

Año 40-10-757

INGENIERÍA & ARQUITECTURA


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

VII Congreso Nacional de Ingeniería Civil

Proyecto geotérmico Miravalles
UNA OPCION REAL DE ENERGÍA

Estudios de impacto ambiental
**SOLUCIONES PARA
EL SIGLO XXI**



 **PORTE
PAGADO**

PERMISO No. 145

Remite
Apdo. 785-2050



9 de cada 10*

CASAS y edificios, de NUESTRO PAÍS SE CONSTRUYEN CON...

PLYCEM®
FIBROLIT®

LAS LÁMINAS DE CEMENTO REFORZADO PlyCEM Fibrolit NO CONTIENEN ASBESTO

POR ESO NO SON UN RIESGO PARA LA SALUD *

Además

sí SON RESISTENTES
al fuego, a los golpes y a las inclemencias del tiempo.

sí SE PUEDEN USAR EN EXTERIORES
e interiores y son fáciles de instalar y trabajar.

sí TIENEN TECNOLOGÍA
de avanzada porque desde hace más de 15 años Ricalit superó la antigua tecnología de fabricar con asbesto, cuentan con la certificación de Underwriters Laboratories y cumplen con las normas nacionales e internacionales.

sí TIENEN RESPALDO
porque son producidas por la empresa que ha sido líder en Costa Rica por más de 30 años: Ricalit y están disponibles en los más prestigiosos almacenes de materiales en todo el país.

* En el decreto 25056-S-MEIC-MINAE se regula el uso, manejo, transporte e instalación de los productos de asbesto y se advierte que respirar polvo de asbesto es nocivo para la salud.



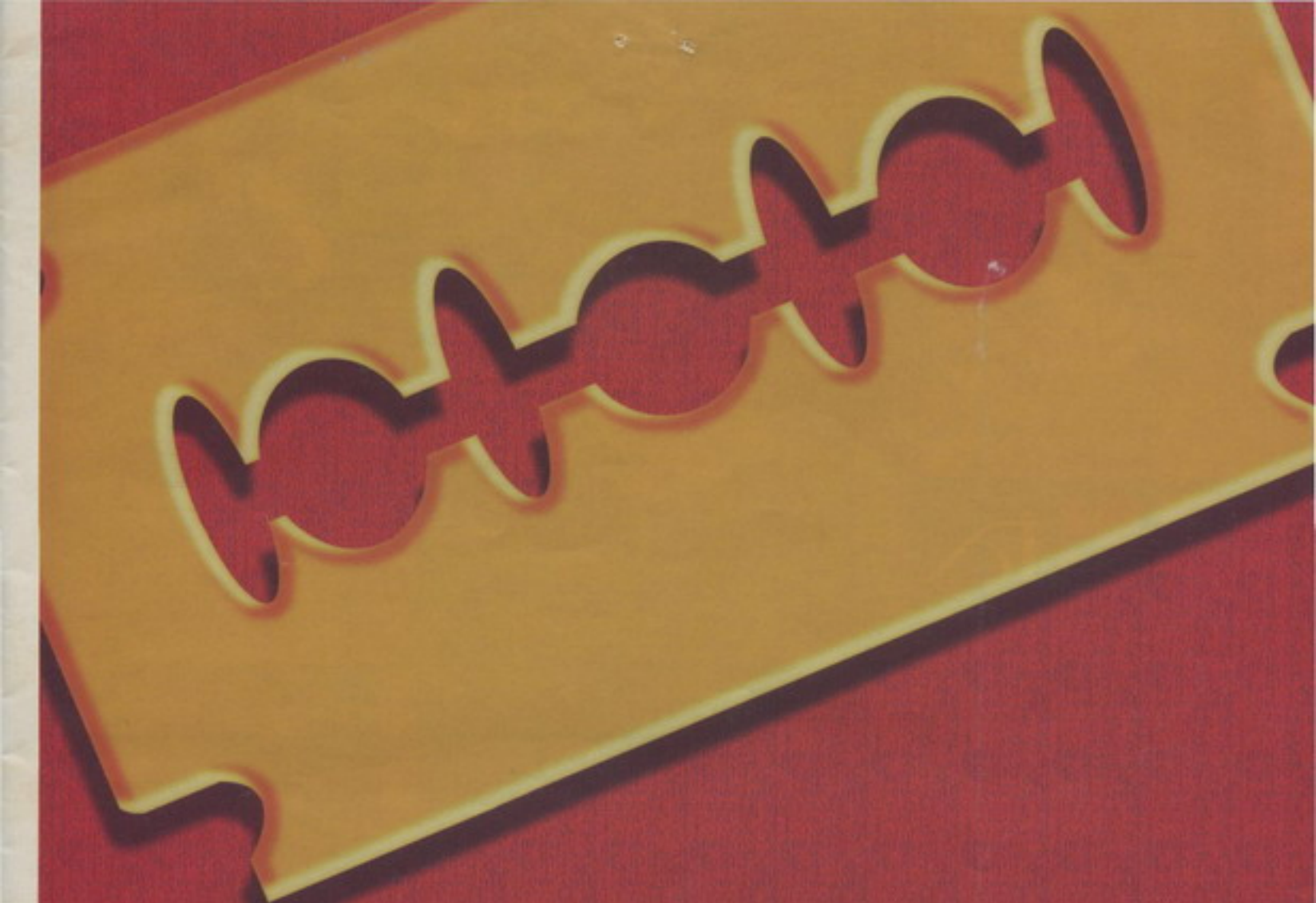
LÁMINAS SIN ASBESTO PlyCEM Fibrolit

Fabricadas en Costa Rica por

Ricalit S.A.



* Según encuesta de Unimer, abril 1996.



Si por falta de comunicación
pierde un negocio millonario
no se corte las venas.

Suscríbese hoy mismo a



TICOPAGER

El beeper más usado por la gente más buscada.

UNA EMPRESA



CELPAGE

Suscríbese al 296-5454



Sumario

Editorial	4
Una luz en el camino.....	6
Una empresa nacional en expansión	16
Miravalles: opción real de energía.....	18
Control de calidad del asfalto de RECOPE.....	25
Estudios de impacto ambiental.....	26
Encuesta	29



Consejo Editor del Colegio
Federado de Ingenieros y de
Arquitectos de Costa Rica

Coordinador del Consejo Editor
Arq. Francisco Castillo Camacho
Director Ejecutivo

Ing. Carlos Sandoval
Colegio de Ingenieros Civiles
Arq. José Antonio Soto Pacheco
Colegio de Arquitectos

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

Ing. Rodolfo Van Der Laat Valverde
Colegio de Ingenieros Topógrafos


Ing. Diógenes Alvarez
Colegio de Ingenieros Tecnólogos
Martin Chaverri Roig
Asesor del Consejo Editor

Producción
Alfredo H. Mass
CD Ediciones S.A.
Tél. 283 - 0760

Directora Editorial
Cristina De Fina
Jefe de Redacción

Pablo Ananía

Diseño y Diagramación

Luis Fernando Mata Bustamante. 

Redactores

Edmundo Ambas, Agustina Rojas F.

Publicidad

Ileana Cascante

La Dirección Editorial no se hace responsable por los comentarios u opiniones expresadas por los autores de los artículos. Se autoriza la reproducción de los mismos con expresa indicación de la fuente.



CIC
Colegio de
Ingenieros
Civiles



CA
Colegio de
Arquitectos

CIEMI
Colegio de
Ingenieros
Electricistas,
Mecánicos e
Industriales



CIT
Colegio de
Ingenieros
Topógrafos

CITEC
Colegio de
Ingenieros
Tecnólogos



TECNOLOGIA CEMPA

Nuestro CEMENTO está garantizado por el más alto control de calidad



SALA DE CONTROL

Desde aquí se controla el proceso de producción.



LABORATORIO FISICO

Prensa hidráulica para fallar cubos de cemento.



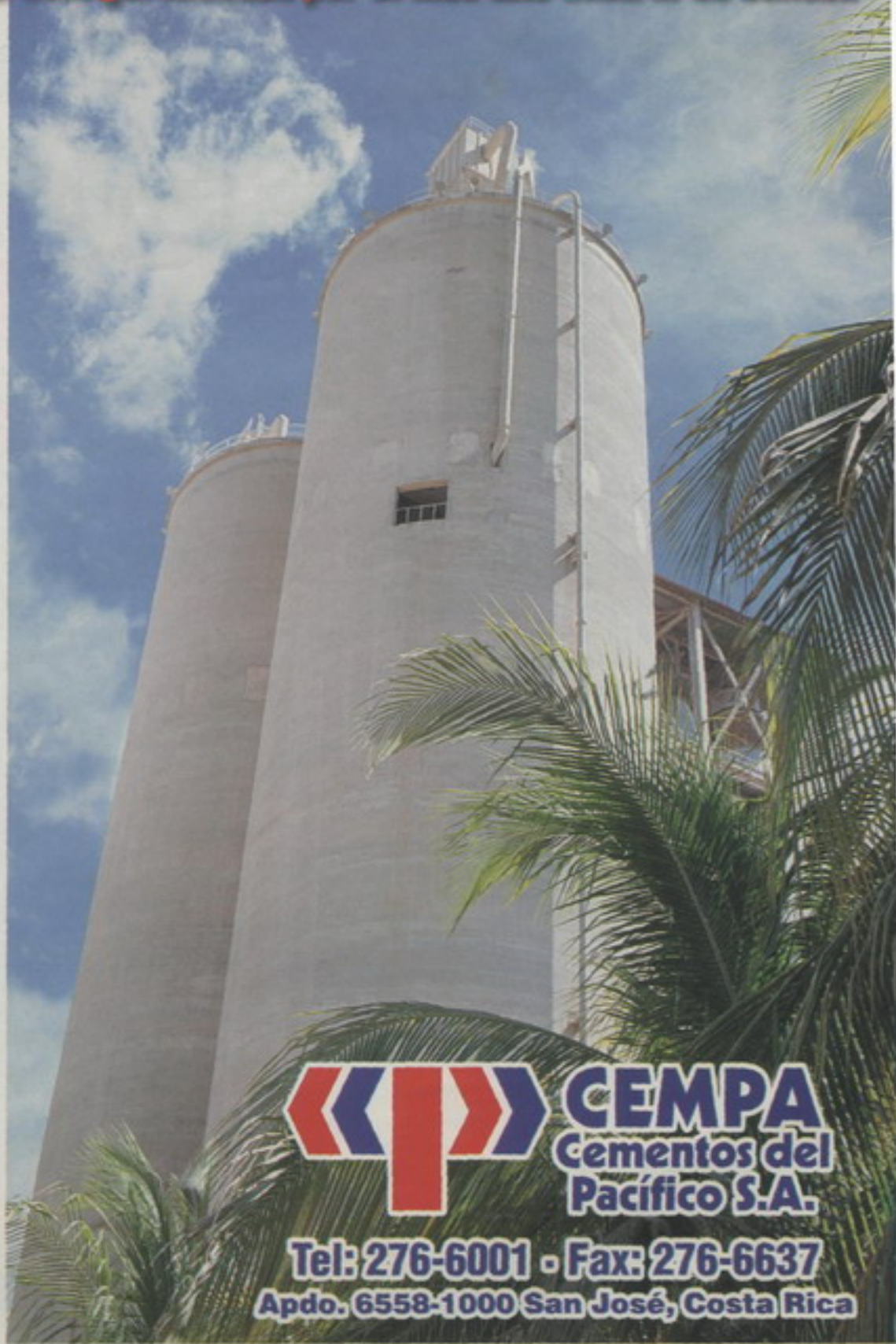
EQUIPO DE RAYOS X

Determina la composición química de los materiales del proceso.



MICROSCOPIO

Para determinar la composición mineralográfica de los materiales.



CEMPA
Cementos del
Pacífico S.A.

Tel: 276-6001 - Fax: 276-6637

Apdo. 6558-1000 San José, Costa Rica

Silos de homogenización y almacenamiento de harina de crudo - Planta 1

Editorial

La década perdida

Ing. Víctor E. Rodríguez Araya
Presidente Colegio de Ingenieros Civiles

En el marco del recientemente finalizado 7º Congreso de Ingeniería Civil realizado del 16 al 18 de julio del presente año, se efectuaron reflexiones sobre las dificultades que han enfrentado nuestros gobiernos para desarrollar la nueva infraestructura necesaria para ajustarse al crecimiento poblacional e industrial de Costa Rica.

