

Revista del Colegio

Graduado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

620

R

38 (8)



El Terremoto de Northridge, California

Año 38
No. 8/95

MEMBRADO
TARIFA REGULAR
IMPRESO
RECUITE

Permite Aplica 780-21

UNIVERSIDAD DE TURKEY
REPUBLICA DE COSTA RICA
INSTITUTO NACIONAL DE ACUICULTURA Y AGUICULTURA
UNIDAD DE INVESTIGACION

Nunca olvidamos



que el progreso es un ciclo natural

Del cielo a la tierra y de la tierra para todos los costarricenses...
Desde hace más de 35 años en Durman Esquivel fabricamos, distribuimos
e instalamos la más alta calidad en tuberías y accesorios, para canalizar
naturalmente nuestro más preciado tesoro: el agua.

**Durman
Esquivel**
CANALIZANDO EL PROGRESO

BD

MARMOLIT

MARMOLIT



MARMOLIT LA LINEA PARA PISO QUE LE OFRECE

- Libertad de diseño.
- Alta resistencia al tránsito.
- Apariencia de granito aglomerado.
- Bajos factores de absorción, y altas concentraciones de mármol, son nuestra tarjeta de presentación en los grandes proyectos.

Unase a los conocedores a travez de nuestro Departamento Técnico que le brindará asesoría desde:

- Compactación de suelos.
- Chorro de losas.
- Sistema de pega.
- Escogencia de materiales para diferentes usos.
- Diseños de colores y texturas.
- Sistema de sellado y mantenimiento.
- Servicio de instalación y pulida.



FIRENZE INDUSTRIAL
DE CENTROAMERICA S.A.

#1 EN LA FABRICACION DE MARMOLIT TERRAZZO

TUBERIA CORRUGADA

DRENASEP

SOLUCION TOTAL

**en Drenaje de
Tanques Sépticos**

- ✓ Más Fácil
- ✓ Más Rápido
- ✓ Más Económico
- ✓ Más eficiente que los métodos convencionales
- ✓ Liviana
- ✓ Gran Durabilidad
- ✓ Mayor Permeabilidad
- ✓ Gran resistencia al aplastamiento

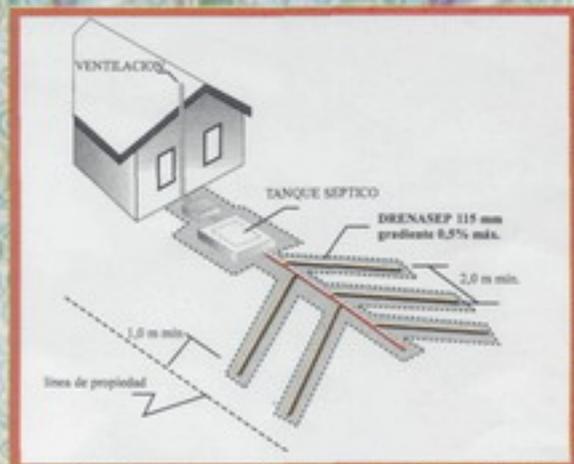


Aprobado por el Ministerio de Salud

PPC
#1
EN TUBERIAS

UNA EMPRESA

AMANCO



PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION, S.A.
PAVAS, DE EMBAJADA AMERICANA 200 SUR, 100 ESTE
TELS. 232-1055 / 232-7070 - FAX 232-3680 / 231-0869

Puertas de Seguridad

MUL-T-LOCK Diseño Arquitectónico, Belleza y Seguridad



Elegantes, estéticas, acústicas, sólidas y extremadamente seguras.

Variación de tonos y colores

Marco de acero reforzado, insertado en las columnas y vigas de construcción.

Medidas standar de 80 y 90 cm. (solicite plano de prevista del buque).

Visor y stopper incorporados.

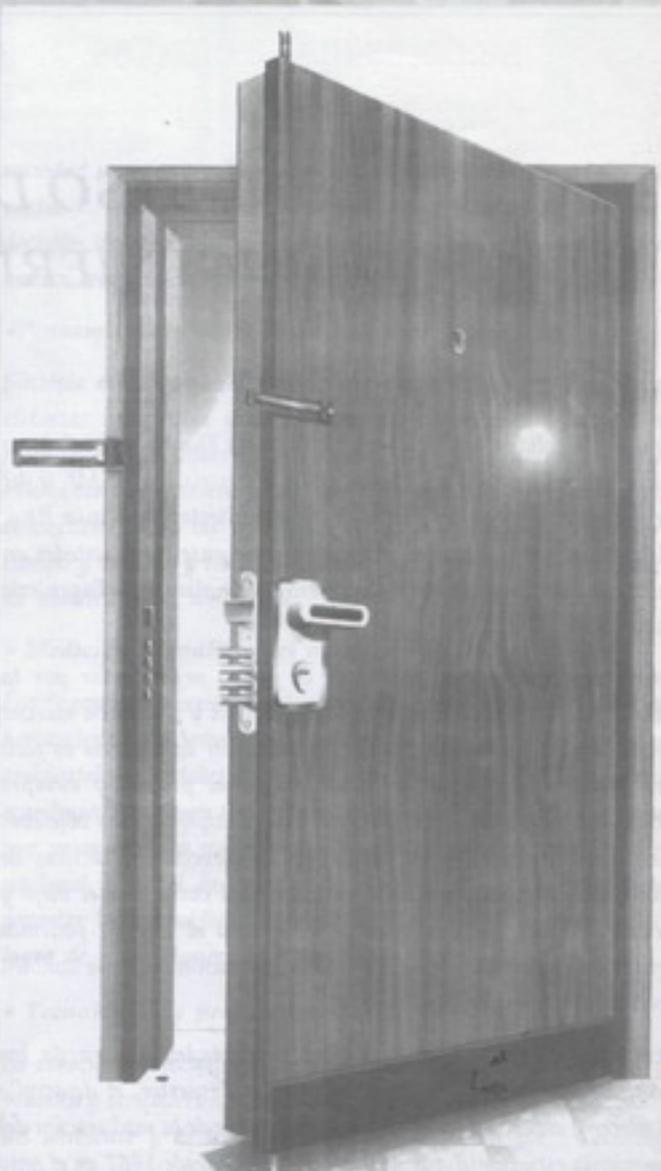
Cerradura de extrema robustez, 7 puntos de bloqueo geométrico, 4 laterales y 3 distribuidos.

Llaves codificadas adaptables al sistema Master de Mul-T-Lock.

Fabricadas íntegramente en Israel.

Opción de apertura eléctrica.

Hablando de costos, indiscutiblemente su mejor opción.



Señor profesional, diseñe con nosotros y permita que técnicos altamente entrenados le den garantía de una segura instalación, su alternativa más conveniente.



**PUERTAS ANTIBALAS
E-400 y B-500 especiales para
Instituciones Bancarias y Diplomáticas.**



MUL-T-LOCK®
PASEO COLON

Máxima tecnología israelí al servicio de su seguridad

TELS.: 221-6000 / 255-2791 FAX: 221-9859

1. De la Mercedes Benz, Paseo Colón, 200 norte y 50 oeste. Av. 3, calles 24 y 28.
2. Paseo Colón, 75 oeste de la Toyota, frente a Hertz.



V CONGRESO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Estimados compañeros:

En mi doble calidad de Presidente de la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales, CIEMI, y del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, CFIA, es un grato honor el poder dirigirme ante todos ustedes en este acto de inauguración del V Congreso de Estudiantes de Ingeniería Industrial, V CEII.

Primeramente deseamos reconocer al grupo organizador por la dedicación y el empeño puesto en la realización y puesta en marcha de este congreso estudiantil. La organización de algo no es fácil como podrán haber experimentado en carne propia, y siempre conlleva necesariamente de plantearse una misión, unos objetivos generales, otros específicos, estrategias de dirección y tácticas de acción para culminar con un resultado. Tal como dice el viejo y acertado adagio: "Si por la víspera, se saca el santo", podemos augurar un éxito rotundo no sólo a la organización sino que también al contenido de este magno evento.

Por circunstancias propias de las actividades dentro de las organizaciones de la ingeniería, he visto el despertar, el desarrollo y el crecer y espero poder observar buena parte de la maduración del movimiento estudiantil que se viene gestando desde 1987 en el seno de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica. Recordando un poco hay que reconocer que fue el I Congreso de Estudiantes de Ingeniería Industrial y el VII Congreso Estudiantil de Centroamérica y Panamá, CONESCAPAN, del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica, IEEE, los que marcaron este movimiento estudiantil más sensiblemente cualesquiera otros grupos. A la fecha estamos celebrando el V CEII y recién hace dos semanas concluyó el XIV Conescapan en la ciudad de San Salvador.

Deseo resaltar de sobremanera los siguientes aspectos de los organizadores de estos eventos supramencionados,

1. Toman un reto de gran magnitud,
2. Luchan contra la incertidumbre,
3. Ejercen la Toma de Decisión pronta y oportuna,
4. Controlan una agenda cargada de actividades,
5. Orientan la misión ante las adversidades, y
6. Logran sus objetivos, "el éxito".

Les sugiero no pierdan de vista a los compañeros organizadores puesto que han demostrado liderazgo pleno y seguramente serán los que encabezen ya sea titulares o puestos de relevancia en la vida

nacional en futuro no muy lejano. Personalmente, he visto como las almas inquietas de los organizadores de congresos y convenciones prosiguen su camino por la senda de la Toma de Decisión logrando cada vez mejores posiciones y mayores responsabilidades.

Ahondando un poco más profundo en lo que este movimiento estudiantil ha dejado tanto a Costa Rica como a Centroamérica, sin distingo en cual su mecánica halla sido, se pueden señalar grandes aciertos además de las obvios de reunir estudiantes y excelentes conferencistas, como lo son:

1. Integración local por metas comunes,
2. Redefinición de los grupos dirigentes a escala nacional,
3. Integración de los países centroamericanos,
4. Generación de pautas,
5. Sinceras y profundas amistades, y
6. Lazos de entendimiento regionales.

Todas estas características que son generadas por la sana experiencia de la organización de un evento técnico de carácter formativo, se diluyen en el mar de los intereses y las formas de sobrevivencia de otros grupos. Ahora que ustedes están próximos a dar pasos firmes en la vida nacional de forma constante y tesonera, no descuiden lo que técnicamente y humanamente aprendan de este congreso.

El ejercicio profesional se viene definiendo a nivel general en todo el mundo. Los paradigmas que ofrecían seguridad, confort y posición social se ven adversados de un continuo ¿por qué? Se habla a la ligera de privilegios y gollerías sin reparar en las verdades de las situaciones. ¿Tenemos los ingenieros privilegios? Sí, rotundamente sí, tenemos el privilegio que nos concede la historia de velar por la seguridad, el bienestar social, y la protección a la vida las veinticuatro horas los 365 días del año, cada año.

El desarrollo que el mundo exige requiere de hallar nuevas maneras de realizar negocios y demandar cambios drásticos en las culturas de la ingeniería y la arquitectura. El nuevo desarrollo requiere de realizar más con menos: menos recursos, menos consumo de energía y menos generación de desechos, y precisamente es en este punto que el aporte de las ingenierías eléctrica, mecánica e industrial se convierte en fundamental para los países.

Para cumplir con ello, se necesita de un nuevo proceso de manufactura y equipo, expandir el uso del reciclaje de materias, así como desarrollar productos regenerables o reciclables. Se necesita que se enfoque en tecnologías de limpieza y de prevención de la

contaminación tipo aguas arriba en lugar del tipo de final del tubo. La sostenibilidad y la sustentabilidad de estos desarrollos requieren de acercamientos que incorporen niveles más elevados de eficiencia en la manufactura y disposición de productos. El continuar con la actual tendencia de desarrollo y consumo de recursos podrá cerrar de antemano oportunidades para un futuro sostenible; debemos acelerar gradualmente la implementación de nuevas tecnologías sostenibles y procesos de manufacturas.

El quehacer de la ingeniería necesita que los siguientes principios deberán de proveer de un marco de acción conceptual para la implementación de una gerencia de proyectos para un crecimiento económico sostenible, así como la dirección estratégica de la transformación de la ética, educación y la práctica de todos los profesionales en ingeniería.

• Compromiso de los Ingenieros moldeando la Toma de Decisión

Debemos asumir un rol más asertivo y activo en la definición y formulación del futuro deseable. Debemos estar listos para contestar las preguntas difíciles como ¿qué nuevas herramientas y procesos debemos desarrollar?, ¿qué debemos hacer como individuos y organizaciones para alcanzar este desarrollo?, ¿cómo deberíamos organizar las prioridades para este trabajo? Si nosotros no alcanzamos este reto, entonces seremos desplazados en el proceso de la toma de decisión que influenciará la forma del futuro de este mundo. La ingeniería para un futuro sostenible requerirá de ingenieros que se comprometan más activamente en la política, la economía, las discusiones técnicas y sociales, así como coadyuvar a indicar la nueva dirección del mundo y su desarrollo.

• Educación para el Desarrollo para los profesionales y el público

Como facilitadores del desarrollo, los ingenieros debemos adquirir las habilidades, el conocimiento y la información que sean los pasos fundamentales hacia el desarrollo sostenible. La promoción del desarrollo sostenible demanda que los ingenieros cultiven un entendimiento de las primicias y problemas del medio ambiente y especialmente los riesgos e impactos potenciales de todo lo que hacemos. La educación debe dejar en sus estudiantes un respeto apremiante y conciencia ética para el desarrollo incluyendo el entendimiento y apreciación de las características culturales y sociales, y las diferencias entre las distintas comunidades del mundo. Además, debemos proveer a los estudiantes con herramientas analíticas para: medir el riesgo y el impacto, realizar análisis del ciclo de vida, y la habilidad para resolver problemas técnicos, cognoscitivos y teniendo en consideración las implicaciones económicas, socio-políticas y ambientales.

Más aún debemos perseguir el educar a todos los elementos de la

sociedad y promover la adopción universal de un desarrollo ético, particularmente entre el sector privado y público de la toma de decisión, desarrolladores, investigadores y de los cuerpos de gobierno locales, regionales, nacionales e internacionales.

• Pensamiento y síntesis de Sistemas Integrados

Síntesis es la combinación de elementos separados para formar sistemas integrados y completamente coherentes. Para el planeamiento del desarrollo sostenible, los ingenieros necesitan examinar totalmente y sistemáticamente el agregado de las consecuencias de las decisiones de largo plazo, en términos de tiempo y espacio, y las opciones que pueden conducir a escogencias de sostenibilidad ambiental.

• Medición y análisis del nuevo ambiente económico

Los ingenieros necesitan adquirir mayor sensibilidad ambiental y herramientas de respuestas económicas para integrar condiciones ambientales y sociales dentro del mercado económico. Un mercado económico basado en un sistema de libre empresa pública y privada que promueva las mejores oportunidades para alcanzar ese nivel nacional y global de desarrollo económico que debe suceder para soportar las necesidades crecientes de la población entre tanto se logra de igual manera la sostenibilidad.

• Tecnologías y procesos sostenibles

La creación de tecnologías y procesos sostenibles es quizás la más práctica y verdadera herramienta accesible para lograr la integración del ambiente y la tecnología del futuro predecible. Tecnología enfocada en el desarrollo sostenible es la llave para resolver problemas creados en el pasado y para prevenir nuevos en el futuro. Los ingenieros deben trabajar con otros para adaptar tecnologías existentes y, crear y expandir en nuevas tecnologías que faciliten la práctica de la ingeniería que cumpla con las necesidades sociales.

