

620

R

40(1973)



**COLEGIO FEDERADO
DE INGENIEROS Y
DE ARQUITECTOS**

MAYO - JUNIO 1973

40



TROPIGAS

ESPECIALISTAS EN GAS

*OFRECE EL SERVICIO
COMPLETO DE
DISEÑO E
INSTALACION
DE TUBERIAS Y
SISTEMAS A GAS
PROPANO POR
INGENIEROS
ESPECIALIZADOS*



ADEMAS CUENTA CON LA REPRESENTACION DE LOS MAS AFAMADOS FABRICANTES DE EQUIPO INDUSTRIAL Y COMERCIAL A GAS

**BUZZER, JOHNSON,
ECLIPSE, BARBER
RANSOME, GASTOBAC,
REGO, FISHER
ENSGN, MAXON, REED.**

CONSULTENOS :

TROPIGAS

Avenida Central Tel. 22-33-11



Construya una piscina. Será felicidad para su familia y su hogar.



Escape y disfrute de una
bucisima piscina, la única fuente
de distracción para toda la familia. Para mamá, unos
dorados momentos durante el día para
refrescarse y prepararse
para el trajín cotidiano. Para papá, una zambullida
antes de comida para tranquilizar
los nervios y levantar el
espíritu. Para los niños, su propia
pila de natación.

Un lugar para entretenerse
con los amigos en la casa.

Una oportunidad para llenar esos tiempos de verano
"cuando se está libre", en esas horas llenas de gozo
bajo el sol. Una pila de natación encierra
la promesa de mantener a toda la

familia unida, donde pueden
disfrutar muchas horas de placer.
Piscinas Acuarium y equipos
Seablue, lo hacen posible.

PISCINAS

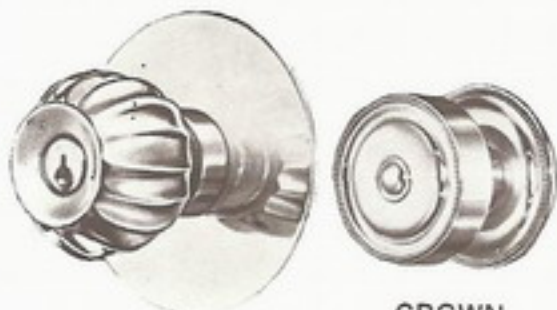
Acuarium

Avenida 5a. No. 527 1^o entre calles 5 y 7 Costado Norte del Parque Morazán, Teléfono 23-00-18 SAN JOSE, COSTA RICA

Acuarium le construye su piscina inmediatamente y Ud. la paga, en cómodos abonos mensuales, durante 30 meses.

PARA PROYECTOS DE RESIDENCIAS DE LUJO ESPECIFIQUE SCHLAGE

CROWN, WOODSIDE, WATER LILY
y VICEROY, en acabados de bronce,
amarillo y rojizo satinados, amartillados y
coloniales, usando según funciones las si-
guientes nomenclaturas:



WALTER LILY

CROWN

MEDIUM DUTY

- | | |
|--------|---|
| A10S | Puertas de paso. |
| A30D | Patios de luz internos o terrazas. |
| A40S | Dormitorios y baños sin llave. |
| A55PD | Oficinas, dormitorios y exteriores con llave y botón. |
| A71PD | Closet y despensas con llave. |
| A70PD | Bodegas y ropero armario con llave. |
| A80PD | Puertas de entrada exteriores con llave. |
| E80PD | Entradas a residencias con llave. |
| A87PD | Puertas exteriores doble llave. |
| B262P | Puertas exteriores doble seguridad con llave. |
| B250PD | Puertas de acceso a garaje con llave. |
| B252PD | Puertas de hierro doble llave. |

CECORI, SA.

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

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

HELIOCOPIAS S. A.

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



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

SISTEMA TECNICO MODERNO
RAPIDO - ECONOMICO

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

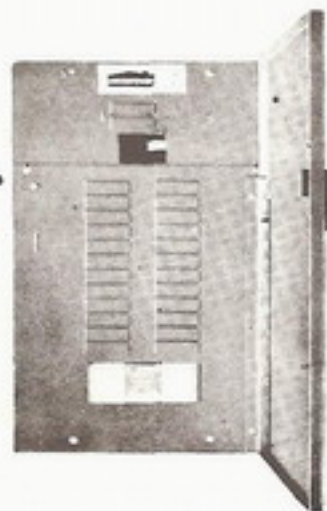
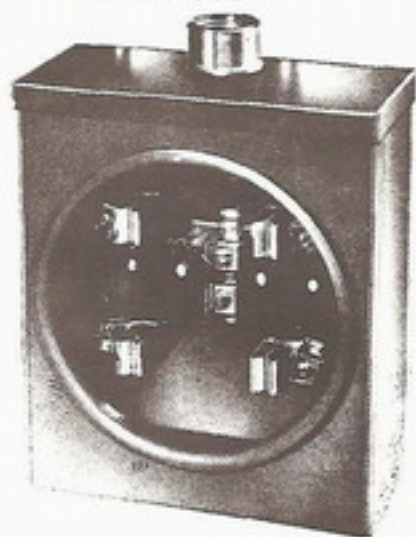
Heliocopias S. A.

SYLVANIA

LUZ A SU SERVICIO

OFRECE A LOS
INGENIEROS
ARQUITECTOS
CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES

LA LINEA ELECTRICA
MAS AVANZADA
PARA SUS PROYECTOS
OBRAS EN CONSTRUCCION
Y OTROS ...



SYLVANIA

ILUMINA EL DESARROLLO DE CENTROAMERICA

TELEFONO: 28-02-88

APARTADO 10130
SAN JOSE, COSTA RICA

UNIDAD DE INFORMACION

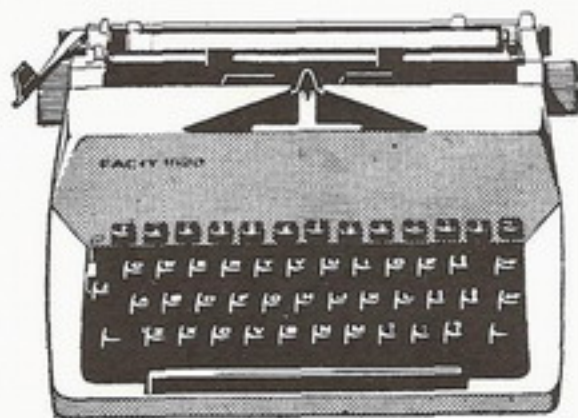
INSTRUMENTOS OPTICOS

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

copiaco

175 VS SUR SODA PALACE
TELFs : 21-10-10 y 21-10-11

**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.

TROPICAL COMMISSION Co. LTD.

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

QUEBRADORES BRETAÑA, S.A.

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



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

ESTRUCTURAS DE ACERO

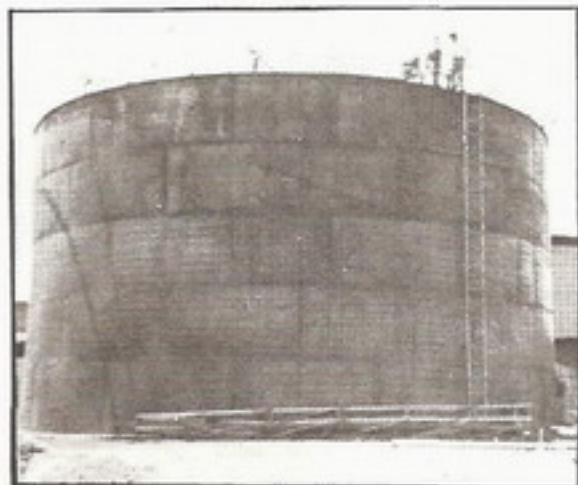


Alexis Coto T.

200 VARAS AL OESTE DEL CEMENTERIO DE ZAPOTE

EL.
25-65-74

**SAN JOSE
COSTA RICA**



LOS MAS GRANDES FABRICANTES Y LA
MAYOR EXPERIENCIA EN MONTAJE DE
ESTRUCTURAS PESADAS DE ALMA LLE-
NA O ALMA ABIERTA DEL PAIS.
PERSONAL DEBIDAMENTE ESPECIALI-
ZADO EN EL RAMO DE LA SOLDADURA.
ASESORIA TECNICA PROFESIONAL. DI-
SEÑOS Y PRESUPUESTO SIN COMPROMI-
SO.
SERIEDAD Y RESPONSABILIDAD.

Señores Ingenieros y Arquitectos

ENTRE LOS PROFESIONALES SUS ACTIVIDADES DEPENDEN
MAYORMENTE DE SUS OJOS.



RECUERDEN QUE PARA VER BIEN Y CON COMODIDAD
USTED NECESITA DE

OPTICA BLANCO

EL PRESTIGIO QUE CRECE CON EL TIEMPO

OPTICA BLANCO

TIENE LA COLECCION MAS GRANDE EN ARMAZONES DE ULTIMO
MODELO

TEL: 22 70 14
APARTADO
POSTAL 128

OPTICA BLANCO

Optica Blanco S.A. Lo mejor en óptica desde 1912 está 75 varas al
Norte del Correo en San José
Tel: 22-70-44 Apartado Postal 128

Ricalit

RICALIT Y EL SERVICIO

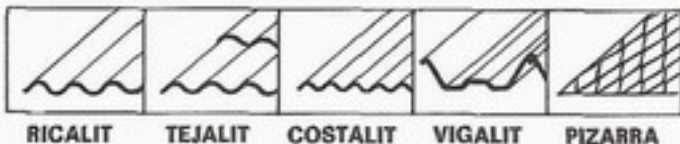
Otro de los productos Ricalit que nunca se termina es el servicio. Siempre lo tenemos en nuestro "stock". Así como nuestras láminas para techo son de alta calidad, nuestros servicios están a la altura de nuestros techos.

Para Ud. que quiere un techo de asbesto-cemento Ricalit, le ofrecemos los siguientes servicios:

*Servicio de cálculo de presupuestos sin costo alguno. *Servicio de instalación de techos por personal experimentado de Ricalit. Amplio asesoramiento.

Recuerde... Servicio es otro de nuestros productos.

A RICALIT NO LO ALCANZA EL TIEMPO!



RICALIT

TEJALIT

COSTALIT

VIGALIT

PIZARRA





INGENIEROS-ARQUITECTOS CONSULTORES

CONSULTORIA-PROYECTOS-CALCULOS-PLANOS-SUPERVISION-ASESORIA



CORIBESME

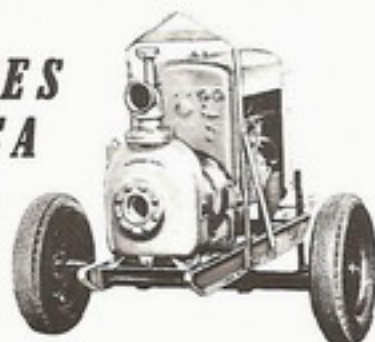
Planta empacadora de carne
Parque Reg. Industrial, HEREDIA

RUSS ADEE, S.A.

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



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



SOLICITE BOLETIN
7-CP-II

DISTRIBUIDORA

Bombas Gorman Rupp

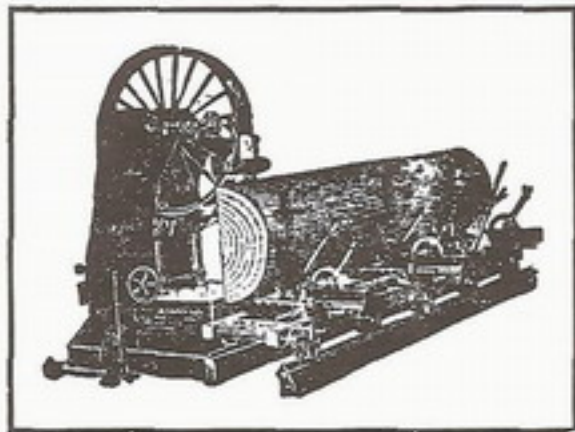
BOMBAS 1/2 HASTA 12 PULGADAS

BAJO Y ALTA PRESION

SIVARI S.A.

(Aserradero Vargas en Barrio Cuba)

Telefono: 22-54-67



- ENTREGA INMEDIATA
- CALIDAD Y SURTIDO
- PRECIOS SIN COMPETENCIA
- HACEMOS PRESUPUESTOS SIN COMPROMISO

CINCUENTA AÑOS DE EXPERIENCIA

INGENIERIA INDUSTRIAL LTDA.

