la línea son representados por la reactancia de secuencia directa. La tensión electromotriz se considerará constante, admitiéndose de hecho que no actúa el regulador automático de tensión (R.A.T.).

Como se han despreciado las resistencias la potencia P entregada a la barra de potencia infinita es igual a la potencia activa generada y a su vez es igual a la potencia del eje de la turbina que mueve el generador, llamada potencia mecánica P_m .

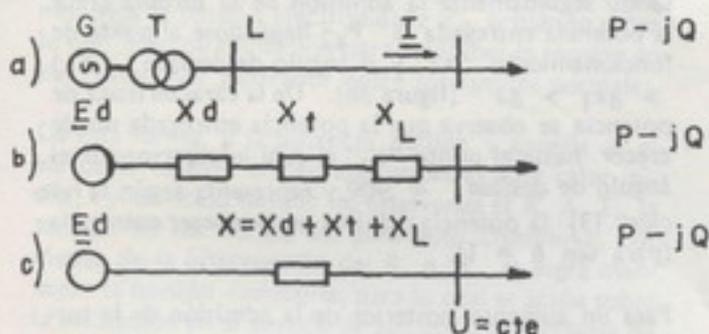


Figura 1. Esquema de un generador conectado a un sistema de potencia infinita.

a.—esquema eléctrico de principio; b.—esquema equivalente inicial. c.—esquema equivalente final.

El diagrama fasorial de este transporte de potencia está representado en la figura 2.

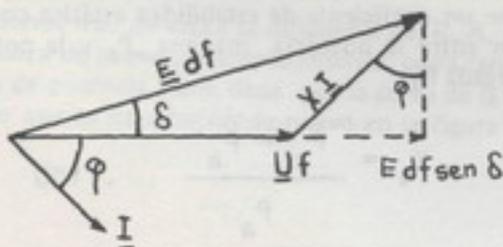


Figura 2. Diagrama fasorial del esquema eléctrico de la figura 1.

La potencia activa producida por el generador viene dada por:

$$P = \sqrt{3} UI \cos \phi \quad (1)$$

Del diagrama fasorial se constata que:

$$x I \cos \phi = E_{df} \sin \delta = \frac{E_d}{\sqrt{3}} \sin \delta \quad (2)$$

o sea que introduciendo la expresión (2) en (1) se obtiene la expresión de la potencia activa:

$$P = \frac{E_d \cdot U}{X} \sin \delta \quad (3)$$

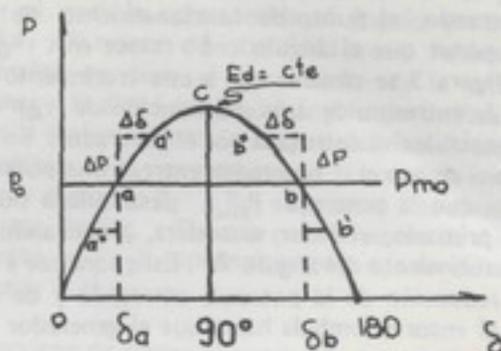
donde δ representa el desfase entre la tensión electromotriz E_d y la tensión en la barra del sistema U .

Si en la relación (3) las variables E_d , U y x tienen valores constantes, resulta que la potencia entregada por el generador es una función de $\sin \delta$, es decir la variación es una curva senoidal que recibe el nombre de "característica de potencia activa del generador" o "característica interna" (figura (3)).

Se considera que en el momento inicial el generador entrega una potencia activa P_0 , a la cual le corresponde una potencia mecánica en el eje de la turbina P_m que es igual a P_0 en caso de que se desprecien las pérdidas, $P_{m0} = P_0$. Si en la figura 3 se traza una paralela al eje OP , para $P = P_0 = P_{m0}$ se constata que ésta determina dos puntos, a saber, "a" en la parte ascendente de la curva y "b" en la parte descendente. Estos representan dos puntos posibles de funcionamiento y a cada uno le corresponden los ángulos δ_a y δ_b , y para los cuales el generador entrega la misma potencia activa P_0 .

Para determinar cuál de ellos representa el punto estable de funcionamiento es necesario analizar su comportamiento cuando se presentan determinados cambios.

De tal forma, en el caso de funcionar en el punto "a" se supone que por algún motivo el ángulo δ_a creció con el valor $\Delta\delta$, de tal suerte que el punto de funcionamiento pasa de "a" al punto "a'", se corrobora que a dicho crecimiento le corresponde un crecimiento de la potencia activa de ΔP .



(a)

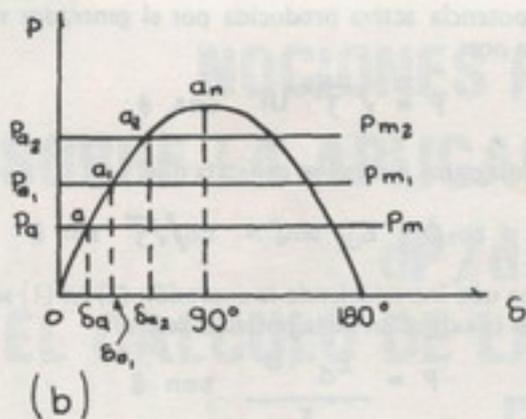


Figura 3. Característica de potencia activa de un generador que alimenta una barra de potencia infinita.

Teniendo en cuenta que en este tiempo la potencia desarrollada por el motor primario ha permanecido constante, resulta que el generador entrega una potencia mayor que la que recibe y por lo tanto la velocidad del rotor debe disminuir (el rotor es frenado). A la vez disminuye también el ángulo δ hasta el valor δ_a , y por ende el punto de funcionamiento vuelve al punto "a". En forma análoga se puede mostrar que en caso de disminuir el ángulo δ con δ , la potencia entregada por el generador se hace menor que la potencia mecánica, lo que resulta en una aceleración del rotor, esto hace que el ángulo δ crezca hasta δ_a , y la potencia entregada llegue al valor P_a , correspondiente al punto "a".

Se observa de esta forma que en ambos casos estudiados, la variación del ángulo δ tiene el mismo sentido que la variación de P , es decir que a un crecimiento de δ corresponde un crecimiento de P , lo inverso sucede en el caso de una disminución de δ . Esta relación entre las variaciones $\Delta\delta$ y ΔP , que son del mismo signo, se expresa por la relación.

$$\frac{\Delta P}{\Delta \delta} > 0 \quad (4)$$

Considerando el punto de funcionamiento "b" se va a suponer que el ángulo δ crece en $\Delta\delta$. En la figura 3 se observa que a este crecimiento del ángulo le corresponde una disminución de ΔP en la potencia activa entregada por el generador. En este caso en que el generador entrega una potencia menor que la potencia P_{m0} , desarrollada por el motor primario, el rotor se acelera, provocando un nuevo crecimiento del ángulo δ . Esto conduce a una nueva reducción de la potencia entregada y de esta forma el rotor se embala hasta que el generador sale de sincronismo.

Un razonamiento análogo muestra que en el caso de

decrecer el ángulo δ , la potencia entregada por el generador crece llegando a ser mayor que P_{m0} y el rotor se frena provocando la continua disminución del ángulo, hasta que se llega al punto estable de funcionamiento "a". De lo anterior se concluye que el punto "b" es un punto de funcionamiento inestable, ya que al menor crecimiento de δ , el generador se embala, y a la menor disminución de δ el punto de funcionamiento pasa a ser "a". Se observa que, en el caso del punto "b", las variaciones $\delta\Delta$ y ΔP son de sentido contrario y por lo tanto la condición (4) no se cumple. Si se consideran variaciones infinitesimales, esta expresión (4) se puede expresar como:

$$\frac{dP}{d\delta} > 0 \quad (5)$$

y representa un criterio práctico de análisis de la estabilidad estática.

En el funcionamiento normal de los generadores el punto de funcionamiento "a" se puede desplazar al punto "a1", o sea a una potencia entregada mayor y este punto puede llegar a ser un punto estable de funcionamiento si se aumenta la admisión de vapor o agua a la turbina y por ende crece la potencia mecánica de P_{m0} a P_{m1} , para obtener de esta forma el equilibrio $P_{a1} = P_{m1}$. El ángulo de desfase δ crece del valor a $\delta_{a1} > \delta_a$. Aumentando seguidamente la admisión de la turbina crece la potencia entregada a P_{a2} llegándose al punto de funcionamiento "a2" y al ángulo de desfase $\delta_{a2} > \delta_{a1} > \delta_a$ (figura 3b). De la característica de potencia se observa que la potencia entregada puede crecer hasta el punto "an" al cual le corresponde el ángulo de desfase $= 90^\circ$ y representa según la relación (3) la potencia máxima que puede ser entregada (para $\sin \delta = 1$).

Para un aumento posterior de la admisión de la turbina, el punto de funcionamiento pasa a la parte descendente de la característica de potencia y el generador llega a la inestabilidad.

Cuando se tienen varios generadores funcionando en paralelo, es necesario que el punto de funcionamiento se encuentre suficientemente lejos del punto "c", o sea más hacia abajo en la parte ascendente de la curva para evitar la pérdida de estabilidad de los generadores y como consecuencia, para evitar una disminución de la potencia entregada a las cargas. Se define un coeficiente de estabilidad estática como la razón entre la potencia máxima P_c y la potencia entregada P_a :

$$K_s = \frac{P_c - P_a}{P_a} \cdot 100 \quad (6)$$

En cuanto mayor sea el valor de los coeficientes K_s , mayor es la reserva de estabilidad estática.