Se le llamó a la última década transcurrida de mediados de los ochentas a mediados de los noventas, como la década perdida en el desarrollo de la infraestructura del país. Podemos mencionar como principal motivo para tal aseveración la falta de obras civiles importantes en ese período, algunas en proceso constructivo pero con un considerable retraso. Se pueden citar los siguientes ejemplos relevantes:

- * La carretera Colón-Orotina.
- * El alcantarillado sanitario de San José y de otras ciudades importantes.
- * El problema nacional de disposición de desechos sólidos.
- * La carretera de circunvalación y la ampliación de la Avenida Segunda.
- * El proyecto hidroeléctrico de Angostura.
- * La ampliación del Aeropuerto Juan Santamaría.
- * El canal seco.

Sin embargo, el problema nacional de desarrollo de infraestructura va acompa-

ñado de otros problemas de gran magnitud caracterizado por la incapacidad de los gobiernos para atender el problema de mantenimiento de obras existentes, dentro de los cuales, sin duda alguna, resalta -lamentablemente- el problema del deterioro de la red vial del país, incluyendo carreteras nacionales y cantonales. Obras estatales también se encuentran en estado ruinoso, como las alcantarillas pluviales, las edificaciones escolares, colegios, centros deportivos, el transporte público y otros.

La ciudad de San José es un claro ejemplo de los problemas de falta de desarrollo en el conjunto con un urbanismo deficiente. Nuestra capital, antiguamente la ciudad más limpia de Centroamérica, es una ciudad que apesta, hay basura por todos lados, tiene altos niveles de contaminación y es insegura e intransitable. Se dice que "San José agoniza" (Revista Rumbo, abril de 1997).

Está claro que con la perspectiva actual, difícilmente Costa Rica disponga de probabilidades reales de desarrollo ante este obvio retraso en el desarrollo de infraestructura indispensable para alcanzar ese estado. Las causas para esta situación pueden ser muchas y complejas, pero deseamos reflexionar sobre algunos elementos importantes:

* Las diferencias entre gobierno y Estado. Nuestros políticos diseñan programas de gobierno (¿de trabajo?) de cuatro años de duración. El Estado requiere de programas a largo plazo. No se asignan los

recursos necesarios para construir nueva infraestructura y para darle mantenimiento a la existente.

* La excesiva ingerencia de los gobiernos en asuntos eminentemente técnicos. Por esta razón, un problema como el de la basura (desechos sólidos) se puede resolver fácilmente desde el punto de vista técnico pero es inmanejable políticamente.

Actualmente, se habla mucho de temas como el desarrollo sostenible, la modernización del Estado, el libre comercio y la globalización. Temas que nos muestran a grandes rasgos la forma en que cambia el mundo, cambios a los que no nos hemos adaptado adecuadamente y que afectarán -de continuar de esta manera- en forma sensible a las próximas generaciones.

Podemos concluir que, efectivamente, se puede hablar de una década perdida, pero que ese lapso puede resultar inclusive corto si nos referimos al caso de que algunas de las obras mencionadas tienen niveles de retraso mayores a una década. Por lo tanto, es importante que los miembros del Colegio de Ingenieros Civiles y, en general, del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, tomen conciencia de la situación y aporten en el grado de sus posibilidades en la búsqueda de soluciones que conlleven a un cambio de rumbo que efectivamente nos dirija hacia el desarrollo sostenible y en armonía con el ambiente, meta difícil en nuestra realidad actual, pero no inalcanzable. ■

En cableado estructurado nuestra flexibilidad no tiene límites

ORTRONICS
OPEN SYSTEM ARCHITECTURE



La flexibilidad de nuestros sistemas es nuestro principal objetivo. Esto porque sabemos que las necesidades para su red de telecomunicaciones de voz y datos son muy especiales.

Nosotros atendemos sus necesidades y le creamos soluciones de redes flexibles, las cuales se diseñan para que evolucionen con usted hacia el futuro.

Desde lo más avanzado en fibras ópticas hasta los mayores adelantos tecnológicos en organización de cableado, tenemos la solución de más alto rendimiento para usted.

* Estaciones de trabajo, canaletas, gabinetes de interconexión (patch panels), transconectores (110 cross-connects), organizadores de cableado, cordones de interfaz (patch cords), fibra óptica y más de 8.000 productos en catálogo.

* Programas de entrenamiento, apoyo técnico y planificación de sistemas.

* 25 años de garantía a nuestros sistemas certificados.

* Calidad sin límites.

Llámenos a nuestra planta en Costa Rica. Teléfonos: 293-6565 y 293-1229, o envíenos su fax al 239-3684 para hacerle llegar nuestro catálogo gratis.



ORTRONICS Communications International

Zona Franca Metropolitana, Apartado Postal 119-3006

Barreal de Heredia, Costa Rica

Tel.: (506)

Fax: (506) 239-3684

E-mail: Fibrasop@sol.racsa.co.cr



ORTRONICS
OPEN SYSTEM ARCHITECTURE

Una luz en el camino

Estudio sobre mezclas asfálticas en planta en caliente realizado en seis obras viales del MOPT



Ing. Raúl Marroquín Mata
Ing. Marco A. Córdoba Ramírez
Ing. Jorge E. Villalobos Campos

El siguiente es un texto (resumido) del trabajo presentado por los autores en el VII Congreso Nacional de Ingeniería Civil

1. Objetivos

EL objetivo general del presente estudio fue el de verificar el grado de concordancia de las prácticas vigentes, con los sistemas de control interno implantados por el MOPT, para garantizar que los diseños de las mezclas asfálticas elaboradas en planta en caliente, y la correspondiente "fórmula de la mezcla para el trabajo", propuestos por los contratistas, previo a la producción de tales mezclas, satisfacen los requerimientos establecidos y en consecuencia son aptos para la construcción de las carreteras.

Como objetivos específicos para las obras viales en estudio se verificó:

a) la aceptabilidad de los diseños de mezcla asfáltica propuestos por los contratistas, en función de las Especificaciones Técnicas que rigen la materia; b) si el Je-

fe de Proyecto de cada obra vial aprobó la "fórmula de la mezcla para el trabajo"; c) si los diseños de mezclas asfálticas fueron debidamente aprobados con base en ensayos de laboratorio; y, d) adicionalmente se revisaron situaciones particulares relativas a los puntos a), b), y c), anteriores.

El alcance del estudio contempló seis proyectos de obras viales, de los cuales tres están terminados y son: Radial Grecia, Sabana-Boulevard-Rohrmoser y Barranca-Arizona. Los que aún están ejecutándose son: Taras-La Georgina, Zarce-ro-Ciudad Quesada y Santa Cruz-Nicoya. El período analizado está comprendido entre el 13/6/94 y el 26/8/96.

2. Comentarios

3.1 En el curso de la investigación se determinó la existencia de 16 diseños de mezcla que fueron presentados por los contratistas en relación con los proyectos del estudio, no obstante uno de estos diseños no se aceptó, y otro no consta que se haya utilizado, de ahí que los comentarios siguientes se refieren únicamente a 14 diseños de mezcla.

A continuación se mencionan los

parámetros de los diseños de mezcla asfáltica que no tienen información o que se apartan de la especificación técnica respectiva.

Temperatura y Estabilidad Retenida

Ningún diseño aportado por el contratista presenta datos sobre la Estabilidad Retenida, ni indica la temperatura a la cual se calentó la mezcla asfáltica y a la cual se moldearon las pastillas del diseño por el Método Marshall.

Resistencia Retenida

De los catorce diseños, hay seis que carecen de información sobre este rubro, y uno que no alcanza el valor mínimo especificado, esto implica que hay un 50% de diseños en los que los contratistas no demostraron que se cumplía con la resistencia retenida. Cabe aclarar que un valor de resistencia retenida de un diseño de mezcla asfáltica el MOPT lo tomó como bueno, a pesar de que tiene información inconsistente.

Razón de construcción satisfactoria

Hay diez diseños que no se apegan a la

especificación técnica correspondiente. Esto significa que un 71% de los diseños presentados incumplen con el citado parámetro.

Prueba de Hinchamiento

Esta prueba se debió realizar en cuatro diseños para base asfáltica. Al respecto no se reportó ningún resultado en los cuatro diseños.

En cuanto a los agregados usados en los diseños de las mezclas asfálticas, se tiene lo siguiente:

Granulometría

Se presentaron catorce granulometrías, una para cada diseño, de las cuales siete no cumplen con la especificación correspondiente al menos en una malla, lo cual significa que un 50% de los diseños no cumplen.

Abrasión, Caras Fracturadas e Índice de Plasticidad: de los catorce diseños, solo hay un caso en el que se presenta información sobre los tres rubros citados. Esto significa que un 93% de los diseños no presentan dichos datos.

Límite Líquido

Para dos diseños de mezcla se pidió el Límite Líquido, sin embargo este dato no aparece indicado en dichos diseños.

Dado que los diseños aportados por los contratistas no contienen todos los datos requeridos por el CR-77, o algún parámetro no cumple con la especificación técnica respectiva, todos los diseños debieron ser rechazados *ad portas* por los Jefes de Proyecto, y no darles el trámite de revisión hasta tanto no fueran presentados cumpliendo con todos los requisitos indicados en dicho documento.

De conformidad con lo anterior, los catorce diseños presentados por los contratistas, fueron trasladados por los Jefes de Proyecto a la Subárea de Control de Calidad y Geotecnia del MOPT (Laboratorio Central) para su revisión, y no consta que dicho Laboratorio los haya regresado a éstos por las razones antes señaladas (incumplimiento de Especificaciones y parámetros sin información).

Esta deficiencia se debe a que los Jefes de Proyecto trasladan al Laboratorio Central la responsabilidad de aprobar los dise-

ños, cuando es a ellos a quienes les corresponde aprobar por escrito la "fórmula de la mezcla para el trabajo", la cual está asociada al diseño. Al respecto, la normativa vigente establece que antes de comenzar la fabricación de la mezcla asfáltica el diseño propuesto por el contratista debe estar revisado por el Laboratorio Central y el Jefe de Proyecto tiene que aprobar por escrito la citada fórmula.

El efecto inmediato que tiene el hecho de trasladar diseños al Laboratorio Central que desde un principio no cumplen o que no tienen toda la información requerida, es que se distraen recursos haciendo revisiones en ese Laboratorio.

El efecto posterior es que para la producción de la mezcla asfáltica y para el control de su calidad se usan diseños con deficiencias, lo cual podría ir en detrimento de su calidad y de su buen comportamiento en la obra.

3.1.2 Revisión de los diseños propuestos por los Contratistas por parte del Laboratorio Central.

De los catorce diseños propuestos por los contratistas, y usados en las seis obras viales antes citadas, el Laboratorio Central revisó diez, de estas revisiones, dos fueron extemporáneas, y otra la desestimó el Jefe de Proyecto por presentar incongruencias, de modo que efectivamente se revisaron en forma oportuna siete diseños, o sea un 50%.

Temperaturas y Estabilidad Retenida

Ninguna revisión del Laboratorio Central realizada a los diseños aportados por los contratistas, indica la temperatura de mezclado y de moldeo de las pastillas Marshall, y además, no se les determinó la estabilidad retenida.

Resistencia Retenida

De los diez diseños revisados por el Laboratorio Central hay cuatro sin información, uno que incumple y otro con información inconsistente. Esto significa que en un 60% de los diseños el Laboratorio Central no comprobó que se cumplía con la especificación técnica de este parámetro.

Razón de construcción satisfactoria

El Laboratorio hizo diez determinaciones de este rubro, de las cuales seis no cumplieron, lo cual significa que un 60% de

ellas no se apegaron a la especificación técnica respectiva.

Granulometría

De las catorce granulometrías presentadas con los diseños, el Laboratorio revisó diez, de las cuales siete incumplen con la especificación correspondiente al menos en una malla, y hay tres revisiones de diseños que no tienen información sobre la granulometría. Esto significa que un 70% de las granulometrías revisadas no se apegaron a la respectiva especificación técnica.

Abrasión, caras fracturadas e índice de plasticidad

El Laboratorio revisó diez diseños en lo referente a estos parámetros. En cuanto a abrasión, hay tres que no tienen información. Esto significa un 30% de casos en los que no se presenta este dato. En lo referente a caras fracturadas se tienen ocho diseños sin esta información, lo cual significa que un 80% de éstos no tienen resultados sobre dicho parámetro.

En lo que se refiere al Índice de Plasticidad, de los diez diseños revisados, hay siete sin esta información. Esto significa que un 70% de los diseños, no tiene información respecto al parámetro en comentario.

Prueba de Hinchamiento y Límite Líquido

El Laboratorio Central no reportó resultados de estas pruebas, y en los documentos de soporte no hay indicios de que se hayan realizado las pruebas respectivas, salvo para un diseño que se reportó el resultado de un límite líquido.