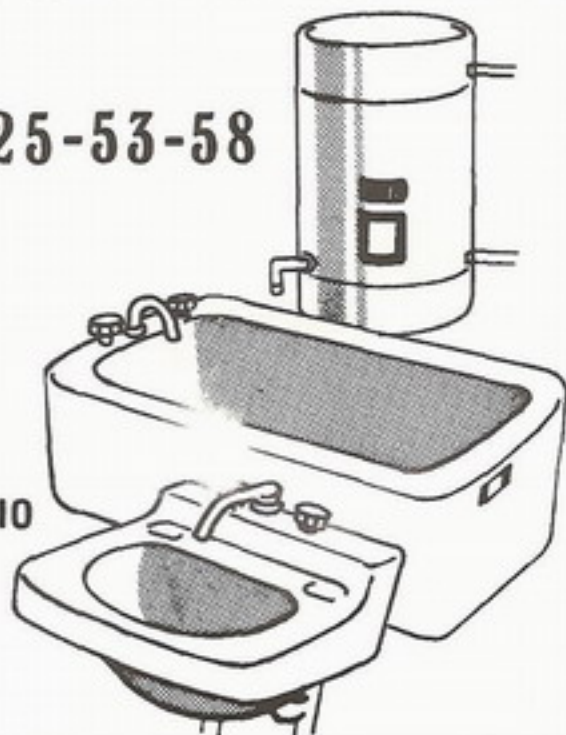
EN GUADALUPE

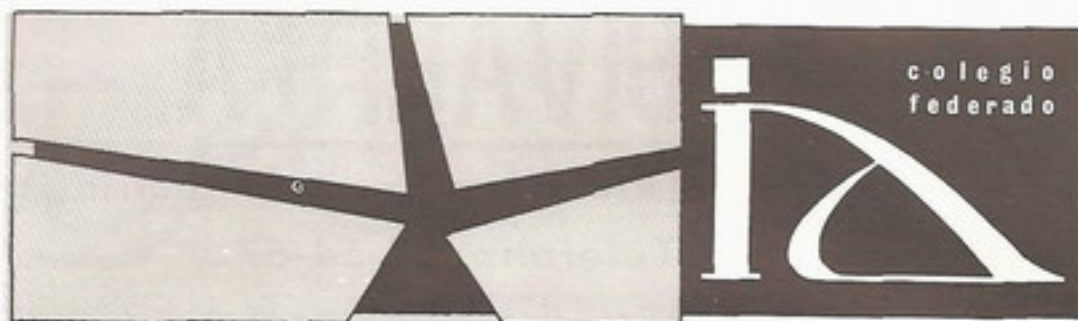
TEL. 25-52-58 • 25-53-58

FABRICA DE:

- * TANQUES PARA AGUA CALIENTE EN TODO TAMAÑO
- * TINAS PARA BAÑO EN FIBRA DE VIDRIO GARANTIZADAS POR MUCHOS AÑOS
- * LAVATORIOS DE LUJO EN FIBRA DE VIDRIO

CONSULTE NUESTROS PRECIOS,
E INDICACIONES PARA UNA
BUENA INSTALACION.





Dirección

Avenida 4a. - Calle 42

Telefono 23-01-33

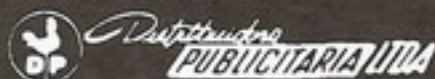
Aportado: 2346

Horas de Oficina:

De 8 am. a 12 m.

De 2 pm. a 6 pm.

Editada por



LUIS BURGOS M.
Editor

Coordinador

ARO. WARNES SEQUEIRA R.

Impreso en



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

MAYO - JUNIO

No. 40

1973

CONTENIDO:

Baja Productividad: Síntomas Causas y Curas.	13
Ponencia del Arq. Londoño sobre la identificación de las áreas susceptibles de reducir costos en la construcción de vivienda.	18
Procedimiento para seleccionar los materiales de un edificio en función de su costo.	21
Elegida Nueva Junta Directiva de Esposas de Ingenieros y Arquitectos.	28
La producción industrializada de viviendas y aplicación a los países en desarrollo.	29
Nuevos Miembros Incorporados durante 1973	34

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

Existe una característica muy importante que muchas de las mejores operaciones de mantenimiento comparten con las peores: la baja productividad de la mano de obra.

Baja Productividad:

- Síntomas
- Causas
- y Curas

¿COMO PUEDEN CALIFICARSE las actividades de mantenimiento en las cuales se presentan las condiciones que se mencionan a continuación?

- Los ficheros de datos existentes son inexactos y por lo tanto raramente se utilizan.
- No existen normas de trabajo o si existen no se ponen al día regularmente.
- Se lleva a cabo el muestreo cronométrico de tareas, pero no se aprecia mejora alguna.
- Las necesidades de mano de obra se basan única o primordialmente en los estimados de acumulación de trabajos pendientes.

Por DONALD E. LAW
Arthur Young & Company

- Las mejoras que resultan de planificar y programar más racionalmente el trabajo no se prevén o materializan a base de un progreso diario.

- Las mejoras en los sistemas no proporcionan un rendimiento continuo de los beneficios económicos.

Todas estas características son más bien síntomas, que causas de la baja productividad de la productividad de la mano de obra. Dos hechos elementales demuestran que merecen atención lo mismo si se producen en las mejores como en las peores operaciones de mantenimiento

1. En numerosas actividades de mantenimiento industrial el costo de la mano de obra en la actualidad iguala o excede a los gastos de material y equipo.

2. El potencial humano destinado a los trabajos de mantenimiento aumenta considerablemente en cierto número de industrias en las cuales el personal dedicado a la producción o no aumenta con la misma rapidez o, en ciertos casos, disminuye. Son muchas las compañías cuyo personal de mantenimiento es hoy día dos o tres veces más numeroso que el destinado a los departamentos de producción y supera al conjunto de todos los demás servicios destinados a funciones de fabricación.

En resumen, el personal de mantenimiento puede representar una parte muy importante del total de los costos y las mejoras en su productividad tienen un reflejo decisivo en los precios y beneficios.

Tres Importantes Zonas de Problemas

Con el fin de intentar establecer una distinción entre los síntomas y las causas de la baja productividad de la mano de obra destinada a la misión de mantenimiento, puede ser conveniente considerar la división de las responsabilidades de la gestión del mantenimiento en tres amplias categorías: documentación, medición y control.

Documentación. Ninguna organización de mantenimiento industrial puede funcionar mucho tiempo sin establecer algún sistema de ficheros, aunque sea rudimentario, de los trabajos completados, los que se están realizando y los que se van a realizar. Generalmente estos ficheros se organizan según un sistema de órdenes de trabajo que sirve también para los siguientes fines:

- Determinación de los trabajos pendientes acumulados.

- Estimación del tiempo y/o materiales y suministros necesarios para los trabajos de tipo repetitivo.

- Planificación de nuevas órdenes de trabajo.

- Programación del trabajo.

- Informes sobre la gestión.

Desafortunadamente, la existencia de dicho sistema de órdenes de trabajo no significa que necesariamente se estén alcanzando los objetivos para los cuales se estableció o cumpliendo las normas originalmente fijadas para su ejecución. Por el contrario, un examen detenido de la mayoría de los sistemas de órdenes de trabajo utilizados en la actualidad es probable que revele alguna de las siguientes deficiencias:

Problemas: Variaciones de hasta un 200% o más en tiempo y/o materiales cargados a trabajos repetitivos idénticos.

Causas probables: Información inexacta; anotaciones erróneas, mala supervisión, mala planificación; demasiado tiempo perdido; exceso de personal, etc.

Problema: Informes de gestión erróneos sobre los diferentes capítulos de costos, acumulación de trabajo, etc.

Causas probables: Desconocimiento del grado de error del sistema, mal uso del mismo para que dé las respuestas deseadas.

Problema: Descripción inexacta de los requisitos del trabajo o del trabajo realizado.

Causas probables: Interpretación administrativa deficiente y/o control inadecuado, falta de planificación con la debida anticipación, de examen de los requisitos o de comprobaciones complementarias.

La lista de estos problemas y de sus causas probables podría extenderse fácilmente, pero no nos serviría de mucho. Lo importante es que éstos y otros muchos problemas similares pueden producirse en cualquier sistema de mantenimiento industrial por muy bien proyectado que esté, a menos que se persiga con verdadera dedicación el cumplimiento de sus normas y objetivos originales.

Existen medios de control muy sencillos que proporcionan una comprobación constante de las tareas de mantenimiento que se estén realizando comparándolas con los objetivos originales del sistema por centros de responsabilidad y acción perfectamente definidos.

Medición. Aunque a veces parezca que existen tantas técnicas de medición como tipos de actividades humanas, la técnica más comúnmente utilizada para determinar la actividad de mantenimiento es el muestreo cronométrico. Debidamente aplicado, es decir, como la primera de una serie de técnicas analíticas, el muestreo cronométrico facilita las respuestas con un considerable grado de exactitud a muchas de las importantes preguntas que se plantea la gerencia.

Las aplicaciones del muestreo cronométrico se interpretan con frecuencia equivocadamente como programas de mejoramiento de métodos cuando en realidad casi nunca es éste el caso. Aunque el muestreo cronométrico es una forma relativamente barata y rápida para determinar el promedio de tiempo que se emplea en la realización de un trabajo en particular, no es una técnica muy útil para determinar cuál es la mejor pauta de trabajo para un grupo o el más aconsejable de varios métodos alternativos.

Por lo tanto, dentro de sus límites, el muestreo cronométrico puede utilizarse para determinar cómo se divide el tiempo de mano de obra de mantenimiento en diversas y amplias categorías de trabajo productivo e improductivo. Algunas ventajas evidentes de este conocimiento son:

- Que proporciona una base para estimar los efectos de las mejoras en los sistemas o procedimientos
- Que hace posible valorar, sobre una base constante, la efectividad del sistema de control que se emplee (por ejemplo, planificación, supervisión, programación).
- Que permite comparaciones cuantitativas de la efectividad relativa de las mejoras alternativas de los sistemas, procedimientos o controles.

Con frecuencia las actividades iniciales de muestreo cronométrico aconsejarán modificaciones en los futuros programas de esta técnica. Así, por ejemplo, la persona que realice el muestreo puede observar que una gran proporción del tiempo inproductivo parece ser consecuencia de la falta de los materiales necesarios en el lugar del trabajo. Luego podrá incluirse esta cuestión para observación específica en un ejercicio siguiente de muestreo, y a base de la información así obtenida podrían compararse las economías potenciales previsibles de un grado determinado de mejora en el servicio de entrega de materiales con el costo estimado de dicha mejora.

Control. La supervisión, planificación y asignación de tareas son las funciones tradicionales del capataz y la medida, también tradicional, del cumplimiento de esas funciones es si el personal a sus órdenes está o no trabajando en todo momento. Este análisis, a su vez, es la función del supervisor de mantenimiento y consiste generalmente en visitas poco frecuentes al lugar de trabajo de forma aparentemente esporádica.

Lo normal es que del 75 al 100% de los obreros de mantenimiento no estén, necesariamente, supervisados en forma alguna en un momento dado. Por esta razón es imprescindible que: (1) sepan (o puedan determinar por sí mismos) las necesidades del trabajo; y (2) que se les provea de ciertas normas mediante las cuales puedan evaluar ellos o sus capataces (cuando éstos se encuentren en el lugar del trabajo) su rendimiento. La falta de dichas normas y el desconocimiento del trabajo sólo tienen una alternativa: baja productividad del servicio de mantenimiento.

Empleo de Medios de Control Eficaces

Por lo tanto, además de la cantidad de tiempo inactivo, una de las principales características de un sistema de mantenimiento que marcha mal es la falta de requisitos de trabajo claramente definidos y de normas de ejecución. Otras características que también se derivan de un control inadecuado del trabajo (mala supervisión, planificación y/o asignación de tareas) son las siguientes:

Problema: Progreso lento del trabajo.

Causas probables: Supervisión, falta de normas.

Problema: Materiales no disponibles o entregados con retraso en el lugar de trabajo.

Causas probables: Planificación, programación.

Problema: El equipo de producción está todavía en marcha.

Causas probables: Coordinación, programación.
Problema: Exceso de personal en la zona de trabajo.

Causas probables: Coordinación, programación.
Problema: Se tarda mucho en la obtención de herramientas.

Causas probables: Planificación, desembolso.
Problema: Demasiado personal asignado al trabajo durante toda o gran parte de su duración

Causas probables: Planificación, supervisión.
Problema: Utilización de sistemas que malgastan el tiempo.

Causas probables: Planificación, supervisión, falta de análisis de sistemas.

Problema: Demora al comienzo de cada turno de trabajo.

Causas probables: Planificación, supervisión, programación.

Problema: Terminación de los turnos de trabajo antes de tiempo.

Causas probables: Planificación, supervisión.

Considerados individualmente, ninguno de estos problemas parece presentarse como especialmente complejo o difícil, pero en conjunto su aparente diversidad puede dar origen a confusiones innecesarias al tratar de encontrar una solución general. Como ya hemos indicado, todos estos problemas pueden relacionarse con un número relativamente pequeño de causas probables. Cuando la atención se centra en estas causas comunes y no en los síntomas particulares que producen, es evidente que puede conseguirse una mejora sustancial y permanente por medio de un sistema de controles basado en un tratamiento centralizado de las funciones de planificación y programación.

Mejora del Sistema de Órdenes de Trabajo

Las características típicas de un sistema de órdenes de trabajo poco eficaz se evidencian en el diagrama de la Figura 1. Los puntos flacos del sistema son:

Si los documentos sólo se utilizan como fuente de datos pretéritos para la preparación de informes resumidos, es probable que errores de importancia cometidos al anotar los cargos de material y mano de obra pasen inadvertidos y no se corrijan.

El control principal de los documentos de órdenes de trabajo está en manos de un empleado que no tiene participación activa en el trabajo de mantenimiento y reparación.

Todas las operaciones de planificación y programación quedan automáticamente bajo la responsabilidad del capataz sin que haya ninguna delegación de sus funciones rutinarias.

La planificación mínima de todos los trabajos se manifiesta por una completa falta de referencia a los ficheros disponibles.



Con la modificación relativamente sencilla que se indica en la Figura 2 se remedian todos o casi todos los puntos flacos que se aprecian en la Figura 1. La modificación fundamental es, naturalmente, la inclusión en el sistema de un empleado dedicado a la planificación y programación. Por sí misma esta modificación produce los siguientes efectos. (1) liberar al capataz de las responsabilidades de planificación y programación que tanto tiempo requieren y permitirle que dedique una mayor parte de su tiempo a la supervisión en los lugares de trabajo, (2) aumentar la productividad de los obreros como resultado de la mejor planificación y programación y (3) mejorar la exactitud y fiabilidad de los ficheros de datos presentes y pasados, y por tanto, de los informes de gestión.

Otras características del sistema revisado de órdenes de trabajo, que también contribuyen a mejorar la productividad y en último término a aumentar las ganancias financieras, son:

El número de copias de las órdenes de trabajo se reduce considerablemente con la consiguiente disminución de las necesarias operaciones de manipulación y archivo.