No se puede trabajar sin embargo con coeficientes muy grandes ya que esto significaría una utilización incompleta de la potencia de los generadores. Usualmente se trabaja con coeficientes cuyo valor varía entre 150/o y 200/o.

2. Influencia del R. A. T. (regulador automático de tensión) sobre la característica de potencia activa.

En la parte anterior, en la relación (3), se ha considerado constante además de la reactancia x y la tensión U , mantenida constante debido a la potencia infinita considerada por el sistema detrás de la barra, la tensión electromotriz E_d detrás de la reactancia sincrónica y se ha obtenido la característica de potencia de la figura 3a para $E_d = cte$. De igual manera, se ha mantenido constante la tensión electromotriz en el caso en que la potencia activa entregada crece de P_a hasta P_{max} , al aumentar la admisión, es decir no se ha variado la corriente de excitación por medio del R. A. T. del generador.

En el presente, prácticamente todos los generadores, especialmente aquellos de gran potencia por ejemplo sobre 50 MW, tienen su R. A. T., generalmente con una respuesta muy rápida, de tal manera que cuando varía la carga del generador y al mismo tiempo varía la tensión en los terminales, el regulador interviene y modifica la tensión electromotriz E_d , actuando sobre la corriente de excitación para mantener la tensión en los bornes del generador entre los límites normales.

De esta forma, si la potencia pedida y aquella en el eje de la turbina crecen con respecto a un valor inicial, y en caso de que no intervenga el R. A. T., la tensión en los bornes del generador disminuye. Por medio de la intervención del R. A. T. se logra mantener la tensión constante, para lo cual se actúa sobre la excitación en el sentido de aumentar la corriente de ésta, por ende de aumentar E_d . En caso de que la carga disminuya el regulador interviene en el sentido opuesto para mantener la tensión del generador constante.

Tomando en consideración solo el primer caso, el que se refiere al crecimiento de E_d , y analizando la expresión (3) se constata que si el valor de E_d crece, la característica de potencia tendrá un valor máximo mayor que el correspondiente a la situación inicial.

Para observar más de cerca la influencia del R. A. T., se considera de nuevo el ejemplo anterior, cuya característica de potencia viene dada por la curva de la figura 3b que se ha dibujado de nuevo en la figura 4.

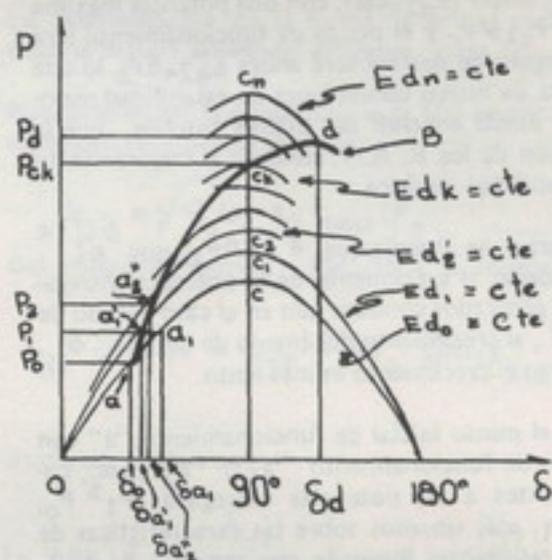


Figura 4. Característica de potencia activa considerando la influencia del regulador automático de tensión.

Se supone que la potencia entregada por el generador crece de P_0 a P_1 , creciendo a su vez la admisión de la turbina. El punto de funcionamiento para P_0 es "a" correspondiendo a la tensión electromotriz E_{d0} y al desfase δ_a . Cuando la potencia crece hasta P_1 , se puede constatar de la figura 4, si la tensión electromotriz permanece constante con el valor E_{d0} , es decir el regulador no actúa, que el punto de funcionamiento pasa de "a" al punto "a1", al cual le corresponde el ángulo de desfase $\delta_{a1} > \delta_a$. Como el punto de funcionamiento a_1 está más cerca del valor máximo "c", resulta que la reserva de estabilidad ecuación (6) — disminuye.

Cuando interviene el R. A. T., para mantener constante la tensión en los bornes del generador, la cual disminuiría en caso de aumentar la potencia de P_0 a P_1 , se aumenta la corriente de excitación y la tensión electromotriz crece de E_{d0} a E_{d1} . Este hecho conduce a una nueva característica de potencia para $E_{d1} = cte$, cuya potencia máxima es $P_{c1} > P_c$.

El punto de funcionamiento pasa de "a" al punto "a1", al cual le corresponde el ángulo de desfase $\delta_{a1} < \delta_a$, y la reserva de estabilidad crece. Ambas consecuencias, es decir el crecimiento de la potencia máxima y la disminución del ángulo de desfase conducen al mejoramiento de las condiciones de estabilidad estática. Si suponemos que la potencia entregada crece ahora de P_1 a P_2 , el proceso se desarrolla en forma similar. En este caso el punto de funcionamiento es "a2" correspondiente a la tensión electromotriz $E_{d2} = cte$.

Si interviene de nuevo el regulador de tensión entonces la tensión electromotriz crece hasta el valor de $E_{d2} > E_{d1}$, para el cual se tendrá una nueva caracterís-

tica de potencia ($E_{d2}=cte$), con una potencia máxima de $P_{c2} > P_{c1} > P_c$ y el punto de funcionamiento será a_2^* , el ángulo de desfase será ahora $\delta_{a2} < \delta_{a1}$, lo que representa de nuevo condiciones de estabilidad mejores. Se puede concluir del análisis anterior, que la intervención de los R. A. T. conduce al mejoramiento de la estabilidad estática.

De la figura 4, se observa que $\delta_{a1} < \delta_{a2}$ y que $\delta_{a1} < \delta_{a2}$, es decir, el crecimiento de la potencia entregada por el generador conduce aún en el caso del uso de los R.A.T., al crecimiento del ángulo de desfase δ , sin embargo el crecimiento es más lento.

Uniendo el punto inicial de funcionamiento "a" con los puntos de funcionamiento "a1", "a2", etc., correspondientes a las potencias entregadas $P_1 > P_0$, $P_2 > P_1$, etc, situados sobre las características de potencia resultantes luego de que actúa el R. A. T. para $E_{d1}=cte.$, $E_{d2}=cte.$, etc., con $E_{d1} > E_{d0}$, $E_{d2} > E_{d0}$ etc., se obtiene una nueva curva B, la cual se muestra en la figura 4. Esta curva, que se denomina característica externa, es creciente aún para $\delta_k = 90^\circ$ (C_k) donde se encuentra el máximo para E_{dk} cte. el máximo de esta curva es el punto "d", a éste le corresponde una potencia máxima P_d y un ángulo de desfase δ_d mayor que 90° .

Se debe subrayar el hecho de que este punto se encuentra en la parte descendente de la característica interna para $E_{dn} = cte.$, que corresponde a la zona de los puntos inestables. Esto sucedería si el generador no estuviera equipado con R.A.T. o si el regulador fuera muy lento. Para que los puntos de funcionamiento situados entre C_k y "d" sean estables, es necesario que los reguladores sean muy rápidos y muy sensibles. La zona de funcionamiento entre C_k y "d" se denomina zona de estabilidad artificial.

Se debe precisar sin embargo que aún cuando es posible el funcionamiento en la zona de estabilidad artificial, en realidad, se debe ser prudente y no pasar del valor de 90° para el ángulo de desfase, la porción ascendente C_k-d de la característica externa debe ser considerada como reserva de estabilidad estática.

El criterio de estabilidad antes expuesto $\frac{dP}{d\delta} > 0$, examinado para el caso de un generador que alimenta una barra de potencia infinita, puede ser aplicado en esquemas más complejos, es decir para el caso de dos centrales eléctricas de una capacidad instalada comparable, que funcionan en paralelo o aún para el caso de varias centrales funcionando en paralelo en un sistema eléctrico de energía.

Se debe subrayar, al hacer uso del criterio $dP/d\delta > 0$, que la potencia que un generador o grupo de generadores puede entregar con una buena reserva de estabilidad estática, es una función de la reactancia x , la cual es proporcional con la distancia entre las centrales y por lo tanto se recomienda la aplicación de este

criterio en caso de distancias grandes, es decir de líneas largas uniendo los generadores cuya estabilidad se examina.

El volumen de cálculo es más grande cuanto más complejo es el sistema y mayor el número de centrales. Para este tipo de casos se desarrollan programas para resolver este problema haciendo uso de las computadoras digitales.

3. Análisis de la estabilidad estática según el criterio dQ/dU .

En los sistemas eléctricos de energía existe una relación muy estrecha entre la circulación de potencia reactiva y la tensión de los nodos. De igual manera, el comportamiento de los consumidores en funcionamiento está influenciado de los valores que tienen las tensiones de los nodos a los cuales están conectados. Las variaciones grandes de las tensiones, y respectivamente, de las potencias reactivas pueden conducir a grandes perturbaciones en el sistema, que pueden tener como consecuencia, así como se mostrará luego, la pérdida de estabilidad del sistema.