• Expandir en sociedades multidisciplinarias

Lograr sostenibilidad global es una tarea crítica que requiere de los esfuerzos de muchas disciplinas. Debemos acercarnos a los retos del desarrollo como socios que comparten los problemas y unidos llegar a soluciones. Sociedades privadas/públicas que lleven relaciones cooperativas y que plasmen la viabilidad de largo plazo de la tecnología en el flujo principal de la política social y los recursos de la toma de decisión son una pre-condición para construir un futuro viable.

Ing. German Moya

Presidente de la Junta Directiva de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales, y del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.

Las obras más exigentes,
son obra de...

EUROBAU

ENTREPISOS LIVIANOS

*Nuestra tecnología alemana le da
excelente calidad, al mejor costo.
Utilizando nuestros entrepisos,
usted ahorra:*

- Gran parte del concreto.
- La malla de acero en casi todos los casos.
- Un alto porcentaje en el costo del montaje.
- Una cantidad significativa en el costo de la estructura, por ser más liviano.

DISEÑO ESTRUCTURAL COMPROBADO

¡Más de 300.000 m² instalados!

Tels: 260-4055 - 237-0125 - 237-3535 / Fax: 260-4055
Apdo. 200-3100, Santo Domingo de Heredia.



Oficinas Centrales Kawasaki, Paseo Colón

Reece's Art Glass

Diseño, Belleza y Seguridad

SIN LÍMITES...

- Vidrio Antibala Clase 1, 2, 3, ó 4
- Vidrio Laminado
- Sandblasting

Tel.: 438-0517 / Fax: 441-1850 Apdo. 99 Alajuela, C.R.

R1106 +R



Apdo. 2346-1000 San José
Teléfono: 224-7322

Sumario

CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA DEL COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

Colegio de Ingenieros Civiles
Ing. Vilma Padilla Guevara

Colegio de Arquitectos
Arq. Manuel Alonso Soto

Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales
Ing. German Moya Rojas

Colegio de Ingenieros Topógrafos
Ing. Martín Chaverri Roig

Colegio de Ingenieros Tecnólogos
Ing. Diógenes Alvarez S.

Director Ejecutivo C.F.I.A.
Arq. Francisco Castillo Camacho

2 Editorial V Congreso de Estudiantes de Ingeniería Industrial
Ing. German Moya

6 El Terremoto de Northridge
Ing. Franz Sauter

14 Metodología para el Estudio del Ruido
Luis A. Abarca C., Horacio Merlo L., José A. Araya P.

23 Procedimiento para el Exámen de las Solicitudes de Patentes de Invención

27 Bombas y Sierras STOW

29 Drenasep-PPC
Ing. Norman A. Aguilar

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 CFIA, indicando la fecha de publicación.

Producción
Alfredo H. Mass Yantorno
Diseño
Cristina De Fina

Teléfonos: 253-7660 / 253-7169
Apdo. 780-2100 Guadalupe
San Pedro M.O., de la escuela Roosevelt
300 mts. este, 50 mts. sur y 50 mts. oeste,
Oficina 5 derecha.





Ing. Franz Sauter

El Terremoto de Northridge, California del 17 de enero 1994

Una Evaluación Crítica de la Estructuración Sismorresistente

Resumen

El sismo de Northridge, California, del 17 de enero 1994 causó la falla de puentes elevados, el colapso de numerosos edificios de concreto reforzado y prefabricado y daño significativo a más de cien estructuras de acero. Aún cuando la falla de importantes obras ingenieriles se puede atribuir a las altas aceleraciones registradas que exceden los valores de diseño, la evaluación del daño causado por el sismo revela errores fundamentales en el concepto de estructuración y diseño. Detalles constructivos inadecuados en las

conexiones y la falta de confinamiento y ductilidad jugaron un papel importante en inducir daño estructural de edificios altos.

Numerosas estructuras de diseño y construcción reciente también resultaron un fracaso indicando que existe una falla en proveer a los edificios con un sistema estructural eficiente para resistir las fuerzas laterales inducidas por sismo. Se comprueba que en muchas estructuras no se provee

continuidad a todos los elementos, resultando, por lo tanto, en sistemas de baja redundancia. En estructuras para estacionamiento de vehículos, la configuración estructural con pocos e insuficientes muros de cortante y el empleo de conexiones simples entre elementos prefabricados, resultan en sistemas resistentes débiles y vulnerables ante las acciones sísmicas.



Fig. 2 El colapso de numerosos tramos de viaductos y puentes causó graves trastornos al sistema de transporte vial en la región noroeste del Gran Los Angeles.

La práctica establecida en el sur de California consiste en proveer a los edificios de acero con pocos tramos aporticados o arriostrados para resistir las cargas laterales. El objeto es reducir cantidad de soldadura y el costo de construcción. Los tramos restantes se diseñan para soportar únicamente cargas gravitacionales con conexiones simples a base de pernos. El resultado es un sistema con baja redundancia y capacidad de redistribución de las sollicitaciones, en el cual las fuerzas inducidas por sismo producen en pocas conexiones altas concentraciones de esfuerzos.

La falla inesperada de numerosos edificios de concreto y acero

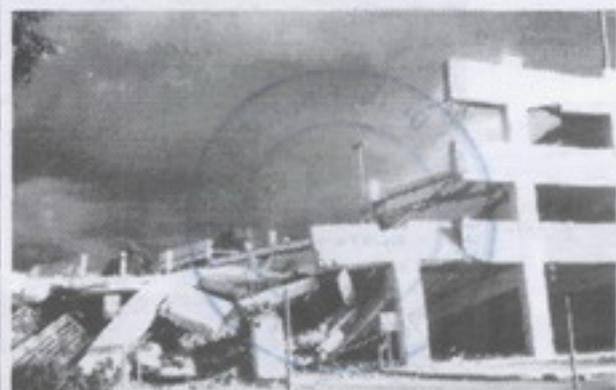


Fig. 1 Daños graves a edificaciones de construcción moderna. Colapso del estacionamiento de la California State University de 4 niveles.



Fig.3 Colapso parcial de un edificio de 4 niveles de construcción en mampostería sin refuerzo.

debe tener como consecuencia una revisión de los conceptos de estructuración y diseño, asimismo de la filosofía prevaleciente en los códigos sísmicos. Sobre todo deben ser sujetos a estudio crítico los altos valores de reducción empleados para obtener coeficientes sísmicos bajos a partir de valores espectrales altos. Se deben desarrollar requisitos severos para el diseño y detallado de las conexiones entre elementos prefabricados.



Fig.4 Edificio de oficinas de 5 niveles a base de pórticos nodúctiles de concreto reforzado. Colapso parcial del 2º nivel por efecto del piso blando y colapso total de los tramos extremos.

1.Introducción

En la madrugada del día lunes, 17 de enero 1994, un sismo destructivo, con epicentro cerca de la comunidad de Northridge, California, sacudió la zona de Los Angeles, California, causando daños severos a edificaciones (Fig. 1), al sistema de transportes (Fig. 2), líneas vitales y servicios públicos. La magnitud del evento se determinó en $M_s = 6,8$ y la profundidad focal en 16 km. El número de víctimas se eleva a 58 muertos y más de 1 500 heridos graves. En términos de pérdidas económicas, estimadas en US.\$30 000 millones, el sismo se considera la peor catástrofe natural en la historia de los Estados Unidos. El terremoto de Northridge ocasionó cuantiosos daños (Fig. 3) distribuidos en un área muy extensa que comprende el área epicentral centrada en Northridge y parte del Gran Los Angeles, incluyendo las comunidades de Hollywood y Santa Monica.

Lo más notorio del sismo de Northridge, desde el punto de vista ingenieril, resulta la falla estructural y el colapso espectacular de obras y edificaciones de construcción reciente erigidas durante las últimas décadas: puentes y obras viales (Fig. 2), edificios de concreto reforzado (Fig. 4) y

obras prefabricadas para estacionamiento de vehículos (Figs. 1 y 5). Sin precedentes resulta, sin embargo, la falla generalizada de conexiones soldadas viga-columna y la fractura de columnas (Fig. 6) y placas base en numerosos edificios modernos de acero estructural.

La cuantía de daños se explica en gran medida por haber ocurrido el sismo en el Valle de San Fernando, una zona urbana densamente poblada. Algunos ingenieros atribuyen el colapso y los daños a edificaciones y obras viales al movimiento extremadamente violento del terreno,



Fig.5 Colapso total de edificio de estacionamiento de 3 niveles de construcción a base de elementos prefabricados.

con aceleraciones que se consideran de las más altas jamás registradas hasta la fecha. Un instrumento instalado a campo abierto, aproximadamente a 6 km del epicentro, registró aceleraciones pico de 1,82 g horizontal y 1,18 g vertical. Algunos consideran también que las altas aceleraciones verticales precipitaron la falla de columnas y elementos con insuficiente resistencia a cargas gravitacionales.

El número de colapsos en relación al número total de obras es reducido y un alto porcentaje de edificios y puentes emplazados en y cerca del área epicentral soportaron el violento movimiento del terreno con poco o

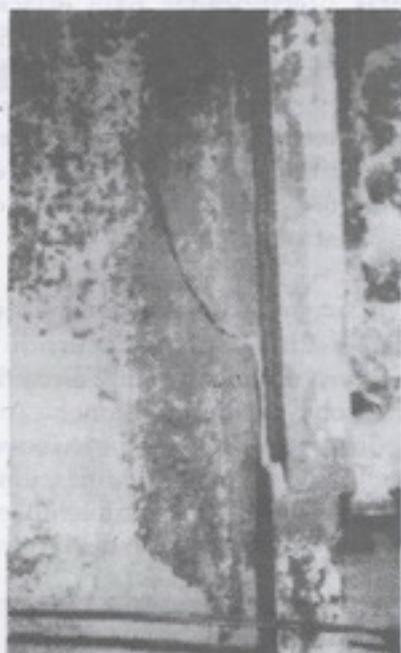


Fig. 6 Fractura del patín y alma de la columna de un edificio de 4 niveles con pórticos de acero. La obra estaba en proceso de construcción al ocurrir el sismo.

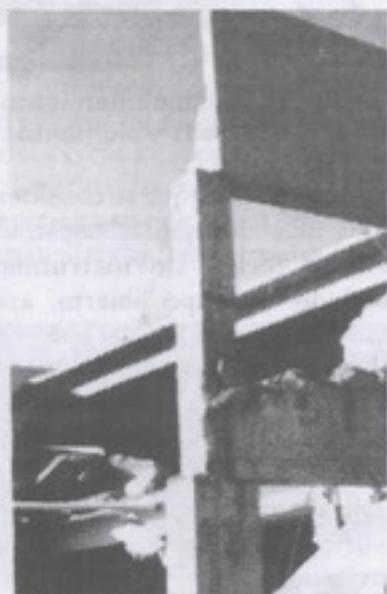


Fig. 7 Apoyo simple de vigas prefabricadas. La conexión no es capaz de proveer continuidad y transmitir momentos de flexión. Se observa la dimensión precaria del apoyo y la ausencia de dispositivos para asegurar la integridad estructural de la obra.

ningún daño. Por otro lado, el número reducido de víctimas se trata de interpretar como un indicio de buen comportamiento sísmico de las edificaciones en California.

No obstante, la evaluación de las obras que sufrieron falla estructural y colapso, revelan que en la estructuración de las mismas se cometieron graves errores de concepto al adoptar sistemas estructurales inadecuados para resistir las fuerzas laterales inducidas por sismo (Fig. 1). Deficiencias en los detalles constructivos, especialmente en el diseño de conexiones viga-columna y entre elementos prefabricados, se consideran también causa del colapso (Fig. 7). Asimismo, el estudio de los daños confirma que en numerosos casos se dio en el diseño una interpretación equivocada de los criterios que subyacen a las normas sísmicas. Señalar dichos errores es objeto de esta presentación.

Por limitaciones de espacio, el presente trabajo considera únicamente la evaluación de los edificios y no trata el comportamiento de puentes y obras viales.

2. Edificios de Concreto Reforzado

Edificios con pórticos de concreto reforzado, construidos antes de 1970, una época en que los códigos sísmicos eran menos estrictos en sus requerimientos de ductilidad y capacidad de disipación de energía, sufrieron los daños más severos. La

Fig. 4 muestra un edificio de oficinas de 5 niveles a base de pórticos no dúctiles de concreto reforzado que sufrió colapso parcial al perder el segundo nivel por efecto de piso blando. Los dos tramos extremos sufrieron colapso en toda su altura. La falla se inició probablemente en los nudos viga-columna que carecían de refuerzo transversal para confinamiento del núcleo de concreto.

La Fig. 8 muestra el colapso de una tienda de departamentos, un edificio de 3 niveles. La edificación, al igual



Fig. 8 Colapso de 2 niveles de éntrepiso en un edificio de tienda de departamentos. El sistema estructural consiste de losas planas nervadas apoyadas sobre columnas circulares de gran esbeltez.

que la anterior, fue construida hace aproximadamente 24 años. El edificio fue estructurado a base de losas planas nervadas apoyadas sobre columnas esbeltas, un sistema que, dada su alta flexibilidad y reducida acción de pórtico, no es adecuado para resistir fuerzas laterales y es extremadamente vulnerable a las acciones sísmicas. No se incluyeron muros de cortante. Dos niveles de losas fallaron por cizallamiento, se desprendieron de las columnas y sufrieron colapso (Fig. 8). Entre losa plana y columna no existe una conexión efectiva; en la Fig. 9 se observa que en la conexión losa-columna no se dispusieron barras de refuerzo para continuidad, ni perfiles de acero para mejorar la capacidad al cortante y punzonamiento. De hecho,



Fig.9 Columna correspondiente al edificio mostrado en la Fig.8. La conexión losa plana-columna carece de barras de refuerzo para proveer continuidad; no existen perfiles de acero para mejorar la resistencia a cortante y punzonamiento. La conexión no es capaz de proveer ni siquiera una débil acción de pórtico.



Fig.10 Apoyo simple de vigas prefabricadas sobre ménsulas dispuestas en las columnas. No se dispusieron barras de acero para proveer continuidad.

la conexión no es capaz de proveer ni siquiera una débil acción de pórtico.

3. Edificios Prefabricados

También edificios modernos de construcción más reciente, que supuestamente cumplían con los requerimientos de las normas sísmicas, resultaron también un fracaso al no proveer a la obra un sistema estructural eficiente para resistir las fuerzas laterales. Severamente afectados fueron los edificios para estacionamiento de vehículos, especialmente los construidos a base de elementos prefabricados de concreto pretensado (Figs. 1 y 5)

El edificio mostrado en la Fig. 5 es una estructura de 3 niveles que sufrió colapso total. Las vigas de concreto pretensado se apoyan sobre ménsulas dispuestas en las columnas (Fig. 10) o directamente sobre las mismas (Fig. 7). No existe conexión efectiva entre los elementos prefabricados, ni se han dispuesto barras de acero para proveer continuidad al sistema. Las dimensiones del apoyo de las vigas son precarias (Fig. 7). Se deduce que en la obra no se adoptaron medidas adecuadas para asegurar la integridad estructural del sistema resistente. Aún cuando se dispusieron algunos muros de cortante, éstos fueron inefectivos. Debido al anclaje deficiente diafragma-muro, la estructura se desprendió de los muros, que permanecieron en pie sin daño aparente (Fig. 11).