Los materiales y herramientas se piden con antelación para su entrega a tiempo en el lugar del trabajo sin que intervengan los obreros y sin distraer al capataz de sus actividades supervisoras.

Se hace posible el desarrollo de tiempos normativos para cada tipo de trabajo al disponer de ficheros más seguros sobre experiencias anteriores.

El tiempo que antes se malgastaba en el estimado y planificación de tareas de tipo repetitivo se economiza gracias a los mejores datos de los ficheros.

Las demoras en el comienzo de los trabajos se minimizan al asignarlos por escrito en vez de hacerlo verbalmente el capataz.

El papel del empleado de órdenes de trabajo se reduce a hacer revisiones periódicas en la exactitud de dichas órdenes y de los informes.

Es Necesario Fomentar la Motivación

El muestreo cronométrico junto con un sistema bien organizado de órdenes de trabajo proporciona los medios necesarios para la medición y control de la productividad de la mano de obra de mantenimiento. Aunque estos medios son en potencia mucho más eficaces que los métodos tradicionales como la observación ocasional por el supervisor de mantenimiento y el control de toda la actividad por el capataz, pueden dar resultados igualmente desfavorables a menos que se tomen medidas efectivas para que exista una motivación continua. Para conseguir dicha motivación hay que establecer metas e incentivos de mejora a todos los niveles.

A nivel de supervisor de mantenimiento. Un cuadro de control desarrollado a base de muestreos crono-

métricos periódicos puede servir como un eficaz incentivo de mejora. Una disminución de la curva de tiempo pedido, por ejemplo, crea un sentido de verdadero cumplimiento mientras que un aumento en dicha curva estimula la motivación de encontrar y eliminar las posibles causas.

A nivel de capataz. El tiempo que antes se empleaba en planificar, programar y dar instrucciones puede dedicarse ahora a mejorar eficazmente la labor supervisora mediante el desarrollo y utilización de tiempos realísticos para cada trabajo.

A nivel de obrero. La motivación nunca está exenta de problemas y peligros latentes. No obstante, es inevitable que la coordinación más racional y la supervisión más estrecha que son posibles con los cambios antes descritos produzcan una mejora sustancial a nivel de los obreros. En estas condiciones y suponiendo un orgullo profesional relativamente modesto de este personal, el uso de tiempos normativos puede ser un factor de motivación muy efectivo.

En toda organización la motivación de mejorar progresa en dirección descendente a través de toda la escala jerárquica desde los puestos de más alta autoridad y mayores responsabilidades. Una organización estructuralmente eficaz impide esa corriente y conduce a una baja productividad de la mano de obra. Resulta igualmente restrictiva una falta de determinación clara de la responsabilidad y autoridad de cada nivel jerárquico dentro de la organización. Una vez cumplimentados estos requisitos —por medio de publicaciones que definan el plan de organización y de descripciones precisas de los deberes de cada puesto de trabajo— puede utilizarse el siguiente esquema para desarrollar una serie inicial de informes periódicos de gestión de mantenimiento.

A. Medición del Trabajo. Presentación en gráficas lineales de los resultados de muestreos cronométricos en función del tiempo.

B. Planificación de la Mano de Obra. Comparación tabular de datos actuales y pretéritos (por ejemplo, los dos últimos meses) de (1) Número total de personal (2) Acumulación de trabajos y límites predeterminados, (3) Necesidades futuras de mano de obra.

C. Planificación y Programación. Comparación presente-pasado de (1) Tareas que precisaron menos tiempo de trabajo que el estimado (porcentaje de todos los trabajos programados y diferencia en horas), (2) Tareas que precisaron más tiempo de trabajo que el estimado (porcentaje de todos los trabajos programados y diferencia en horas), (3) Horas programadas como porcentaje de horas trabajadas, (4) Porcentaje de los trabajos para los que se habían obtenido previamente todos los materiales y herramientas.

D. Análisis de Sistemas. Resumen de actividades y efecto previsto.

E. *Control de Documentos.* Resultados de las revisiones periódicas del empleado de órdenes de trabajo.

El cumplimiento riguroso de la función de informes de gestión, especialmente en cuanto a la necesidad de tomar ciertas medidas cuando se indiquen, se reflejará en una mejora de productividad del personal de las escalas inferiores.

Uso de los Tiempos Normativos

Generalmente, los tiempos normativos se establecen en principio determinando la duración media del tiempo necesario para realizar tareas idénticas o virtualmente similares según la experiencia acumulada. Aunque existen métodos más precisos para determinar los tiempos normativos, los mismos suelen considerarse sumamente costosos.

A medida que se van haciendo trabajos de tipo repetitivo, es lógico esperar que la cantidad de tiempo necesario vaya siendo gradualmente menor. Si en este caso el tiempo normativo se basa en todos los ejemplos de realizaciones anteriores, tenderá a ser algo mayor que el tiempo realmente necesario. Es más apropiado, por lo tanto, utilizar un promedio variable relacionado con dos o tres realizaciones recientes. Se puede confiar en que los tiempos normativos para trabajos repetitivos vayan siendo progresivamente menores debido a la mayor experiencia y a las mejoras en las técnicas de trabajo que se utilicen.

Puesto que no todos los trabajos de mantenimiento son repetitivos por naturaleza, habrá que establecer también tiempos normativos para los nuevos trabajos. Dividiendo un trabajo de este tipo en diferentes fracciones durante la fase de planificación, el encargado de ésta o el capataz podrán normalmente relacionar cada una de esas fracciones con otros trabajos que les sean familiares. Los tiempos normativos que se obtengan de esta forma pueden evaluarse a medida que progresa el trabajo y hacerse los ajustes necesarios para fines de programación.

Debe hacerse notar que "el tiempo normativo de un trabajo" supone un método normalizado de realizarlo, y que a medida que se va adelantando en la utilización de la orden de trabajo para documentar los materiales, herramientas y métodos, también puede esperarse una mayor normalización en la realización del trabajo.

Programa de Mejora de Sistemas

Lo ideal sería que se estableciera un programa de mejora de sistemas una vez efectuados los cambios antes descritos. Las mejoras de importancia en los sistemas implican con frecuencia desembolsos de capital que sólo pueden justificarse con el tipo de información de costos que se obtiene de un sistema efectivo de órdenes de trabajo. Aun cuando éste no sea el caso, siempre es conveniente saber a cuánto ascenderían las economías que pueden obtenerse en unos cambios específicos destinados a mejorar el rendimiento del trabajo.

Aunque es una creencia muy extendida que las mejoras de sistemas son frecuentemente consecuencia de poco más que la observación y la aplicación del sentido común, no es éste el fenómeno corriente e incluso cuando lo es los beneficios que se obtienen son por lo general pequeños. Si bien es cierto que debe fomentarse una actitud interrogante y abierta por parte del personal de mantenimiento, sería poco consecuente confiar en esta forma de abordar la cuestión del mejoramiento de sistemas.

El hecho es que la mayoría de las mejoras importantes de los sistemas sólo se realizan mediante la aplicación de técnicas analíticas formales. Afortunadamente muchas de estas técnicas pueden aprenderse en poco tiempo y algunas compañías han tenido éxitos considerables en la preparación de algunos de sus empleados para dedicarlos, en toda su organización, al análisis de sistemas o al programa de simplificación de trabajo. El personal de estos grupos de análisis debe seleccionarse cuidadosamente si se quiere obtener resultados verdaderamente satisfactorios.



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

Saludo en nombre de los colombianos a las Entidades Patrocinadoras de esta Conferencia y a los costarricenses con quienes me siento especialmente ligado, ya que tuve el honor de hacer mi Tesis de Grado sobre un proyecto en Heredia, y en la grata compañía del Arquitecto Warnes Sequeira.

Hago extensivo este saludo a los asistentes al Congreso de Vivienda. Me siento honrado por haber sido invitado, primero para escuchar los importantes conceptos que este grupo de desarrollistas de la vivienda vienen a aportar para el bienestar de nuestros pueblos y segundo, para exponer algunas ideas sobre el tema, las cuales he venido madurando a través de mi ejercicio profesional.

Antes de entrar en el tema, creo conveniente comentarles rápidamente por qué creo en la utilización de las técnicas modernas para la administración en la industria de la construcción y por lo tanto en la industria de la edificación de vivienda.

Desde los primeros años de mi carrera profesional tuve el interés de encontrar la razón de ser de algunas cosas que en ese entonces se consideraban vetadas al campo de la razón humana y la explicación se dejaba a factores de índole personal como por ejemplo, al buen gusto o al sentimiento humano.

Tuve la oportunidad de conocer algunas soluciones serias, estudios importantes donde se tenían en cuenta factores funcionales, factores históricos, etc. donde se había seguido una metodología consciente o inconsciente pero siempre acompañada de una buena dosis de lógica. Me preocupaba la carencia o la difícil asequibilidad a la

documentación que relatara la experiencia adquirida en otros proyectos y sentía la falta que se producía al tener que repetir esfuerzos, rediseñar cosas que estaban ya diseñadas, buscar soluciones que estaban dadas por lo menos en principio, todo lo cual producía una gran diversidad de esfuerzos y una duplicación de los mismos que a ojos vista se veía como el primer gran desperdicio en las empresas constructoras.

La ocupación de la gran mayoría de nuestros arquitectos estaba concentrada en la producción de soluciones muy similares e individuales en vivienda. Estos proyectos eran hechos "a la medida", pero sin embargo daba la impresión de que debido a su mínimo tamaño, no permitían invertir demasiado tiempo o demasiado esfuerzo, o demasiados salarios en un estudio serio, profundo individual, el cual seguramente no sería del Arquitecto sino de un Sociólogo, y que garantizara la alta calidad que se busca al hacer un proyecto individual.

En cada uno de estos casos se hacían anteproyectos nuevos, proyectos nuevos, dibujos nuevos, detalles nuevos, etc. todos los cuales representaban costos del propietario etc. todos los cuales representaban costos al propietario y a la oficina constructora y claramente podrían ser simplificados a base de una racionalización de los procesos

o a base de la producción de proyectos más importantes, de más envergadura que permitieran llevar a cabo estudios más serios, más profundos y por consiguiente una mejor calidad del producto.

Las consideraciones anteriores y otras muchas, me hacían pensar en la necesidad de adelantar programas im-

portantes de investigación y de difusión con el fin de desarrollar nuevas técnicas para racionalizar los procesos en el desarrollo de la vivienda y transmitirlos a todo el personal involucrado en los mismos. Propuse entonces la creación del Instituto Universitario de la Construcción, entidad cuyo objeto era documentarse, producir conocimiento, transformarlo y difundirlo para el desarrollo de la construcción desde el campo universitario.

A través de este Instituto se propuso la creación de institutos similares en cada una de las Universidades involucradas en el ramo de la construcción, Institutos que deberían formar parte de un gran centro nacional de la construcción donde participará el sector privado, el sector oficial y el grupo de universidades en una investigación masiva y en la difusión de las técnicas que se encontraran a través de la misma entre todos los profesionales y trabajadores de este sector.

Se creó el Centro Colombiano de la Construcción con asistencia del Bowncentrum de Rotterdam. A través de este Centro se inició una promoción para la utilización de algunas técnicas nuevas en la racionalización de la construcción, como por ejemplo la utilización de sistemas de programación y el desarrollo de metodología.

Están orientadas por las normas dadas y no precisan de diseño determinado por la edificación concluida.

En todas las etapas de decisión la empresa está presente y es responsable de la calidad de la decisión y por lo tanto de los errores que de ésta se deriven.

La posibilidad de error es mayor en las decisiones básicas y de requerimientos y disminuye en las últimas etapas de producción y mantenimiento.

La empresa de hoy está relativamente menos preparada para tomar decisiones básicas y de requerimientos que para tomarlas en producción y mantenimiento, lo cual hace que acentúe la posibilidad de error en las etapas preliminares. El problema se agudiza debido a que hay una sobre utilización de recursos en las etapas finales de decisión (Fig. 2 - Cuadro 2). La siguiente figura representa las consecuencias que se pueden derivar de la racionalización de la inversión para la construcción: (Fig. 3 - Cuadro 3).

1. Se pueden reducir los costos, gracias particularmente a la intervención sobre las primeras etapas.
2. Al ser destinados a la racionalización de las etapas preliminares de decisión, los recursos liberados en las etapas finales por la aplicación de mejores métodos y organización, se producirá un efecto multiplicador de dicha racionalización. La gran mayoría de los errores que producen su efecto en las etapas finales proceden de faltas en las decisiones preliminares.
3. Las instituciones y la empresa aplicarán la propor-

ción de recursos tecnológicos que corresponden a la trascendencia de la toma de decisiones en las primeras etapas y organizará, no solamente el proceso de decisiones sino su estructura y su operación hacia sistemas que garanticen las posibilidades de evitar error dentro de los criterios que hemos señalado.

Se entiende que la acción ejercida sobre la empresa tendría mayor repercusión en términos de economía.

En consecuencia, con las consideraciones expuestas se pretende ofrecer una visión preliminar que considere en forma global el problema de los costos en la edificación de vivienda:

1. Ofrecer un diagnóstico preliminar de la estructura de los costos en la construcción de viviendas.
2. Identificar las áreas susceptibles de reducir costos en la construcción de vivienda: razones de tipo institucional y razones de tipo tecnológico.
3. Recomendar objetivos prioritarios de acción a corto, mediano y largo plazo.
4. Recomendar un programa de acciones con miras a obtener beneficios a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con las metas recomendadas.

Se trata de un estudio inicial, o sea que se debe revisar y complementar con estudios ulteriores y detallados sobre los distintos aspectos relacionados con el costo.

En un estudio global de costos. Tratará de considerar el conjunto de los factores que inciden en los costos de la vivienda; sus conclusiones deberán confrontarse con otros aspectos sectoriales de diferente naturaleza y con aspectos extrasectoriales, a fin de unificar criterios de acción integral.