Para establecer la relación que existe entre la potencia reactiva y la tensión se usará el esquema de la figura 5, que representa a un generador equivalente, que entrega una potencia $P_2 - JQ_2$ a través de una línea con un solo circuito a un nodo 2 de un sistema eléctrico de energía.

A partir del cálculo de la caída de tensión debido a la potencia del nodo 2 y a la reactancia resultante, que representa la suma de las reactancias del generador, del transformador y de la línea, o sea:

$$x = x_d + x_t + x_l$$

se calcula E_{df} usando la relación: (7)

$$E_{df} = \sqrt{(U_{2f} + x_{l2} \operatorname{sen} \varphi_2)^2 + (x_{l2} \operatorname{cos} \varphi_2)^2}$$

o en función de la potencia y de la tensión:

$$E_{df} = \sqrt{(U_{2f} + \frac{Q_2}{U_2} x)^2 + (\frac{P_2}{U_2} x)^2} \quad (8)$$

De forma semejante se calcula la $\tan \delta$

$$\tan \delta = \frac{x_{l2} \operatorname{cos} \varphi_2}{U_{2f} + x_{l2} \operatorname{sen} \varphi_2} \quad (9)$$

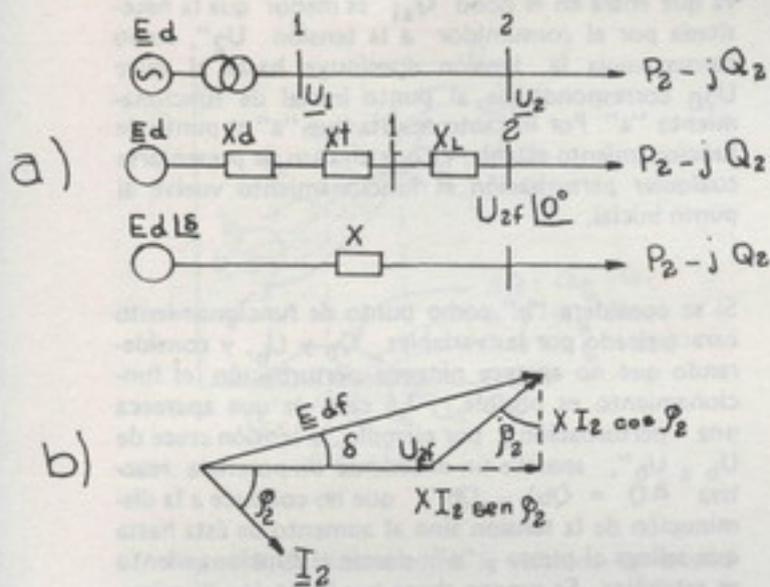


Figura 5. a) Esquema de un generador conectado a una barra de potencia infinita (U_2 -cte.)
b) Diagrama fasorial correspondiente.

En el nodo 2, en un régimen normal de funcionamiento, es decir, para un valor admisible de U_2 , o sea U_{20} , se establece un equilibrio entre dos potencias reactivas, a saber entre la potencia reactiva Q_{g2} , que representa a la potencia reactiva que entra en el nodo y que viene del generador equivalente, y la potencia Q_2 que representa la potencia reactiva tomada del nodo 2 por los consumidores (figura 6). El punto "a" corresponde al punto de equilibrio y constituye de hecho la intersección de dos características, a saber: $Q_g = f_1(U)$ que representa la curva de variación de la potencia reactiva producida por el generador, que entra en el nodo 2 y $Q_c = f_2(U)$ que es la curva de variación de la potencia reactiva tomada por los consumidores conectados a dicho nodo.

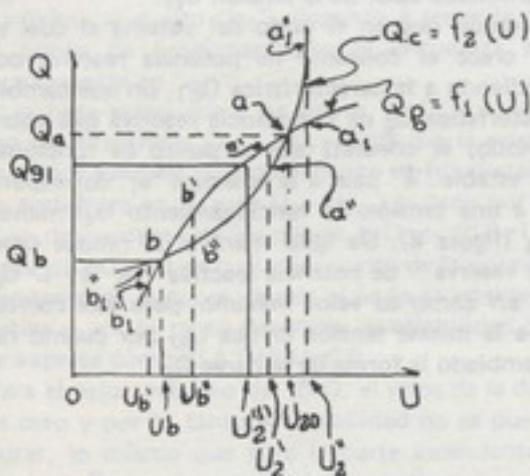


Figura 6. Curva $Q = f(U)$

La determinación de la forma de ambas características se realiza en modo diferente para Q_g y Q_c .

Para determinar la curva $Q_g = f_1(U)$ se parte de la expresión de potencia reactiva:

$$Q_{g2} = \sqrt{3} U_2 I_2 \text{ sen } \varphi_2 \quad (10)$$

Del diagrama fasorial (fig. 5b) se observa que:

$$E_{df} \text{ Cos } \delta = U_{2f} + X I_2 \text{ sen } \varphi_2 \quad (11)$$

de donde se sigue que:

$$I_2 \text{ sen } \varphi_2 = \frac{E_{df}}{X} \text{ Cos } \delta - \frac{U_{2f}}{X} \quad (12)$$

Introduciendo la expresión (2) en (10) se obtiene:

$$Q_{g2} = \frac{\sqrt{3} U_2 E_{df}}{X} \text{ Cos } \delta - \frac{\sqrt{3} U_2 U_{2f}}{X}$$

o sea:

$$Q_{g2} = \frac{E_d U_2}{X} \text{ Cos } \delta - \frac{U_2^2}{X} \quad (14)$$

Con esta expresión y si se sustituyen los valores de las variables correspondientes al régimen normal de funcionamiento se obtiene la potencia reactiva $Q_{g2} = Q_2$ correspondiente al punto "a". Para determinar cualquier otro punto de la característica $Q_g = f_1(U)$, por ejemplo Q_{g1} , se considera para U_2 un valor $U_2(1) > U_{20}$ y se admite, suponiendo que no actúa el R. A. T. del generador, que E_d es constante. Se considera de igual forma, que la potencia P_2 tomada por los consumidores no varía, cuando la tensión U_2 llega al valor $U_2(1)$. Usando luego la relación (3) se puede determinar el $\text{sen } \delta$:

$$\text{Sen } \delta = \frac{P_2 \times}{E_d U_2^{(1)}} \quad (15)$$

con la cual se determina el $\text{cos } \delta$. Introduciendo este valor junto con $U_2(1)$ en la relación (14), se obtiene el nuevo valor de la potencia reactiva Q_{g1} .

Siguiendo un proceso similar se traza la curva $Q_g = f_1(U)$.

La forma de la característica $Q_c = f_2(U)$, que se denomina característica estática para la potencia reactiva de los consumidores depende de la compo-

ción de los consumidores y del nivel de tensión al cual están conectados.

Como en general, en la composición de los consumidores los motores asíncronos tienen la mayor participación, resulta que la forma de la característica estática de éstos (fig. 7) tiene una influencia determinante en la forma de la curva $Q_c = f_2(U)$. Para determinarla se pueden realizar mediciones en diferentes nodos del sistema eléctrico de energía.

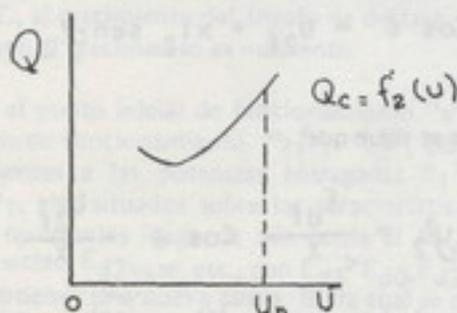


Figura 7. Característica estática del motor asíncrono.

La forma de la característica $Q_c = f_2(U)$ es similar a la mostrada en la figura 6.

De esta figura se constata por una parte que ambas curvas se intersecan, en dos puntos "a" y "b", cada uno pudiendo ser un punto de funcionamiento, y por otra parte que, en la zona situada entre los puntos "a" y "b" la curva de potencia reactiva generada Q_g está sobre la curva de potencia reactiva consumida Q_c , además se observa que fuera de estos dos puntos "a" y "b" la posición relativa de ellas es a la inversa.

Para establecer cuál de los dos puntos "a" y "b" corresponde a un funcionamiento estable, se analizará el comportamiento del nodo en cada punto en caso de aparecer una perturbación.

Se supone que el punto de funcionamiento es "a", al cual le corresponde la tensión U_{20} y la potencia reactiva Q_{g2} y aparece, por ejemplo, una disminución de la tensión hasta U_2' (fig. 6).

Para esta tensión se constata que, la potencia reactiva que entra en el nodo correspondiente al punto "a" es mayor que la potencia reactiva solicitada por el consumidor (punto "a'") y por lo tanto, aparece en el nodo respectivo un excedente de potencia reactiva $Q = Q_a' - Q_a$, que conduce al crecimiento de la tensión del nodo de U_2' hasta U_{20}' , donde se establece el equilibrio entre ambas potencias reactivas. Si la perturbación consiste en el crecimiento de la tensión del nodo de U_{20} hasta U_2'' se constata que en el nodo de la red aparece un déficit de potencia reactiva $\Delta Q = Q_{a1}'' - Q_{a1}'$, ya que la potencia reactiva

que entra en el nodo Q_{a1} es menor que la necesitada por el consumidor a la tensión U_2'' , como consecuencia la tensión disminuye hasta el valor U_{20} correspondiente al punto inicial de funcionamiento "a". Por lo tanto resulta que "a" es punto de funcionamiento estable, ya que en caso de presentarse cualquier perturbación el funcionamiento vuelve al punto inicial.