No obstante todas las deficiencias señaladas anteriormente, y existiendo parámetros en los diseños propuestos que no satisficaban las especificaciones del contrato, el Laboratorio Central no los devolvió a los Jefes de Proyecto, sino que los revisó y elaboró los correspondientes informes.

El procedimiento para darle trámite a la revisión de un diseño no está indicado en forma expresa en ningún documento contractual. En el CR-77 está establecido que las mezclas asfálticas, y por ende los diseños, deben cumplir con todos los requisitos señalados en ese mismo documento, de modo que en la sana práctica de la ingeniería y da-

do que la función del Laboratorio Central es la de verificar la información consignada en los diseños, no tiene sentido revisar aquéllos que carecen de la información requerida o que presentan incumplimiento de las especificaciones en algunos parámetros.

De todo lo anterior se desprende que se emitieron informes por parte del Laboratorio Central con parámetros que no se pegaron a las especificaciones o que les faltaba información, como se señaló anteriormente, lo cual muestra que dicho laboratorio no realizó su función verificadora en forma idónea.

3.1.3 Realización de ensayos adicionales, modificación de las especificaciones actuales e introducción de nuevos parámetros para los agregados y las mezclas asfálticas.

Las pruebas establecidas en el CR-77 para la aceptación de los agregados para mezclas asfálticas no parecen ser suficientes, según se comparan éstas con las sugeridas por ingenieros de reconocida experiencia y conocimiento en esta materia, que han venido al país a evaluar los daños y problemas (deterioro temprano) que presentan varias carreteras de reciente construcción.

Por otro lado, en cuanto a las mezclas asfálticas, tanto dichos ingenieros como los manuales del Instituto del Asfalto, mencionan parámetros que no se encuentran en el documento citado (CR-77); además, a algunos parámetros que sí están indicados allí, se les ha modificado el valor mínimo de la especificación. De modo que para hacer una mejor evaluación de una mezcla asfáltica, para que no sólo cumpla cuando se realiza el diseño, sino que tanto los agregados como la mezcla misma garanticen un producto de buena calidad durante el período de servicio, se requiere ampliar el número de pruebas, incluir nuevos parámetros y revisar y modificar algunos valores de las especificaciones técnicas (Ver cuadro Anexo).

3.2 Establecimiento y aprobación de la "fórmula de la mezcla para el trabajo".

En la aprobación de los diseños y de la "fórmula de la mezcla para el trabajo" hay deficiencias, ya que sólo diez diseños de los catorce usados en la fabricación de mezcla, fueron revisados por el Laboratorio Central. De estos diez, uno se revisó prácticamente diez y medio meses y otro sesenta y siete días después de haberse solicitado su respectiva revisión, y de concluida la colocación de

mezcla asfáltica en la carretera. Otro caso corresponde a resultados incongruentes para el cual no emitió informe el laboratorio en mención.

En relación con las temperaturas de mezclado y compactación, éstas se deben obtener por medio de ensayos de laboratorio, de acuerdo con la designación D-1559 del American Society of Testing Materials (ASTM), y son necesarias para realizar el diseño de la mezcla asfáltica por el Método Marshall, según la sub-sección 401.03 del CR-77.

Respecto a dichas temperaturas que se determinan en la fase de diseño, y que posteriormente se aplican en la fabricación de mezclas asfálticas, previa ejecución de un paño de prueba para hacerle ajustes a la "fórmula de la mezcla", todos los Jefes de Proyecto le indicaron a esta Contraloría que tales valores se establecen con base en la experiencia, lo cual está en contraposición a lo establecido.

Cabe mencionar que, para la revisión del diseño propuesto, al Laboratorio Central se le debe entregar la fórmula de la mezcla completa, o sea: el proporcionamiento de los agregados, el porcentaje óptimo de asfalto, aditivos si es del caso y las temperaturas de mezclado y compactación, determinadas éstas por ASTM, designación D1559 para el cemento asfáltico usado en el diseño.

Dado que las mencionadas temperaturas no las indica el Contratista en su diseño, el citado laboratorio no podrá aplicar las mismas en su revisión; con lo cual, no sólo se pierde el objetivo de ésta, que es hacer una réplica de la mezcla asfáltica propuesta, sino que para la construcción del "paño de prueba" y para la fabricación de las mezclas asfálticas no se dispondrá de datos sustentados en ensayos, cuyos resultados indiquen las temperaturas de mezclado y compactación apropiadas para un determinado cemento asfáltico.

Sobre la realización de los paños de prueba, se determinó que de los catorce diseños usados en las seis obras viales, para los cuales correspondía, al menos, catorce pruebas de este tipo, solamente un Jefe de Proyecto informó que se habían realizado dos "pañes de prueba", y aportó una evidencia escrita; otros dijeron que sí se habían hecho, pero no aportaron evidencia, y uno señaló que no se habían hecho tales pruebas en su proyecto.

Si bien, los documentos contractuales indican que el objetivo de dicha prueba experimental es para efectuarle ajustes al diseño de la mezcla asfáltica, no existe ninguna normativa que indique, entre otras cosas, cuál es la información que se debe obtener de su confección, cuáles pruebas se le deben realizar a la mezcla asfáltica con la que se hace el paño y al paño mismo, cuáles deben ser las dimensiones de éste (largo, ancho y espesor), y en dónde se debe construir (en la carretera o fuera de la carretera).

Con respecto a la normativa vigente se tiene que en el CR-77, el MC-83 y el MNP N° 10-1.70 se usan cuatro designaciones para referirse a la dosificación de la mezcla asfáltica, a saber: "fórmula de la mezcla", "fórmula de trabajo", "fórmula de la mezcla para el trabajo" y "fórmula de la mezcla para la obra". No obstante, de los documentos citados no se encontró ninguna definición, pero de éstos se desprende que con dos términos es suficiente, y ellos son:

"Fórmula de la mezcla"

Es la fórmula propuesta por el contratista en su diseño.

"Fórmula de la mezcla para el trabajo"

Es la fórmula de la mezcla propuesta por el contratista, revisada por el Laboratorio Central, verificada mediante el "paño de prueba" y con los ajustes que se deriven de su ejecución; autorizada ésta por escrito por el Jefe de Proyecto.

3.3 Revisión de diseños de mezcla asfáltica por parte del Laboratorio Central, y Reportes de los ensayos.

Revisión de los agregados

Las subsecciones 401.03, Diseños y Composición de las Mezclas, 301.02, Composición de las Mezclas del CR-77, referentes a carpetas y bases asfálticas, respectivamente, indican que al Laboratorio Central se le deben entregar los agregados, material bituminoso y aditivos utilizados en el diseño propuesto por el Contratista, para que dicho laboratorio los revise y ejecute los ensayos que considere necesarios para aprobar la "fórmula de la mezcla".

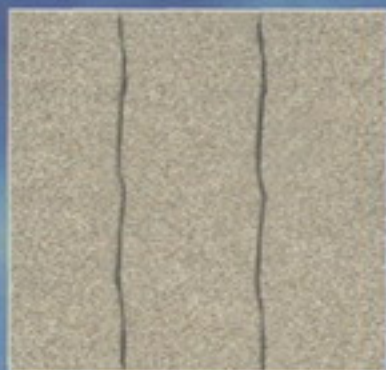
De acuerdo con lo anterior, se observa que queda a criterio de dicho laboratorio los

Hay sistemas constructivos que producen grietas en las paredes, en la unión de los paneles. Este problema ha sido resuelto definitivamente por **enkasa**, el único prefabricado de paredes lisas de concreto liviano, que no produce grietas y es aislante acústico y térmico. Los paneles son de fácil manipulación y no requieren ni equipo pesado ni equipos o mano de obra especializada.

enkasa le permite construir hasta dos plantas sin refuerzos adicionales, utilizando nuestro sistema de entrepiso liviano.

enkasa. Una construcción limpia, rápida, segura y adaptable a cualquier diseño arquitectónico.

En estas paredes hay grietas



EL VERDADERO PREFABRICADO ANTISÍSMICO

enkasa

ENTREPISOS KAISER S.A.

No produce grietas

Varillas de acero Nº 2 sueldan los paneles entre sí dándole continuidad y unidad a la estructura.



Desde los cimientos hasta la solera se colocan varillas de acero Nº 3 mínimo con dos funciones principales: soporte de las fuerzas cortantes y momentos producidos por sismos, y la unión del panel al cimiento.



La varilla que sale de los cimientos se amarra a la viga corona o solera, integrando por completo la estructura.

En todo el cuerpo de cada panel existe un refuerzo de malla electrosoldada Nº 2.

Entrepiso liviano **enkasa**

enkasa

En Meseta Central, teléfonos 236-5815 Fax: 236-7326
 Planta en Guanacaste: 671-1197 Fax: 671-1144
 Correo Electrónico: enkasa@sol.racsa.co.cr

ensayos que se deben realizar a los materiales, sin embargo, dado que la graduación de los agregados es uno de los elementos más importantes que intervienen en una mezcla asfáltica, según los documentos técnicos consultados, se indagó sobre los ensayos realizados respecto a este parámetro y a otros aspectos del mismo, obteniéndose los siguientes resultados:

1) De los diez diseños revisados por el Laboratorio Central, hay siete casos que tienen los resultados de la revisión de la granulometría, no obstante, seis de éstos presentan poca información sobre la revisión efectuada de este aspecto. En otras palabras quedó muy poco soporte sobre la revisión de la granulometría.

2) Por otra parte, la granulometría obtenida por el Laboratorio Central en los siete casos citados, presenta diferencias significativas con respecto a la granulometría propuesta por el contratista, incluso hay dos casos, en donde el citado laboratorio recomendó usar la graduación de diseño.

3) Existen dos casos en los que se comunicó por teléfono los resultados a los Jefes de Proyecto, perdiéndose toda formalidad y sin dejar evidencia escrita de dicha comunicación.

4) No existe un procedimiento cuando la verificación de la granulometría realizada por el Laboratorio Central resulta diferente a la granulometría propuesta por el Contratista; es decir, no se indica si se debe continuar con la revisión del diseño o suspenderlo. Tampoco se indica si es necesario incluir en el informe del laboratorio citado, la granulometría usada en la revisión del diseño, y si se deben hacer comentarios sobre la graduación obtenida al hacerse dicha revisión.

5) En los informes del Laboratorio Central no hay datos sobre la graduación obtenida. El no comunicar los resultados de dichas revisiones, sobre todo cuando las granulometrías propuestas por los contratistas y revisadas por dicho laboratorio presentan diferencias, puede inducir al Jefe de Proyecto a creer que los agregados cumplen, o que son similares a los propuestos en el diseño de mezclas, y que por lo tanto los apilamientos de los agregados en el Proyecto cumplen con las especificaciones.

6) Adicionalmente, se encontró que en el citado procedimiento de revisión se realizan estudios sobre el proporcionamiento de

los diferentes tamaños de los agregados, trabajo innecesario, ya que el contratista en su propuesta de diseño, establece una dosificación de estos materiales, la cual debe ser verificada por el laboratorio mencionado.

3.4 Aspectos especiales relacionados con varios diseños de mezclas asfálticas

3.4.1 Uso de la "cal cementos del Pacífico" en un diseño de mezcla asfáltica del Proyecto Barranca-Arizona.

En una sección del Proyecto Barranca-Arizona se colocó mezcla asfáltica con la inclusión del material denominado "Cal Cementos del Pacífico" ("cal CEMPASA"), de acuerdo con el diseño IP-1867-94. Al respecto se señala que no se encontró evidencia alguna de que en la revisión que hizo el Laboratorio Central a dicho diseño, se haya usado el citado material. Cabe indicar que el informe del laboratorio citado, referente a los resultados de la revisión del diseño, no muestra datos sobre la "resistencia retenida", sólo hay una cita indicando que ésta cumplió razonablemente. Además, el plazo mínimo para obtener resultados de la revisión de un diseño requiere, de acuerdo con información suministrada por el Laboratorio Central, de cinco días, excluyendo la confección del informe respectivo, y en este caso fue realizado por el mismo laboratorio en tres días incluyendo tal informe. Tampoco hay soportes sobre los resultados de los ensayos para obtener la resistencia retenida, y sólo hay dos resultados de este parámetro que no tienen fecha.

Por su parte en el documento donde está consignada la revisión del diseño, se indica el uso de "cal" y no se aclara si es o no "cal CEMPASA", esto aunado a la realización de la prueba de resistencia retenida en un plazo de 3 días, cuando el mínimo es 5 días, genera dudas acerca de la confiabilidad de esta prueba. Todo lo anteriormente señalado plantea la duda de si en la revisión del diseño y en el ensayo de la resistencia retenida, se usó la "cal CEMPASA".