Este estudio sólo pretende bosquejar el problema e identificar claramente los puntos y canales de acción para la intervención continuada y de fondo que produzca los efectos continuados y de fondo que supone la racionalización de la edificación de vivienda.

Se ofrecen además, recomendaciones de posible aplicación y beneficio inmediatos. Dichas recomendaciones son preliminares y se deben tener en cuenta sólo como tales.

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

La Empresa. Trataremos primero los factores que afectan la empresa. Factores exógenos o externos a la actividad empresarial, y factores endógenos o inherentes a la misma.

Factores exógenos: externos a la actividad empresarial,

pero que la afectan dado a que conforman el medio sobre el cual debe actuar.

El primero de estos factores está dado por las necesidades y los recursos disponibles, factor que origina una acción

de estudio de diagnóstico a escala global y en base a éste, se fijan los primeros criterios de solución.

Con dichos criterios se fijan las políticas y planes generales y sectoriales los cuales originan acciones individuales en las esferas oficiales y privadas, acciones que deben ser coordinadas con el fin de ser aplicadas dentro de criterios y procedimientos unificados.

Estas acciones se refieren en particular a la normalización, la promoción, la asesoría y el control, estructura exógena inmediata con la cual la empresa se debe desenvolver para producir bienes y servicios. Esto permite ver con alguna claridad la enorme ingerencia que tiene la acción de las altas esferas y en particular la del Estado sobre la actividad empresarial, y la repercusión que ella puede tener en los costos de la vivienda y en el éxito o fracaso de las empresas productoras.

Antes de ayer había créditos para el constructor y para el comprador. Hoy no lo hay, pero se están haciendo esfuerzos por financiar la construcción debido a que este sector se tomó como primera prioridad en el Plan Nacional de Desarrollo.

Esto sucedió hacia 1965 y hoy, gracias a la acción del Centro de la Construcción, se ha podido consentizar al Gobierno y el sector privado, de tal suerte que ya se está hablando de un gran Centro con presupuesto suficiente y apoyo decidido por parte de los sectores oficial y privado para la investigación y la difusión del conocimiento en el sector.

Inicialmente trabajé con el Centro Colombiano de la Construcción y posteriormente, a través de mi oficina particular en Consultoría sobre algunos aspectos relacionados con la racionalización de la construcción, particularmente con la aplicación de sistemas de Programación de obras, estudios de coordinación modular, asesoría a empresas en su organización, estudios especiales sobre materiales, estudios de factibilidad, etc. Tuvimos oportunidad de prestar asesoría al Instituto Colombiano de Construcciones Escolares para la construcción de los institutos nacionales de educación media diversificada, con

el fin de desarrollar metodologías para tomar decisiones y relacionar aquellos esfuerzos que se debían producir desde otras entidades y por profesionales diversos todos los cuales trabajan en forma conjunta y paralela para la ejecución de este importante proyecto.

Los resultados obtenidos en las experiencias anteriores, nos indicaron claramente que la acción de la empresa era decisiva en el campo de la construcción y nos demostraron que el éxito o fracaso técnico y económico dependía esencialmente de la actividad que desempeñara la empresa a lo largo de todo el proceso.

Esta experiencia nos ha llevado a investigar más sobre el tema y entre más investigamos, más cuenta nos damos de la importancia que tiene el manejo de empresa.

El tema que voy a tratar pretende cobijar en forma global uno de los aspectos que inciden en el desarrollo de la vivienda. Se trata de identificar un conjunto de áreas susceptibles de reducir costos en la edificación de vivienda.

Como lo he dicho, pretende ser global pero dentro de uno de tantos aspectos comprendidos en el problema. Con ello quiero subrayar la posibilidad de dejar dudas que se pueden presentar por falta de una visión integral y la importancia de considerar todos los estudios sectoriales como parte de un conjunto que debe ser sometido a una acción coordinadora y unificadora antes de tomar decisiones.

Actualmente nuestra Empresa está ayudando a la Oficina de Planeación Nacional con un estudio sobre la identificación de áreas susceptibles de reducir costos en la edificación de vivienda. Es un estudio corto e intensivo que desafortunadamente no está aún concluido lo cual me hubiera parecido interesante para esta reunión.

Procuraré por lo tanto, relatarles rápidamente en qué consiste este estudio, cómo se está llevando a cabo y algunas conclusiones personales a las cuales hemos llegado sobre el tema a través de nuestra actividad profesional y de los análisis que se han venido haciendo durante el desarrollo del estudio.

Con esto quiero decir que las conclusiones no son únicamente mías sino que en ellas han colaborado otros profesionales, seguramente más calificados que yo para discutir sobre el tema que nos interesa.

PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR LOS MATERIALES DE UN EDIFICIO; EN FUNCION DE SU COSTO DE MANTENIMIENTO

Arq. Luis Secco Larravide.*
Ing. Alonso Barrientos
Rodríguez.*

* Técnicos del CONESCAL

Con el auxilio de las fórmulas de "valor presente empleadas en matemáticas financieras, se desarrolla un procedimiento que permite comparar los costos iniciales y de mantenimiento de diferentes elementos con el fin de hacer una selección del más conveniente.

A modo de ejemplo de la aplicación de las técnicas de método de "valor presente", se incluye un caso particular de un edificio escolar.

INTRODUCCION

El panorama que se presenta al diseñador, previo a la selección de un material, es generalmente amplio y difícil. Una vez que se tiene conocimiento de todos los materiales disponibles, que responden a las exigencias funcionales básicas requeridas en el programa, comúnmente se realiza una **selección por eliminación**, descartando los materiales que no superan los umbrales de resistencia y confort admitidos; luego, dentro de los que quedan, se procede a una **selección por calificación**, teniendo en cuenta el costo inicial de adquisición y los niveles de confort. Sin embargo, generalmente, no se considera en ninguna de las etapas de selección de los materiales, de una manera objetiva, el costo de mantenimiento.

OBJETIVOS

Se analiza un procedimiento que permite al diseñador tener en cuenta como elemento calificador para seleccionar un material, no sólo su costo de adquisición, sino también el de mantenimiento. Posteriormente se desarrolla un ejemplo que demuestra la importancia decisiva que puede tener esta actitud en la economía de la arquitectura escolar.

PROCEDIMIENTO

1. Selección previa de los materiales.

En esta etapa del proceso, se hace una primera selección de los materiales existentes en el mercado de construcción que respondan a la función específica que exige el nuevo edificio escolar, resultando un conjunto de materiales que tienen diferente especificación y caracte-

rísticas de confort, estética, durabilidad, etc.

El paso siguiente es conocer otros aspectos fundamentales que nos lleven a una segunda clasificación teniendo en cuenta además del costo de adquisición, el costo de mantenimiento, cuyo análisis implica el conocimiento de dos características básicas de todo material, su vida útil y el porcentaje de sustitución que requiere durante ella.

2. Definiciones de vida útil y porcentaje de sustitución.

Vida útil. En este documento, se entiende por vida útil (en años) del elemento o componente, el tiempo durante el cual se puede conservar en buen estado normal de mantenimiento; se estima que pasado este periodo será necesario reemplazar el material o acabado.

Porcentaje de sustitución. El porcentaje de sustitución de un elemento o componente se define como el porciento del elemento que es necesario sustituir durante la vida útil del mismo para conservarlo en condiciones adecuadas de funcionamiento.

3. Costo inicial y costo promedio anual de mantenimiento.

Es posible, conocidos los valores de vida útil (c), porcentaje de sustitución (v) y costo inicial de adquisición del material (C_1), calcular su costo anual promedio de mantenimiento (c_m) como sigue:

$$c_m = \frac{C_1 \times v}{c}$$

4. Costo total del elemento "a valor presente".

Conocido el costo promedio anual de mantenimiento (C_m) del material, su vida útil (c) y su costo inicial (C_i), se podría definir su costo total (C_T) por la relación siguiente:

$$C_T = C_i + C_m \times c$$

Pero como estos costos se manejan en **tiempos diferentes**, para validar la ecuación, se requiere adaptar el concepto de **valor presente** utilizado en matemáticas financieras, para su aplicación en este procedimiento.

El valor presente de pagos únicos C_i a realizar dentro de n años, considerando una tasa i de interés anual, es dado por la siguiente relación:

$$\text{Valor presente} = C_i \times V^n$$

en que:

$$V^n = (1 + i)^{-n}$$

los valores V^n se encuentran tabulados para diferentes tasas de interés anual en la TABLA No. 1.

El valor presente de un pago regular anual C_m a realizar durante n años, considerando una tasa i de interés, es dado por la siguiente relación:

$$\text{Valor presente} = C_m \times A_n$$

en que:

$$A_n = \frac{1 - V^n}{i}$$

los valores A_n se encuentran tabulados para diferentes tasas de interés anual en la TABLA No. 2.

El ajuste de la relación: $C_T = C_i + C_m \times c$, se dará en la forma siguiente:

$$C_T = \sum_{n=0}^{n=n} C_i \times V^n + C_m \times A_n$$

en que el primer sumando es la suma de las inversiones a realizar

primeramente para su adquisición y luego para cada sustitución total del material considerado, a valor presente, y el segundo la suma de las inversiones anuales de mantenimiento durante toda la vida útil del edificio, también a valor presente.

Como el costo de inversión para cada sustitución total es, a valores constantes, el mismo que el de adquisición, el valor C_i es constante y la relación puede quedar como sigue:

$$C_T = C_i \sum_{n=0}^{n=n} V^n + C_m \times A_n$$

que puede desarrollarse:

$$C_T = C_i (1 + V^{n1} + V^{n2} + \dots + V^{nk}) + C_m \times A_n \quad (1)$$

considerando,

$n1, n2, n3 \dots nk$ = año de sustitución total de un elemento a partir del momento inicial.

n = vida útil del edificio en años.

C_T = costo total de un elemento.

C_i = costo inicial de un elemento

C_m = Costo promedio anual de mantenimiento de un elemento

i = tasa de interés anual, usual de plaza

$$V^n = (1 + i)^{-n}$$

$$A_n = \frac{1 - V^n}{i}$$

De la relación (1) son conocidos los valores C_i, C_m, i, n , y las tablas anexas (Nos. 1 y 2) nos suministran los valores $V^n = (1 + i)^{-n}$,

y $A_n = \frac{1 - V^n}{i}$, con lo que podemos hallar el valor del costo total C_T .

Obtenido el costo total de cada elemento, se tiene la información

necesaria para seleccionar el material más económico considerando su mantenimiento, que era el propósito del procedimiento.

OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCION DE UN MATERIAL

Otros factores, no menos válidos que los expuestos, pueden incidir para no seleccionar precisamente el material definido en el procedimiento expuesto; pero, disponer de la información precedente, facilita la decisión del diseñador.

En efecto, si consideramos un factor de calidad (F_c) además del factor de costo (F_c^q), el material óptimo para nuestro propósito será el valor más alto del índice de optimización (I_o):

$$I_o = \frac{F_c^q}{F_c}$$

Elegidas las unidades de medida convenientes, y la incidencia porcentual de los dos factores mencionados se tendría la información necesaria para elegir el óptimo material, que generalmente no es el menos caro, ni el de mejor calidad; sino el que más equilibra los dos factores.

EJEMPLO

Como ilustración del método propuesto, se desarrolla a continuación el siguiente ejemplo:

Se dispone, para un nuevo edificio escolar, de tres clases de pisos, entre los que se habrá de elegir el costo más ventajoso. Los tres difieren tanto en su costo inicial, como en su costo promedio anual de mantenimiento.

Estos materiales son:

- Piso de madera (duela)
- Piso de loseta asfáltica de 30 x 30 cm
- Piso de mosaico de granito de 30 x 30 cm.

Para hallar su costo inicial, debemos conocer el costo unitario por metro cuadrado, y la superficie a cubrir pues:

$$C_i = \text{costo inicial} = \text{costo unitario} \times \text{superficie en m}^2$$

Material	costo unitario \$/M ²	superficie en M ²	costo inicial en \$
a) piso de madera (duela)	70	400	28,000
b) piso de loseta asfáltica 30 × 30 cm	35	400	14,000
c) piso de mosaico de granito 30 × 30 cm	50	400	20,000

Asimismo para conocer el costo promedio anual de mantenimiento C_m debemos tener información sobre la vida útil c del elemento, y su porcentaje de sustitución v pues se sabe que:

$$C_m = \frac{C_i \times v}{c}$$

material	c años	v %	C_i \$	C_m \$
a) piso de madera (duela)	20	0.37	28,000	518
b) piso de loseta asfáltica 30 × 30 cm	10	0.80	14,000	1 120
c) piso de mosaico de granito 30 × 30 cm	20	0.38	20,000	380

Conocidos los valores de C_m y C_i , se puede aplicar la Ecuación (1), ya obtenida, lo que permite investigar los costos totales de cada elemento.

$$C_T = C_i (1 + V^{n1} + V^{n2} + \dots + V^{nk}) + C_m \times A_n$$

Para la mejor comprensión del ejemplo, se ha elaborado un cuadro en el que se indican en columnas los valores conocidos, o datos, que se ordenan por material, como sigue (Cuadro No. 1):

C_i = Costo inicial

C_m = Costo anual promedio de mantenimiento

i = Tasa de interés

n = Número de años de vida útil del edificio

n_1, n_2, n_3, \dots = Número de años de cada sustitución del elemento a partir del momento inicial

V^{nk} = Valores de la tabla No. 1

A_n = Valores de la tabla No. 2, y por último

C_T = Costo total a valor presente

La fórmula básica aplicada a cada material utilizando los coeficientes que suministran las tablas Nos. 1 y 2, se resuelve de la siguiente manera:

Material (a)

$$C_T = 28,000 (1 + V^{20} + V^{40}) + 518 \times \frac{(1 - V^{50})}{i}$$

$$C_T = 28,000 (1 + 0.2584 + 0.0668) + 518 \times 13.801$$

$$C_T = 28,000 \times 1.3252 + 518 \times 13.801$$

$$C_T = 37,105.60 + 7,148.92$$

$$C_T = 44,254.52$$

Material (b)

$$C_T = 14,000 (1 + V^{10} + V^{20} + V^{30} + V^{40}) + 1,120 \frac{(1 - V^{50})}{i}$$

$$C_T = 14,000 (1 + 0.5084 + 0.2584 + 0.1314 + 0.0668) + 1,120 \times 13.801$$

$$C_T = 14,000 \times 1.965 + 1,120 \times 13.801$$

$$C_T = 27,510 + 15,457.12 \dots$$

$$C_T = 42,967.12$$

Material (c)

$$C_T = 20,000 (1 + V^{20} + V^{40}) + 380 \frac{(1 - V^{50})}{i}$$



TABLA DEL VALOR PRESENTE DE UN PAGO UNICO DE
 \$ 1.00 DENTRO DE n AÑOS. CONSIDERANDO UNA
 TASA i DE INTERES .