Si se considera "b" como punto de funcionamiento caracterizado por las variables Q_b y U_b , y considerando que no aparece ninguna perturbación el funcionamiento es posible. En caso de que aparezca una perturbación, por ejemplo, la tensión crece de U_b a U_b'' , aparece un excedente de potencia reactiva $\Delta Q = Q_b'' - Q_b$, que no conduce a la disminución de la tensión sino al aumento de ésta hasta que se llega al punto "a" donde el funcionamiento se estabiliza. Se supone ahora que la tensión disminuye de U_b hasta U_b' , en este caso aparece un déficit de potencia reactiva $\Delta Q = Q_{b1}' - Q_{b1}$, lo que conduce a una ulterior disminución de la tensión bajo la forma de una avalancha, que conduce a la pérdida de la estabilidad del nodo respectivo, lo cual puede influenciar, dependiendo de la importancia del nodo, el funcionamiento del resto del sistema. En conclusión el funcionamiento en "b" es inestable.

A continuación es necesario examinar las condiciones bajo las cuales se asegura la estabilidad del funcionamiento bajo el criterio dQ/dU .

Tanto de la figura 7, como de la figura 8, donde se muestra de nuevo la situación inicial de funcionamiento, se constata que entre los puntos "a" y "b" la curva de potencia reactiva producida se encuentra sobre la curva de potencia reactiva consumida apareciendo una zona de excedente de potencia reactiva. Esto es evidente haciendo la resta gráfica punto a punto entre las dos curvas de lo cual resulta la curva $\Delta Q = Q_g - Q_c$ que tiene un valor máximo para un determinado valor de la tensión U_{cr} . Considerando que en el nodo del sistema el cual se analiza crece el consumo de potencia reactiva correspondiendo a la característica Q_{c1} , sin que cambie la característica Q_g de la potencia reactiva que entra en el nodo, se constata que el punto de funcionamiento estable "a" pasa a la posición "a'" correspondiente a una tensión de funcionamiento U_{a1}' menor que U_a (figura 8). De igual manera, se reduce también la reserva de potencia reactiva $\Delta Q_1 = Q_g - Q_{c1}$ así como su valor máximo, pero éste corresponde a la misma tensión crítica U_{cr} por cuanto no se ha cambiado la forma de la curva Q_c .

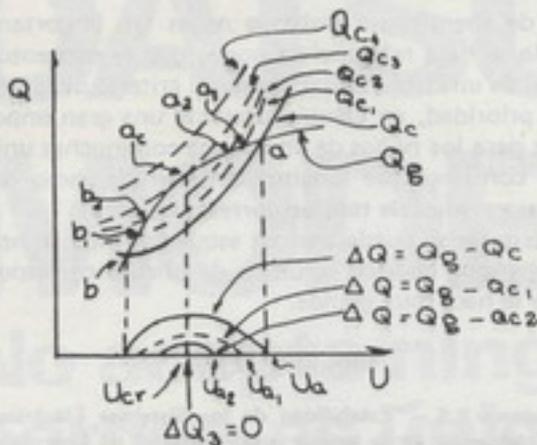


Figura 8. Se ilustra cómo se establece la tensión crítica.

Si el consumo continúa creciendo, la curva Q_{c1} pasa a Q_{c2} , el punto de funcionamiento pasa al punto "a2" y la tensión correspondiente es U_{a2} menor a la anterior. De igual forma se disminuye también la reserva de potencia reactiva y su valor máximo a la tensión U_{cr} .

Para un crecimiento suplementario del consumo, correspondiente a la curva Q_{c3} se observa que ésta llega a ser tangente a la curva Q_g en el punto "a_c", el cual se confunde también con el punto "b_c" que es inestable; para este punto la reserva de potencia reactiva ΔQ llega a cero. El valor de la tensión U_{cr} para el cual se presenta dicha situación se llama tensión crítica y corresponde al valor máximo de la potencia reactiva.

Si el consumo continuara creciendo, curva Q_{c4} , se constata que esta no se interseca con la curva Q_g y por lo tanto la estabilidad del funcionamiento no se puede asegurar.

Luego de realizar este análisis se observa que la estabilidad está asegurada si el punto de funcionamiento se encuentra en la porción "a" - "a_c" de la curva Q_g y que ésta disminuye conforme el punto se aproxima al punto "a_c", llegando a ser nula cuando el punto de funcionamiento se encuentra situado exactamente en "a_c".

Si se hace referencia a las curvas ΔQ , que representan las diferencias $Q_g - Q_c$, resulta que la estabilidad se puede asegurar cuando el punto de funcionamiento se encuentra en la zona $U_a - U_{cr}$, es decir por la porción descendente de las curvas $\Delta Q = f(U)$. La derivada $d(\Delta Q)/dU$ en cualquier punto de la porción descendente de la curva, donde el nodo es estable, es negativa y por lo tanto el criterio de estabilidad dQ/dU se expresa como $d(\Delta Q)/dU < 0$.

Para el valor máximo de ΔQ , el valor de la derivada es cero y por lo tanto la estabilidad no se puede asegurar, lo mismo que para la parte ascendente de la curva ΔQ donde la derivada es positiva.

Resulta, por lo tanto, que si tanto para el nodo del sistema que ha sido analizado, así como para los

otros nodos del sistema, se determina la tensión crítica; entonces para asegurar un funcionamiento estable, es decir $dQ/dU < 0$, es necesario que la tensión real en la barra del nodo sea mayor que la tensión crítica. Se puede establecer un coeficiente K_Q que indique que la reserva de estabilidad, dado por la expresión:

$$K_Q = \frac{U_r - U_{cr}}{U_r} \cdot 100 \quad (16)$$

donde U_r es la tensión real de la barra.

El valor del coeficiente K_Q es de 10-15% en situaciones normales de funcionamiento del sistema y de 5-10% en situaciones de post-avería, cuando algunos elementos del sistema (líneas, transformadores) no están funcionando.

La tensión crítica U_{cr} se puede calcular, y es necesario determinarla para cada nodo consumidor del sistema eléctrico de energía, luego de que se han dibujado, en la forma como se mostró más arriba, las dos características $Q_g = f_1(U)$ y $Q_c = f_2(U)$. Efectuando la resta de estas curvas $\Delta Q = Q_g - Q_c$ se determina el valor máximo de la reserva de potencia reactiva, punto al cual le corresponde la tensión crítica (figura 8).

4. Influencia del R.A.T. (regulador automático de tensión) sobre la estabilidad estática según el criterio dQ/dU .

En el análisis efectuado en la parte anterior, se ha considerado que los reguladores de tensión de los generadores no han actuado en el tiempo en que aparece la perturbación y como consecuencia, la tensión electromotriz del grupo equivalente E_d en la relación (14) se ha mantenido constante.

Hay que considerar, sin embargo, que los generadores cuentan con regulador de tensión, el cual interviene cuando la carga reactiva del generador crece y la tensión en los bornes de éste disminuye. El regulador mantiene la tensión constante en los bornes del generador, aumentando la corriente de excitación y por lo tanto aumentando E_d hasta que se llega al valor máximo de esta variable. En los cálculos que se hacen para determinar la característica $Q_g = f_1(U)$ se puede tener en cuenta el hecho de que E_d aumenta conforme se empeora el régimen de funcionamiento, es decir conforme U_2 disminuye. Todo esto conduce a la obtención de una característica Q_{g2} (figura 9) situada sobre la característica Q_{g1} establecida para el caso en que no actúa el R.A.T. Según se puede deducir de la figura 9, la reserva de potencia reactiva ΔQ_2 es mayor que en el primer caso, cuando es ΔQ_1 y a la vez la tensión crítica U_{cr2} se desplaza hacia valores menores de la tensión, $U_{cr2} < U_{cr1}$.

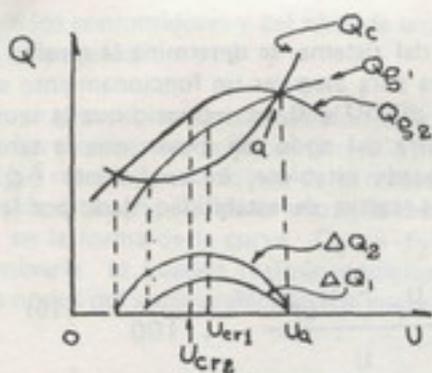


Figura 9. Influencia del regulador de tensión.

La disminución de la tensión crítica conduce al mejoramiento de las condiciones de estabilidad, ya que la tensión en el nodo respectivo puede llegar a valores más pequeños que en el caso sin regulador, sin que peligre su estabilidad. Por ejemplo, en la figura 9 se constata que, en el caso de intervenir el regulador la tensión en el nodo puede llegar al valor U_{cr1} y la estabilidad se mantiene ya que este punto se halla situado en la parte descendente de la curva ΔQ_2 . El cálculo de la estabilidad usando el criterio dQ/dU se puede hacer para todos los nodos del sistema eléc-

trico de energía, sin embargo no es tan importante cuando se hace referencia a nodos que se encuentran al final de una línea radial, donde el criterio $dP/d\delta$ tiene prioridad, en cambio presenta una gran importancia para los nodos de un sistema con muchas uniones y con líneas de longitud considerada como normal para el nivel de tensión correspondiente.