Por otro lado, el propósito de usar la "cal CEMPASA" era el de elevar el valor de la resistencia retenida, según indicó el experimentador del MOPT que participó en la revisión de dicho diseño.

Respecto al material en comentario, se puede indicar que éste no es igual a la cal hidratada, generalmente conocida como cal, cuyo uso está basado en años de experiencia buenos resultados, incluso se encuentra in-

dicado en el CR-77 como un material para ser usado en bases asfálticas.

Por el contrario la citada "cal CEMPASA" no tiene antecedentes de su uso, y además, está compuesta de un 80% de carbonato de calcio y un 20% de lutitas, las cuales son arcillas, y en general, éstas son conocidas como un material inconveniente para las mezclas asfálticas.

Además, cabe agregar que posteriormente al uso de mezcla asfáltica en la carretera, en la cual se usó "cal CEMPASA", cuyo pavimento sufrió un deterioro temprano, el Laboratorio Central realizó un estudio investigativo utilizando diferentes aditivos, y determinó entre otras cosas, que usando carbonato de calcio con una concentración y proporción similares al de la "cal CEMPASA", el valor de la resistencia retenida obtenido fue menor al mínimo especificado.

Lo anteriormente señalado muestra que en la fase de diseño aparentemente no hubo suficiente investigación para determinar si al adicionarse el citado material ("cal CEMPASA") a la mezcla asfáltica, ésta podría mantener el valor mínimo de resistencia retenida especificado.

3.4.2 Uso de agregados con tamaño máximo mayor de 2.54 cm en el Proyecto Santa Cruz-Nicoya.

Para el Proyecto Santa Cruz-Nicoya, se diseñó una mezcla asfáltica para ser utilizada como base, la cual fue elaborada con agregados con tamaño máximo mayor de 2.54 cm, de acuerdo con lo especificado por el MOPT en una orden de servicio.

Al respecto existen varios detalles relacionados con el tamaño de los agregados, los cuales se comentan seguidamente.

En primer término, el MOPT le indicó al Contratista que usara agregados con "tamaño máximo mayor de 2.54 cm."; sin embargo, el CR-77 no presenta ningún método de diseño de mezcla asfáltica para dicho tamaño, y por otro lado, al Contratista no se le indicó cuál método debía usar. En cuanto a esto último se determinó que el CR-72 (3era Edición corregida, 1974), documento que fue sustituido por las actuales especificaciones generales, indicaba la aplicación de un Método Marshall modificado para agregados con tamaño máximo, mayor de 2.54 cm; sin embargo, tal información no fue incluida en dicho CR-77; debido a esta omisión, en ese documento se presenta una inconsistencia, ya que por un lado, indica que

GANE TIEMPO EN SU PROYECTO

Instale tanques prefabricados para agua potable y sépticos

Evítese las complicaciones, desperdicios y filtraciones que le dan los tanques hechos con bloques.

Ordene ahora y mañana le instalamos su tanque en sólo 15 minutos.

¿Y el precio? ¡Hasta un **40%** más económico que con los métodos tradicionales!

¡Comuníquese con nosotros!

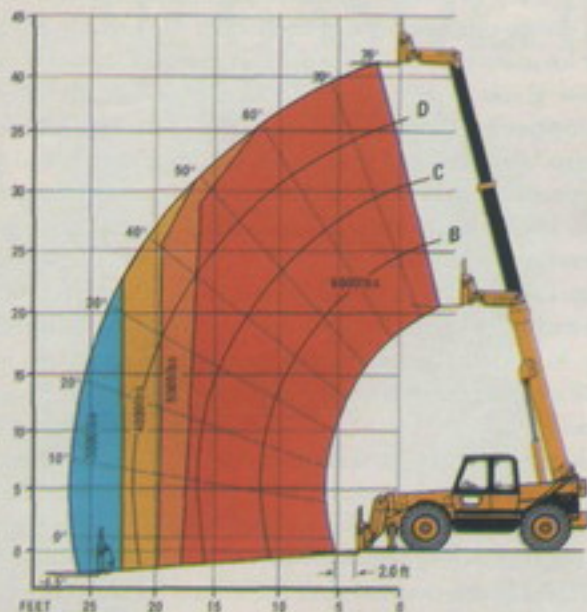
MUCHO TANQUE S.A.
Tanques Prefabricados de Concreto

Teléfonos: 225-1949 / 283-9302 / 283-1133 /
280-0555 • Fax: 234-2569



Producimos diversos tamaños y capacidades

CALIDAD Y SERVICIO EN TANQUES PREFABRICADOS



Montacargas Telescópico

Manejador de carga con diferentes implementos: cargador de uñas, pala cargadora especial para el manejo de materiales sueltos (arena, piedra, lastre) y compactados (paja, desechos y block).

Equipo versátil para la construcción



MATRA LTDA.
SANTA ANA Tel.: 205-0012

Ofrece gran versatilidad en espacios reducidos por su dirección diferencial tipo cangrejo.



Desplazamiento circular



Desplazamiento oblicuo



Desplazamiento frontal

Compre esta lámina

y llévase gratis **muchísimas** horas de luz *

En Plastiluz® le ofrecemos los sistemas de techado más económicos y acordes a sus necesidades y presupuesto. No importa el techo que usted tenga ni el tipo de estructura, nosotros le asesoramos acerca de las mejores alternativas.

Recuerde que puede contar con nuestro excelente servicio de instalación.



Ahora tenemos a su disposición láminas reflectivas del calor, tipo RFX de 16 mm de espesor, triple pared, con sistema antirreflejo exclusivo de Polygal®. Nuestras láminas tienen garantía limitada hasta por 10 años (más detalles con su vendedor).



60 años
L U Z
plastiluz®
División Comercial de Neon Nieto S.A.



Llámenos 240-2980 / Fax: 240-2982.
E-mail: plastiluz@neonnieto.icr.co.cr

* Estas láminas permiten el paso de la luz natural y repelen el calor, disminuyendo el uso de luz artificial en gran parte del día, lo que significa un importante ahorro en su recibo de electricidad.

el diseño se debe realizar por el Método Marshall, descrito en el ASTM Designación 1559, en el que se informa que el diseño es válido cuando se usan agregados de hasta 2.54 cm, y por otro lado contiene una tabla en la que se señala que el tamaño máximo puede ser mayor de 2.54 cm.

Llama la atención que ante tal inconsistencia, el Laboratorio Central no haya comunicado esta situación con el objeto de optar por la mezcla tipo B, con agregados de hasta 2.54 cm, indicada en el CR-77, o recurrir al Método Marshall Modificado que ya había sido publicado antes de que se revisara el susodicho diseño, concebido para este tamaño máximo de agregado mayor de 2.54 cm.

Por su parte la firma Consultora que realizó el diseño al Contratista, eliminó los agregados mayores de 2.54 cm, y los sustituyó con material de tamaño menor a éste, pero en la revisión que hizo el Laboratorio Central al citado diseño, mediante la cual, éste fue aprobado, se usaron los agregados con tamaño mayor de 2.54 cm. De lo anterior se desprende que ese laboratorio realmente no revisó el diseño del Contratista porque se usaron granulometrías diferentes. Si bien la firma Consultora le indicó a la Contraloría General, que su método de diseño es una buena aproximación, éste no refleja la realidad de la mezcla, ya que el hecho de modificar la granulometría, puede incidir en los parámetros Marshall (flujo, estabilidad y vacíos), por lo tanto no hay certeza de la validez de su método.

El parámetro "abrasión" de los agregados, usados en una mezcla asfáltica.

Una de las cinco diferentes mezclas asfálticas, usadas en el Proyecto Taras-La Georgina, se elaboró combinando materiales del Río Orosí y del Tajo Pizote, sin que el Jefe de Proyecto tuviera el diseño propuesto por el contratista y la revisión de diseño y de los materiales por parte del Laboratorio Central. Posteriormente al uso de dicha mezcla, esta dependencia del MOPT determinó que los agregados del Tajo Pizote no cumplían con el parámetro "abrasión", es decir, tenían un desgaste mayor al máximo especificado y al que se indicó en el diseño. Partiendo del supuesto hecho de que con los materiales combinados en las proporciones establecidas en el diseño de la mezcla asfáltica en comentario, y con los valores de abrasión obtenidos por el citado Laboratorio, se pudiera lograr un porcentaje de desgaste que cumple, lo cierto es que en la obra quedó incorporada una mezcla asfáltica que contiene un agregado que incumple el parámetro abrasión.

Llama la atención que existiendo dos informes del Laboratorio Central elaborados antes del uso de estas mezclas asfálticas, en los cuales se indica que los agregados del tajo en referencia tienen resultados de abrasión mayores al permisible y en uno de ellos se recomienda no usarlos, el MOPT no haya elaborado un documento en el cual se prohíba la práctica de usar materiales que no cumplen combinados con otros que sí cumplen, ya que ni el CR-77, ni las Especificaciones Especiales se refieren a este tema.

3.4.4 Participación del MOPT en la elaboración de diseños de mezclas asfálticas.

El Laboratorio Central realizó un gran trabajo de investigación para el proyecto Barranca-Arizona, mediante el cual deter-

TODA LA LUZ se enciende en **Almacén MAURO**

Especialistas en materiales eléctricos

▲ Cables eléctricos y telefónicos ▲ Arrancadores ▲ Tableros de distribución
▲ Tomas y enchufes industriales ▲ Apagadores y tomacorrientes residenciales,
comerciales y hospitalarios ▲ Lámparas fluorescentes, incandescentes, industriales,
halógenas de riel y empotrables ▲ Transformadores, cortacircuitos, pararrayos y herrajes

Sabana Sur-Calle Morenos
Teléfonos: 220-1955
Fax: 220-4456

Nuestra experiencia hace la diferencia
Almacén MAURO

Calle 6, Avenidas 1 y 3
Teléfono: 222-4911
Fax: 223-3071

MEGASOL. DAMOS NOMBRE AL BUEN GUSTO

En MEGASOL nos especializamos en brindarle la más amplia variedad en acabados para su hogar, construcción, remodelación o nueva decoración, venga a MEGASOL y descubra un mundo de alternativas en acabados con el mejor de los gustos.

- Azulejos
- Cerámica
- Listelos
- Fraguas
- Mortero
- Grifería
- Loza Sanitaria
- Tapices
- Plantillas
- Hornos
- Muebles de Cocina
- Fregaderos
- Sistemas de Hidromasaje
- Extractores de Grasa
- Accesorios para Baño
- Accesorios Eléctricos

Moravia, diagonal Colegio Saint Francis.
Tel: (506) 240-3282 / 236-5285 • Fax: (506) 236-7865

Heredia, de la Universidad Nacional,
600 mts. norte y 100 mts. este
Tel: (506) 261-4794 • Fax: 261-4796

Horarios: De Lunes a Viernes de 8:15 a 12 m.d. y de 1:00 p.m. a 6:00 p.m.
Sábados de 9:00 a.m. a 1:00 p.m.

Finos acabados para su hogar

**M
E
G
A
S
O
L**

minó, después de probar con varios aditivos en diferentes condiciones, que adicionando un 2% de cemento portland a la mezcla asfáltica, se lograba el mayor incremento en el valor de la "Resistencia Retenida". Tal estudio se realizó en razón de que, si bien la mezcla producida y colocada, sin el cemento, según el MOPT, había cumplido razonablemente con las especificaciones técnicas, su comportamiento en presencia del agua no había sido del todo satisfactorio.

Posteriormente, por orden del MOPT, el Contratista, usó el cemento para elaborar la mezcla asfáltica colocada en el último tramo del proyecto.

El procedimiento señalado anteriormente para resolver el problema técnico de maras no es del todo correcto, ya que es al Contratista a quien le corresponde dar las soluciones, por ser el responsable de la calidad de los materiales que incorpora a la obra. De modo que la intervención del MOPT al ordenarle al contratista el uso del cemento, le hace copartícipe de la responsabilidad que éste tiene sobre la calidad de las mezclas. Por otro lado, la participación del laboratorio citado, en el estudio ocasionó una distracción de recursos (humanos, materiales y tiempo), que implican un gasto de dinero y la desatención de los propios deberes.

Otro caso corresponde a la colaboración del Laboratorio de Campo del MOPT del Proyecto Taras- La Georgina, en la ejecución de un diseño de mezcla asfáltica para el Contratista. Aquí cabe destacar que la función del personal de dicho Laboratorio de Campo no es hacer diseños en conjunto con la empresa constructora, sino verificar que las mezclas asfálticas usadas en el proyecto cumplan con las especificaciones técnicas.