TABLA No. 1

n = No. de años	i = Tasa de interés			
	4 %	5 %	6 %	7 %
1	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346
2	0.9246	0.9070	0.8900	0.8734
3	0.8890	0.8638	0.8396	0.8163
4	0.8548	0.8227	0.7921	0.7629
5	0.8219	0.7835	0.7473	0.7130
10	0.6756	0.6139	0.5584	0.5084
15	0.5553	0.4810	0.4173	0.3625
20	0.4564	0.3769	0.3118	0.2584
25	0.3751	0.2953	0.2330	0.1843
30	0.3083	0.2314	0.1741	0.1314
35	0.2534	0.1813	0.1301	0.0937
40	0.2083	0.1421	0.0972	0.0668
45	0.1712	0.1113	0.0727	0.0476
50	0.1407	0.0872	0.0543	0.0340
55	0.1157	0.0683	0.0406	0.0242
60	0.0951	0.0535	0.0303	0.0173
70	0.0642	0.0329	0.0169	0.0088
80	0.0434	0.0202	0.0095	0.0045
90	0.0293	0.0124	0.0053	0.0023
100	0.0198	0.0076	0.0030	0.0012

$$V^n = (1 + i)^{-n}$$

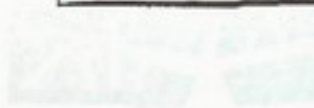


TABLA DEL VALOR PRESENTE DE UN PAGO
REGULAR ANUAL DE \$ 1.00 DURANTE n AÑOS
CONSIDERANDO UNA TASA i DE INTERES.

TABLA No. 2

n = No. de años	i = Tasa de interés .			
	4 %	5 %	6 %	7 %
1	0.962	0.952	0.943	0.935
2	1.886	1.859	1.833	1.808
3	2.775	2.723	2.673	2.624
4	3.630	3.546	3.465	3.387
5	4.452	4.330	4.212	4.100
10	8.111	7.722	7.360	7.024
15	11.118	10.380	9.712	9.108
20	13.590	12.462	11.470	10.594
25	15.622	14.094	12.783	11.654
30	17.292	15.373	13.765	12.409
35	18.665	16.374	14.498	12.948
40	19.793	17.159	15.046	13.332
45	20.720	17.774	15.456	13.606
50	21.482	18.256	15.762	13.801
55	22.109	18.633	15.991	13.940
60	22.624	18.929	16.161	14.039
70	23.395	19.343	16.385	14.160
80	23.915	19.597	16.509	14.222
90	24.267	19.752	16.579	14.253
100	24.505	19.848	16.618	14.269

$$a_n = \frac{(1 - v^n)}{i}$$

CUADRO No. 1

Información necesaria para calcular el costo total a valor presente de un material o elemento de un edificio.

material	(C _i)	(C _m)	(i)	(n)	(n _k)				(V ^{n_k})				(C _T)
					n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	V ¹⁰	V ²⁰	V ³⁰	V ⁴⁰	
(a)	28,000	518	7%	50	-	20	-	40	-	0.2584	-	0.0668	44,254.52
(b)	14,000	1120	7%	50	10	20	30	40	0.5084	0.2584	0.1314	0.0668	42,967.12
(c)	20,000	380	7%	50	-	20	-	40	-	0.2584	-	0.0668	31,748.32

Referencias y unidades.

(C_i) = Costo inicial en pesos mexicanos.

(C_m) = Costo promedio anual de mantenimiento en pesos mexicanos.

(i) = Tasa de interés anual.

(n) = Vida útil del edificio en años.

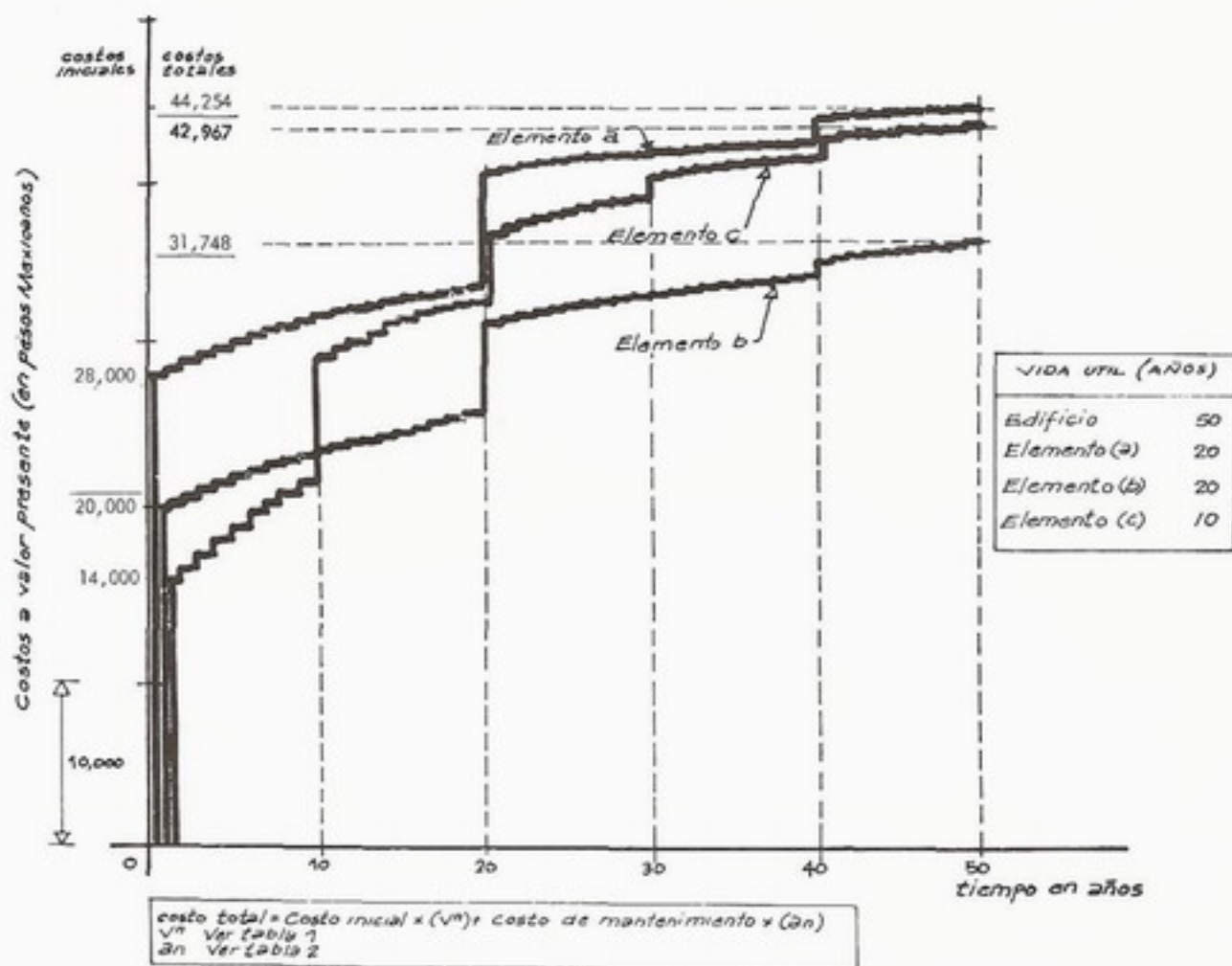
(n₁), (n₂), ..., (n_k) = Tiempo de cada sustitución total del material a partir del momento inicial en años.

(A_n) = Coeficiente tomado de Tabla No. 2.

(V^{n₁}), (V^{n₂}), ..., (V^{n_k}) = Coeficientes tomados de Tabla No. 1.

(C_T) = Costo total * a valor presente *.

$$C_T = C_i (1 + V^{n_1} + V^{n_2} + \dots + V^{n_k}) + C_m \times A_n$$



Gráfica comparativa de los costos iniciales y de mantenimiento de 3 elementos, a valor presente durante la vida útil del edificio (ejemplo).

$$C_T = 20,000 (1 + 0.2584 + 0.0668) + 380 \times 13.801$$

$$C_T = 20,000 \times 1.3252 + 380 \times 13.801$$

$$C_T = 26,504 + 5,244.38$$

$$C_T = 31,748.38$$

$$\frac{42,967.12 - 31,748.38}{31,748.38} = \frac{11,218.74}{31,748.38} \text{ o sea, un } 35.3\% \text{ más.}$$

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que, para este ejemplo, no es el material de costo inicial más bajo el más conveniente, sino el segundo en costo inicial; y que de no haber tenido en cuenta el costo de mantenimiento, seleccionando el material de costo inicial más bajo, se habría gastado el equivalente de \$ 42,967.12, en lugar de \$ 31,748.38, es decir:

lo que significa que estudiando la incidencia de los costos de mantenimiento de todos los materiales de un edificio escolar, podemos conseguir un considerable ahorro de costo y, por consiguiente de esfuerzo, que se puede destinar a otros trabajos de mejor rendimiento o, por lo menos, tener un conocimiento objetivo de la incidencia del mantenimiento en la economía del diseño.

Se agrega una gráfica aclaratoria, en la que se han hallado los valores intermedios de costo de cada uno de los 3 elementos del ejemplo, para mostrar más claramente la diferencia verificada en la investigación.

ELEGIDA JUNTA DIRECTIVA DE LA ASOCIACION DE ESPOSAS DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

Con fecha 20 de mayo del corriente, se reunieron en Asamblea General Extraordinaria, un estimable grupo de esposas de Ingenieros y Arquitectos. La reunión se llevó a cabo en el Salón de Conferencias del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos. Los propósitos principales de este acto fueron dar a conocer el Informe de Labores correspondiente al período 1972 - 1973, así como llevar a cabo el nombramiento de la nueva Junta Directiva.

JUNTA DIRECTIVA

PRESIDENTA HONORARIA:	MARGARET DE SILVA
PRESIDENTA:	CARMEN DE BARTORELLI
VICE-PRESIDENTA:	ISABEL DE CHAVERRI
SECRETARIA DE ACTAS:	OLGA DE CARBONNI
SECRETARIA DE CORRESPONDENCIA:	
CORRESPONDENCIA:	CRISTINA DE LLACK
TESORERA:	RINA DE MADRIZ
PRO-TESORERA:	ROCIO DE QUESADA
FISCAL:	MARUJA DE GARCIA
VOCAL I	RUNIA DE GUEVARA
VOCAL II	FLOR DE MA. DE PALMA
VOCAL III	NINA DE SORUM

INFORME DE LABORES

1. Durante el período mencionado, la Junta Directiva sesionó cada treinta días, con el objeto de programar las actividades correspondientes a cada mes.
2. En mayo de 1972 se le ofreció un Té a las redactoras sociales y la señora Nannie Quirós dio una charla sobre "La etiqueta social en la mesa y en las recepciones".
3. En el mes de junio se llevó a cabo un Té con la participación del Padre Prada, quien dio una conferencia sobre los problemas que se presentan en el matrimonio.
4. En julio se realizó en Costa Rica el Congreso Centroamericano de Urbanismo y a la Asociación le correspondió la atención de las señoras esposas de los delegados.
En el Tennis Club se les ofreció un Té de bienvenida con la actuación especial del Ballet de Mary Quintero.
Se les llevó a visitar al Museo, la Corte Suprema de Justicia, el Volcán Irazú, etc.
5. Durante el mes de julio el Colegio Federado celebró el 69 Aniversario de su fundación. Entre otros eventos se llevó a cabo un baile en el Costa Rica Country Club y a la Asociación le correspondió la venta de tiquetes y la organización de éste.
6. La señora Margarita de Cabezas dio una Conferencia en el mes de agosto, y también, para esa oportunidad, se acordó recoger dinero en las empresas para dedicarlo a fines benéficos, y se realizaron varias rifas.
7. En setiembre se acordó ayudar al Bingo realizado en el Gimnasio del Liceo de Costa Rica para

recaudar fondos a los retrasados mentales del Centro Nacional de Educación Especial, Fernando Centeno Güell.