El colapso del edificio de estacionamiento de la California State University se puede considerar espectacular (Fig. 1). La obra, concluida tres años antes del sismo a un costo de US.\$ 14 millones, fue diseñada supuestamente de acuerdo con la última versión del código sísmico. Las dimensiones en planta son de aproximadamente 100 x 90

metros. El concepto de diseño fue considerar los pórticos exteriores como elementos resistentes a fuerza lateral, y las columnas y pórticos interiores para resistir únicamente cargas gravitacionales. Las ménsulas en las columnas forman un apoyo simple para las vigas (Fig. 12); no existen conexiones efectivas entre vigas y columnas para continuidad y transmisión de momentos de flexión. La conexión entre el sistema resistente interior con los pórticos exteriores se da únicamente a través de barras de anclaje dispuestas en la losa de concreto colada en sitio. En los pórticos exteriores norte y sur, no existe conexión efectiva entre columnas adyacentes, de forma



Fig.11 Muro estructural de corte correspondiente al edificio de estacionamiento mostrado en la Fig. 5. Debido al anclaje deficiente muro diafragma, la estructura se desprendió y sufrió colapso; el muro fue inefectivo y permaneció en pie sin daño aparente.

múltiple-T, que actúan por lo tanto como elementos en voladizo (Fig. 12). El colapso se inició probablemente con la falla de las columnas interiores que carecían de capacidad para ab-

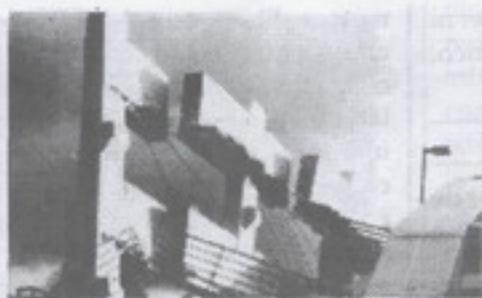


Fig.12 Columnas de formas T-múltiple que forman los pórticos exteriores norte-sur del edificio de estacionamiento CalState. Se observan las ménsulas que proveían apoyo simple a las vigas prefabricadas. La conexión no provee continuidad y no tiene capacidad para asegurar la integridad estructural. No existe conexión efectiva entre columnas-portal adyacentes.

sorber los grandes desplazamientos horizontales. Las vigas se desprendieron de los apoyos en las ménsulas y halaron los pórticos exteriores. Sorprendente es la extraordinaria capacidad de deformación inelástica de las columnas exteriores (Fig. 13). No obstante, la gran ductilidad de que fueron dotados los elementos verticales no compensó los errores conceptuales de diseño y no evitó el colapso.

Es obvio, que en el diseño de las obras mostradas se olvidaron aspectos



Fig.13 Deformación de los pórticos exteriores este-oeste del edificio mostrada en la Fig.1. Sorprende la alta capacidad de deformación de las columnas; no obstante, la excelente ductilidad de los elementos verticales no compensó los errores conceptuales de estructuración, ni evitó el colapso de la obra.

fundamentales de estructuración sismorresistente. Las conexiones simples no proveen continuidad entre elementos (Figs. 5, 7, 10, y 12), ni la redundancia y capacidad necesarias para redistribuir fuerzas. Los dispositivos y anclajes no son efectivos para asegurar la integridad estructural de la obra. Además, no se consideró la compatibilidad de deformaciones y desplazamientos entre los pórticos y muros que forman parte del sistema resistente a fuerzas laterales y las

columnas diseñadas para cargas gravitacionales únicamente. Otros errores observados son apoyo precario de los elementos prefabricados (Fig. 7) y el empleo de apoyos simples y conexiones secas mediante soldadura de perfiles de acero (Fig. 14).

Por lo tanto, no debemos buscar la explicación del colapso de dichas obras en la edad de la edificación y en la aplicación de normas sísmicas obsoletas. Se debe señalar los errores de estructuración como la causa principal del colapso.

También en edificios de estacionamiento de concreto reforzado colado in situ, que sufrieron daño estructural severo, se observan errores de concepto en la estructuración. En la Fig. 15, un estacionamiento de dos niveles, se observa el sistema resistente: pórticos formados por vigas y columnas en

un sólo sentido ortogonal y ausencia de vigas de amarre y de acción de pórtico en el sentido transversal; no se dispusieron muros estructurales de corte para resistir las fuerzas laterales. Columnas esbeltas forman un sistema aporricado de gran flexibilidad, en el cual el efecto P-d adquiere especial relevancia; las consecuencias son desplazamientos permanentes (Fig. 16) y la formación de rótulas plásticas en las columnas. La Fig. 17 muestra un edificio de estacionamiento de 4 niveles que sufrió colapso total. Vigas postensadas de gran luz formaban pórticos en un sentido ortogonal; la



Fig.14 Apoyo simple y conexión seca viga-columna mediante soldadura de perfiles y anclajes de acero.

continuidad y acción de pórtico se aseguró mediante cables de postensión. En sentido perpendicular no se consideró acción de pórtico.

4. Edificios de Acero

Sin precedentes en relación a lo observado en sismos anteriores, han sido los severos daños observados en numerosos edificios modernos con estructura de acero, los que, históricamente, se consideraba poseían un buen comportamiento sísmico. En más de 100 edificios se han detectado daños estructurales, principalmente en las conexiones viga-columna y de los perfiles de acero. Frecuentemente se observa la fractura de la unión soldada del patín de la viga a la columna (Fig. 18), asimismo la fractura

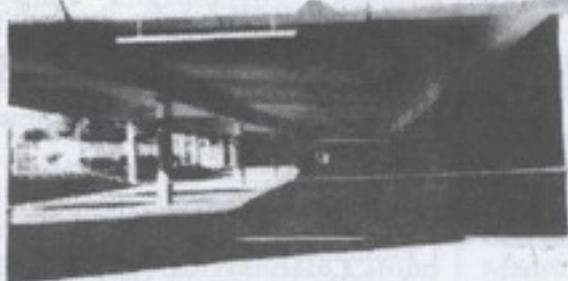


Fig.15 Edificio de estacionamiento de dos niveles. Estructura de concreto reforzado colado en sitio, formada por pórticos en un sólo sentido ortogonal; ausencia de vigas de amarre y acción de pórtico en el sentido transversal.

columna que en numerosos casos se extiende hacia el alma de la misma (Fig. 6). También fue frecuente la fractura de las placas base (Fig. 19) y la falla de los anclajes de las columnas. En numerosos casos, la falla se detectó en más del 90% de las conexiones a determinado nivel. Aún edificios en proceso de construcción sufrieron daño.

Las numerosas fallas de estructuras de acero se debe en parte a defectos en el diseño y dimensionamiento de las conexiones, asimismo a deficiencias en los procedimientos de soldadura y



Fig.16 Formación de rótulas plásticas en las columnas y deformación permanente del sistema. Corresponde a la obra mostrada en la Fig.15

calidad de ejecución. No obstante, la principal causa de la falla en edificios a base de pórticos de acero se encuentra también en errores conceptuales en la estructuración de los mismos. En el Sur de California es práctica generalizada, en sistemas de múltiples tramos, adoptar en cada dirección ortogonal un número reducido de tramos para formar

parte del sistema resistente a fuerzas laterales. Sólo pocos tramos se diseñan como pórticos dúctiles con conexiones rígidas capaces de transmitir momentos de flexión o como pórticos arriostrados. Los demás tramos se diseñan para cargas gravitacionales únicamente, empleando conexiones simples. Esta práctica tiene por objeto minimizar las operaciones de soldadura y reducir el costo de construcción. El resultado son sistemas estructurales de baja redundancia.

La práctica establecida: limitar el número de tramos que participan en resistir las fuerzas laterales inducidas por sismo, resulta en sistemas de baja redundancia que carecen de capacidad para redistribuir las fuerzas inducidas por sismo; las fuerzas se concentran en pocos elementos y conexiones. Se da en este caso una interpretación errónea de la norma sísmica al aplicar criterios de diseño y factores de reducción propios de sistemas apertados con alto grado de redundancia a sistemas híbridos de baja redundancia, en los cuales sólo pocos elementos participan en la absorción y disipación de la energía sísmica. Aparentemente

el diseñador no le ha dado a la redundancia la importancia que ésta reviste. El comportamiento deficiente de las estructuras de acero indica que se debe modificar el concepto estructural prevaleciente.

5.Otros Edificios

También numerosos edificios de vivienda en condominio sufrieron colapso. Los edificios en referencia son frecuentemente de 3 niveles a base de artesonado de madera con revestimientos de madera contrachapada (Fig. 20) En la planta baja se dispone de espacio abierto para estacionamiento de vehículos y



Fig.17 Colapso total de un edificio de estacionamiento en un hospital. Estructura de 4 niveles formado por pórticos a base de vigas postensadas de gran luz y losa de concreto reforzado colada en sitio. En el sentido transversal el sistema carecía de vigas de amarre y de acción de pórtico.

generalmente no se disponen muros de corte para resistir las fuerzas laterales. El resultado es una estructura flexible en planta baja, en la cual se da el efecto de piso blando, convirtiendo la edificación en vulnerable a las acciones sísmicas. La Fig. 20 muestra el colapso de la planta baja de un edificio de condominios.

Edificios construidos mediante el sistema tilt-up sufrieron también colapso parcial debido a conexiones y anclajes deficientes entre las paredes y el diafragma formado por la estructura del techo (Fig. 21).



Fig.18 Fractura de la soldadura en la conexión viga-columna en un edificio a base de pórticos de acero.

6. Conclusiones

Resumimos las conclusiones. La causa principal del colapso y falla de numerosos edificios se explican por:

- Errores en la concepción estructural y selección de sistemas resistentes ineficientes de baja redundancia.
- Falta de continuidad en las conexiones y carencia de redundancia adecuada.
- Falta de integridad estructural de la obra
- Reducción del sistema resistente a pocos tramos.
- Muros estructurales insuficientes y de dimensiones reducidas.

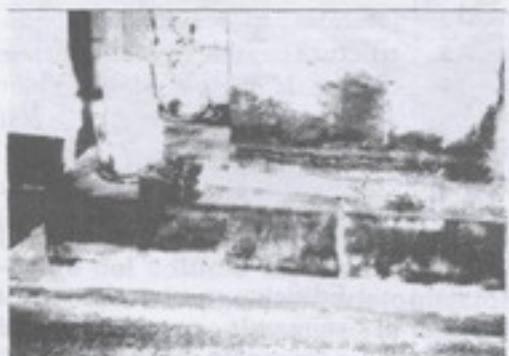


Fig.19 Fractura de la placa base y elongación permanente de los pernos de anclaje de una columna de acero.

- Disipación de energía en pisos blandos o planta baja flexible.

- Falta de confinamiento de los nudos viga-columna.

- Ductilidad inadecuada del sistema resistente.

- Aplicación equivocada de la prefabricación.

ción.

La inesperada y sorprendente falla de numerosos edificios de acero, obliga a una revisión crítica de los códigos sísmicos. La importancia de la redundancia debe quedar claramente establecida en la norma sísmica que debe exigir que todos los elementos estructurales participen en la absorción de las fuerzas y desplazamientos inducidos por sismo. Los altos factores de reducción aplicados a los valores espectrales establecidos en los códigos deben ser objeto de revisión cuidadosa. Valores tan altos: 10 a 12 para edificios de acero, no se pueden justificar ya que la demanda de ductilidad impuesta resulta en desplazamientos horizontales extremadamente altos; la consecuencia es la amplificación del efecto P-d y daños no estructurales severos. Los procedimientos para el diseño y detalle de las conexiones en estructuras prefabricadas y en edificios de acero deben ser objeto de cambios significativos. A la luz de las altas aceleraciones registradas, se espera también un cambio en los valores espectrales de diseño.

7. Referencias

American Institute of Steel Construction (1994) - Interim observations and recommendations of AISC Special Task Committee on the Northridge Earthquake: Executive Summary (Draft), U.S.A., 1994.

American Products Corporation, Publisher (1994) - Earthquake 6.8, Los Angeles, January 17, 1994: A Photographic Document, Portland, Oregon, 1994.

ENR NEWS (1994) - Steel-frame structures raise doubts, The McGraw-



Fig.20 Colapso parcial de un edificio de viviendas en condominio. Falla del primer nivel por efecto del piso blando. Estructura a base de artesanado de madera y doble revestimiento con láminas de madera contrachapada.

Hill Construction Weekly, March, 1994.

Earthquake Engineering Research Center (1994) - Northridge Earthquake: January 17, 1994, EERC NEWS, Volume 15, Number 2; Berkeley, California, 1994.

Hall, J., Technical Editor (1994) - Northridge Earthquake January 17, 1994 Preliminary Reconnaissance Report, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, California, 1994.

Hall, J., Technical Editor (1995) -

Northridge Earthquake of January 17, 1994 Reconnaissance Report, Earthquake Engineering Research Institute, Supplement C to Volume 11, Oakland, California, 1995.

Sauter, F. (1984) - Earthquake resistant design criteria for precast concrete structures, Proceedings VIII. World Conference on Earthquake Engineering, San Francisco, California, julio 1984

Sauter, F. (1984) - Criterios de diseño sismorresistente para estructuras prefabricadas, Memorias IV Congreso Venezolano de Sismología e Ingeniería Sísmica, Barquisimeto, Venezuela, noviembre 1984



Fig.21 Colapso parcial de un edificio de construcción tilt-up. Las paredes exteriores se desprendieron y colapsaron debido a anclajes y conexiones deficientes entre paredes y el diafragma formado por la estructura de techo.

Sauter, F. (1987) - The San Salvador earthquake of October 10, 1986:

structural aspects of damage, Earthquake Spectra Vol. No.3, EERI, El Cerrito, California, agosto 1987

Sauter, F. (1989) - Conceptos de estructuración sismorresistente, Seminario de Diseño Sismorresistente de Estructuras de Hormigón Armado, Instituto Eduardo Torroja del Cemento y la Construcción, Madrid, España, noviembre 1989

Sauter, F. (1989) - Estructuras prefabricadas en regiones sísmicas, Seminario de Diseño Sismorresistente de Estructuras de Hormigón Armado, Instituto Eduardo Torroja del Cemento y la Construcción, Madrid, España, noviembre 1989

Sauter, F. (1990) - Enfoque crítico de los códigos sísmicos vigentes, Memorias 5. Seminario de Ingeniería Estructural, Asociación de Ingeniería Estructural y Colegio de Ingenieros Civiles, San José, Costa Rica, noviembre 1990

Sauter, F. (1990) - Aspectos conceptuales del diseño sismorresistente, Memorias 5. Seminario de Ingeniería Estructural, Asociación de

Ingeniería Estructural, Asociación de

Ingeniería Estructural y Colegio de Ingenieros Civiles, San José, Costa Rica, noviembre 1990.

Sauter, F. (1991) - A critical review of current seismic codes, Proceedings VI Seminar on Earthquake Prognosis, Japanese German Center, Berlin, Alemania, junio 1991

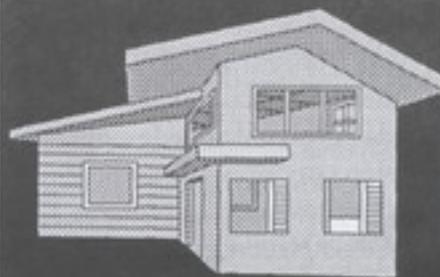
Sauter, F. (1991) - Consequences of a strong seismic activity in Costa Rica, Proceedings VI Seminar on Earthquake Prognosis, Japanese German Center, Berlin, Alemania, junio 1991

Sauter, F. (1992) - Philosophy and Techniques of Seismic Retrofitting, Proceedings International Symposium on Earthquake Disaster Prevention, CENAPRED, Mexico and JICA, Japan, Mexico D.F., may 1992.

Sauter F. (1993) - Consequences of a Strong Seismic Activity in Costa Rica, Proceedings U.S.-Costa Rica Workshop Costa Rica Earthquakes of 1990-1991, Effects on Soils and Structures, Earthquake Engineering Research Institute, Publication No.93-A, Oakland, California, January 1993.