La citada intervención del Ministerio en el proceso de diseño no sólo distrae al personal de sus labores, sino que sienta un mal precedente, en el sentido de involucrarse en un asunto que es absoluta responsabilidad del Contratista, y que puede ser usado por otros funcionarios del MOPT.

4. CONCLUSIONES

4.1.a Para la aprobación de los diseños propuestos por los contratistas, los Jefes de Proyecto deben exigirle a éstos la consignación de la totalidad de los datos requeridos

por el CR-77, y el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas, y especificaciones especiales, antes de ser remitidos al Laboratorio Central del MOPT para su revisión.

Tal laboratorio debe abstenerse de revisar los diseños propuestos por los contratistas, hasta tanto los Jefes de Proyecto se los remitan con la información completa requerida y cumpliendo con todas las especificaciones técnicas, tanto generales como especiales.

4.1.b Existen especificaciones técnicas adicionales a las que se aplican actualmente en la fase de diseño y en el control de calidad de las mezclas asfálticas, las cuales se podrían adicionar con el objeto de contar con más elementos de juicio en la valoración de la calidad de las mezclas asfálticas, y de los agregados.

4.2.1 Para evitar eventuales deficiencias en las mezclas asfálticas, los Jefes de Proyecto deben aplicar y exigir el cumplimiento de la normativa vigente en los siguientes aspectos:

4.2.1.a Uso de diseños de mezcla asfáltica con la respectiva revisión del Laboratorio Central.

4.2.1.b Es deber de los Jefes de Proyecto exigir a los contratistas consignar en los diseños de mezcla asfáltica propuestos, los valores numéricos de las temperaturas de mezclado y de compactación, los cuales se deben obtener por ensayo de laboratorio, según se indica en la Designación D-1559 del ASTM. Una carencia de datos impide una revisión adecuada de los citados diseños por parte del Laboratorio Central; y, las temperaturas de fabricación y de compactación de las mezclas colocadas en la obra establecidas por la experiencia, no tendrán un soporte técnico, lo que puede ocasionar problemas de calidad en el pavimento bituminoso.

4.2.1.c La normativa vigente en relación con el "pañó de prueba" es insuficiente, porque no se especifica cuáles datos se deben obtener de su realización y si los mismos deben quedar anotados. Al respecto, es importante que quede un registro de dicha prueba de campo y de la información obtenida para que sirva de respaldo para el Jefe de Proyecto en la elaboración, colocación y compactación de la mezcla asfáltica.

4.2.1.d Existen cuatro formas para referirse a la dosificación de la mezcla; esto podría generar confusión, dos términos se-

rían suficientes, a saber: fórmula de la mezcla y la fórmula de la mezcla para el trabajo.

4.3.a El CR-77 y otros documentos contractuales no indican si se debe realizar la revisión del diseño de mezcla, cuando la granulometría obtenida por el Laboratorio Central presenta diferencias con respecto a la granulometría propuesta por el Contratista.

4.3.b En los informes del Laboratorio Central no se indica la granulometría con que se revisó el diseño de mezcla, ni la obtenida en la revisión de los agregados que se han de emplear para hacer dicha mezcla, lo cual es inconveniente.

4.3.c El Laboratorio Central ha realizado estudios y pruebas para obtener determinadas granulometrías en la revisión de los diseños, lo cual es responsabilidad del Contratista.

4.4.1 Hubo poca experimentación por parte del Laboratorio Central para verificar oportunamente el comportamiento de la "cal CEMPASA" al incluirla en las mezclas asfálticas.

4.4.2 El tipo de base asfáltica solicitado a los Contratistas por el MOPT, con agregados de tamaño máximo mayor de 2.54 cm. que no se diseñan ni se revisan con el equipo y la metodología apropiados pueden hacer cuestionable la calidad de la mezcla asfáltica.

El CR-77 tiene una inconsistencia, ya que por un lado indica que el diseño se debe realizar por el Método Marshall, según Designación D-1559 del ASTM, con agregados hasta de 2.54 cm, mientras que por otro lado señala que dicho material puede ser mayor de 2.54 cm.

4.4.3 En cuanto al parámetro abrasión, el MOPT no tiene regulado el uso de combinaciones de agregados de diferente calidad, en los cuales un material cumple y el otro no, pero cuya mezcla cumple con el citado parámetro. La práctica de combinar materiales en estas condiciones podría ser inconveniente, porque en la mezcla asfáltica quedan incorporados materiales de inferior calidad a la especificada.

4.4.4 El Laboratorio Central no debe involucrarse en investigaciones sobre mezclas asfálticas que competen al Contratista, lo cual, además de distraer sus recursos, puede generar corresponsabilidad al MOPT, si éstas tienen problemas en la obra.

De igual forma, el Laboratorio de Cam-

(Pasa a la pág. 32)

El Negocio de Ser el Más Rápido

El acceso
veloz a la
red de
Internet
abre nuevas
oportunidades
comerciales

Ya no es un sueño tecnológico: ahora, Internet permite oportunidades de negocio inimaginables hace menos de un lustro. El caso más comentado en los Estados Unidos es el del ingeniero Jonathan Steuer, especialista en sistemas, que tenía una empresa de tecnología pero, por razones familiares, debía manejarla desde su casa. Decidió así invertir 10.000 dólares en una conexión de alta velocidad (denominada T1). En poco menos de un año, su cable a la red (100 veces más rápido que una conexión telefónica común) fue rápidamente compartido (y financiado) por otros vecinos, alrededor de 30, convirtiendo a su barrio en el de más alta tecnología de USA. Pero lo más extraordinario de todo lo sucedido es que en estos últimos doce meses, aumentaron los alquileres y el valor de las propiedades en la zona hasta un 50 por ciento por encima de los valores habituales de Nueva York.

Departamentos de tres dormitorios que antes costaban mil dólares mensuales pasaron la cifra de los mil quinientos. Casas valuadas hace un año en 300.000 dólares se vendieron en 450.000. Fue una nueva revelación para el mercado inmobiliario neoyor-

quino. Las casas y edificios con conexiones de alta velocidad a la Internet pasaron a cotizarse en igual forma. Las firmas inmobiliarias Beacon Cons. y Dachary Buildings (propietaria la primera de 5.000 departamentos y de 3.500 la segunda) fueron las pioneras en montar conexiones de alta velocidad en muchos de sus edificios.

A su vez, su competidora Information Building (Edificio de la Información), finalizó una urbanización del mismo nombre en Lower East Side, un enorme complejo habitacional promocionado como el "primer edificio del mundo con accesos T1 de Internet". Todos los departamentos del complejo tienen la conexión de alta velocidad, lo que aumenta el alquiler de cada unidad (2.800 dólares) en unos 115 a 150 dólares mensuales.

Muchas empresas inmobiliarias se valen de la sed tecnológica y aprovechan ofertas de cableado gratis para valorar las unidades que comercializan. Así, Real Rentars se ofrece a las constructoras para montarles la conexión con Internet a cambio de que les permitan comercializar en forma exclusiva sus complejos habitacionales. Boston se acaba de sumar a semejante fiebre inmobiliaria y los agentes del ramo tienen previsto cablear antes de fin de año unos 15.000 apartamentos. A su vez, las compañías de televisión por cable no se quedan atrás. Se sabe que están tratando, aceleradamente, de integrar a la Internet a la mayor cantidad posible de estadounidenses, aunque todavía no estén en condiciones porque deben reestructurar y actualizar sus instalaciones. Tener un cableado conectado con la red ya es más importante que contar con un teléfono y, pronto, será más necesario que la electricidad: día a día surgen nuevas oportunidades de negocios que hacen más apetitosa la telaraña mundial. ■



Fuertejidos S.A.

Una empresa nacional en expansión

La globalización de la economía, el rompimiento de las fronteras, la interactividad comercial, ha llevado a muchas empresas costarricenses a priorizar la calidad, elevando sus estándares y nivel tecnológico de acuerdo con las exigencias altamente competitivas de los mercados. El caso de **Fuertejidos S.A.** es ejemplar: una empresa nacional que viene produciendo en Costa Rica Geotextiles de la marca "Basetex" desde hace más de 15 años, ya ha instalado hasta la fecha más de un millón de metros cuadrados de sus geotextiles, fabricados con fibra de alta calidad, cien por ciento sintética, lo cual garantiza su durabilidad, flexibilidad y resistencia.

Arquitectos e ingenieros de instituciones públicas y privadas han utilizado el "Basetex" en la construcción de taludes, drenajes, caminos de penetración, estabilización de suelos, protección de geomembrana en lagunas de oxidación, embalses y rellenos sanitarios logrando así avanzar con mayor rapidez en la construcción



Protección de geomembrana en lagunas

de las obras, a la par que se ahorra material y se aumenta la vida útil del mismo.

De bajo costo y facilidad de manejo e instalación, el "Basetex" se ha convertido en estos años en una excelente solución en los procesos de construcción, dando enorme satisfacción a sus usuarios.

A medida que el mercado costarricense evoluciona, **Fuertejidos S.A.**

se va convirtiendo en una empresa que sirve de paradigma a otras, en cuanto contempla parámetros que pocas veces se han incorporado en el marketing de los productos: concretamente, satisfacción del cliente, asesoría técnica en el campo y un compromiso interno (desde los niveles gerenciales hacia abajo) de transformar a la empresa en líder de la región.

La calidad centrada en el cliente, la mejoría continua, el espíritu de liderazgo y la prevención de problemas son todos aspectos que develan los niveles de responsabilidad pública que asume **Fuertejidos S.A.**

El Geotextil "Basetex" es en la actualidad el complemento ideal para dar soluciones definitivas en el área de la construcción, ya que garantiza el avance más rápido de la obra con la economía que ello significa. Cumple, como lo saben ingenieros y arquitectos, múltiples funciones, de allí que sus niveles de excelencia tecnológica son continuamente superados. **Fuertejidos S.A.** se encuentra a dos kilómetros al este del cruce a Coronado, carretera a Vista de Mar, contiguo a Ciudadela La Mora. ■



Talud Río María Aguilar

Uniones inteligentes ofrecen soluciones inteligentes

A partir de noviembre,
RICALIT y PPC, empresas
del Grupo Amanco, unieron
sus fuerzas en una inteligente alianza
estratégica, formando
AMANCO de Costa Rica, S.A.

Esta unión vendrá a ofrecer
un sistema completo de
soluciones en el área de la
construcción,
garantizándole a sus clientes,
los más altos estándares
de calidad y una excelente
atención y servicio.

Visítenos en nuestra nueva casa,
200 al norte de la Agencia Mazda
en la Uruca, o consúltenos al
teléfono 290-3232 fax: 232-6464.



Ricalit

PPC

AMANCO

Una opción real de energía

TRABAJO PRESENTADO EN EL VII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ing. Paul Moya R, M.Sc.
Instituto Costarricense de Electricidad

1. Introducción

Por energía geotérmica se entiende el calor almacenado bajo la superficie de la Tierra. Para que una zona esté en capacidad de producir energía geotérmica se necesita que se presenten algunas condiciones especiales. En el entendido de que existan estas condiciones, es necesario perforar pozos profundos, con el objeto de transportar el fluido geotérmico a la superficie. Una vez allí, el fluido se hace pasar por la estación separadora, la cual tiene la función de separar la fase gaseosa de la líquida. El vapor a presión se utiliza para hacer girar la turbina y líquido geotérmico se envía directamente al pozo reinjector.

El campo geotérmico Miravalles, situado en las faldas del Volcán Miravalles, se ha desarrollado y ha resultado ser mayor en extensión de lo previsto inicialmente. Lo anterior ha permitido a su vez, instalar tres unidades de boca de pozo, iniciar la construcción de Miravalles II (actualmente en proceso), planear futuros desarrollos como Miravalles III y plantear la posibilidad de instalar plantas Binarias para utilizar la energía del fluido reinjectado.

En el año de 1976 se concluyó el primer informe técnico sobre la posibilidad de explotar la energía geotérmica en Costa Rica, y alrededor de 20 años después, a principios del año 1994, se inició la producción comercial de este tipo de energía con el Proyecto Geotérmico Miravalles I (55 MW).

El aporte de energía geotérmica ha sido muy significativo para el país. Su condición de energía base le ha permitido dar confiabilidad a la red del sistema eléctrico nacional.

El Campo Geotérmico Miravalles cuenta con gran cantidad de estudios realizados, los cuales permiten conocer en detalle, prácticamente sobre cualquier tema relacionado con este desarrollo. El presente documento resume solamente algunos de los aspectos más sobresalientes relacionados con este campo y con el desarrollo geotérmico en el país.