8. En el mes de octubre se convocó a Asamblea General Extraordinaria con el fin de corregir algunos artículos de los Estatutos de la Asociación.
 - a) Se acordó nombrar la Directiva por un año.
 - b) Se acordó cobrar ₡50.00 como cuota anual.
 - c) Se acordó iniciar los trámites de legalización, ya que durante todos los años anteriores, la Asociación no estaba legalmente inscrita.
9. También en octubre se acordó ayudar a la Orquesta Sinfónica Nacional, vendiendo entradas para los conciertos de celebración del 75 Aniversario.
10. Durante los meses de octubre y noviembre se llevó un curso de arreglos navideños, el cual tuvo una excelente acogida por parte de las socias. Este fue impartido por las señoras Olga de Trejos, Carmen de Genette y la señorita Myriam Francis.
11. En diciembre se llevó a cabo la fiesta de los niños, con la presentación de una película de fábulas a colores y los pequeños fueron obsequiados con helados, golosinas y juguetes.
12. Considerando la Asociación la tragedia de Managua, se acordó donar una cantidad de víveres para los damnificados. Estos comestibles fueron entregados al Reverendo Padre Abraham Soria del Convento de Guadalupe, quien fue el encargado de entregarlos a su destino.
13. A solicitud de la Guardería "Hogar del Niño", que trabaja con la ayuda del Ministerio de Gobernación, se realizó durante el mes de marzo una entrega de libros y materiales escolares, así también una bola de fútbol para los niños que viven en la Guardería.
14. Fue motivo de gran preocupación para esta Junta Directiva saber que los trámites de legalización e inscripción de la Asociación en el Registro de la Propiedad no eran válidos. Pero se trabajó afanosamente con el Lic. Rodolfo Yglesias Vieto, Asesor Legal del Colegio Federado y aunque los trámites duraron ocho meses, y finalmente nuestra Asociación está inscrita y legalizada.
El Decreto fue publicado en La Gaceta No. 86, del 9 de mayo, 1973 y la señora Rebeca de Sequeira Presidenta de la Asociación firmó en representación, en el Protocolo del Lic. Yglesias Vieto.
15. También es conveniente agregar que en algunos casos de Miembros Activos del Colegio Federado, que estén recién graduados y no cuenten con el dinero necesario para solventar cualquier emergencia que se les presente como sería el caso de operaciones, enfermedades, y otros, la Asociación ha brindado su ayuda.

Atentamente,

Enriqueta de Angulo
PROSECRETARIA.

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

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

ADECUACION DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA DE VIVIENDAS EN AMERICA LATINA

(Continuación)

C) COMPONENTES

c.1.) Utilización de elementos prefabricados como componentes del sistema.

Es indudable que la mano de obra calificada en los países en desarrollo se va haciendo cada vez más costosa y que hasta la obtención de mano de obra no calificada en algunos lugares es hasta problemático. No debemos dejar de pensar que la industrialización de los procesos constructivos necesita en su proceso mano de obra calificada, punto en el que se plantea la primera dificultad.

Como el proceso de promover una mano de obra calificada en la construcción, no es de los más engorrosos, pensamos que puede ser solucionado especialmente por el adiestramiento correspondiente, de los organismos componentes, en los que ya se ha trabajado con desvelo e inquietud permanente.

No debemos dejar de tener presente que la industrialización en la construcción de viviendas, considera dos aspectos importantes: Por un lado, la necesidad de construir viviendas en gran número en el menor tiempo posible económicamente, por otro lado, la escasez de mano de obra calificada para ese número de viviendas. Esto ha llevado seguramente a pensar en solucionar en fábrica el ma-

yor número de problemas de construcción en la obra, que puedan ser transportados en alguna forma al sitio en que los mismos sean colocados. Esto conduce a una conveniencia importante: la ventaja de aplicar elementos prefabricados en el mayor número posible en el sistema constructivo que puedan ser construídos en fábrica, con todas las ventajas, de terminación, rapidez, etc.

La posibilidad de éxito depende fundamentalmente del estudio de los elementos que se han de construir. Es indudable que los elementos deben ser simples, pero estudiados como formando parte del conjunto general del sistema industrial. Cuanto más simple es el elemento seguramente es cuando más se le ha estudiado donde este último punto de vista.

Atento a lo anterior hemos de considerar ya en el proceso constructivo, sobre que elementos debemos trabajar especialmente: la fundación y la cubierta.

Al indicar estos dos elementos estamos considerando el caso de viviendas de un solo piso. El problema de elegir que es lo conveniente: si construir viviendas unifamiliares, de un piso o multifamiliares con varios pisos, en problema de planificación y de estudios que dependen de cada país y de los



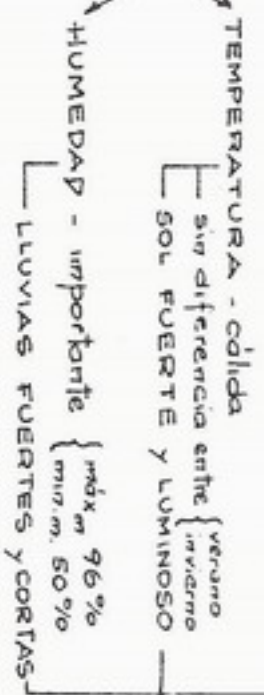
INDICES

CONSECUENCIAS

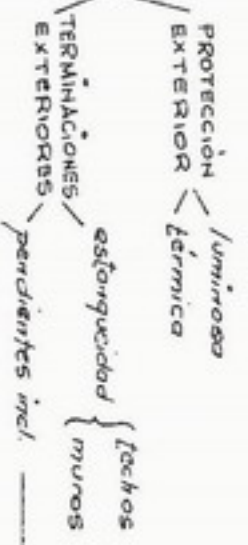
SISTEMA CONSTRUCTIVO

SITUACION -> al Tropic

CLIMA



NECESIDAD de



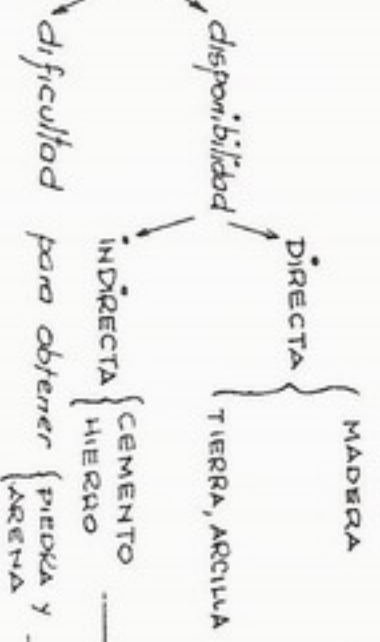
TECHO PREFABRICADO

SUELO -> TIERRA y ARCILLA muy preferente

CONVENIENCIA de CONSTRUIR 1 PISO SOLO

FUNDACION POR PLATA sobre TERRENO

MATERIALES



RELATIVA FACILIDAD para OBTENERLOS

SISTEMA de MATERIAL COLADO

TIPO de FAMILIA

muchos numerosa matrimonios con muchos hijos

MANO de OBRA ABUNDANTE no especializada

EQUIPO SIMPLE

HORMIGONERA

COSTUMBRES

gente modesta remuneracion anual baja dificultad para vivir en edificios de varios pisos

GRAN individualidad de la FAMILIA

VIDA SOCIAL

con independencia total de las otras familias.

COSTUMBRE de la PARCELA PROPIA

VIVIENDAS INDIVIDUALES INDEPENDIENTES. con parcela propia para cultivar

URBANISMO

Disponibilidad de Terrenos cerca de las grandes villas

facilitado para una BUENA URBANIZACION

INDICES GEOGRAFICOS Y FISICOS

INDICES SOCIALES Y ECONOMICOS

elementos que estudian ese proceso. De ahí que en estos apuntes, no nos detendremos en ese aspecto muy importante y general, sino que iremos más al detalle pequeño, pero que puede tener gran importancia dentro del proceso industrial.

Estamos por supuesto pensando en viviendas unifamiliares, que requieren equipos más económicos en el proceso industrial, sin eliminar la posibilidad de que por otro lado se adecúe a las condiciones imperantes en cada país la posibilidad de construir en varios pisos, Eso será problema de otro estudio, que seguramente estará asociado al valor de la tierra, conveniencia de no extender las ciudades, etc.

c.1.1.) Fundación

La preparación de elementos de hormigón o de suelo cemento de pequeño volumen en sitio es onerosa y lenta. Debemos buscar la forma de construir sobre vigas de hormigón prefabricadas apoyadas en dados de fundación convenientemente calculados y construídos en forma tradicional.

En todos estos años de intenso desenvolvimiento de los sistemas industrializados en los países desarrollados se sigue aplicando la fundación tradicional como elemento general.

Además no vemos sobre que bases argumentaríamos si pensáramos en cambiarlo. La solución de vigas especiales prefabricadas con formas tales como permitan soportar los elementos que forman el piso o planta baja de la vivienda, será uno de los puntos del proyecto a considerar. Es de importancia relevante buscar dentro de este tipo de fundación.

c.1.2.) Cubierta

También se mantiene el mismo problema que tenemos para las vigas de fundación. Llenar cubiertas de hormigón por el sistema tradicional, aunque en cierto aspecto es económico, en general es lento su proceso de armado, etc. Pensamos por ellos en cubiertas livianas prefabricadas. Esto puede ser con losas nervadas, (lento al armado) o con elementos completos fabricados al pie de obra o en fábrica, sean de hormigón o de fibrocemento.

1.3) Nos referiremos a un tercer punto del Rústico de las Obras: en los muros atento a su peso seguimos pensando que en algunos casos la construcción tradicional puede llevar ventaja. Pero esto se puede realizar cuando en la zona se dispone de materiales aptos para ello y de tiempo. Pensar en el tiempo, condiciona el tipo de muro a construirse. Cuando la condicionante es el tiempo, debemos volcarnos a la solución de elementos prefabricados también.

Adecuando por supuesto los muros exteriores como tales y los muros interiores como tabiques.

En todo este proceso debemos tener en cuenta que en general a mayor rapidez, mayor costo de obra, de ahí que las soluciones deben ser comparadas con cierta mesura.

La utilización de muros portantes debe ser tenida muy en cuenta, ya que la eliminación de la estructura de la construcción debe ser considerada para abaratar costos y acortar el tiempo de construcción. De ahí que el proyecto debe por supuesto, considerar esta posibilidad.

c.1.4)

Los elementos indicados anteriormente, fundación, cubierta y muros, forman la parte rústica de la obra, pero me interesa indicar especialmente algo referente a las instalaciones, ya que he visto procesos industriales muy interesantes, que permiten un avanzamiento de las obras con un gran ritmo hasta la terminación del rústico general y entran en un estancamiento deficitario cuando se sigue el proceso constructivo.

La adecuación de los Bloques sanitarios y eléctricos debe ser tenida fundamentalmente en cuenta en el proceso de industrialización.

Mientras construyamos un muro sea en la forma que fuere, para después perforarlo para construir canaletas que reciban las canalizaciones eléctricas o sanitarias, no habremos adelantado nada en el proceso industrial.

La utilización desde el panel sanitario, hasta los baños completos terminados en derivados del polietileno en forma de cajas, deben ser profundamente estudiados y considerados.

Respecto de la instalación eléctrica tenemos los mismos conceptos. La ubicación en lugares estratégicos, zócalos, marcos de aberturas, etc., de las canalizaciones debe ser también especialmente considerado.

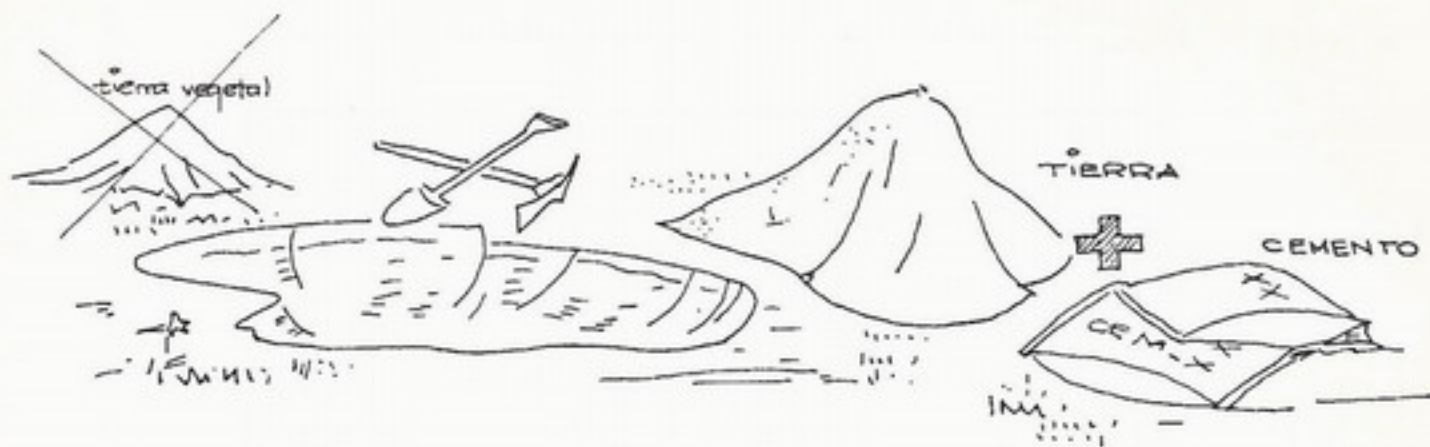
c.2.) Materiales de la zona

Se debe tener presente las ventajas, que representa en un proceso constructivo industrial el utilizar los materiales de la zona en que la fábrica se encuentra instalada.

Esto se pone aún más de manifiesto cuando el proceso se aplica para la construcción en obra de los componentes del sistema.

La elección del proceso que utiliza la fábrica, elimina en parte los problemas de obtención de todos los materiales que se utilizan en la construcción, pero deben tenerse presente, como es de conocimiento general, los costos de traslado de un lugar a otro.