Este criterio se puede usar en esquemas muy complicados, y por ende el volumen de cálculo correspondiente se hace muy grande.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Jdanov P.S.— "Estabilidad de los Sistemas Eléctricos" Traducción de la lengua rusa. Editorial de Energía del Estado, Bucarest, 1952.
- 2.- Marcovici I.M.— "Sistemas Energéticos — Regímenes de funcionamiento". Traducción de la lengua rusa. Editorial Técnica, Bucarest, 1960.
- 3.- Potolea, E. "Cálculo del Régimen Permanente de los Sistemas Eléctricos" Editorial Técnica, Bucarest, 1967.
- 4.- Isobescu Gh, Iordanesco I, y Tenovici R., "Redes Eléctricas", Editorial Didáctica y Pedagógica, Bucarest, 1975.

DATSUN 120 Y MODELO 1977

No acepta ninguna comparación...
porque es único!

SEDAN
1200 c.c. 69 H.P.

4 puertas.
Cierre automático en la dirección.
Con HEATER para evitar
empañamiento de vidrios.

Lléveselo con sólo
¢22.000⁰⁰

de prima y 30 mensualidades de

¢1.745⁰⁰

a capital e intereses sobre saldos.



ENTREGA INMEDIATA



COUPE
1200 c.c.
69 H.P.

Frenos de disco.
Cierre automático en la dirección.
Con HEATER para evitar
empañamiento de vidrios.

Lléveselo con sólo
¢22.925⁰⁰

de prima y 30 mensualidades de

¢1.815⁰⁰

a capital e intereses sobre saldos.



agencia DATSUN s.a.

FRENTE AL COSTADO NORTE DE LA SABANA, TEL. 32-61-11

ABIERTO SABADOS

Con sucursales en ALAJUELA, PUNTARENAS,
S. ISIDRO de EL GENERAL Y NICOYA.

DATSUN



UN MUNDO DE
DIFERENCIA



La cerveza... más cerveza

TROPICAL

SIN DISCUSION!

Jardines de Costa Rica S.A.

TELEFONOS: 21-83-74 y 21-76-71 APARTADO: 2864
SAN JOSE

OFRECE SERVICIOS ESPECIALIZADOS EN:



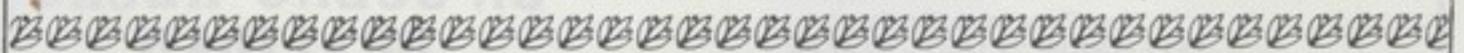
- DECORACION DE JARDINES EXTERIORES e INTERIORES
- ENZACATADOS
- ARBORIZACION DE URBANIZACIONES, RESIDENCIAS y EDIFICIOS.



TODOS LOS TRABAJOS SON REALIZADOS BAJO LA DIRECCION DE INGENIEROS AGRONOMOS Y A CARGO DE PERSONAL CON EXPERIENCIA.

ING. GLADYS GUERRERO ULLOA
Gerente General

CONSULTENOS: LE PREPARAMOS SU PRESUPUESTO SIN COMPROMISO.



MADERAS TICAS S.A.

**LE OFRECE TRES EMPRESAS UNIDAS
PARA SERVIRLE MEJOR**

DEPOSITO

Maderas finas en trozas y aserradas a los mejores precios.

CONTAMOS CON AMPLIA ZONA DE PARQUEO.

También le ofrecemos materiales para la construcción.

150 METROS NORTE DEL REFUGIO CARRETERA A DESAMPARADOS.

Tels: 26-61-43 26-42-15 y 26-61-33

TAJO HNOS RAMIREZ GONZALEZ

Pozos de Santa Ana - 1-1/2 Kms de la Escuela.

Tels: 26-61-43 26-42-15 y 26-61-33

ASERRADERO Y DEPOSITO HNOS RAMIREZ GONZALEZ

Maderas en trozas y aserradas. Damos servicio de aserrío

A MUY BAJOS PRECIOS

Cartago 100 metros Sureste de la Intersección a Pérez Zeledón.

TELEFONO: 51-18-14

Le ofrece arena corriente, arena fina especial para repellos, hormigón y lastre.

LE PONEMOS EL MATERIAL QUE NECESITE DONDE DESEE

MATERIALES DE PRIMERA A MUY BAJOS PRECIOS.

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 tennis, 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**

Use la protección adecuada

Proteja sus manos contra astillas y clavos



Fíjese por donde camina



...si es carga pesada...



Pida ayuda



Limpie el piso



Doble las rodillas al agacharse



Busque el mejor punto de agarre

Evite los majonazos



Litton

MONROE

El Genio de
Da Vinci
La Experiencia
de Monroe

Modelo 1920



Usted tiene que verlo para creerlo. Llámenos para una demostración gratis.

DISTRIBUIDORES **HERMOSO Y VIGIL (C. R.) S.A.**

25 Mts. Norte de la Sucursal del Banco Anglo, Paseo Colón
TEL: 22-51-46



*Regalos
que lo dicen todo...!*

**BAZAR PARKER
LTDA**

CALLE 1a. AVS. CENTRAL y SEGUNDA TEL: 21-36-03

LA PLUMA
75
SE LLENA
DEL TINTERO
O CON CARTUCHO
DE TINTA.

PARKER 75 ...la pluma más fina del mundo



alcesa

ALFOMBRAS CENTROAMERICANAS S. A.
Teléfono 21-64-22, Apartado 2328, San José Costa Rica

TIPO DE ALFOMBRA ALCESA:

(Members of the Carpet and Rug Institute-Dalton-Georgia, U.S.A.)



TEJIDO DE LAZO (LOOP)

ESTILO SORRENTO: *Lleva doble yute o doble tela sintética en su base.*

ESTILO SAFARI: *Lleva adicional en su base hule sintético incorporado.*

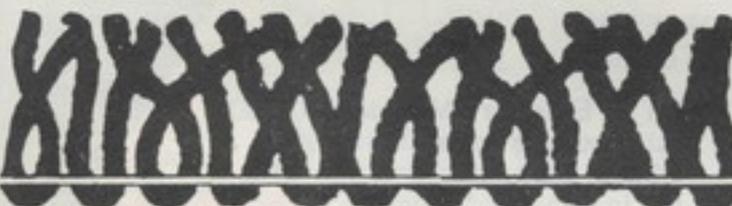
Es de fácil limpieza y mantenimiento, presenta un nivel liso, no denota las pisadas y es recomendable para áreas de mucho tránsito, tales como pasillos, salas de recepción, etc.



TEJIDO DE LAZO CORTADO (PLUSH)

ESTILO SKY - WAY: *Puede o no, llevar doble base de tela sintética o natural*

ESTILO IMPERIO: *Lleva adicional en su base hule sintético incorporado. En este tipo de alfombra los lazos de hilaza son cortados o esquilados, pero no obstante se mantienen erectos formando un nivel uniforme. Da una rica apariencia de confortabilidad y textura. Es fácil de limpiar y se obtienen efectos de un bello contraste de tonos claros y oscuros según la inclinación de la hilaza.*



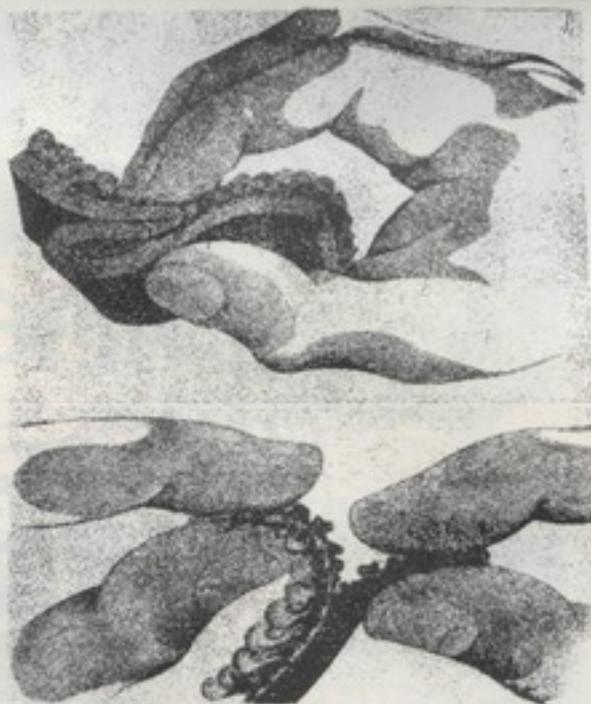
TEJIDO DE LAZO CORTADO (SHAG)

ESTILO SHAGGY: *Puede o no, llevar doble base de tela sintética o natural*

ESTILO MARABU: *Lleva adicional en su base hule sintético incorporado. El peluche de este tipo de alfombra, tiene un largo de 20 m.m. lo que permite dar en forma casual... una apariencia de contraste de tonos. Es fácil de limpiar y es uno de los estilos más elegantes y conocidos en el mercado.*

COMENTARIO DE LA GERENCIA:

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 (pulidas, afinadas, cambios, etc.) así mismo en cuanto a su mantenimiento como lo referente al gasto de ceras, pulementos, de-



ESPECIFICACIONES TECNICAS

El ancho promedio de las Alfombras Alcesa, es de **3,60 mts.** por lo tanto medidas mayores requieren uniones, para las cuales garantizamos un acabado perfecto.