Sauter, F. (1995) - Seismic retrofit of buildings: a Costa Rican perspective, Third National Concrete and Masonry Engineering Conference, San Francisco, California, June 1995.

Shipp, J. (1994) - Steel's performance in the Northridge Earthquake, EQE Review Fall 1994, San Francisco, California, 1984.



PLYCEM
FIBROLIT



¡Todo lo hace mejor!



Luis A. Abarca Camacho (1), Horacio Merlo Lacayo (2) y José A. Araya Pochet (3)

Metodología para el estudio del ruido en la ciudad de San José.

CICIMA-Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

(1) labarca@cariari.ucr.ac.cr (2) hmerlo@cariari.ucr.ac.cr (3) jaraya@cariari.ucr.ac.cr

Resumen: Se presenta una introducción a la problemática del ruido y su caracterización. Se incluye una discusión sobre la situación mundial y la de Costa Rica en materia de vigilancia y control de la contaminación acústica. Se calculan 38 valores del Nivel Sonoro Equivalente (Leq) en 19 áreas sensibles de la ciudad de San José resultado de al menos 50 mediciones por sitio. Se observa que en su casi totalidad los valores medidos exceden los valores deseables.

1. Antecedentes

La contaminación acústica se deriva del uso de equipo y mecanismos capaces de generar ondas mecánicas que limiten o condicionen las actividades de individuos o comunidades.

La contaminación acústica (o sónica) puede caracterizarse de acuerdo a la intensidad, la composición espectral y a la variación temporal del ruido.

La intensidad está relacionada con la cantidad de energía emanada por fuentes en forma de vibraciones mecánicas. La composición espectral está determinada por la energía presente en las distintas bandas de frecuencia en que se puede dividir la

gama audible. Estas dos características del ruido son en general variables en el tiempo, por lo que el estudio del ruido debe hacerse por medio de indicadores que conlleven algún tipo de promedio temporal. Una simple medición por lo general no sirve para caracterizar el ruido; una serie de mediciones efectuadas en periodos largos es por lo general requerida a efectos de tomar decisiones para su control.

Los humanos tenemos la capacidad de percibir una gran gama de intensidades y una gama de frecuencias que van desde los 20 hasta los 20 000 Hz. El oído humano tiene una máxima sensibilidad para las frecuencias medias (alrededor de los 3000 Hz) y se vuelve relativamente

insensible a las bajas y altas frecuencias¹. El equipo y las metodologías para el estudio del ruido deben tomar en cuenta estas peculiaridades de los humanos.

Las consecuencias de la contaminación ambiental en las actividades humanas van desde la leve distracción, hasta el daño del sistema auditivo². Hay que mencionar que las distracciones bajan la eficiencia del ser humano y pueden lograr la interrupción de la comunicación verbal y la concentración propia de actividades educativas. La tensión causada por el ruido puede aumentar la presión sanguínea con aumento de los accidentes cardiovasculares. Las molestias, en términos de irritabilidad, no solo están relacionadas con la

intensidad sino que están fuertemente relacionadas con la variabilidad³.

Por lo general las diversas actividades del ser humano, la condición y el lugar en que se realiza (intramuros o extramuros) permite establecer categorías en torno a la regulación y control del ruido y de las vibraciones.

Las actividades extramuros obligan a hacer un uso racional de la tierra en forma tal que un ordenamiento territorial, debe incluir los niveles permitidos de ruido compatible con las actividades asignadas a la región (áreas recreativas, vivienda, industria, comercio, etc.).

Diversas fuentes de contaminación sónica extramuros son reconocidas y reciben especial cuidado. La más frecuente es la provocada por vehículos automotores⁴, dividida por lo general en la producida por vehículos livianos y la producida por camiones y autobuses.

Tanto la caracterización física como las consecuencias en el ser humano han sido objeto de estudios que han permitido la estandarización de metodologías para la caracterización y reglamentación para la dosificación del ruido, consecuentes con el costo económico que conlleva todo control del ambiente.

La reglamentación en torno a la interacción de actividades que provocan emanaciones acústicas y las que requieren ambientes silenciosos, debe tomar en cuenta el costo económico que implica su control y evaluación y los factores culturales que determinen el nivel de tolerancia.

La contaminación acústica está ligada o correlacionada con otros tipos de contaminación⁵ por lo que su estudio permite verificar y vigilar otros contaminantes. Es posible incluso

predecir los niveles esperados de contaminación a partir del conocimiento del tipo, número y velocidad de vehículos circulando.

La identificación de fuentes de ruido, su caracterización física y la respuesta cultural a las mismas es prioritaria en la definición del problema, de las soluciones y de su evaluación.

2. Caracterización física del sonido.

Atendiendo las características temporales y espectrales del sonido y de la sensibilidad del ser humano al estímulo auditivo, se han diseñado parámetros e instrumentos para la evaluación del ruido⁶.

El instrumento básico de mediciones el sonómetro, el cual consiste de un micrófono y un sistema de amplificación que incluye un circuito que atiende una curva de corrección cuya salida otorga mayor amplificación a las frecuencias a las que el oído es más sensible. Para mediciones de ruido se utiliza la curva de corrección denominada A, la cual sigue un comportamiento similar a las curvas de sensibilidad del oído. La medida de intensidad del sonido se hace por medio de un número llamado Nivel de Intensidad Sonora L que es 10 veces el logaritmo en base diez del cociente entre la intensidad medida I y una de referencia I₀ que es 10⁻¹² Watts/m².

$$L = 101 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (1)$$

A este número se le conoce como intensidad en decibelios A. El decibel (o decibelio) es particularmente interesante para representar intensidades de sonido ya que el oído tiene una gama dinámica de casi 12 órdenes de magnitud!

Las variaciones temporales pueden representarse por medio de alguno de los siguientes parámetros:

Nivel Sonoro x por ciento excedido L_x:

Representa el nivel sonoro en decibelios A, excedido una cantidad x del tiempo total de medición. Frecuentemente se utilizan L₁₀, L₅₀ y L₉₀, esto es valores que se sobrepasan 10, 50 y 90% del tiempo. L₉₀ representa el nivel básico de ruido, ya que es excedido la mayoría del tiempo. L₁₀ representa valores máximos y L₅₀ valores medios.

Nivel Sonoro Equivalente Leq:

Este nivel se calcula por medio de la ecuación siguiente en la cual L se define como antes y T es el intervalo de tiempo de medición.

$$L = 101 \log \left(\int_0^T 10^{L(t)/10} dt \right) \quad (2)$$

El nivel sonoro equivalente es empleado frecuentemente para establecer regulaciones en torno a la problemática del ruido.

3. Situación mundial

En países desarrollados la atención a la problemática del ambiente y en particular de la contaminación acústica, genera legislación en torno a las fuentes (niveles máximos permitidos), al uso territorial (permisos de construcción) y prácticas constructivas (códigos de construcción).

Existen oficinas de control y vigilancia del ambiente, de los

vehículos automotores, de instalaciones fabriles, etc. con especificaciones que se han estandarizado.

Si bien es cierto que hay niveles

establecidos sobre dosificaciones máximas para evitar daños auditivos, las legislaciones establecen límites que protejan la calidad de vida, dado por un hecho la protección a la vida.

En la tabla 1 se presenta una propuesta típica de planeamiento ambiental, determinada por niveles de intensidad sonora equivalente (L_{eq}).

Tabla 1. Compatibilidad del Uso Territorial con Ambientes Ruidosos por Niveles de intensidad sonora equivalente (L_{eq})

Propuesta de planeamiento ambiental 125USAF/PREVEX 1976 7

Sitio/Actividad	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90
Casa de habitación.	25 ^a	30 ^a	No	No	No
Hospitales.	25	30	No	No	No
Aulas, biblioteca, hotel, motel, iglesia.	25 ^a	30 ^a	35 ^a	No	No
Oficina, tienda, banco restaurante.	Si	25	30	No	No
Industria, manufactura.	Si	25 ^b	30	35 ^b	No
Playground.	Si	Si	No	No	No
Parques	Si	Si	No	No	No
Gimnasio.	Si	Si	25	30	No
Música al aire libre	No	No	No	No	No

NOTAS:

Si Uso territorial compatible con ambiente ruidoso. Puede usarse construcción normal.

No Uso territorial no compatible con ambiente ruidoso ni aun usando construcción especial.

25/30/35

Construcción debe proveer la indicada reducción en dbA

a No se recomienda el uso y solo se acepta si no hay alternativas.

b Reducción requerida solo en áreas sensibles

4. Situación en Costa Rica

En Costa Rica se cuenta con legislación en torno a la problemática

del ruido. Se establecen regulaciones en el Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (1979) del Consejo de Salud Ocupacional y un Reglamento Sobre Higiene Industrial

*. La ley de Tránsito ⁹ tiene una mención sobre vehículos automotores y sus emanaciones acústicas. En esta ley se consideran como máximos admisibles los siguientes:

TIPO

Ruido en dbA

Automóviles hasta 3,5 toneladas métricas	96
Bicimotos, motocicletas y vehículos de 3,5 hasta 8 toneladas métricas	98
Autobuses, busetas y vehículos con peso mayor a 8 toneladas métricas	100

A pesar de que existen algunos trabajos de medición de niveles de ruido en Costa Rica como el mencio-

nado por Maldonado y Ramírez¹⁰, no se dispone en la actualidad de estudios publicados que presenten valores

medidos que permitan valorar el deterioro ambiental y en la salud de individuos.

Tabla 2. Estadística de Casos Admitidos a la Defensoría de los Habitantes 1993-1994.

Prevención, protección de la salud.

Descripción	Número	Porcentaje
Riesgos de la Vida en Común	2	1
El Medio Ambiente	40	12
Las Vías Públicas	12	4
Agua Potable	41	12
Aguas Servidas (Negras)	58	17
Excretas	10	3
Desechos Sólidos	43	13
Vivienda	14	4
Ruidos	62	18
Olores	6	2
Contaminación del Aire	11	3
Higiene del Trabajo	8	2
Higiene Industrial	16	5
Control Accidentes	9	3
Control Psicofármacos	8	2
Sanidad Internacional		no específica

Es importante señalar que un listado de quejas formalmente admitidas a la Defensoría de los Habitantes y relacionadas con el sector de la salud en el periodo 1993-1994 arroja los resultados presentados en esta tabla 2: de un total de 580 quejas en esta área, 340 corresponden a Prevención, protección de la salud. De estas, 62 corresponden a quejas por ruidos, convirtiéndose en lo que podríamos llamar la molestia mayormente desatendida por las Instituciones Públicas en materia de salud en Costa Rica.¹¹

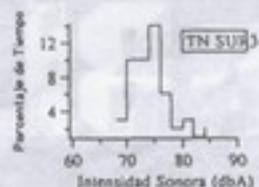
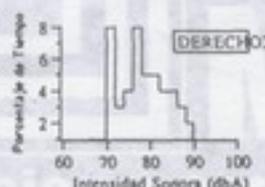
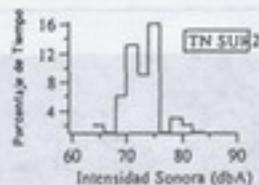
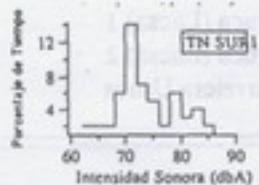
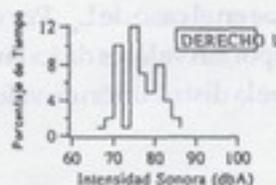
5. Mediciones

El presente trabajo se concentró en estudiar el ruido generado por vehículos automotores en vías de acceso en las inmediaciones de centros de enseñanza, hospitales, parques y otros

Figura 1. Variación de la intensidad sonora en las cercanías de la Facultad de Derecho en la Universidad de Costa Rica y del Teatro Nacional. La Facultad de Derecho se encuentra al lado de una carretera de 4 vías con tránsito de vehículos de todo tipo. Los niveles en las cercanías del Teatro Nacional son relativamente moderados ya que ahí el flujo de autobuses y camiones es mínimo.

Que incluyen teatros y algunas carreteras de alto tráfico. Los lugares se escogieron por ser sitios sensibles por el tipo de actividad desarrollada o zonas reconocidas por su alta contaminación.

Las mediciones de la Intensidad Sonora se efectuaron utilizando un sonómetro marca Simpson tipo S2A modelo 884 y su calibrador modelo 890 y de acuerdo a la metodología estándar¹². Los 38 valores de L_{eq} que se presentan son el resultado del



cálculo, por medio de la ecuación 2, de grupos de 50 o 100 mediciones por sitio estudiado, adquiridas por periodos de 500 a 1000 segundos a

iguales intervalos de tiempo. La mayoría de las mediciones se efectuaron en horas de la mañana, frecuentemente entre las 9 y las 12.

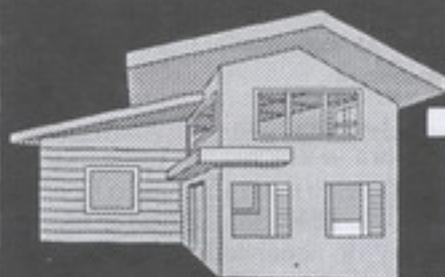
Tabla 3. Niveles de Ruido. Ciudad de San José. Marzo-Noviembre 1993

Hospitales.			
SITIO	Leq (dbA)	SITIO	Leq (dbA)
HSJD (este)	80	HSJD (norte)	84
Blanco Cervantes	84	Niños (oeste)	72
Blanco Cervantes (sur)	90	Niños (norte)	81
C. Marcial Fallas	83		
Centros de Enseñanza.			
Fac. Derecho 1	80	E. Betania 1	76
Fac. Derecho 3	79	E. Betania 2	83
Fac. Derecho 2	82	L. Rodrigo Facio (sur) 1	79
Fac. Derecho 4	79	L. Rodrigo Facio (sur) 2	81
C. Monseñor Rubén Odio	80		
Parques			
Tibás (norte) 1	74	Desamparados (centro)	69
Tibás (norte) 2	75	Desamparados (sur)	74
Tibás (oeste)	75	Sabanilla (norte)	73
Guadalupe (norte)	81	Sabanilla (centro)	67
Guadalupe (este)	78	Plaza Cultura (norte)	70
San Pedro (centro)	73		
San Pedro (norte)	84		
Varios			
Teatro Nacional 1	78	Cuesta Moras 1	75
Teatro Nacional 2	76	Cuesta Moras 2	75
Teatro Nacional 3	77	Uruca (Lacsa) 1	84
Rot. Garantías Soc. 1	82	Uruca (Lacsa) 2	83
Rot. Garantías Soc. 2	84	Carretera Uruca	82

En las figura 1 se presentan histogramas que representan la variación temporal del nivel de Intensidad Sonora en forma de porcentajes. Las dos son figuras de casos que fueron repetidos varias veces y que tienen valores iguales (dentro del error experimental) del Nivel L_{eq} . En las figuras los intervalos en la Intensidad Sonora son de 2 dbA y el porcentaje es el tanto del tiempo total que L_{eq} estuvo en el intervalo de intensidad.

En las tabla 3 se presentan los niveles de ruido causado básicamente por vehículos automotores en las inmediaciones de los sitios señalados y frecuentemente en la acera. En el caso de los parques se incluyó también una medición en el centro del mismo.

En la tabla 4 se presentan los niveles L_x especificados para algunos sitios de las tablas anteriores. Cabe señalar que las condiciones para especificar estos valores con un 95% de confianza en el intervalo de 2 decibelios de incertidumbre, son más estrictas que en el caso de L_{eq} . Por esta razón se reportan valores de L_x en los sitios en que la distribución de valores lo permite.