(Continúa próximo número)



PORCENTAGE
GENERAL
VARIABLE
 en volumen

: $\frac{\text{CEMENTO}}{\text{TIERRA ESTABILIZADA}} = \frac{1}{20} \text{ a } \frac{1}{8}$



MADERA PARA ENCOFRADOS,
ABERTURAS,
PANELES

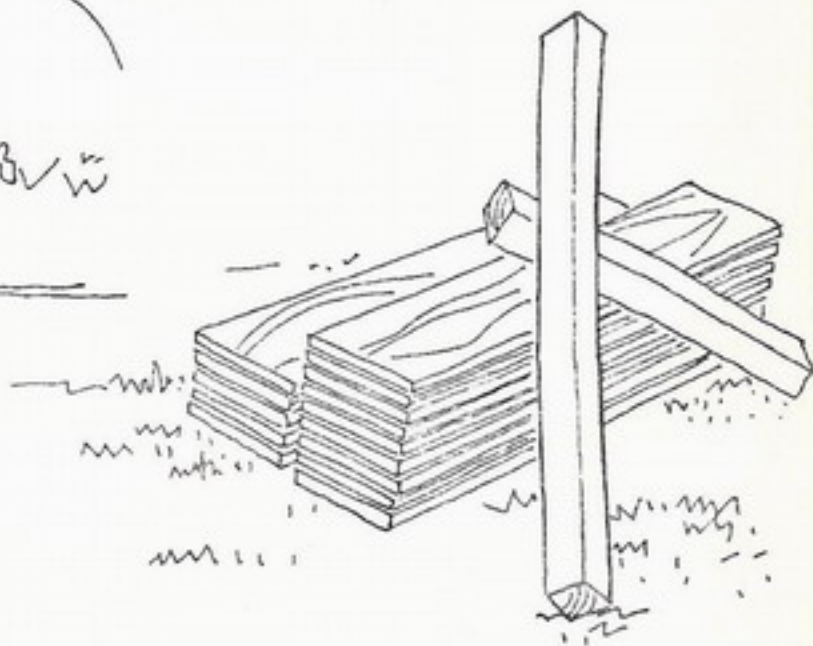


FIGURA 1

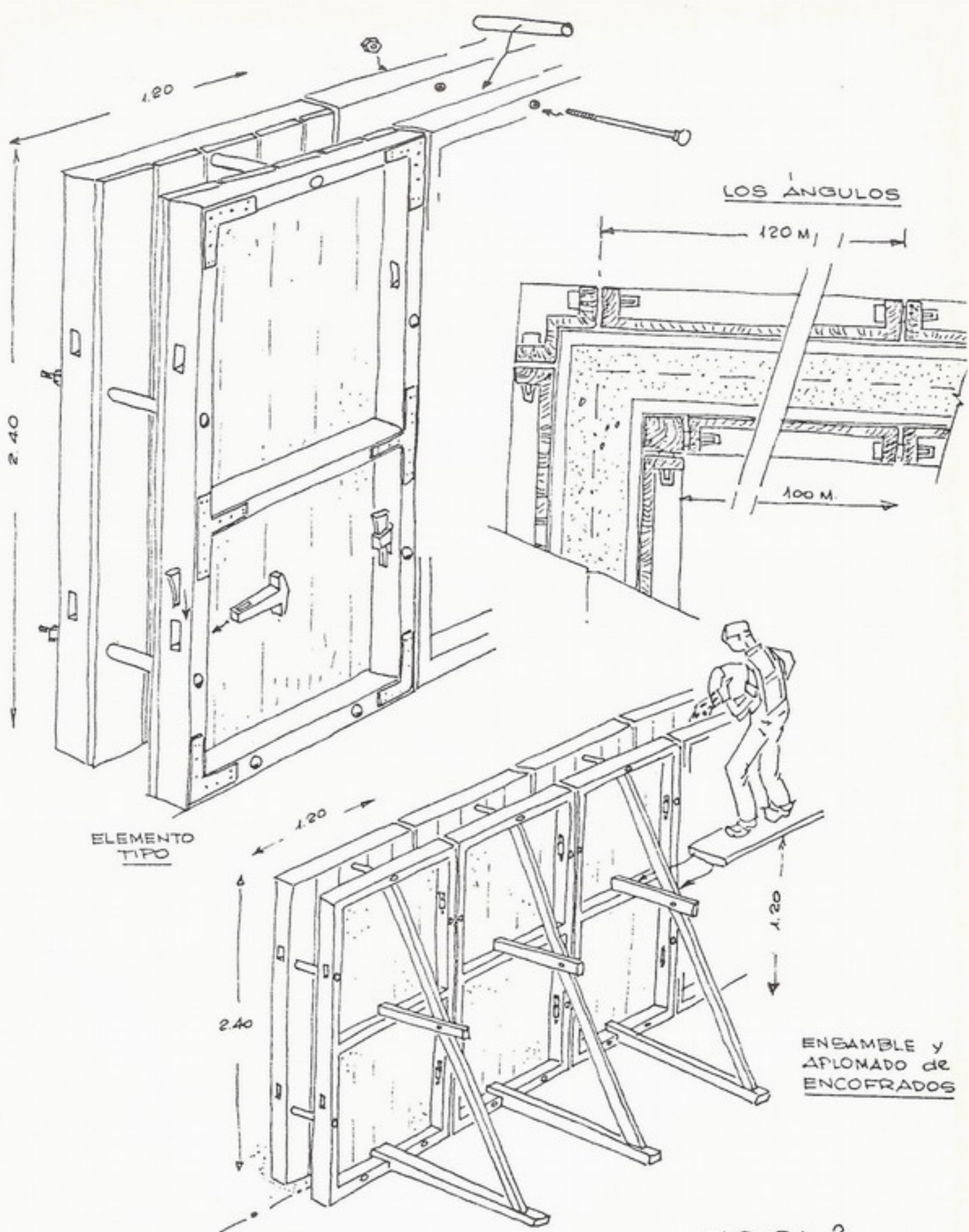


FIGURA 2

NUEVOS MIEMBROS INCORPORADOS DURANTE EL AÑO 1973

ENERO - MAYO

INGENIEROS CIVILES

ARRIETA PIEDRA NELSON
BALDODANO ARAGON FEDERICO
CORRALES QUESADA RICARDO
CORRALES ZUÑIGA JORGE
DELGADO MURILLO OSCAR
DENGO BENAVIDES MIGUEL
ECHEVERRIA ALARCON JORGE
MELTZER STEINBERG HENRY
MORALES GUIER OSCAR

ORTEGA GASTEAZORO EDUARDO
ORTIZ GUTIERREZ CLAUDIO GERARDO
PASTOR RICHARD JORGE
PUJOL MESALLES ROSENDO
RODRIGUEZ COTO MANUEL
SOLERA AGUILAR JOSE PABLO
SOLIS BOLAÑOS HERNAN
UREÑA MORA ROGER A.

ARQUITECTOS

ARAYA RAMIREZ LUIS RODOLFO
CARVAJAL CHAVES DANILO
CARVAJAL CHAVES EDWIN
DUQUE ROJAS GUSTAVO

FLORES CASTRO LUIS GMD.
NIETO ZELEDON CESAR LUIS
SILVA URIBE PATRICIO

INGENIEROS ELECTRICOS

ACUÑA RODRIGUEZ JOAQUIN ALBERTO
ALVARADO ULATE JUAN GERARDO
ANDERSON BRYAN NOEL
BARQUERO DODERO CARLOS LUIS
BOLAÑOS MARIN LUIS
BOLAÑOS SEQUEIRA JOSE RAFAEL
BREALEY ORLICH HENRY
BRENES GAMEZ RODOLFO
BUJAN LOAIZA LUIS MANUEL
CALDERON MORA JORGE
CARBALLO CASTRO JOSE FRANCISCO
CLINTON VALVERDE JUAN ANDRES
CORRIOLS MORALES FELIPE
CHAVARRIA ZANNINI LUIS EDUARDO

DELGADO CASTRO BERNAL
ESQUIVEL MORA RODRIGO
HALABI FANAZ MAYID
MEZA VALVERDE HENRY
MORA ARIAS FRANK
MURILLO GONZALEZ TOMAS HUMBERTO
RODRIGUEZ SALAZAR ALVARO
ROESCH CARRANZA CARLOS FDO.
RUNNEBAUM MADRIZ CARLOS
SOTO CAMARENO MANUEL
SOTOMAYOR ALPIZAR HERNALDO
SANCHEZ DELGADO HERNAN
ULLOA SABORIO FERNANDO

INGENIEROS MECANICOS

AVILA CARDENAS HECTOR
BEER ACOSTA CARLOS
BOLAÑOS ALPIZAR WILLIAM
ECHEVERRIA HERRERA HERNAN
HERNANDEZ MENDEZ GUILLERMO
HERRERA LIGGET ARTURO
LA FUENTE GUEVARA JORGE
LIZANO SOLANO VICTOR

LIZANO TRACY LUIS EDO.
MONTEALEGRE QUIROS JUAN JOSE
PACHECO MOLINA ALEJANDRO
PENON GONGORA EUGENIO
ROJAS GONZALEZ FERNANDO
SILES BARQUERO HENRY
UMAÑA QUIROS CARLOS E.
VIQUEZ VALVERDE ALVARO

INGENIEROS INDUSTRIALES

CAÑAS RUIZ RAFAEL
DENGO BENAVIDES JORGE
FROMIZON ROCKERGER JOSE LEON

FUNES VELASQUEZ MARCO TULIO
QUESADA SOLANO CARLOS MANUEL
QUIROS GRAU JOAQUIN

INGENIEROS MECANICO ADMINISTRADOR

ESQUIVEL ESCALANTE VICTOR EDUARDO

WILPETRAC

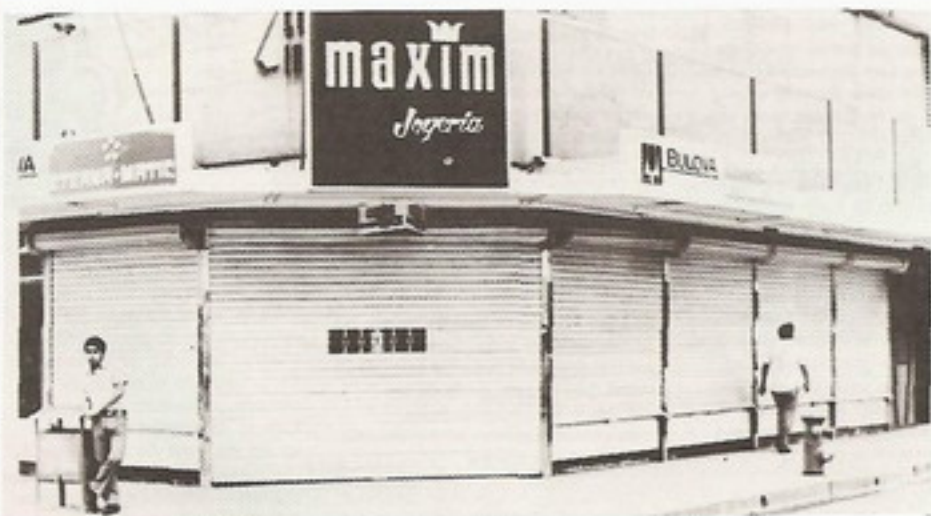


CAMINOS
MOVIMIENTOS DE TIERRA
URBANIZACIONES
NIVELACIONES
EXCAVACIONES
LASTRADOS

ALAJUELA
APARTADO 87
TEL. 41-12-09

CORTINAS DE ACERO GUIHVI

Guillermo H. Víquez
Tel. 21-09-95



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

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



**Hablar de noche es mucho mejor...
porque el costo es mucho menor!**

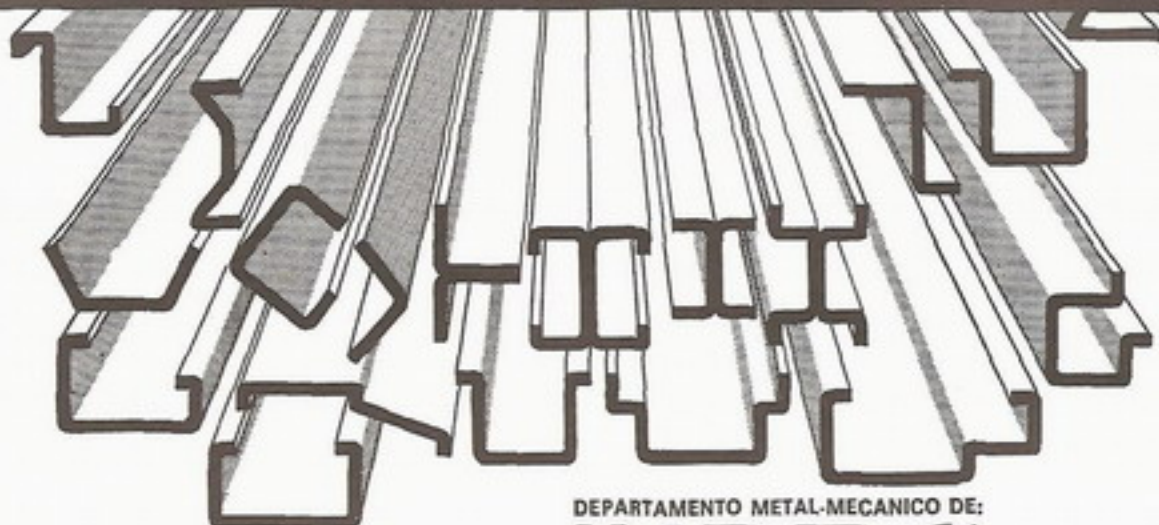
**CASI UN
50%
menos**

Ahórrese casi la mitad
en el costo de cada llamada
telefónica, haciéndola
después de las 7 de la noche,
o bien en domingos
y días feriados.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
FUENTE DE PROSPERIDAD NACIONAL



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



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

DEPARTAMENTO METAL-MECANICO DE:

INDESA

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



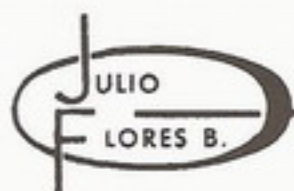
Su problema
de carga
- déjelo VIAJAR
con nosotros

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

MERCADERIA GENERAL
O ENVIOS ESPECIALES
EN SAN JOSE - COSTA RICA
Rodolfo Fonseca Spears
José María Arce Miranda

APARTADO 1512
APARTADO 6756

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



F I C I N A

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

LOTES

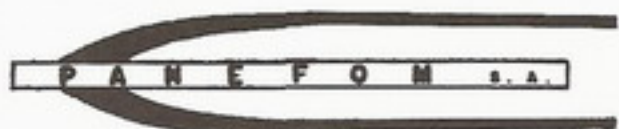
CASAS

FINCAS

PROMOTORES DE URBANIZACIONES

Calle Central - Avenidas 8 y 10

Teléfono: 22-49-45



TELEFONO 26-02-83 APARTADO 2169

CABLE: PANEFOM SAN JOSE, C.R.