El hule sintético incorporado permite que la alfombra sea más suave al pisarla, dando el grado de confortabilidad requerida, su espesor es de 6 m.m.

La altura total de nuestras alfombras es la siguiente:

SIN HULE

ESTILO SORRENTO 6mm
ESTILO SKY-WAY 11mm.
ESTILO SHAGGY 20 mm.

CON HULE

ESTILO SAFARI 12mm.
ESTILO IMPERIO 17mm.
ESTILO MARABU 26mm.

Además de los tipos y estilos mencionados en puntos anteriores, (nuestro giro normal), ofrecemos de menor a mayor calibre, altura y peso como sigue:

TEJIDO DE LAZO (LOOP)

a) Calibres: 2.45 mm. 3.92 y 4.75 mm.
b) Pesos: desde 0.54 Kilos por mc. hasta 1.40 Kilos por mc.
c) Altura: desde 11 mm. hasta 38 mm.

TEJIDO DE LAZO CORTADO (PLUSH)

a) Calibres: 4.76 mm. 6.35 mm. y 9.52 mm.
b) Pesos: desde 0.81 Kilos por mc. hasta 1.40 Kilos por mc.
c) Altura: desde 11 mm. hasta 38 mm.

tergentes, 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, una gran economía en el "Presupuesto Estructural" de casi todos los materiales a usar.

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

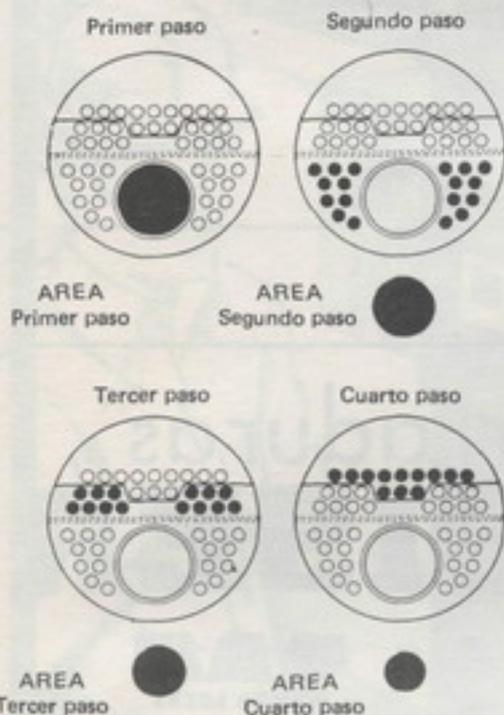
APARTADO 3765

CONTIGUO CHALET SUIZO - SAN JOSE, C.R.

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



CATERPILLAR

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 TA	4 en línea	8.5 gph	100/85
3306 T	6 en línea	10 gph	125/105
3306 TA	6 en línea	12 gph	150/130
3406 T	6 en línea	14 gph	175/150
3406 TA	6 en línea	15 gph	200/175
D334 TA	6 en línea	17 gph	230/200
D334 TA	6 en línea	16 gph	200/170
3408 T	8 en "V"		250/225
3408 TA	8 en "V"		275/250
D 343	6 en línea	21.5 gph	275/240
D 346	8 en "V"	30 gph	356/316
D 348	12 en "V"	40 gph	546/481
D 349	16 en "V"	50 gph	712/632
D 353	6 en línea	27 gph	325/290
D 379	8 en "V"	38 gph	428/378
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



ASFALTOS NACIONALES S.A.

Tels. 35-30-09 -- 35-34-90 Apartado 171 Tibás
San José, Costa Rica

ANASA

ES SERVICIO PROFESIONAL

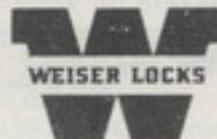
Tenemos a su disposición dos plantas de asfalto con capacidad para producir 120 toneladas de mezcla por hora. Nuestro servicio es de primera y se complementa con el equipo de radio que se ha instalado en nuestros equipos.

ANASA

ES ASFALTO



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



YO TAMBIEN ME GRADUE EN EL I.N.A

Gracias a la preparación que nos dio el INA el ICE nos paga muy buenos sueldos . . .

Es indudable que sin esa preparación estaríamos estancados . . .

La forma de prepararnos con estudios prácticos y teóricos es magnífica. Ninguno de los que entramos en el ICE preparados por el INA, hemos tenido problemas.

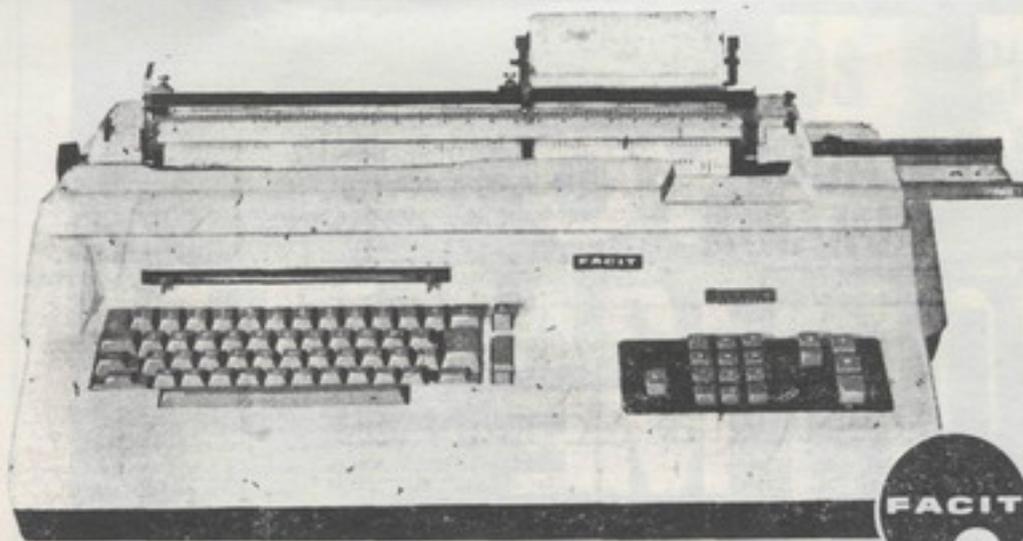
Para nosotros es magnífico lo que nos da el INA.

Más dinero, más seguridad y confianza en nosotros mismos . . .

Si todos progresamos, progresa Costa Rica.

ina 
Llave del progreso.

INSTITUTO NACIONAL DE APRENDIZAJE.



FACIT

Programación intercambiable de acuerdo a su sistema de contabilidad. Totalmente automática. Seguridad absoluta. Además, le ofrecemos servicio de análisis de problemas, planeamiento de trabajo, entrenamiento de operadores y servicio mecánico FACIT.

Háganos una visita o llámenos para hacerle una demostración sin compromiso.

Su contabilidad puede ser complicada, pero su contabilización debe ser simple. Permítanos mostrarle como con una contabilizadora FACIT usted puede llevar una contabilidad moderna, exacta, clara, limpia, económica y sobre todo rápida...tan rápida que a sus funcionarios les quedará tiempo para dedicarlo a otras labores de análisis. Fácil manejo. De mecanismos electrónicos.

un nuevo
concepto en
contabilizadoras...

COMISION TROPICAL S.A.

CALLE 5a. AV. 1a. - Tel. 22-55-11 - Apdo. 661 - SAN JOSE

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 cañería)

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"

Grandes productos para grandes ideas.

Por sus formas armoniosas y gran versatilidad los productos de asbesto-cemento RICALIT son parte fundamental en todo proyecto.

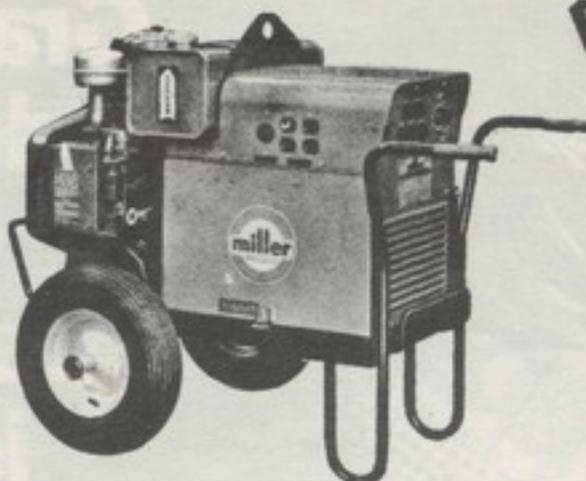
Siempre están a la orden de aquellos talentos cuya imaginación y audacia creativa no conocen límites... de quienes quieren que sus conceptos se plasmen perdurablemente y el tiempo les dé la pátina que solo se logra con nobles materiales.

RICALIT tiene grandes productos para grandes ideas... como las suyas.

Cerca de usted está su amigo, el distribuidor



**INGENIEROS, ARQUITECTOS, CONTRATISTAS,
QUE CONOCEN, PREFIEREN LO MEJOR...**



SOLDADORAS ELECTRICAS MILLER
Impulsadas por motor a gasolina.
Sirven además como planta eléctrica.



Soldadoras eléctricas tipo transformador,
para corriente 110/220 voltios.