PLYCEM
TABLICEM



¡Todo lo hace mejor!

Ahora, poner
cada pieza
en su lugar
es más
fácil.



Porque ahora existe **mam pocem**, el más revolucionario producto creado especialmente para facilitar y mejorar la calidad de los trabajos de mampostería, fabricado bajo la norma ASTM C 91.

mam pocem es ideal para repellos, pega de bloques y muchos trabajos más de albañilería.

mam pocem ES MAS TRABAJABLE:

Facilita la extensión.
Permite un mayor tiempo de aplicación.
Mayor facilidad de colocación.

mam pocem FUNCIONA MEJOR:

Reduce la fisuración.
Se adhiere fácilmente a superficies de concreto.
No produce sangrado.
Minimiza desperdicios de mezcla.

mam pocem no cuesta más.



mam pocem

¡El cemento de albañilería!

INCSA

INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO, S.A.

Tel.: 257-9476. Fax: 233-4183

Bomanite®

PISOS CON CREATIVIDAD

Los #1 en Concreto Estampado



Los pisos de concreto estampado Bomanite®, ya son una realidad en nuestro país. Elija usted también entre la gran gama de diseños y colores, logrando aspectos nunca antes imaginados en concreto por tan bajo costo.

PROYECTO: URBANIZACION REAL CANARI
 ARQUITECTO: ANTONIO QUESADA
 CONSTRUCTORA: INVERSIONES LITUA / FEL-REGAL

Nuestros precios incluyen toda la mano de obra y materiales necesarios; llámenos y verifique que Bomanite® es ahora la solución inteligente.



PROYECTO: METROCENTRO
 ARQUITECTO: MANUEL GONZALES APPEL
 CONSTRUCTORA: PROYCON



PROYECTO: PLAZA PRINCIPAL ZOOLOGICO SIMON BOLIVAR
 ARQUITECTO: HUMBERTO ALPIZAR
 CONSTRUCTORA: CONSTRUCTORA BALTODANO

Con el respaldo de



CONCRETO INDUSTRIAL S.A.

TELEFONO: 292-1111

FAX: 229-4783



English Sidewalk Slate



Ashlar Slate



Fishscale-Belgian Block



Canyon Stone



Herringbone Brick



Mediterranean Tile

LUXALON®



Los innovadores del diseño!

DISTRIBUIDORA



LUJO S.A.

*Cielos rasos,
Fachadas y Toldos
de aluminio
construidos a la
medida con los más
resistentes
materiales, le
brinda una amplia
selección de estilos
y colores, para
crear brillantes
ideas para su
proyecto.*

Tel.: 551-9952 / Fax 551-1128

Abonos Agro S.A.

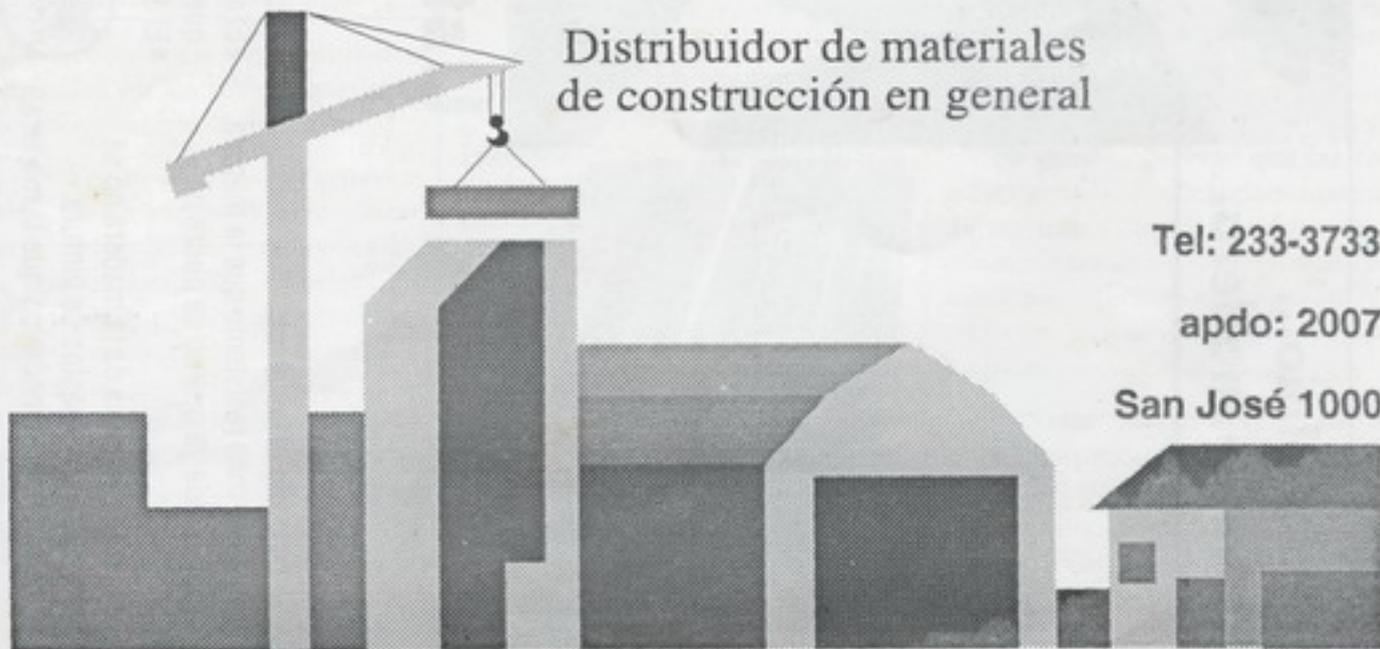
siempre presente en la construcción

Distribuidor de materiales
de construcción en general

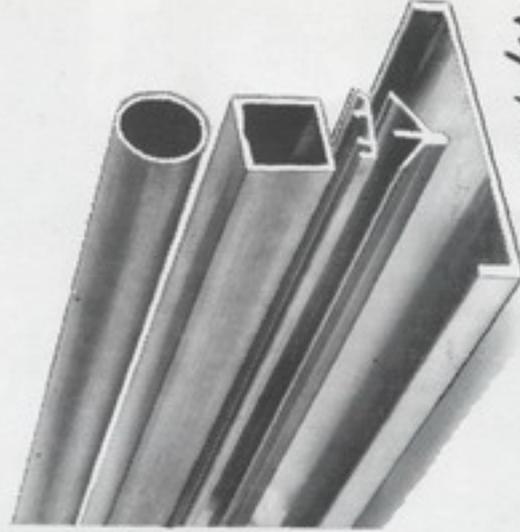
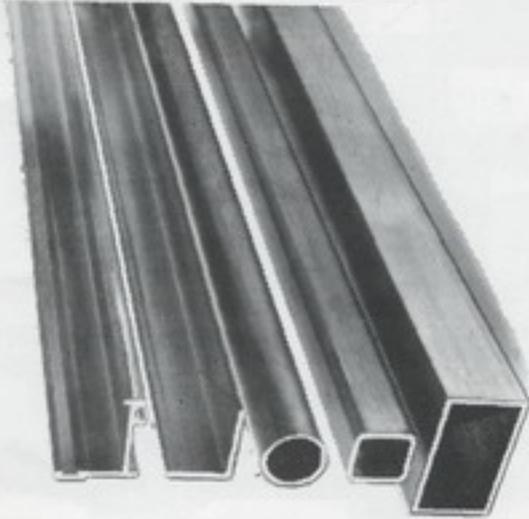
Tel: 233-3733

apdo: 2007

San José 1000



**Con aluminio...
en vez de madera.**



Usted evita gastos adicionales.

- El único gasto es al instalarlo.
- El aluminio es más resistente que la madera. Dura toda la vida ya que no se pudre ni se corroe.
- El aluminio a diferencia de la madera no se decolora, evitándole gastos de pintura.
- El aluminio es más económico que la madera,

- no requiere mantenimiento.
- El aluminio le ahorra tiempo, es más fácil de instalar que la madera.
- El aluminio es ecológico ya que es 100% Reciclable.



Protejamos nuestros bosques. Use aluminio.

*Sus clientes estarán tan satisfechos,
que le recomendarán una y otra vez.*



EXTRALUM
EXTRUSIONES DE ALUMINIO

Los especialistas en aluminio.

TEL. 257-3266 • FAX. 233-8505

Tabla 4. Niveles de Ruido. Ciudad de San José.

SITIO	Marzo-Noviembre 1993		
	L ₁₀ (dbA)	L ₅₀ (dbA)	L ₉₀ (dbA)
P. Desamparados S.	79	71	65
P. Desamparados Central	71	67	65
Cl. Marcial Fallas	89	75	71
C. Monseñor Rubén Odio	83	75	69
E. Betania	81	75	71
P. Tibás N.	79	73	71
P. Tibás S.	71	67	61
H. SJDE.	85	77	73
H. Niños O.	75	71	65
Derecho 1	85	91	71
Derecho 2	87	79	71
Derecho 3	85	77	73
H. Niños	85	81	75
Cuesta de Moras	81	71	65
R. Garantías sociales	85	81	75
Uruca 3	85	79	73
H. Blanco Cervantes	89	81	71
Cuesta de Moras	81	75	71

Cl. clínica P. parque C.
colegio E. escuela H. hospital

6. Análisis de Resultados

Con referencia a los resultados mostrados en las tablas anteriores podemos observar lo siguiente:

1- Según normas internacionales, no es recomendable ubicar hospitales en zonas con niveles L_{eq} superiores a los 75 dbA. Observamos de la tabla 3 que todos los centros hospitalarios están expuestos a niveles que exceden los 80 dbA. Es cierto que la protección ofrecida por el follaje de los árboles mitiga los problemas ambientales en algunos casos. Sin embargo, si el centro hospitalario, como en el caso del Hospital San Juan de Dios, no tiene protección de este u otro tipo, las acti-

vidades en estos centros se deterioran.

2- Las aulas en los centros de enseñanza están igualmente expuestas a ambientes hostiles sobrepasando los niveles recomendados de la tabla 1. Esto evidentemente perturba las actividades desde el punto de vista de la concentración de los estudiantes y del esfuerzo requerido a los docentes para sobresalir con su voz en un ambiente ruidoso.

3- Los parques, que deben ser centro de recreo, funcionan por lo general como paradas de buses. Esto deteriora su función. Es notable las diferencias en valores de hasta 4 decibeles en las cercanías de la acera

comparado con el centro del parque. De acuerdo a las recomendaciones de la tabla 1, los parques no deben estar en ambientes con niveles mayores a 75 decibeles. El parque de Desamparados y Sabanilla se acercan a los valores límites, los otros los sobrepasan. Especial atención merecen los de Guadalupe y San Pedro, parques cargados de autobuses en sus inmediaciones.

Los resultados del estudio y su análisis comparativo con las tendencias de protección al ambiente puestas en marcha en algunos países, frecuentemente desarrollados, nos alertan sobre la necesidad de implementar sistemas de vigilancia y control en la temática de la contaminación sónica. Este estudio, que se ha enfocado al caso de un tipo de fuente, el vehículo automotor, debe reforzarse con otros. Las quejas a la Defensoría de los Habitantes señalan al costarricense preocupado por su incapacidad al enfrentar el problema ambiental derivado del ruido. Nuestro contacto con las instituciones del ramo nos advierten que estas, por ley, atiende quejas, pero no vigilan ni proponen soluciones a los problemas del uso territorial. En esa materia Costa Rica está desprotegida.

Se puede observar que las regulaciones y la metodología en materia de control y vigilancia de contaminación sónica no utilizan técnicas ni normas internacionales para el establecimiento de normativa ni para los procedimientos de medición.

Se hace evidente la necesidad de un análisis profundo sobre el impacto ambiental permitido por las regulaciones establecidas en la Ley de Tránsito. Los límites establecidos en esta ley son difíciles de alcanzar. Considérese que un nivel de 100 dbA,

permitido a los camiones, es considerado ensordecedor. Es razonable pedir que los automóviles, autobuses y camiones no sobrepasen 80, 86 y 87 dbA respectivamente, como ya se hace en otros lugares del mundo que incluyen India y Argentina¹³. Para ayudar a comprender la diferencia entre 87 y 100 dbA, es interesante observar que son necesarios 20 autobuses emitiendo 87 dbA para igualar el ruido emitido por solo uno de 100 dbA.

La tecnología disponible en el mundo y aplicada en la fabricación de automóviles permite a estos niveles inferiores a 80 dbA. Ahora ¿cuántos de estos autos son necesarios para igualar en ruido a uno autorizado por ley en Costa Rica hasta 96 dbA? La respuesta es 40. Ciertamente en materia de legislación, vigilancia y control de emanaciones por vehículos en Costa Rica hace falta mucho camino por recorrer.

Cabe destacar que las prácticas constructivas, determinadas en parte por nuestras características climáticas, favorecen las edificaciones con ventilación a través de ventanas abiertas al ambiente. Esto facilita la contaminación sónica al interior de residencias y lugares de trabajo. De ahí la importancia por mantener un ambiente libre de ruido y de introducir normativas sobre prácticas constructivas que protejan a los individuos de las agresiones sónicas. Deben notarse, por ejemplo, el esfuerzo que deben hacer los mae-

stros en centros educativos para superar el ruido ambiental.

Ni la comunidad, ni los organismos gubernamentales parecen tener conocimiento suficiente sobre la problemática del ruido, sus efectos ni su control. Es por tanto necesario establecer criterios y estrategias para vigilar y mejorar el ambiente. El presente trabajo muestra los primeros datos y prueba la metodología para una vigilancia apoyada en series cronológicas.

7. Agradecimiento

Queremos dejar nuestro agradecimiento al master Alejandro Gutiérrez E. por su valiosa colaboración en la búsqueda de información sobre el tema. A la Oficina de Salud de la UCR por facilitarnos el equipo de medición y al Dr. Charles Chassoul por la amabilidad en facilitarnos la información sobre quejas presentadas a la Defensoría de los Habitantes.

8. Referencias

1 L. E. Kinsler, A. R. Frey, A. B. Coppens y J. V. Sanders. *Fundamentals of Acoustics*. Tercer edición. Wiley & Sons. New York. 1982.

2 W. Burns. *Physiological Effects of Noise*, en *Handbook of Noise Control*, editor Cyril M. Harris. McGraw-Hill. New York. 1979.

3 E. Ohrstrom, M. Bjork-man y R.

Rylander. *Effects of Noise During Sleep with Reference to Noise Sensitivity and Habituation*. *Environmental International*. 16, 477. 1990.

4 F. A. White. *Our Acoustic Environment*. J. Wiley. New York. 1975.

5 M. Haider, M. Kundi, E. Groll-Knappy M. Koller. *Interaction Between Noise and Air pollution* *Environmental International* 16, 593. 1990.

6 Juan M. Ochoa Pérez y Fernando Bolaños. *Medida y control del ruido*. Marcombo. Barcelona. 1990.

7 D. E. Bishop. *Noise Survey; Community Noise*, en *Handbook of Noise Control*, editor Cyril M. Harris. McGraw-Hill. New York. 1979.

8 Consejo de Salud Ocupacional. Decreto N° 11492-SPPS del 22/4/80. Decreto N° 10541-TSS del 14/9/79.

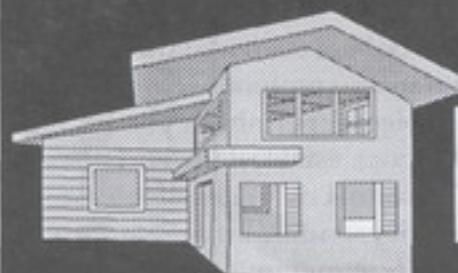
9 Ley de Tránsito. Artículo 121, incisos c y ch. 1993.