2. Reseña Histórica:

A continuación se incluye una breve reseña histórica del desarrollo geotérmico Miravalles:

AÑO	ACTIVIDAD	RESULTADO
1963 -64	Consultores enviados por la Organización de las Naciones Unidas	Más estudios Buenas perspectivas

AÑO	ACTIVIDAD	RESULTADO
1973	Crisis del petróleo	¿Tipo de energía?
1974	Tipo de Energía	Energía Geotérmica
1975 - 76	Estudios de Prefactibilidad	Buenos
1979 - 80	Perforación de 3 pozos	5.5 MW
1984 - 86	Perforación de 6 pozos	5.5 - 7.5 MW
1986 - 87	Estudio de Factibilidad Informe de Impacto Ambiental	Líquido Dominante T = 240 °C
1992 - 94	Pozos de Producción y Reinyección Casa de Máquinas Pozos de Explotación	55 MW
1994 - 95	Pozos de Producción y Reinyección para Miravalles II y III	Buenos
1995	Unidad de Boca de Pozo	5 MW
1996	Construcción de Miravalles II	Primer trimestre 1998
1996	Unidades de Boca de Pozo Comisión Federal de Electricidad,	2 x (5 MW)
2000	Proyecto Geotérmico Miravalles III	27.5 MW

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en el Campo Geotérmico Miravalles se iniciaron los estudios de Prefactibilidad en 1975, y alrededor de 20 años después, en marzo de 1994 se inició la generación comercial de energía con 55 MW. A partir de esa fecha se ha estado incrementando la capacidad instalada. La turbina en Miravalles I fue fabricada para generar 55 MW, sin embargo, su diseño permite que la turbina pueda ser utilizada para generar 60 MW, sin que esto ocasione inconvenientes en el equipo de la Planta. Posteriormente, el ICE instaló una Unidad de Boca de Pozo, lográndose incrementar la capacidad instalada en 5 MW adicionales. Finalmente, después de un acuerdo entre la Comisión Federal de Electricidad de México y el ICE, se instalaron 2 Unidades de Boca de Pozo más. En otras palabras, la capacidad instalada en el Campo Geotérmico Miravalles es de 75 MW en la actualidad.

3. Cómo se produce la energía geotérmica

3.1 Definición:

Por energía geotérmica se entiende el calor almacenado bajo la superficie de la Tierra. Para que una zona esté en capacidad de

producir energía geotérmica, se necesita que se presenten las siguientes condiciones:

- a. una fuente de calor suficientemente cercana a la superficie
- b. una roca permeable llamada frecuentemente reservorio o yacimiento
- c. que el fluido geotérmico circule en la capa permeable y
- d. una capa de roca impermeable que funcione como sello (ver Figura 1).



ESQUEMA DE UN RESERVORIO GEOTERMICO Figura 1

El calor necesario para la producción geotérmica es suministrado usualmente por alguna intrusión de magma (roca fundida) que se encuentra cerca de la superficie. Al perder calor esta intrusión, ocasiona simultáneamente que se caliente el reservorio o yacimiento geotérmico, el cual es un estrato de roca permeable. En este estrato circulan fluidos que son capaces de transportar energía en forma de calor.

Las capas de roca impermeables funcionan como sello y evitan que los fluidos calientes asciendan hasta la superficie (capa superior) y que se percolen (capa inferior).

En la Figura 2, se muestra en forma esquemática la ubicación

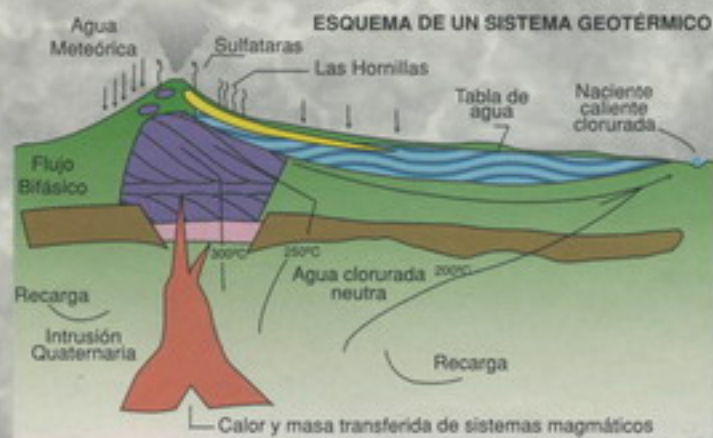


Figura 2

del reservorio geotérmico Miravalles. Una vez localizado el estrato permeable se deben perforar los pozos, por medio de los cuales sea posible llevar el fluido geotérmico a la superficie.

3.2 Esquema de utilización:

El esquema de utilización del fluido geotérmico se observa en la Figura 3. El fluido (líquido caliente y vapor) proveniente del



Figura 3

reservorio geotérmico es traído a la superficie por medio del pozo productor. Una vez en la superficie, el fluido se hace pasar por el separador ciclónico, el cual tiene la función de separar la fase gaseosa de la líquida (ver Figura 4). El vapor a presión es utilizado para hacer girar la turbina y el líquido geotérmico es enviado directamente al pozo reinector, el cual se encarga de devolver el líquido al reservorio en una zona adecuada para tal efecto.

Como se mencionó anteriormente, el vapor a presión hace girar la turbina, lo que provoca que ésta entre en funcionamiento. Al ponerse en rotación la turbina ocasiona que se genere energía, la cual se transforma en electricidad y se envía a su destino final por medio de las líneas de transmisión.

El vapor exhausto es llevado hasta el condensador en donde ocurre el cambio de la fase gaseosa a la fase líquida. El líquido del condensador es transportado hasta la torre de enfriamiento, en



Figura 4

donde se logra bajar la temperatura del líquido al ponerla en contacto con el aire. Una vez que el líquido es enfriado, parte de éste es devuelto al condensador y cualquier excedente es reinyectado (ver Figura 3).

4. Proyecto Geotérmico Miravalles I:

El Proyecto Geotérmico Miravalles es el primer proyecto de esta índole que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) ha desarrollado en el país. La producción comercial de electricidad se inició en marzo de 1994.

Una vez ubicado el reservorio geotérmico, se identificaron las zonas de producción y de reinyección, con el objeto de lograr la óptima explotación del campo. En el caso de Miravalles I, se designaron 11 pozos productores, 5 pozos reinyectores en caliente y 1 pozo reinjector en frío. En la Figura 5 se muestran los pozos productores (color rojo) integrados al sistema de trasiego de fluidos, así como los pozos reinyectores (color azul) necesarios para

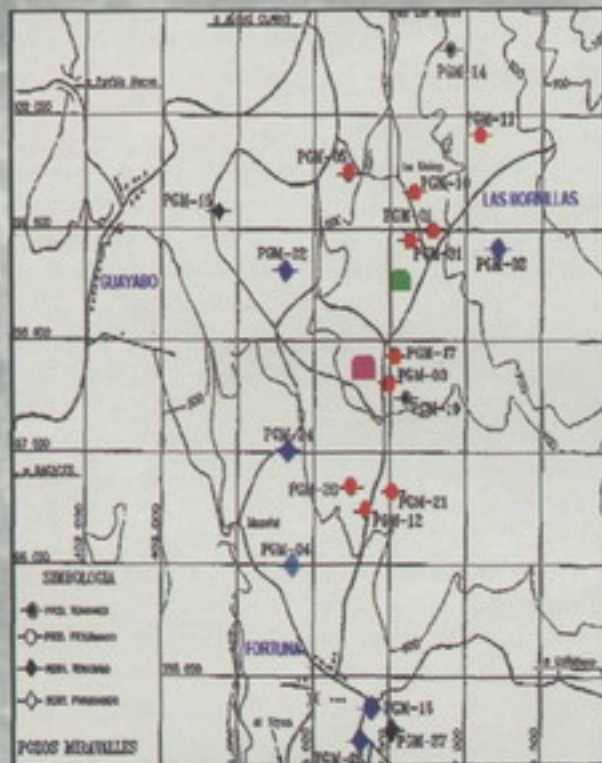
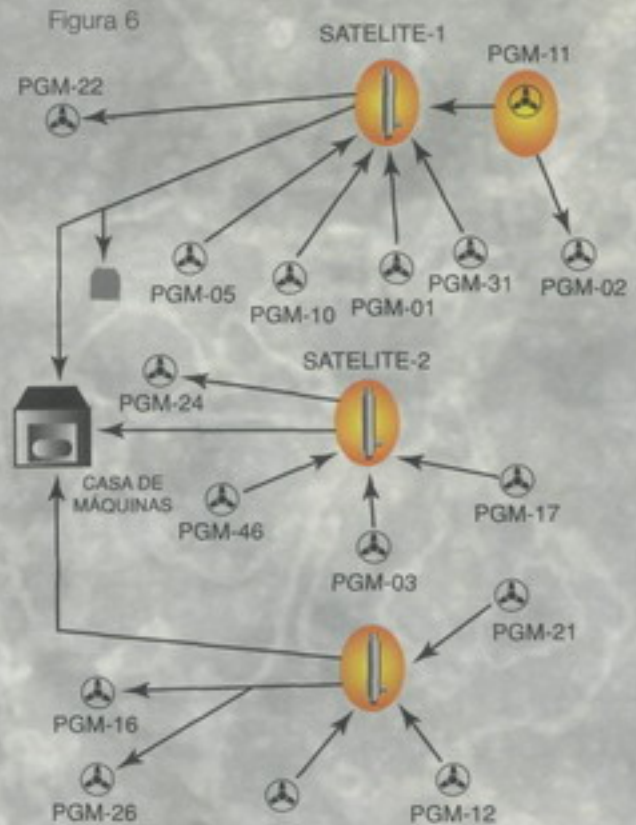


Figura 5

operar Miravalles I. En la actualidad se generan 59 MW en la Planta Geotérmica.

Los pozos productores alimentan con fluido bifásico tres estaciones separadoras ó satélites (ver Figura 6), los cuales tienen la función de separar el vapor del líquido. Las estaciones separadoras se encargan además, de suplir el vapor a la Planta y de enviar el líquido a los pozos reinyectores.

En el campo geotérmico Miravalles se han perforado alrededor de 39 pozos geotérmicos (producción, reinyección y observa-



ción). En el Cuadro 1 se muestran algunas características de varios de estos pozos:

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS DE POZOS GEOTÉRMICOS

Pozo	Elevación m.s.n.m	Profundidad m	Nivel Hidráulico m	Máxima Temperatura °C	Potencia MW
PGM-01	667	1300	374	239 D	7
PGM-02	739	2000	377	229 E	Reinfector
PGM-03	605	1162	326	240 E	8
PGM-04	436	2185	240	170 E	Reinfector
PGM-05	586	1854	238	237 D	5
PGM-10	653	1804	297	236 D	3
PGM-11	719	1454	362	244 D	5
PGM-15	559	3022	310	247 E	Reinfector
PGM-29	473	1388	155	230 D	16
PGM-45	593	959	300	240 D	16
PGM-46	584	1198	261	235 D	13
PGM-49	535	1309	209	232 D	10

Leyenda del Cuadro 1:

D = indica que la medida de la temperatura se obtuvo en condiciones dinámicas (pozo produciendo)

E = indica que la medida de la temperatura se obtuvo en condiciones estáticas (pozo cerrado)

m.s.n. m = metros sobre el nivel del mar

MW = Mega vatios

m = metros

°C = grados centígrados

En el Cuadro 2 se muestran las características químicas (en partes por millón, ppm) de los fluidos geotérmicos. Se eligieron en este caso dos pozos típicos del campo, el pozo PGM-03 y PGM-17.

Tanto las características físicas (nivel hidráulico, temperatura) como las características químicas (pH, Sodio, Cloruros, Sílice, etc.) de los pozos, corresponden a condiciones normales y propias de un ambiente geotérmico.

5. Unidades de Boca de Pozo:

Las Unidades de Boca de Pozo por lo general se abastecen de un pozo geotérmico. El fluido bifásico del pozo es separado y el vapor es enviado a la turbina de la Unidad de Boca de Pozo, con el fin de generar electricidad.

Como fue mencionado en la reseña histórica, el ICE genera electricidad con la Unidad de Boca de Pozo desde principios del año 1995. En la actualidad esta Unidad genera 4 MW, y tiene la particularidad de estar integrada al sistema de trasiego de fluidos, lo que permite aprovechar la separación que se realiza en el Satélite I para enviar directamente el vapor, ya separado, a la Unidad de Boca de Pozo.

Existen en la actualidad otras dos Unidades de Boca de Pozo, las cuales pertenecen a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México. Se contaba con los pozos ya perforados para Miravalles II y no se tenía previsto disponer de ellos hasta que se construyera la nueva casa de máquinas. Fue así como se estableció un convenio entre las dos instituciones (CFE e ICE), en donde el ICE suplía el pozo geotérmico y la CFE la Unidad de Boca de Pozo. En otras palabras, el ICE le vende el vapor a la CFE y la CFE le vende la energía al ICE.