**SOLDADURA ELECTRICA
PARA HIERRO DULCE,
ALTA RESISTENCIA
Y REVESTIMIENTO DURO.**

MILLER HNOS LTDA

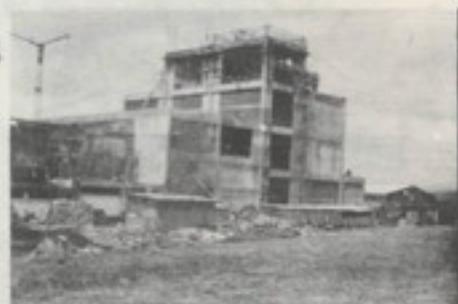
TELEFONOS: 22-43-83 y 22-44-83 - APARTADO: 2890

ATENCION

Estimados Clientes



**Concreto
Inmediato**



LE OFRECE CONCRETO LISTO PARA CHORREAR

Sus aceras, entradas de cochera, planchets, cordón de caños, tapias, columnas, vigas, alcantarillas, puentes etc. No pierda su precioso tiempo buscando arena, piedra ni cemento, evite problemas con la municipalidad por material regado en el frente de su casa.

No más jardines destrozados, ni sobrantes de cemento en las calles. Suplimos desde medio metro cúbico en adelante, concreto garantizado bajo estrictas pruebas de laboratorio.

**DIRECCION: 50 MTS AL SUR DE LA ESCUELA COLIMA DE TIBAS
PARA MAYOR INFORMACION LLAME A LOS TELEFONOS
35-02-91 y 35-18-94**

**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

Construido 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



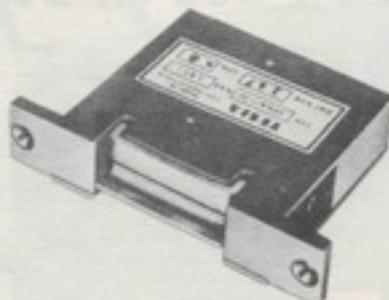
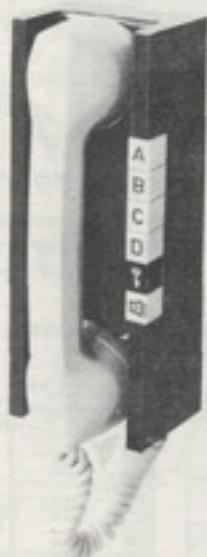
**TELEFONOS: 35-44-71 y 35-45-06
APDO. 175 - SAN JOSE, COSTA RICA**

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



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

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 MOLDRURAS S.A.

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



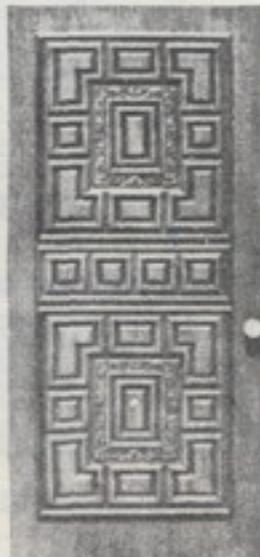
MAYORGA



ALEJANDRO



GRANADA



MADRID

Cadena de Almacenes

OSMIN VARGAS y CIA. LTDA.

Tibás: 200 mts Oeste de la Jefatura
Teléfonos: 35-37-71 y 35-37-64

SUCURSAL: Liberia — 50 mts Este del ICE
Teléfono: 66-05-65

TIENE PARA USTEDES SEÑORES
INGENIEROS, CONTRATISTAS



LO QUE NECESITEN EN

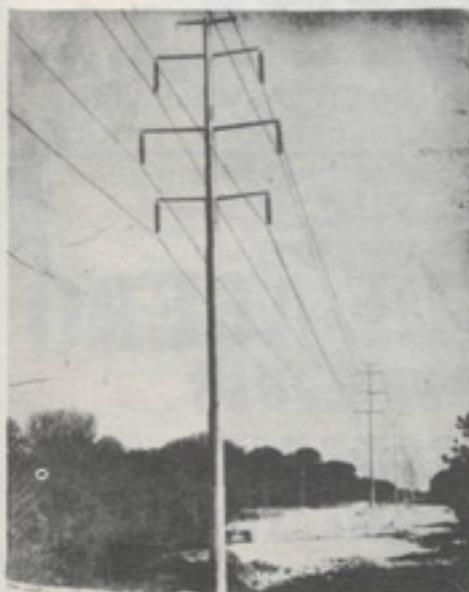
MATERIALES Y ACCESORIOS ELECTRICOS
LAMPARAS
PROYECTOS DE INGENIERIA

DISTRIBUIDORES EN TODAS LAS MARCAS :

LINEA DE CONTROL

LINEA DE ALTA TENSION

LINEA DE BAJA TENSION



ESTAMOS PARA SERVIRLE
CONSULTENOS SIN COMPROMISO

ABONOS AGRO S.A.

**MATERIALES
DE CONSTRUCCION
EN GENERAL**

TELEFONO

21- 67- 33

CON 8 TRONCALES

Ap. 2007 San José



guihvi S.A.
CORTINAS DE ACERO
GUILLERMO H. VIQUEZ.

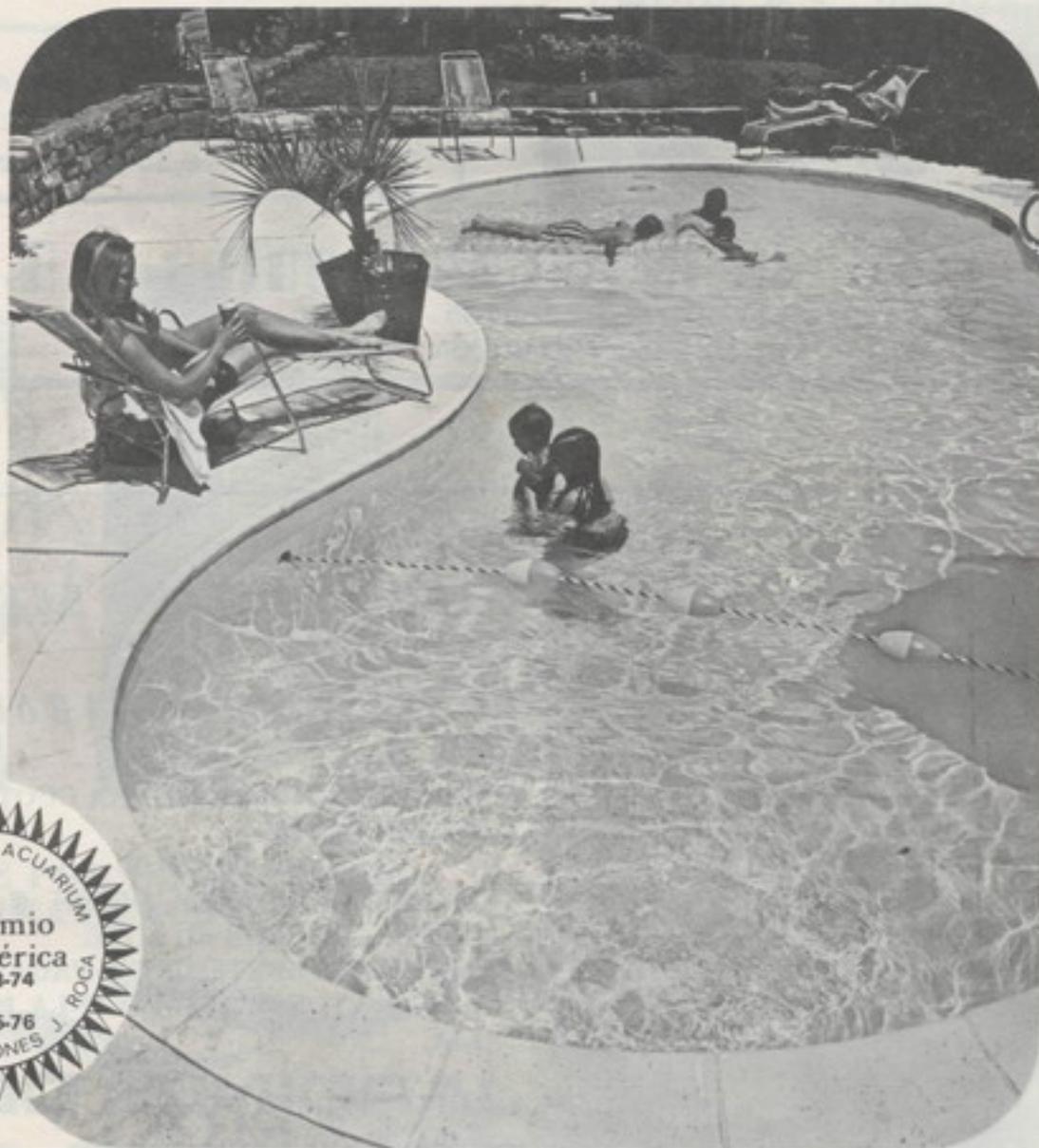
AV. 10 - CALLES 15-17 No. 1528
325 VARAS AL ESTE DEL SNA
TELEFONO 21-09-95
SAN JOSE, COSTA RICA

CORTINAS DE ACERO
CORTINAS TUBULARES
PARA UNA PERFECTA
EXHIBICION DE SU
MERCADERIA

LA PROTECCION QUE USTED NECESITA!