10 A. Ramírez Solera y T. Maldonado Ulloa, *Desarrollo Socioeconómico y el Ambiente Natural de Costa Rica*. Editorial Fundación Neotrópica. 1988

11 C. Chassoul. *Quejas Formales Sobre la Salud de los Habitantes*. Comunicación privada.

12 D. E. Bishop. *Obra citada*.

13 P. Ramalingeswara Rao y M. G. Seshagiri Rao. *Environmental Noise Levels Due to Motor Vehicle Traffic in Visakhapatnam City*. *Acustica* 74, 291. 1991.



PLYCEM
DECOCEM



¡Todo lo hace mejor!

ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.

FABRICANTES DE: • Tubería y rejilla para pozos
 • Tuberías para alta presión • Tanques para agua, diesel y presión (únicos con tapas rebordeadas)
 • Tanques de acero inoxidable • Tanques Australianos • Containers • Silos
 • Gruas Viajeras • etc.

FABRICANTES DE: • Edificios, Bodegas y todo tipo de estructuras metálicas
 • Estanterías • Barcos Metálicos para la pesca y otros • etc.



Tanque



Estructura

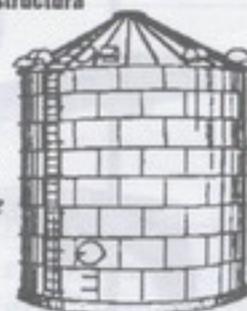


Diseño e Instalación sistemas Contra Incendios "SPRINKLERS" de acuerdo a normas NFPA



Tubería

Tubos de acero desde 1/8" hasta 1" de espesor, y desde 16 cm. hasta cualquier diámetro requerido.



Silos



Gruas Viajeras

Defensas Metálicas

Apdo: 3642-1000 Colima de Tibás

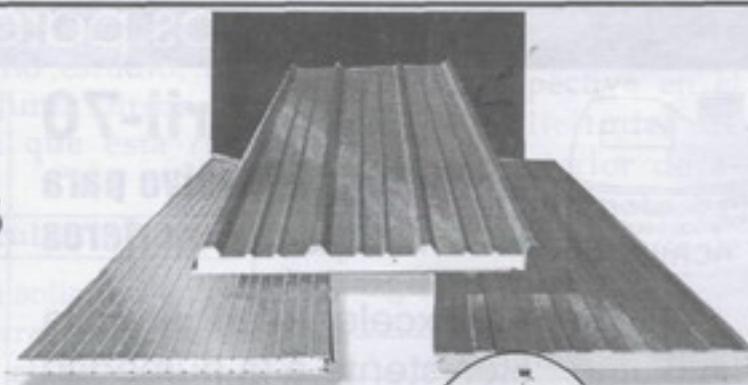
Tels: 235-0304 / 235-4835 - Fax: 235-1516

ING. CLAUDIO ORTIZ GUIER
 PRESIDENTE. IC-315

Contamos con: Ingenieros Industriales, Ing. Metalúrgico, Ing. Civil, Msc. Estructuras, Ing. Civil especialistas en sistemas contra incendios, Ing. Naval, Ing. Oceánica PhD, Ing. Automotriz y Seguridad.

WIMMER

LO MEJOR EN AISLAMIENTOS TERMICOS Y ACUSTICOS !



TECHOS Y PAREDES EN PANELES AISLADOS

La solución prefabricada más rígida y económica para la construcción de BODEGAS, CUARTOS FRÍOS, EDIFICIOS, etc. AISLAMIENTO DE ESPUMA RIGIDA DE POLYURETANO



fijación con ancla en cresta alta

AISLAMIENTOS DE POLYURETANO EN SPRAY

Aislamiento del calor, ruido, aire, etc. Especial para techos ya instalados. Solución a problemas de fracturas y filtraciones. Ideal para estabilizar techos de Vigalit fracturados.

Entendemos completa asesoría y presupuesto sin compromiso

WIMMER HNOS

Alta tecnología en baja temperatura
 Av. 10, 100m. este de AYA
 Tel: 223-8533 - Fax: 223-3458



HERRAMIENTAS
Milwaukee

En el Trabajo...todo el día...todos los días

La mejor herramienta eléctrica, fabricada en U.S.A.
Con MILWAUKEE usted obtiene:

- Menor cantidad de problemas y reparaciones
- Mayor duración.
- Mejores resultados.

SE LO ASEGURA EL 'HOMBRE TORNILLO'

DON MARVIN

GARANTIA EN SERVICIO Y REPUESTOS

MADE IN USA

Torneca
ES **TORNILLOS Y MUCHO MAS**

San José, calles 18-20 avenida 10 Tel.: 257-5000
Fax.: 223-3645 • Curridabat, 100 m. oeste
Plaza del Sol Tel.: 283-3330 • Fax.: 234-9347

Adhesivos para construcción



Acril-70

Aditivo adhesivo para lechadas y morteros

Excelente adherencia
Resistente a la humedad



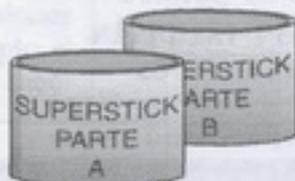
Bondex

Mortero para pega de cerámica

Listo para usarse
Excelente adherencia

Superstick

Adhesivos epóxicos
Insensibles a la humedad



550: Baja viscosidad, para mortero epóxico
580: viscosidad media, para unir concreto fresco a concreto endurecido
590: alta viscosidad, para anclajes

Plasterbond

concentrado
Adhesivo para repellos

Evita tener que picar la superficie



SOLUCIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN



Final Ave. Segunda,
Bo. La California
Tel: 233-2333



Procedimiento para el Exámen de las Solicitudes de Patentes de Invención

Artículo 1

El presente Reglamento tiene como objetivo regular el procedimiento utilizado en el COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS DE COSTA RICA para el examen de las solicitudes de patentes de invención que sean remitidas por el REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL, a efecto de determinar su patentabilidad.

Para los efectos de este procedimiento, una invención es un producto, una máquina, una herramienta o un procedimiento de fabricación. También podrá examinarse la patentabilidad de una mejora introducida en un producto o en un procedimiento de fabricación ya patentados.

Artículo 2

La DIRECCION EJECUTIVA recibirá las solicitudes de patentes de invención que le remita el REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL para su estudio.

La DIRECCION EJECUTIVA presentará una recomendación, con respecto a cual colegio le corresponde la revisión de las patentes remitidas, con el fin de ser conocido y avalado por la Junta Directiva General. No obstante, cuando exista duda por parte de esa dependencia con referencia a la adjudicación de dicho estudio, lo someterá a la Junta Directiva General para que esta resuelva.

Artículo 3

Recibida la solicitud en el Colegio que corresponda, este publicará en el Boletín de Solicitud de Patente, la indicación de la materia sobre la que versa. El Boletín estará disponible los días 1 y 15 de cada mes, trasladándose a los peritos (cc: Registro) a los sumos dos días naturales después de las fechas citadas. Se comunicará por los siguientes medios:

1- Se enviará a todos los peritos siempre que sea posible.

2- Se tendrá a disposición de los interesados en la secretaría del Colegio correspondiente

Artículo 4

Los peritos interesados deberán presentar sus ofertas de servicios a la Secretaría de su Colegio, a más tardar siete días naturales luego de la publicación respectiva en el Boletín de Solicitudes de Patente. Lo anterior de acuerdo con el formato correspondiente de la Oferta de Peritazgo.

Artículo 5

Las ofertas recibidas serán remitidas a la Comisión Permanente de Patentes por la Secretaría a la Comisión de Patentes, la que en un plazo no mayor de QUINCE DIAS NATURALES luego de recibidas las ofertas de la secretaría, asignará las solicitudes de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Conocimiento sobre el tema.

El costo del estudio será el equivalente a treinta horas profesionales de acuerdo con la fijación que al respecto establezca la Junta Directiva General del valor de la hora profesional. En caso de modelos de utilidad el costo del estudio será de un 50% de la tarifa anterior

2. Número de patentes evaluados en los últimos tres meses (el que menos solicitudes haya examinado, tendrá prioridad, a efecto brindar experiencia a todos los peritos inscritos).

3. Orden de llegada de las ofertas escritas por parte del perito (vía fax o personal).

Artículo 6

La Comisión Permanente de Patentes de cada colegio tendrá la obligación de remitir y actualizar cada seis meses la nómina de peritos ante la Dirección Ejecutiva del CFIA.

Artículo 7

Los peritos elegidos serán notificados personalmente y también se publicará su elección en el Boletín de Solicitudes de Patente, una vez que el inventor haya cancelado la cuota al CFIA. El perito deberá confirmar su aceptación a más tardar dentro de los tres días siguientes a la notificación de su designación.

Artículo 8

Un mes después de la publicación, si no hay oposiciones, el Registro de la

Propiedad Industrial le comunicará al Inventor la cantidad que debe cancelar al C.F.I.A. en el período establecido por la legislación vigente.

El costo del estudio será el equivalente a treinta horas profesionales de acuerdo con la fijación que al respecto establezca la Junta Directiva General del valor de la hora profesional. En caso de modelos de utilidad el costo del estudio será de un 50% de la tarifa anterior.

Una vez realizado el depósito correspondiente, la Administración comunicará tal circunstancia al Colegio respectivo.

Artículo 9

El perito designado para cada estudio, deberá recoger en el Colegio respectivo la solicitud de patente. El Registro anotará en la Hoja de Ruta la fecha de entrega del documento citado.

Artículo 10

El perito deberá entregar en las oficinas de su Colegio la solicitud de patente y su informe, a más tardar cuarenta

y cinco días naturales a partir del recibo de la solicitud. En el primer tercio del plazo indicado, el profesional deberá prevenir al solicitante, directamente o a través del Registro de la Propiedad Industrial, la presentación de la documentación que considere necesaria para completar adecuadamente su estudio.

El solicitante deberá cumplir con la prevención formulada por el perito en el segundo tercio del mismo plazo ya indicado, a efecto de que el perito pueda preparar y presentar su informe dentro de los quince días restantes de tal forma que se cumpla con el plazo de cuarenta y cinco días estipulado. En caso de que se incumpla la entrega por parte del inventor de la información solicitada, el profesional tendrá derecho al cobro de un cincuenta por ciento de sus honorarios profesionales, y devolverá la solicitud al Registro de la Propiedad Industrial con la razón correspondiente.

Artículo 11

La Junta Directiva del colegio correspondiente realizará una revisión de forma

Las solicitudes que estaban en trámite a la entrega de vigencia del reglamento, se ajustarán en la medida de lo posible a las disposiciones de este reglamento.

del informe presentado dentro de los quince días naturales posteriores a su presentación. El voto de confianza se hace al mantener el perito dentro de la nómina. La Junta Directiva no podrá revisar aspectos técnicos dado que no son los especialistas en la materia.

Artículo 12

Con el fin de que el perito cumpla con el plazo fijado para la entrega del informe correspondiente y de acuerdo con le artículo 71 del Re-

glamento Interior General del Colegio de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, los honorarios correspondientes al Perito, se le entregarán una vez que haya entregado su informe. El perito estará obligado a ampliar y aclarar cualquier aspecto relacionado con el peritaje rendido sin costo adicional.

Artículo 13

En un período máximo de siete días naturales luego de revisado el peritazgo, la Junta Directiva del Colegio que

corresponda, remitirá el informe a la Junta directiva General para su conocimiento y posterior envío al Registro de la Propiedad Industrial.

Artículo 14

Rige a partir de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.

TRANSITORIO: "Las solicitudes que estaban en trámite a la entrada de vigencia del reglamento, se ajustarán en la medida de lo posible a las disposiciones de este reglamento."

Reglamento de Justificaciones y Licencias para Miembros de Junta Directiva General

De las justificaciones o excusas

Artículo 1

Los miembros de la Junta Directiva General que no hayan podido asistir a una sesión de la Junta Directiva General o una Asamblea de Representantes, por motivos de enfermedad o fuerza ma-

yor, deberán presentar la solicitud de justificación ante esa Junta Directiva, acompañada de las pruebas que considere convenientes.

La Ausencia del Director propietario no impedirá la asistencia del Director Suplente, con los mismos derechos y atribuciones a la sesión.

Artículo 2

La Junta Directiva General valorará la solicitud y aprobará o improbará la justificación presentada, comunicándolo al interesado.

Es entendido que la pérdida de la credencial por ausencias, justificadas o no de los miembros de la Junta

Esta petición debe presentarse con la mayor antelación posible, pero no será aceptada la que se reciba durante las veinticuatro horas anteriores al inicio de la sesión, salvo casos de fuerza mayor debidamente demostrados y avalados por la Junta Directiva General

Directiva está regulada en el artículo 27 de la Ley Orgánica del C.F.I.A.

De las licencias

Artículo 3

En caso de que un miembro de la Junta Directiva General conozca de antemano que por motivos laborales o personales, no podrá asistir a una o más sesiones de Junta Directiva General, comunicará por escrito el impedimento y solicitará licencia ante la Junta Directiva General, indicando claramente de que fecha regirá la licencia solicitada, la cual deberá ser presentada antes del inicio de la sesión.

Esta petición debe presentarse con la mayor antelación posible, pero no será aceptada la que se reciba durante las veinticuatro horas anteriores al inicio de la sesión, salvo casos de fuerza mayor debidamente demostrados y avalados por la Junta Directiva General.

Artículo 4

La Junta Directiva General, sin más trámite, aprobará o improbará la licencia solicitada, pero no se aprobará

esta solicitud si no consta la designación del suplente, o la indicación de que no será sustituido. La Junta Directiva del Colegio que corresponda, designará la persona que sustituirá al Director solicitante, escogido entre los Directores sustitutos, electos en la Asamblea General del Colegio respectivo, lo cual comunicará a la Junta Directiva General con la misma antelación señalada en el párrafo anterior.

Artículo 5

En caso de que un Director Propietario pierda su credencial, el Suplente respectivo lo suplirá como Director Propietario Provisional, hasta tanto, la Asamblea del respectivo Colegio nombre a un Director Propietario, para lo cual se da un plazo de 30 días.

Artículo 6

Las Asambleas Generales de cada uno de los Colegios, nombrará dos directores suplentes de los dos directores propietarios ante la Junta Directiva General, pudiendo cualquiera de ellos sustituir a cualquiera de los directores propietarios. No podrá nom-

brarse director al que hubiere perdido esa condición, en el mismo período en que fue nombrado.

Artículo 7

Los directores suplentes que faltaren a una sesión sin justificación o a tres con justificación, perderán su credencial, lo cual se comunicará a la Junta Directiva del Colegio correspondiente para que convoque a su Asamblea General y nombre un nuevo director suplente.

Artículo 8

Se considerará ausente, con o sin justificación según sea el caso, al director propietario o suplente que no concurriera a más de la mitad de la sesión correspondiente, sea que llegare tarde o se ausentare antes de la finalización de la sesión. Para tales efectos, se consignará en cada acta, la hora de entrada y salida de cada uno de los directores.

Artículo 9

El presente reglamento rige a partir de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.



BOMBAS DE DIAFRAGMA STOW

La fuerza que usted necesita para mantenerse bombeando

Desde aguas limpias hasta aguas cargadas de lodo, sedimento y sólidos, las bombas de diafragma Stow hacen el trabajo. Son ideales para limpiar fosos sépticos, pozos negros y para desaguar filtraciones de agua en excavaciones pequeñas, trechas de construcción o para bombear desechos industriales.