Debido al convenio establecido, la CFE tiene operando dos Unidades de Boca de Pozo en el campo geotérmico Miravalles. La primera de ellas opera con el pozo PGM-45 desde setiembre de 1996 y la segunda opera con el pozo PGM-29 desde febrero de 1997. Ambas plantas generan en la actualidad 5 MW cada una. En la Figura 7 se muestra la ubicación de estas plantas.

6. Proyecto Geotérmico Miravalles II:

La segunda etapa del campo Miravalles se ha planeado siguiendo básicamente los mismos lineamientos de la primer etapa. Es decir, una vez identificada la zona de producción y reinyección, se asignaron los pozos correspondientes. En esta ocasión también se ha considerado utilizar tres estaciones separadoras (Satélites 4, 5 y 6), las cuales serán alimentadas por dos o tres pozos geotérmicos. En la Figura 7 se muestran los pozos productores (color rojo) asignados para esta nueva etapa, así como los pozos reinyectores (color azul). Además de los pozos ya en uso para Miravalles I, serán necesarios 5 pozos productores adicionales y 6 pozos reinyectores más para operar Miravalles II. En otras palabras, se dispondrá de 16 pozos productores y 10 pozos reinyectores para obtener la generación de Miravalles I, Miravalles II y la Unidad de Boca de Pozo.

En esta nueva etapa, se aprovechará la ocasión para optimizar la reinyección de todo el líquido geotérmico producido por ambos proyectos. El líquido a reinyectar será transportado hacia la zona sur del campo, utilizando tres tuberías principales, denominadas también colectores de reinyección. En la Figura 8 se

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS FLUIDOS

	PGM-03 1162 m	PGM-17 1300 m
Conductiv	11970	11970
Cloruros	4067	4063
pH	8.09	8.14
Sulfatos	44	49
Sodio	2404	2439
Bicarbonatos	30	36
Potasio	306	303
Flúor	1.65	1.61
Calcio	69	66
Boro	64	64
Magnesio	0.08	0.08
A. Sulfídrico	1.99	1.56
Litio	6.61	6.68
Amoniaco	1.06	1.28
Rubidio	1.02	1.0
Arsénico	10.3	10.5
Cesio	0.55	0.6
Sílice	582	591
Aluminio	0.0	0.17
B. Iónico	0.32	0.86
Hierro	0.14	0.04
STD	7904	7877



Figura 7

muestra la ubicación de los pozos de reinyección para Miravalles I y Miravalles II.

Miravalles II está previsto para que inicie su generación comercial de 60 MW en el primer trimestre de 1998. Además, según estimaciones realizadas recientemente, se cuenta con el vapor suficiente para generar 60 MW en Miravalles I, 5 MW para la Unidad de Boca de Pozo del ICE y se podría contar con un respaldo de 5 MW para todo el sistema.

7. Proyecto Geotérmico Miravalles III:

En la actualidad se considera que la zona noreste del campo es la zona con mayor probabilidad para desarrollar en el futuro. En la Figura 9 se muestran las zonas de producción de Miravalles I, II y III, así como la zona de reinyección de los tres desarrollos.

Para Miravalles III se han considerado también tres unidades de separación (con dos pozos cada una). Sería necesario disponer del pozo PGM-11 (perteneciente a Miravalles I) y del pozo PGM-14 (actualmente sin utilizar). En la actualidad se dispone solamente de alrededor de 10 MW para la producción y aun no se cuenta con ningún pozo perforado destinado a la reinyección.

El Proyecto Geotérmico Miravalles ha sido licitado al público en un esquema B.O.T (Construir, Operar y Transferir: Build, Operate and Transfer), y se espera que una vez en funcionamiento (en el año 2000), genere 27.5 MW adicionales.

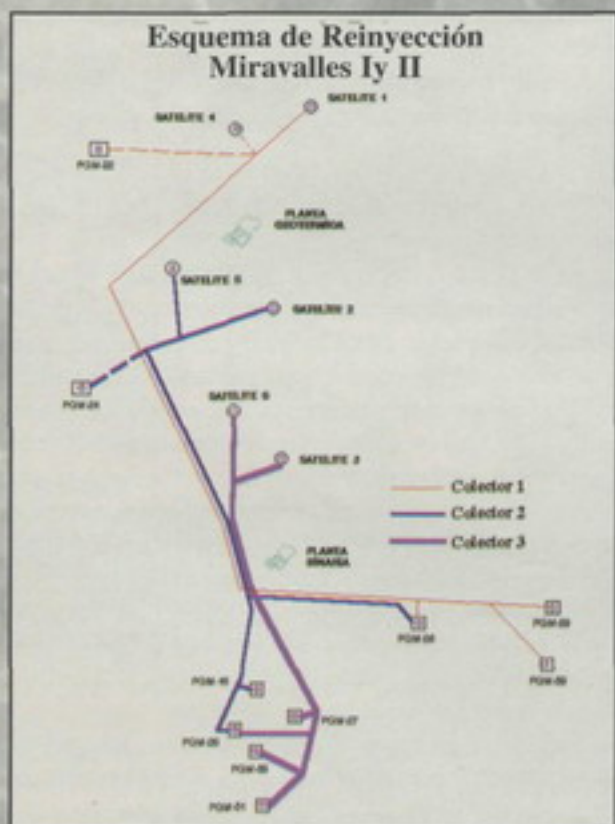


Figura 8



Figura 9

8. Futuros Desarrollos:

Además del desarrollo propuesto para Miravalles III, se han considerado dos proyectos más de menor escala. El primero de estos proyectos considera la posibilidad de colocar una turbina de cola en la Unidad de Boca de Pozo del ICE. Una vez turbinado el vapor por la Unidad, el vapor exhausto se haría pasar por una turbina adicional (llamada turbina de cola) con la cual se puede obtener una generación adicional hasta del 50%. En otras palabras, cuando se utilice la Unidad de Boca de Pozo en 5 MW, todavía sería posible generar alrededor de 2.5 MW adicionales con la turbina de cola instalada.

Con el segundo proyecto se desea aprovechar la energía existente en el líquido de reinyección por medio de una planta Binaria. Estas plantas utilizan dos fluidos (de ahí su nombre); uno de ellos se conoce como fluido de trabajo (es el que utiliza la planta internamente) y el otro, es en este caso, el fluido que va a ser reinyectado.

Lo anterior se logra utilizando cualquier ciclo de intercambio de calor (por ejemplo: Ciclo Rankine, Ciclo Kalina, etc.). El líquido geotérmico sale de la estación separadora con una temperatura de alrededor de 160 °C y antes de ser reinyectado se hace pasar por intercambiadores de calor, los cuales a su vez, hacen evaporar el fluido de trabajo. Este fluido no está en contacto con el líquido de reinyección (no se mezclan) y una vez en estado gaseoso (evaporado) se encarga de hacer generar la turbina del ciclo utilizado.

El líquido de reinyección, al pasar por los intercambiadores de calor (y evaporizar el fluido de trabajo), pierde calor, lo cual se muestra físicamente como una disminución en la temperatura del fluido de reinyección. Este fluido, con una temperatura más baja, sigue su recorrido hasta los pozos de reinyección.

Estimaciones previas sugieren que con una planta Binaria sería posible generar de 10 a 20 MW adicionales.

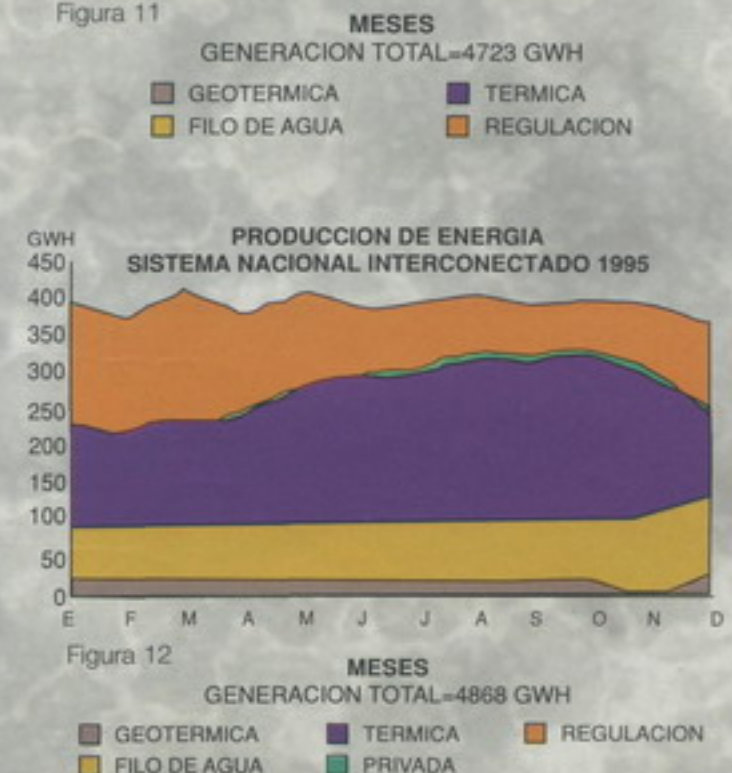
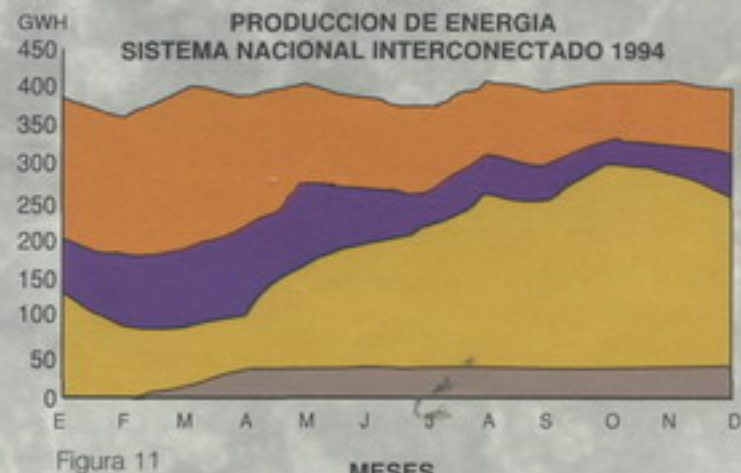
9. Zonas Geotérmicas en el país:

El ICE realizó un estudio a nivel nacional de las zonas geotérmicas del país. En el documento llamado Evaluación del Potencial Geotérmico de Costa Rica (noviembre, 1991), se asignan prioridades a las áreas de interés geotérmico en el país. En la Figura 10 se muestran estas áreas, las cuales se encuentran ubicadas en las Cordilleras de Guanacaste y Central.

Las zonas geotérmicas asociadas a los volcanes Rincón de la Vieja y Tenorio han sido las zonas más estudiadas y consecuentemente de las que se posee mayor información, pues en cada una de ellas se cuenta con los estudios de prefactibilidad ya concluidos. En ambas zonas se deben perforar pozos profundos con el fin de confirmar la existencia y magnitud del recurso geotérmico.

10. Comportamiento de la generación en los años 1994 y 1995:

En las Figuras 11 y 12 se muestra el gráfico de la Producción de Energía del Sistema Nacional Interconectado para los años



1994 y 1995. En los gráficos se indica la cantidad de energía suplida por las distintas fuentes: Geotérmica, Filo de Agua, Térmica, Regulación y Privada. Tanto la fuente llamada Regulación como la de Filo de Agua, corresponden a energía hidráulica; la única diferencia entre ellas es que la energía llamada Filo de Agua no se puede almacenar, mientras que la llamada Regulación si tiene capacidad de embalse (complejo Arenal - Corobici).

El comportamiento de los distintos tipos de energía se mantiene similar en esos dos años. La energía Geotérmica se mantiene básicamente constante durante ese período. Se nota un descenso en la producción durante el mes de noviembre de 1995, lo cual obedece al mantenimiento general de la planta Miravalles.

La energía de Filo de Agua mantiene un comportamiento similar en ambos años. Durante los meses de verano su contribución desciende, mientras que conforme avanza la estación lluviosa, su contribución al sistema se hace muy importante.