ESTRUCTURAS DE ACERO



Estructuras como la presente son construídas por PANEFOM en diferentes partes del país. Las mismas ofrecen seguridad, bajo costo, rapidez de instalación y elegancia en la construcción

ABONOS AGRO S.A.

Teléfonos

21-60-38

21-67-33

21-68-33

**MATERIALES
DE CONSTRUCCION
EN GENERAL**

Aptdo

2007

San José

Asesoría Técnica de Laboratorio

EL PRESTIGIO DE UN PROFESIONAL DEPENDE DE LA CALIDAD DE SUS OBRAS, Y DE SU INSPECCION DE LAS MISMAS.

PARA AYUDARLE EN SU INSPECCION NUESTRA LINEA DE SERVICIOS INCLUYE:

***CALIDAD DE MATERIALES
CONTROL DEL HORMIGON
ASISTENCIA TECNICA
ESTUDIOS DE SUELOS***

CONTINUAMOS A SU SERVICIO EN EL TELEFONO : 25-09-44

APARTADO : 7-1520

ASTEL LTDA.

Ing. Franklin Rojas GERENTE



**Nuevo super
Cargador/Retroexcavador**

Case 580

Construction King

El Construction King CASE 580 de gran versatilidad es ya indispensable para toda compañía constructora. Para excavaciones. Como cargador. Para nivelaciones.

Garantía de un año sin límite de horas. Garantía de repuestos y servicio de mantenimiento.

Solicite más información a
su Distribuidor CASE:

SERVICIOS UNIDOS, S. A.

FRENTE A LA PLAZOLETA DE LA SOLEDAD
TELEFONO 22-24-66 APARTADO 559, SAN JOSE

DEVISA

DESARROLLOS VIALES S. A.

TEL: 23-47-63

**AL SERVICIO DEL PROGRESO METROPOLITANO, PARA
LA CONSTRUCCION DE:**

URBANIZACIONES Y VIAS
MOVIMIENTOS DE TIERRA
ALQUILER DE EQUIPO

Jorge Flores Balcárcel
Presidente

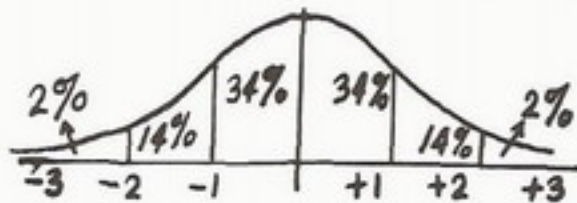
Edificio Infilang, 4 Piso
Contiguo a Joyeria Muller,
Avenida Central

INCONCEBIBLE pero cierto...

CON  MONROE

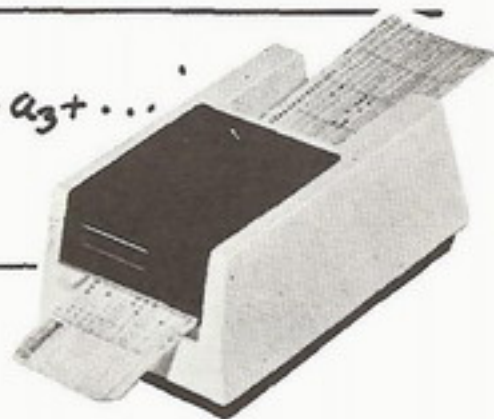
RESUELVALO EN SEGUNDOS:

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x=0}^{x=t} e^{-x^2/2}$$



$$E_F = \frac{h^2}{8mc} \left[\frac{3}{\pi} \left(\frac{N_0 \cdot \delta/A}{v} \right) \right]^{2/3}$$

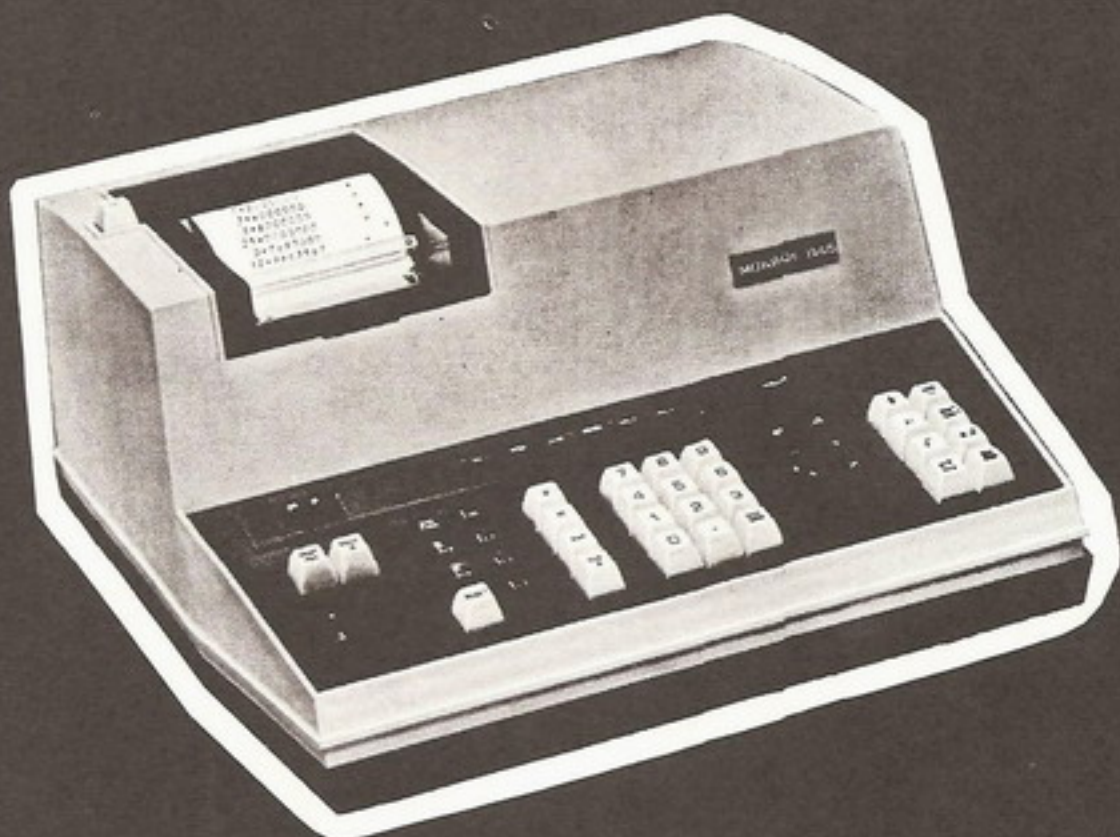
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)(3n+2)} = a_1 + a_2 + a_3 + \dots$$



MONROE 

El nuevo computador de escritorio

VIVE, PIENSA Y DECIDE



EJEMPLO: cálculo de costos

CON UNA CALCULADORA
CORRIENTE:

UN CONTABILISTA
EXPERIMENTADO
TARDARIA
APROXIMADAMENTE
20 MINUTOS O MAS
EN REALIZAR
UNA OPERACION
PARA CALCULAR
LOS PRECIOS EN BODEGA
DE UN PRODUCTO
DEL CUAL CONOCE
EL PRECIO FOB

1500•000000
•060000
•120000
35•000000
•150000
•300000
1590•000000
808•324500
5375•357925
13674•000000
19049•357925

CON EL COMPUTADOR MONROE DE ESCRITORIO
TIEMPO: 12" DACTILACION O TECLEO.
MEMORIA: PROTOCOLO DE SAN JOSE.

• → COSTO FOB
• → PORCENTAJE DE FLETES, SEGUROS Y GASTOS.
• → IMPUESTO AD VALOREM.
• → PESO EN KILOS.
• → IMPUESTO ESPECIFICO.
• → IMPUESTO DE CONSUMO SELECTIVO.
A* → COSTO CIF EN DOLLARES.
A* → TOTAL DERECHOS EN DOLLARES.
A* → COSTO CIF EN COLONES.
A* → TOTAL DERECHOS EN COLONES.
A* → COSTO EN BODEGA COLONES.

MONROE



KEITH & RAMIREZ S. A.

TELEFONO 21-11-11 Ap.10044 SAN JOSE, COSTA RICA

Anotamos aquí 12 preguntas que debe hacer usted antes de adquirir su próximo tractor.

AUN CUANDO LO VAYA A COMPRAR EN MATRA

1. ¿Cuánto va a durar el tractor?

¿Dos años? ¿Tres años? Averigüelo de alguien que tenga la marca que considera usted comprar. Cinco, seis o siete años es frecuente en los tractores D7 y D8 Cat. Y esta estimación se basa en trabajos extremadamente duros.

2. ¿Quién se encarga de los repuestos, servicio y garantía?

¿Alguien que usted conoce y en el cual confía, o todavía no le han contestado esa pregunta? El distribuidor Caterpillar no hace promesas falsas. Somos la Única Fuente de suministro de todos los productos de fabricación Cat. Si prometemos algo, sabemos que podemos hacerlo.

3. ¿Cómo se desempeña el tractor en condiciones difíciles?

Empujando rocas con la hoja topadora... en trechos con el agua a casi un metro... a temperaturas de 50°C... en arena muy abrasiva... en terrenos con cargas de choque continuas... La prueba

decisiva de la calidad de un tractor es trabajando día tras día en condiciones muy adversas, y es también lo que asegura ganancias.

4. ¿Tiene dificultades con la hoja colmada?

Si un tractor no lo hace con facilidad, el rendimiento general de la máquina será muy bajo. Por ejemplo, en esta prueba básica de movimiento de tierra, un D7 de fabricación Cat provisto de servo-transmisión suele superar a los tractores de la competencia aun más grandes.

5. ¿Tiene buena estabilidad en trabajos con la hoja topadora en laderas escarpadas?

Observe los carriles. El D7 y el D8 tienen barras estabilizadoras, con el punto de pivote móvil, para transferir el peso en el ascenso. Los carriles se mantienen en el suelo de modo uniforme en laderas escarpadas. Esto aumenta la confianza del operador y mejora su eficiencia.



Durante el desgarramiento, ¿se mantiene el vástago a buena profundidad?

Es la prueba crítica de eficiencia en desgarramiento. Nuestros desgarradores están debidamente emparejados con nuestros tractores. Se requiere un equilibrio adecuado de potencia y peso para que rinda bien un desgarrador.

7. ¿Qué duración tendrán los carriles?

Es esencial que el tren de rodaje de su tractor dure largo tiempo en los trabajos más pesados que hace usted. Las reparaciones de los carriles y las paralizaciones consiguientes elevan enormemente el costo de un tractor.

8. ¿A qué intervalos debe hacerse una reparación general del motor?

Los motores Cat sólo necesitan una reparación general cada 8000 horas como promedio. Compare esto con los datos positivos referentes a otras máquinas.

9. ¿Exige gran atención el sistema de combustible?

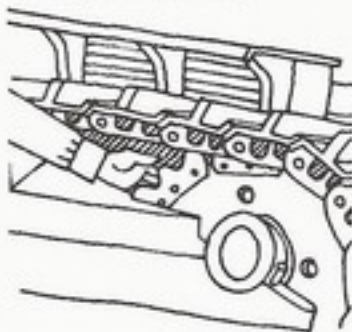
No el sistema de combustible Cat. Las válvulas de inyección son autolimpiadoras y no se obstruyen con carbonilla. Además, se cambian tan fácilmente como una bujía del encendido.

10. ¿Requiere mucha labor la atención rutinaria del tractor?

Le convendría saber, por ejemplo, que un D8 sólo requiere 149 operaciones de servicio en 2000 horas de trabajo, mientras que otras máquinas del mismo tamaño exigen 386.

11. ¿Se pueden desmontar los conjuntos principales sin mover los componentes adyacentes?

Así es en el D7 y en el D8. Esto se debe a que todos los componentes —el motor y la transmisión Cat, por ejemplo— se diseñan considerando su relación mutua. Esto reduce el trabajo de conservación.



12. ¿Cuánto valdrá su tractor de aquí a cinco años?

Algunos tractores serán hierro viejo dentro de cinco años. En cambio, la mayoría de las máquinas de fabricación Cat tendrán un valor de reventa del 45% respecto al precio de compra, incluso en las subastas. Esto lo debe usted comprobar en los registros de las ventas de máquinas usadas, pues constituye la prueba definitiva de la calidad y duración. Y es precisamente la evaluación que deseáramos que se haga a nuestras máquinas.

La próxima vez que comience a obtener informaciones para adquirir un tractor, póngase esta lista en el bolsillo. Ahorrará dinero y dificultades.

¿TIENE USTED PROBLEMAS DE EXCESIVO CALOR

en su casa,
oficina, fábrica,
taller, cabina
automóvil, etc...?



*Se los resuelve
eficientemente*

con los equipos de aire acondicionado de las marcas:

**AMANA, ADDISSON, HITACHI, DAIKIN KOGYO,
ARA, WEATHER KING, FACTORY AIR.**

EQUIPOS PARA TODO TIPO DE VEHICULOS.

Teléfonos: 23-11-60 y 23-22-90. Apartado No. 3950. 175 varas Norte del Banco Nacional, San José, Costa Rica

Contamos con un grupo asesor en ingeniería eléctrica y mecánica incorporado al
Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

VISITENOS: SISTEMAS DE REFRIGERACION, S. A.