Solamente Stow ofrece una bomba de diafragma de bajo costo con las siguientes especificaciones Standard:

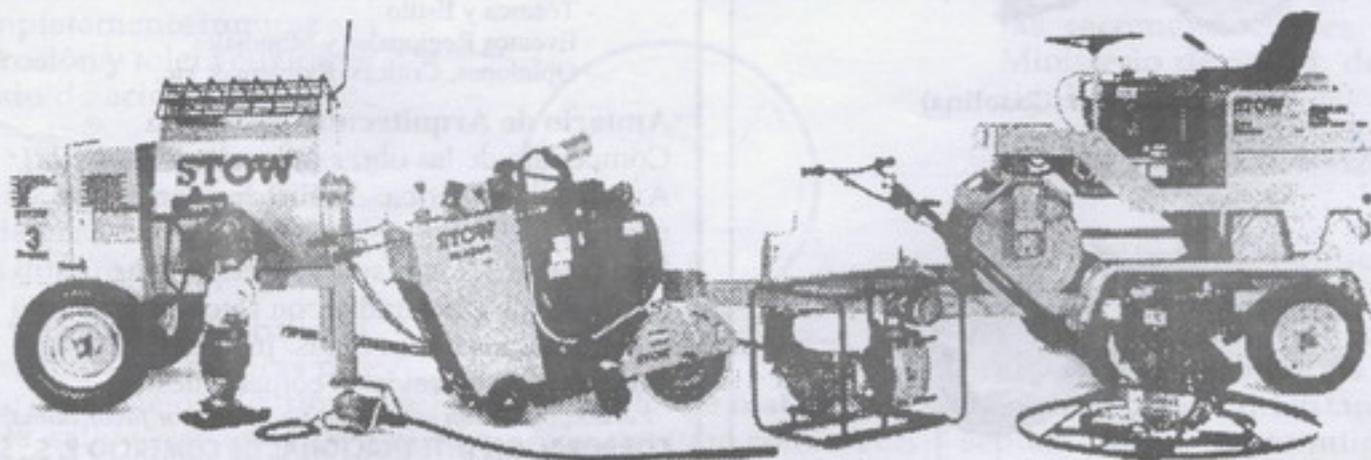
- Carcaza de aluminio para

trabajo pesado minimiza el peso total de la bomba para facilitar el transporte y mayor protección.

- Válvulas de caucho en la entrada y salida para evitar atascarse.
- Rueda piñón de engranaje completamente lubricado para más larga duración.
- Control automático de alarma de nivel de aceite protege los motores.
- Grifos y conexiones de

acero resisten daños y aguantan abuso; aseguran poder conectar las mangueras de succión y descargue rápidamente y fácilmente.

- Diafragma de caucho reforzado de Nylon para mayor duración y resistencia.
- Marco armazón protege la bomba y el motor; facilita el transporte.
- Coladores son Standard-no opcionales.



SIERRAS STOW RIPPER

Corta los trabajos más duros

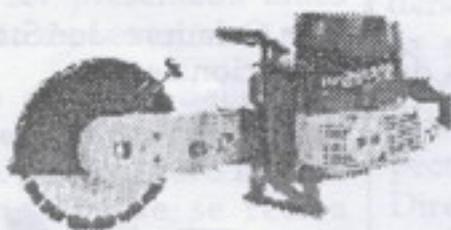
Stow ofrece tres modelos Ripper para cortar los trabajos más duros.

Para cortar piedra, concreto, ladrillos, asfalto, metales, cables de acero, tubos metálicos y otros.

Corta rápidamente y económicamente.

Todas las Sierras Ripper contienen:

- Guarda cuchilla fácil de ajustar.
- Corte de rotación para evitar trabarse.
- Filtro de aire en tres secciones para mejor protección del motor y mayor duración.
- Corte húmedo opcional en todos los modelos.
- Brazo de corte reversible en todos los modelos.



SR-12 12" Ripper (Gasolina)



SR-14 14" Ripper (Gasolina)

Hermanas



A^oV
Monografías
Arquitectura y Vivienda
y
Arquitectura Viva
son dos
publicaciones
hermanas que
informan sobre
arquitectura desde
perspectivas
distintas.

La primera reúne artículos y proyectos descritos en detalle, organizado todo ello en torno a una ciudad, un país, un tema o un arquitecto concreto.

La segunda cubre la actualidad de la arquitectura y el resto de las manifestaciones culturales relacionadas con ella. Editadas por AVI, S.A. Madrid, España

A^oV
Monografías
Arquitectura y Vivienda

Algunos temas abordados por

América Latina: Un estudio crítico sobre la arquitectura latinoamericana desde Argentina hasta México. Las obras más relevantes en los diversos tipos de obras.

Salud Nacional: Como el avance en la especialización y la tecnología médica ha planteado problemas al nuevo diseño de centros de salud (hospitales o clínicas).

Berlín Metropolis: En la remodelación de la ciudad de Berlín, Alemania han surgido diversos problemas entorno a la tradición, la historia y la funcionalidad de una ciudad que es el símbolo de una época. Remodelar? Restaurar? Reconstruir o Crear? Conservar la "patina" o cambiar a los tiempos actuales?

Arquitectura Viva cada edición aborda en forma actualizada temas como:

- Proyectos y Realizaciones
- Arquitectura
- Libros, Exposiciones, Personajes
- Interiorismo, Diseño y Construcción
- Técnica y Estilo
- Eventos Regionales y Mundiales
- Opiniones, Críticas, Problemas, etc.

Anuario de Arquitectura Española

Compendio de las obras más relevantes de la Arquitectura Ibérica. Análisis crítico de las mismas.

Estas publicaciones son eminentemente profesionales, ilustradas con fotografías a todo color y planos de las obras. Impresión de alta calidad. No son revistas comerciales.

Para información sobre suscripciones por favor llamar a
CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E. S., S.A.

Teléfonos: 238-3838 / 260-3634

Fax: 237-3755 - Apartado 252-3000 Heredia



INSTALACION TÍPICA DE DRENAJE PARA TANQUE SÉPTICO

Ing. Norman A. Aguilar

Drenasep-PPC: Tubería Corrugada para Drenaje de Tanque Séptico

El nuevo Sistema DRENASEP, está diseñado para resolver los problemas de evacuación de los efluentes de tanques sépticos fácil, rápido y económicamente.

La tubería corrugada fabricada en Cloruro de Polivinilo, viene en presentación de 6,00 m de longitud, color naranja y, junto con sus accesorios: uniones y "yees" de acople rápido, constituye el Sistema DRENASEP.

Tiene un diámetro interno de 115 mm y posee 92 cm² de área de orificios por metro lineal de tubería.

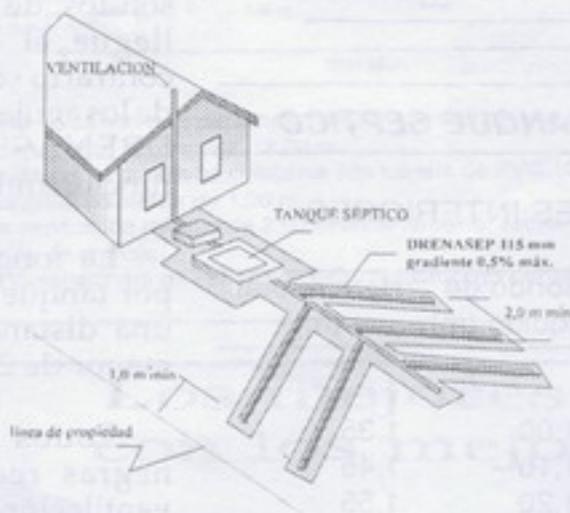
VENTAJAS

***Gran durabilidad.** Es completamente inmune a la corrosión y tolera cualquier grado de acidez del suelo.

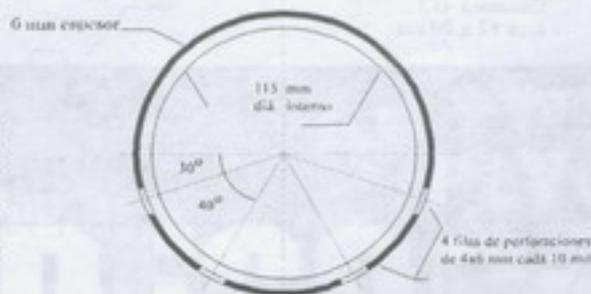
***Liviana.** Para un mismo diámetro, la tubería corrugada pesa casi 50 veces menos que un tubo perforado.

***Mayor permeabilidad.** Su sistema de ranuras permite una mejor distribución de la salida del agua que el tradicional tubo con perforaciones aisladas. El área de

orificios es cinco veces mayor que en tuberías de concreto.



***Gran resistencia al aplastamiento.** Su perfil corrugado le da una mayor resistencia a la compresión diametral.



***Facilidad de instalación.** La unión del tubo con la YEE se hace de forma instantánea y sin necesidad de pegamento.

APLICACION

La tubería DRENASEP se debe colocar sobre un lecho de 30 cm de espesor de piedra gruesa o 3^a, con una gradiente máxima del 0,5%. Con piedra de esa misma granulometría se debe llenar la zanja, hasta el nivel de la corona de DRENASEP.

Luego se debe colocar una capa de 5 cm de espesor con grava gruesa o piedra 5^a, y sobre ésta, otra de igual espesor pero con grava fina, arena o arrocillo. De ahí en adelante se rellena con la tierra extraída de la zanja.

La longitud del drenaje se establece, de acuerdo con las recomendaciones del Ministerio de Salud, de la siguiente manera:

TAMAÑO DEL TANQUE SÉPTICO

El dimensionamiento del tanque séptico debe hacerse tomando en consideración las normas del Ministerio de Salud. Un tanque séptico adecuado permitirá la sedimentación y descomposición anaeróbica de los

LONGITUD DE DRENAJE

CLASE DE TERRENO	LONGITUD/PERSONA (m)
Tierra, arcilla suelta o arena	3,0
Arcilla con bastante grava o arena	4,0
Arcilla con poca grava o arena	5,5
Arcilla compacta, cascajo, roca, etc.	no recomendable



sólidos, de modo que al drenaje sólo llegue el efluente líquido. De lo contrario se producirá la obstrucción de los agujeros de la tubería de drenaje DRENASEP y ocurrirá un mal funcionamiento del sistema.

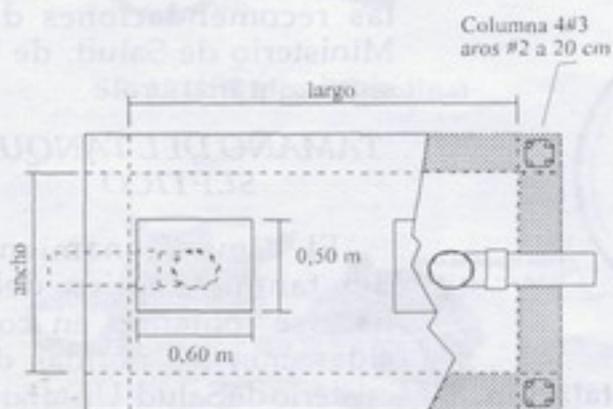
DIMENSIONES DEL TANQUE SEPTICO

Nº de personas servidas	DIMENSIONES INTERIORES			
	Ancho (m)	Largo (m)	Hondo de líquido (m)	Hondo total (m)
4 ó menos	0,75	1,50	1,00	1,35
6	0,85	1,60	1,10	1,45
8	0,90	1,80	1,20	1,55
10	0,95	1,90	1,25	1,60
12	1,05	2,10	1,30	1,65
14	1,10	2,25	1,35	1,70

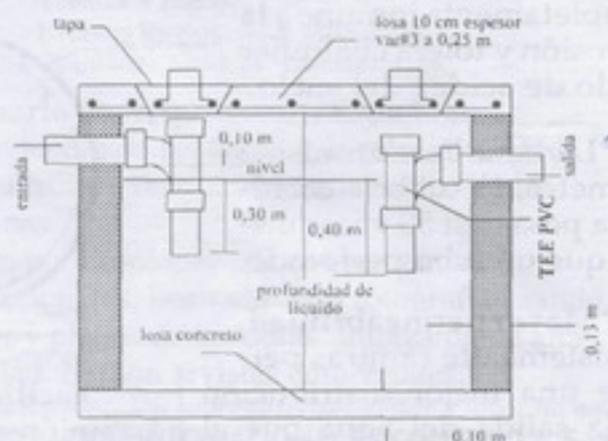
La longitud máxima de drenaje por tanque séptico será de 50 m, con una distancia de recorrido de agua menor de 20 m.

Todos los sistemas de aguas negras requieren de un tubo de ventilación, para permitir la salida de gases y la entrada de aire para que no se pierdan los sellos de agua de los sifones.

DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL TANQUE SEPTICO

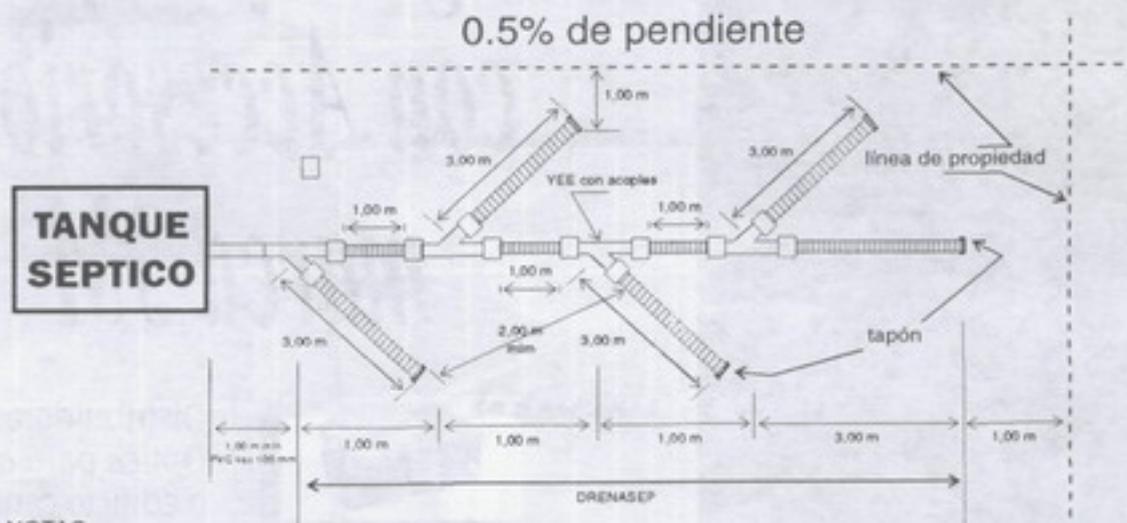


VISTA EN PLANTA SIN ESCALA



CORTE LONGITUDINAL SIN ESCALA

INSTALACION TÍPICA DE DRENAJE PARA TANQUE SEPTICO



NOTAS:

1. Se consideró una casa típica con seis personas; con 3,00 de drenaje por cada uno (para subsuelo de tierra, arcilla suelta o arena); total de drenaje: 18,00 m.
2. El primer tramo después del tanque debe colocarse con tubería de PVC 100 mm de pared lisa y sin perforaciones, en una longitud no menor de 1,00 m.
3. Debe respetarse una separación mínima de 2,00 m entre ramales; asimismo, debe dejarse 1,00 m entre el lindero y la tubería de drenaje.
4. El tanque séptico se dimensionará de acuerdo con las regulaciones del Ministerio de Salud.