HABLAR DE PISCINAS ES HABLAR DE
ACUARIUM

CONSTRUCCIONES J. R.
PONE A SU DISPOSICION 25 AÑOS DE EXPERIENCIA



**CONSULTENOS Y CON TODO GUSTO
LE INFORMAREMOS**

300 METROS SUR - CLINICA CATOLICA

Telefonos: 25 95 79
24 23 82

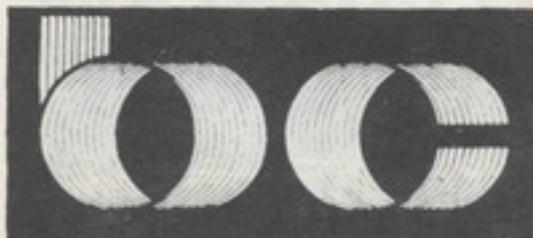
A LOS SEÑORES

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



**PIENSE EN
JARDINES DEL RECUERDO
Y HAGALO
PRECISAMENTE AHORA**

PORQUE AHORA CON UNA CUOTA MINIMA INICIAL DE

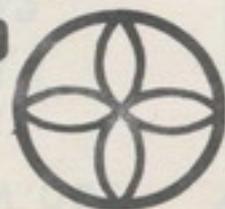
₡1.250.00

Y MENSUALIDADES DESDE ₡ 196.15, PUEDE ADQUIRIR SU LOTE.

POSTERIORMENTE USTED PAGARA PRECIOS MAYORES DEBIDO A LA PLUSVALIA.

**JARDINES DEL
RECUERDO**

Teléfonos: 22-40-56 - 22-92-36 - 37-29-74
Paseo Colón, Edificio Noga, 2° Piso
Avenida Central, Calles 38 y 40
Apartado 5221, San José



Un nuevo concepto en Camposantos

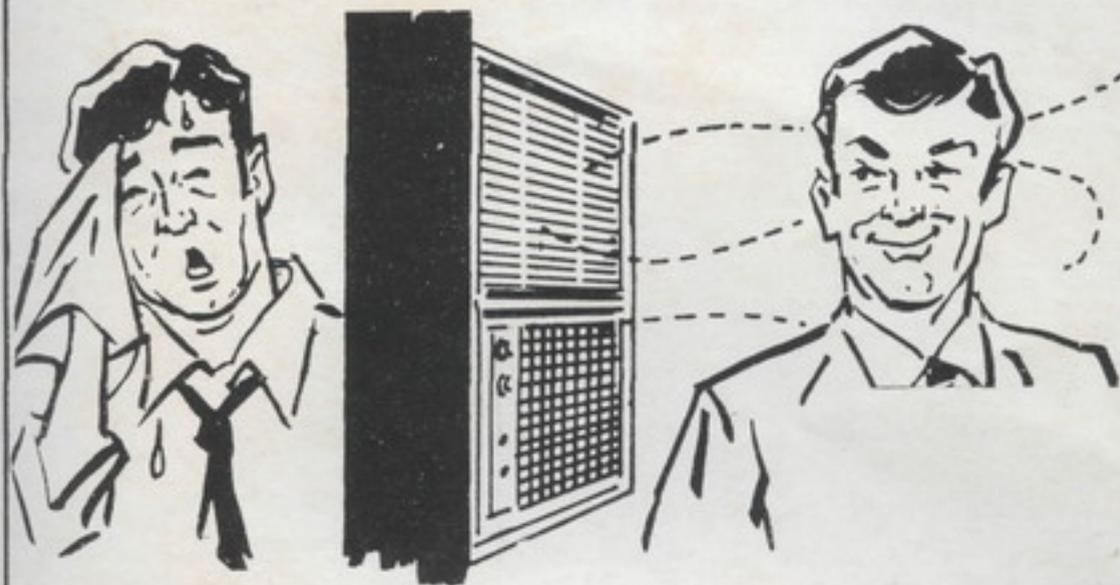
LOS EXPERTOS EN CLIMATIZACION



clima ideal, s. a.

Unidades y sistemas de aire acondicionado y ventilación para:

FABRICAS INDUSTRIAS
LABORATORIOS COMERCIO
RESTAURANTES HOTELES
CLINICAS OFICINAS
RESIDENCIAS



LLAME POR UN EXPERTO EN CLIMATIZACION A:



clima ideal, s. a.

OFICINAS Y SERVICIO
CENTRAL TELEFONICA: 32-29-29

ZONA INDUSTRIAL PAVAS, APARTADO 8-4500 - SAN JOSE, C. R.



LEY ORGANICA DEL COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS

APROBADA 17 DICIEMBRE 1971
Nº 4925

g) Serán Miembros Temporales:

Los ingenieros o los arquitectos extranjeros que ingresen al país para realizar trabajos temporales de asesoría profesional en organismos del Estado o de la empresa privada, o en colegios y asociaciones profesionales. Para poder efectuar su trabajo tales profesionales deberán inscribirse en el Colegio Federado. Los Miembros Temporales no podrán dedicarse a ninguna otra actividad profesional más que aquella para la cual fueron específicamente llamados al país y de acuerdo con lo que al efecto fije el Reglamento. Estos miembros podrán asistir a los actos culturales y sociales del Colegio Federado y a las Asambleas Generales de los respectivos colegios como simples observadores sin voz ni voto.

h) Serán Miembros Estudiantes:

Los estudiantes de las diversas carreras de ingeniería y de arquitectura del último año académico, siempre que acrediten debidamente su calidad. Estos miembros podrán asistir a los actos culturales y sociales del Colegio Federado y a las Asambleas Generales del respectivo colegio como simples observadores sin voz ni voto.

i) Serán Asociados:

Aquellos profesionales o técnicos que ostenten una licencia universitaria o de otra institución educativa de nivel académico medio o superior, o concedida por leyes especiales, en materias afines a las profesiones que integran el Colegio Federado, lo cual será requisito fundamental para el ejercicio de su profesión en el campo correspondiente. Dichos asociados tendrán voz pero no voto en las Asambleas Generales del respectivo colegio. Un reglamento especial definirá cuáles profesionales o técnicos serán admitidos como asociados y regulará sus derechos y obligaciones.

Artículo 6º—El Colegio Federado reconocerá las especialidades en cada campo profesional con el reglamento respectivo.

Artículo 7º—Todo miembro asociado del Colegio Federado tiene derecho a separarse de éste temporal o definitivamente; al hacerlo pierde los derechos que esta ley le concede.

CAPITULO IV

De los Deberes de los Miembros del Colegio Federado

Artículo 8º—Son deberes de los miembros:

- Cumplir con las regulaciones de esta ley, sus reglamentos y Código de Ética Profesional y acatar los acuerdos que tomen los organismos del Colegio Federado.
- Velar por el cumplimiento de los fines del Colegio Federado.
- Denunciar toda infracción a esta ley y los regla-

mentos, así como los desperfectos o defectos que notaren en obras públicas o particulares que riñan con las normas de un correcto ejercicio profesional.

- Aceptar y desempeñar los cargos y comisiones que les asigne el Colegio Federado.
- Concurrir a las Asambleas Generales de los respectivos colegios o a la Asamblea de Representantes, si es delegado. Esta obligación será aplicable sólo a los miembros activos.
- Pagar las cuotas y contribuciones que la Asamblea de Representantes impongan.

CAPITULO V

De los derechos de los Miembros del Colegio Federado

Artículo 9º—Sólo los miembros activos del Colegio Federado podrán ejercer libremente la profesión o profesiones en que estén incorporados a él dentro de las regulaciones impuestas por esta ley y por los reglamentos y códigos del Colegio Federado.

Artículo 10—Las personas que ejerzan la profesión contra lo dispuesto en la presente ley, quedan a las sanciones legales establecidas al efecto. Los miembros temporales y asociados ejercerán sus profesiones de acuerdo a lo indicado en el Capítulo III de esta ley.

Artículo 11.—Las funciones públicas para las cuales la ley o decretos ejecutivos exijan la calidad de ingeniero o de arquitecto, sólo podrán ser desempeñadas por los miembros activos del Colegio Federado de acuerdo a esta ley y en las profesiones en que hayan sido incorporados.

Artículo 12.—Todas las obras o servicios de ingeniería o de arquitectura, de carácter público o privado, deberán ser proyectadas, calculadas, supervisadas, dirigidas y en general realizadas en todas sus etapas bajo la responsabilidad de miembros activos del Colegio Federado de acuerdo a esta ley. Cada uno de los miembros activos estará legalmente autorizado a ejercer sus actividades profesionales contempladas en este artículo, con estricto apego al Código de Ética Profesional y demás reglamentos del Colegio Federado.

Artículo 13.—Las entidades públicas o privadas que para su mejor desarrollo requieren los servicios de ingenieros o de arquitectos extranjeros, no incorporados al Colegio Federado, deberán solicitarle una autorización para el ejercicio temporal de esos profesionales, de acuerdo al artículo 5º, inciso g) de esta ley.

Artículo 14.—Los avalúos y peritajes sobre asuntos y materias relacionadas con las profesiones de ingeniería y de arquitectura, que ordenen las oficinas públicas, instituciones y semiautónomas y las municipalidades deberán ser realizadas por miembros activos del Colegio Federado de acuerdo a esta ley y sus reglamentos.