DESDE 1936

PRODUCTOS CARIBE
LO MEJOR EN ARCILLA

Tel.: 635-5246 Fax: 636-6693

Apdo.: 598-1150 Esparza, Costa Rica

Los mejores productos con los mejores precios

Teja Imperial

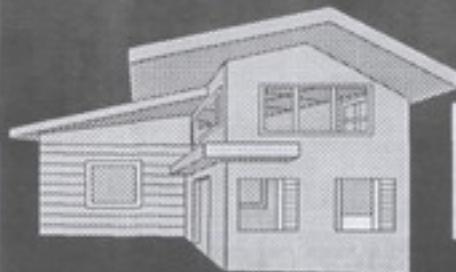
Teja Colonial

Teja Botagua

Loseta Rústica

Adoquines

Figuras de Alcarraza



PLYCEM
DECOCEM



¡Todo lo hace mejor!

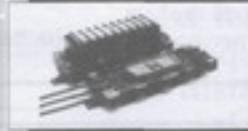
Seguro y Rápido con Accesorios marca 3M



Distribuidores de Fibra
Optica para abonado
o edificio central.



Conectores mecánicos
para empalme.



Cierres para empalme.



Conectores angulados



Cables y cordones de
conexión en Fibra Optica.



Equipo de medición.



Identificadores de Fibra.

3M

Productos para Telecomunicaciones

3M Costa Rica, S.A.

Teléfono: 260-3333 / Fax: 260-3838



LA MADERA ES BONITA PERO...



hay que deforestar para utilizarla,



se despinta,



se pudre,



*y hay que darle
mantenimiento.*

¿y todavía quiere seguir usando ventanas de madera?

DEFINITIVAMENTE EL ALUMINIO ES SUPERIOR!

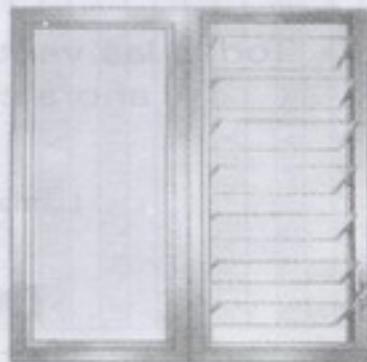
Ventanas de Aluminio



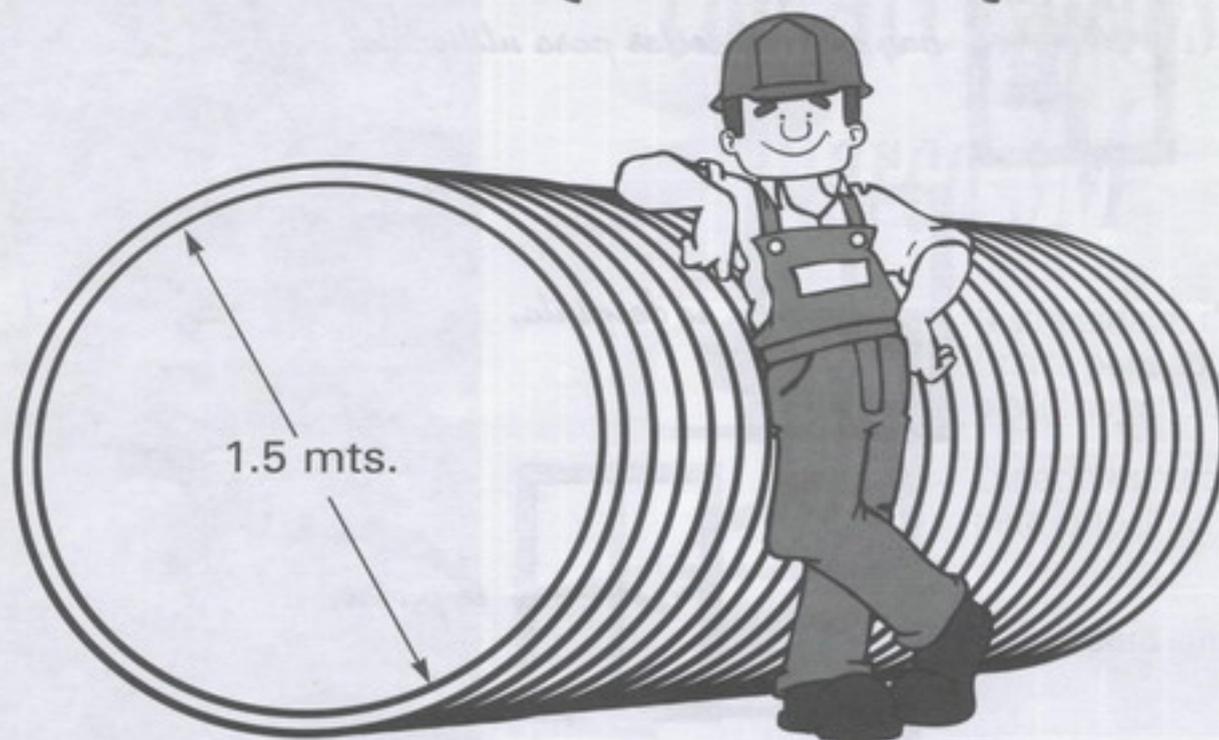
EXTRALUM

EXTRUSIONES DE ALUMINIO
PORQUE EL ALUMINIO ES PARA SIEMPRE!

Tel.: 257-3266 • Fax: 233-8505



No es lo mismo diámetro y medio que



¡metro y medio de diámetro!

Todas las ventajas de la tubería Rib-Loc serie 1000,
ahora con metro y medio de diámetro.

Adquiéralos en Durman Esquivel.
Llámenos ahora mismo al teléfono: 257-4222.

**Durman
Esquivel**
¡LIDER DEL PVC!



Revista del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

Año 38 - No. 8-95

Guía de Bolsillo de Anunciantes

PROFESIONAL

EMPRESA	TELEFONO
ABONOS AGRO S.A.	233-3733
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.	235-0304
CINDU DE COSTA RICA S.A.	223-6601
CONCRETO INDUSTRIAL S.A.	292-1111
CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E.S., S.A.	238-3838
DISTRIBUIDORA LUJO S.A.	551-9952
DURMAN ESQUIVEL S.A.	223-9411
EUROBAU S.A.	237-0125
EXTRALUM S.A.	257-3266
GUILA EQUIPOS TECNICOS S.A.	240-2386
INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.	257-9476
INTACO S.A.	233-2333
LADRILLERA. IND. AGUA CALIENTE S.A.	551-4313
LATICRETE DE COSTA RICA S.A.	233-4159
MULTI LOCK	221-6000
PC FIRENZE IND. S.A.	276-7415
PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION S.A.	232-1055
PRODUCTOS CARIBE	635-5246

Revista del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

Año 38 - No. 8-95

Guía de Bolsillo de Anunciantes

SECRETARIA

EMPRESA	TELEFONO
ABONOS AGRO S.A.	233-3733
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.	235-0304
CINDU DE COSTA RICA S.A.	223-6601
CONCRETO INDUSTRIAL S.A.	292-1111
CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E.S., S.A.	238-3838
DISTRIBUIDORA LUJO S.A.	551-9952
DURMAN ESQUIVEL S.A.	223-9411
EUROBAU S.A.	237-0125
EXTRALUM S.A.	257-3266
GUILA EQUIPOS TECNICOS S.A.	240-2386
INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.	257-9476
INTACO S.A.	233-2333
LADRILLERA. IND. AGUA CALIENTE S.A.	551-4313
LATICRETE DE COSTA RICA S.A.	233-4159
MULTI LOCK	221-6000
PC FIRENZE IND. S.A.	276-7415
PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION S.A.	232-1055
PRODUCTOS CARIBE	635-5246

Revista del Colegio

Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

Año 38 - No. 8-95

Guía de Bolsillo de Anunciantes

PROVEEDOR

EMPRESA	TELEFONO
ABONOS AGRO S.A.	233-3733
ACEROS CENTROAMERICANOS S.A.	235-0304
CINDU DE COSTA RICA S.A.	223-6601
CONCRETO INDUSTRIAL S.A.	292-1111
CORPORACION INTERNACIONAL DE COMERCIO E.S., S.A.	238-3838
DISTRIBUIDORA LUJO S.A.	551-9952
DURMAN ESQUIVEL S.A.	223-9411
EUROBAU S.A.	237-0125
EXTRALUM S.A.	257-3266
GUILA EQUIPOS TECNICOS S.A.	240-2386
INDUSTRIA NACIONAL DE CEMENTO S.A.	257-9476
INTACO S.A.	233-2333
LADRILLERA. IND. AGUA CALIENTE S.A.	551-4313
LATICRETE DE COSTA RICA S.A.	233-4159
MULTI LOCK	221-6000
PC FIRENZE IND. S.A.	276-7415
PLASTICOS PARA LA CONSTRUCCION S.A.	232-1055
PRODUCTOS CARIBE	635-5246

EMPRESA	TELEFONO
RECE ARTS GLASS	438-0517
RICALITI	290-3232
SUR QUIMICA S.A.	591-1313
TORNECA S.A.	257-5000
3M COSTA RICA S.A.	260-3333
WIMMER HNOS.	223-8533

La Revista del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica siempre presenta en usted, por eso ha diseñado esta "Caja de Asesorante", para que en pocas segundos usted pueda obtener el teléfono de la compañía que necesita.

Si usted desea anunciarse en esta revista llame a los
Teléfonos 233-7660 / 233-7169
Recorte y doble esta guía según el marcado.
CORTE: ----- DOBLES: -----

EMPRESA	TELEFONO
RECE ARTS GLASS	438-0517
RICALITI	290-3232
SUR QUIMICA S.A.	591-1313
TORNECA S.A.	257-5000
3M COSTA RICA S.A.	260-3333
WIMMER HNOS.	223-8533

La Revista del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica siempre presenta en usted, por eso ha diseñado esta "Caja de Asesorante", para que en pocas segundos usted pueda obtener el teléfono de la compañía que necesita.

Si usted desea anunciarse en esta revista llame a los
Teléfonos 233-7660 / 233-7169
Recorte y doble esta guía según el marcado.
CORTE: ----- DOBLES: -----

EMPRESA	TELEFONO
RECE ARTS GLASS	438-0517
RICALITI	290-3232
SUR QUIMICA S.A.	591-1313
TORNECA S.A.	257-5000
3M COSTA RICA S.A.	260-3333
WIMMER HNOS.	223-8533

La Revista del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica siempre presenta en usted, por eso ha diseñado esta "Caja de Asesorante", para que en pocas segundos usted pueda obtener el teléfono de la compañía que necesita.

Si usted desea anunciarse en esta revista llame a los
Teléfonos 233-7660 / 233-7169
Recorte y doble esta guía según el marcado.
CORTE: ----- DOBLES: -----

SISTEMA LATICRETE

Alternativas Civilizadas

Para usted un piso o una pared de cerámica es más que una obra de arte. Cada pieza que se coloca debe permanecer en su sitio durante años, y resistir a los embates de la suciedad y el maltrato sin perder su belleza.

Por eso, para los expertos, la tecnología de Laticrete ha creado todo un sistema de morteros para la instalación de cerámica y azulejos: más fáciles de instalar que los sistemas tradicionales y con acabados más duraderos.

Es la forma civilizada de construir: porque para crear una obra que perdure, no es necesario trabajar toda la vida.



Laticrete de Costa Rica, S.A.
Teléfono: 233-4159
Fax: 221-9952

TEJA Y LADRILLO

Un producto 100% confiable.

- ✓ Alta resistencia
- ✓ Belleza exterior
- ✓ Resistencia térmica
- ✓ Alta duración sin mantenimiento



Tecnología Italiana

Ladrillera Industrial
AGUA CALIENTE S.A.

LADRILLERA INDUSTRIAL AGUA CALIENTE S.A.
TELS. 551-4313 / 551-3997 Fax: 551-8433



ArcView™



ArcView™ el software apto para:

- Selección de sitio
- Análisis de Competitividad
- Análisis del Perfil del Consumidor
- Planificación de Centros de Almacenamiento
- Análisis de Areas de Mercado
- Planificación de Distribución de Mercaderías
- Evaluación de Impactos
- Administración de Inventarios
- Administración Inmobiliaria
- Análisis de Riesgos
- Planificación de Areas de Ventas
- Análisis Demográfico



EL SISTEMA DE MAPEO PARA SUS NEGOCIOS

¿Hacia dónde van sus negocios?

Los empresarios entienden que una buena información geográfica es fundamental para el éxito de sus empresas. Las decisiones empresariales implican encontrar respuestas a preguntas tales como:

- ¿Dónde se localizan mis clientes?
- ¿Dónde están mis mercados?
- ¿Hacia dónde crecerán?
- ¿Dónde se encuentran mis competidores?

ArcView lo conducirá a encontrar respuestas certeras y lo ayudará a entender dónde localizar y cómo organizar el territorio para atender sus clientes.

La Conexión con un SIG

ArcView es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de bajo costo que enlaza sus datos con un mapa. Provee poderosas herramientas para visualización y análisis, que lo ayudan a ser inmediatamente productivo.

ArcView permite acceder fácilmente a mapas, hojas de cálculo, datos censales, diagramas de ventas, archivos de clientes, documentos, imágenes, y multimedia, de una manera integrada y comprensible.

Una ventana hacia sus negocios.

ArcView es una herramienta fácil de utilizar, que le permite fácilmente visualizar y analizar cualquier información dentro de su empresa. ArcView no le ofrece un simple mapa, ya que el mapa se convierte en un ambiente para acceder a todos los datos involucrados en su red empresarial.

ArcView™
de **ESRI-The GIS People™**

Representante para Costa Rica:

 **Guild Equipos
Técnicos S.A.**
al servicio del arte y la técnica

Tel: 236-0992 / 240-2386 - Fax 236-7978
Apdo. 2617-1000 S. J., C. R.
Moravia, Diagonal al Colegio Saint Francis

¿Sabe usted como está su **techo?**

¿Tiene todas estas características?

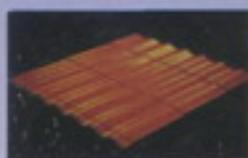
1 Entrega inmediata.

2 Láminas más livianas y acabadas por ambas caras. Los paneles CINDUTEJA pesan sólo 7.0 Kg./m², lo que los hace más fáciles de transportar e instalar.

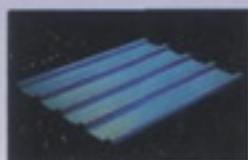
3 Láminas con aislante térmico que disminuyen la temperatura del ambiente exterior, rechazando hasta un 75% de los rayos solares.

4 Aislantes del sonido, gracias a su capa interna de asfalto que actúa como barrera.

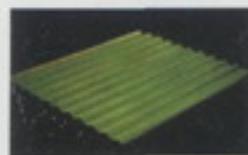
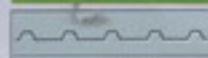
5 Material que no se herrumbra, resistente en ambientes salinos o agresivos.



CINDUTEJA



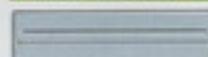
CINDURIB



ACEROLIT



TEJA ASFALTICA



**Variedad de colores
(por ambos lados)**

*¡Arriba la
calidad!*

CINDU

SILICA. FORTALEZA QUE EMBELLECE.

De la fortaleza del mineral Silica, de su extraordinaria resistencia y singular belleza, nace el revestimiento Silica.

Un enfoque diferente para presentar los exteriores de su casa o edificio, con un atractivo tan natural como la silica misma.

Revestimiento Silica para exteriores. Belleza para toda una vida.

REVESTIMIENTOS
Koral



Otra novedad de PZSA S.A.
Tel.: 257-5418
Fax: 257-9662
Una empresa del Grupo

SUR