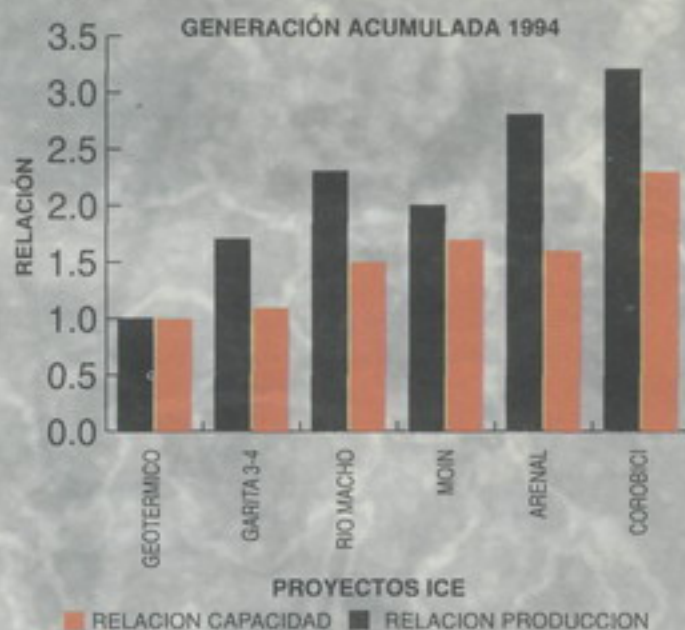
La energía Térmica y de Regulación mantienen el patrón de comportamiento inverso a la energía de Filo de Agua durante esos años. Se produce más de esta energía durante los meses de verano y decrece conforme se avanza en la época lluviosa.

La contribución menor de energía al sistema nacional interconectado la realiza la generación privada. El aporte de este tipo de energía solo se realiza durante 1995 y es constante para fines prácticos, notándose un ligero incremento en el último semestre del año.

11. Comparación de la generación geotérmica:

En la Figura 13 se muestran los datos de la Generación Acumulada 1994 y su correspondiente gráfico. La misma información se incluye para el año 1995 en la Figura 14.

Figura 13



En estas figuras se grafica la información proveniente de varios tipos de plantas (hidráulica, térmica y geotérmica) del ICE. Para cada una de estas plantas se indica la capacidad instalada y la energía acumulada en el correspondiente año. Con estos datos se calculó, para cada planta, la relación de capacidad y la relación de producción referida a la planta geotérmica. Es decir, se obtuvo la relación de capacidad (para cada planta) dividiendo cada una de las capacidades instaladas entre la capacidad instalada de la planta geotérmica. Es así como para el año 1994, la relación de capacidad es la unidad para el caso de la planta Geotérmica y representa aproximadamente el doble para la planta de Moín (ver Figura 13).

FIGURA 13. GENERACION ACUMULADA

PLANTA	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	ENERGIA ACUMULADA (GWH)	RELACION CAPACIDAD	RELACION PRODUCCION
GEOTERMICO	55.0	341.7	1.0	1.0
GARITA 3-4	97.3	398.6	1.8	1.2
RIO MACHO	120.0	523.3	2.2	1.5
MOIN	108.0	549.1	2.0	1.6
ARENAL	157.3	548.2	2.9	1.6
COROBICI	174.0	768.1	3.2	2.2

FIGURA 14. GENERACION ACUMULADA

PLANTA	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	ENERGIA ACUMULADA (GWH)	RELACION CAPACIDAD	RELACION PRODUCCION
GEOTERMICO	60.5	468.2	1.0	1.0
GARITA 3-4	97.3	494.2	1.6	1.1
RIO MACHO	120.0	529.3	2.0	1.1
MOIN	142.9	450.2	2.4	1.0
ARENAL	157.3	586.7	2.6	1.3
COROBICI	174.0	709.5	2.9	1.5

Certifican calidad del asfalto de RECOPE

Según últimos estudios realizados, no existe razón para creer que los problemas en pavimentación de Costa Rica estén relacionados con la calidad del asfalto que provee RECOPE.

El asfalto suministrado por RECOPE para la construcción de carreteras tiene la calidad y durabilidad requeridas, ya que supera los índices que le establece la norma nacional y satisface las especificaciones internacionales, por cuanto la empresa, para todos los combustibles que distribuye, mantiene normas de calidad internas más estrictas que las que exige la normativa vigente. Así lo concluyen entes externos que han evaluado la posible responsabilidad de RECOPE en la problemática que se presenta por la poca durabilidad de las carreteras, aún en proyectos viales apenas concluidos, entre los que se destaca el último informe presentado por la Contraloría General de la República.

Anteriormente a este estudio, informes de consultores externos contratados por la empresa, así como también por el MOPT y compañías constructoras, habían determinado que el asfalto no era la causa del mal estado de las carreteras. Entre estos se encuentra el emitido por el Instituto del Asfalto (AI), organismo internacional reconocido por sus programas de investigación sobre el asfalto tipo AC, especialmente producido para la conformación de los pavimentos de carreteras, el cual es distribuido por RECOPE. El consultor designado por AI visitó el país en noviembre de 1955 y examinó los sistemas de procesamiento y control interno de RECOPE, así como varios proyectos viales que presentaban problemas y a las empresas productoras de las mezclas y las carpetas asfálticas. El resultado de sus hallazgos fue contundente a favor de RECOPE, pues llegó a la conclusión de que no existe razón alguna para creer que los problemas de pavimentación asfáltica en Costa Rica estén relacionados con asfaltos de menor calidad, pues los resultados de pruebas realizados en Estados Unidos demostraron que el asfalto producido por RECOPE es un material de alta calidad que debería dar buen resultado en mezclas diseñadas y controladas.

De acuerdo con el criterio de los expertos, para garantizar un comportamiento adecuado del asfalto en la elaboración de los pavimentos, se debe trabajar bajo con-

diciones controladas de almacenamiento, transporte y manejo, durante los procesos constructivos, de tal manera que sus cualidades no sean afectadas por una manipulación deficiente. Un estudio realizado por la Universidad de Costa Rica, con la cual RECOPE ha firmado convenios para evaluar la calidad de sus productos mes a mes, también ha llegado a la misma conclusión. Las investigaciones realizadas en sus laboratorios coincide en que la calidad del asfalto de RECOPE es adecuada a las condiciones nacionales y no es la razón del deterioro de las carreteras.

Los laboratorios de Química y de materiales de la UCR, Centro de Electroquímica y Energía Química (CELEQ) y Laboratorio de Materiales y Modelos Estructurales de la Escuela de Ingeniería Civil (LANAMME), evaluaron muestras de los tanques AC, ubicados en Moín y concluyeron que el asfalto es no parafínico y de buena calidad para su uso en carreteras. El contenido de asfaltenos, saturados, aromáticos y resinas es consistente con los que normalmente se aceptan en los asfaltos aptos para la construcción de carreteras, los índices de inestabilidad coloidal dieron valores satisfactorios aún en los asfaltos envejecidos, mediante el ensayo de película delgada.

Además, el contenido de ceras parafínicas, que según las normas internacionales no debe pasar de un 3% en asfaltos aptos para carreteras, es de 1,1% en los asfaltos de RECOPE, así como también los porcentajes de azufre y nitrógeno y el

índice de calor de combustión están dentro de los ámbitos aceptados por AC.

Los resultados de los estudios citados fueron retomados en el último informe emitido por la Contraloría General de la República, la cual también se abocó a determinar si el AC que produce RECOPE cumple las normas vigentes y esto es suficiente para garantizar una buena calidad del producto, con respecto a las normas internacionales que rigen para la materia.

El ente contralor concluye que el asfalto de RECOPE no sólo es apto y no es la causa del mal estado de las carreteras, sino que RECOPE, por su iniciativa, ha ido más allá de la normativa vigente, al introducir ensayos adicionales para equiparar los análisis de control de calidad con los parámetros internacionales, en cuanto a viscosidad, determinando así la consistencia, susceptibilidad térmica y durabilidad de éstos.

Por esta razón la Contraloría ha sugerido a las autoridades correspondientes adecuar la norma nacional e incorporar las pruebas por viscosidad y penetración que actualmente realiza RECOPE sin estar obligada a hacerlo.

Todos los resultados de quienes han evaluado a la empresa llegan a la misma conclusión: **"el control de calidad efectuado por RECOPE garantiza la calidad y la durabilidad de los asfaltos que esta entidad produce o importa para la venta"**. ■



ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL: Requerimientos Legales y de Procedimiento

Trabajo presentado en el VII Congreso Nacional de Ingeniería Civil (Resumen)

Lyana Alvarado V. y Ana Quirós
ECO-GLOBAL (Alianza Estratégica
con KPMG)

Antecedentes

El Estudio de Impacto Ambiental es un instrumento que le permite al Estado por medio de la SETENA cumplir con el principio establecido en el artículo 50 de nuestra Carta Magna de velar por la utilización racional de los elementos ambientales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de los habitantes del territorio nacional (...) Con la promulgación de la Ley Orgánica del Ambiente, Ley No. 7554 del 13 de noviembre de 1995 se establece la obligación en su artículo 17 de realizar una evaluación de impacto ambiental sobre las acciones humanas que alteren o destruyan elementos del ambiente que se deberá presentar ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental conocida como la SETENA, órgano evaluador creado también por este mismo cuerpo normativo. Anteriormente, esta disposición de obligatoriedad de la evaluación ambiental sobre la actividad productiva del costarricense se exigía sólo para ciertas actividades definidas por leyes especiales. El primer instrumento jurídico especial nacional que contempló la presentación de Estudios de Impacto Ambiental fue el Código de Minería, Ley No. 6797 del 4 de octubre de 1982, posteriormente, mediante Decreto Ejecutivo No. 15441 MIEN publicado en Gaceta No. 105 del 5 de junio en 1984 se creó formalmente para el sector minero la Comisión Nacional para la Evaluación de las Declaraciones de Impacto Ambiental. La segunda actividad que se reguló y a la cual se le dieron algunas directrices fue la de la construcción de proyectos energéticos de desarrollo (...) A estas dos actividades, se les fueron suman-

do otras disposiciones especiales que establecieron la obligación de evaluar el impacto ambiental de proyectos como por ejemplo: cogeneración eléctrica, turismo, zonas francas, construcción de carreteras entre otras más. Con la imposición de realizar estas evaluaciones, paralelamente la Comisión Nacional para la Evaluación de las Declaraciones de Impacto Ambiental, órgano evaluador inicial se fue transformando desde 1984 sufriendo diversas modificaciones y cambios hasta que por medio del Decreto Ejecutivo No. 21930 - MIRENEN publicado en Gaceta No. 53 del 17 de marzo de 1993 se crea la Comisión Interinstitucional de Evaluación y Control de (...)

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): es un proceso de análisis comparativo, científico - Técnico, biótico y abiótico, social, legal de costos ambientales e interdisciplinario, de los efectos que un proyecto, obra o actividad de desarrollo, de infraestructura, comercial o de servicios, pueden producir en su interrelación con el ambiente, así como la propuesta de un programa de gestión ambiental que incluya las medidas y acciones para prevenir, corregir o minimizar y compensar tales efectos. Esta evaluación engloba todo el proceso ambiental que debe seguir un proyecto, es una manera estructurada de obtener y evaluar información ambiental antes de su uso en la forma de toma de decisiones como parte del proceso de desarrollo. Esta toma de decisiones de los EIA como función administrativa, la realiza la SETENA. *Estudio de Impacto Ambiental (EsIA):* estudio técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá una actividad, obra o proyecto determinado, cuantificándolo y ponderándolo para conducir a un dictamen que apruebe o rechace el proyecto, así como las recomendaciones

para que se enmienden las fallas en que hubiere incurrido. Incluirá los efectos específicos, la evaluación global de los mismos, las alternativas de mayor beneficio ambiental, un programa de control y minimización de los efectos negativos y un programa de monitoreo. El EsIA lo elabora y lo propone, ante la SETENA, el interesado en desarrollar el Proyecto. El costo del EsIA corre por cuenta del interesado, el mismo, deberá ser realizado por un equipo interdisciplinario de profesionales inscritos y autorizados por la SETENA, de conformidad con las Guías que se elaboran por cada actividad productiva propuesta.

Secretaría Técnica Nacional Ambiental

Principales funciones que tiene la SETENA: Evaluar los EsIA, aprobarlos o rechazarlos. Realizar inspecciones de campo. Fijar los montos de la garantía. Realizar labores de monitoreo y velar por la ejecución de sus resoluciones. Elaborar la Guías para la elaboración de lo EsIA (...) Para la determinación de la presentación o no del Estudio de Impacto Ambiental, deberá llenarse primeramente el Formulario de Evaluación Ambiental Preliminar (FEAP). Este formulario se solicita ante la SETENA.

Para aquellos proyectos que requieran de presentación de un EsIA, se deberán presentar ante la SETENA los siguientes documentos:

1. Original y cuatro copias del EsIA, elaborado de conformidad con Guías correspondientes, y en caso de haber sido requeridos, términos de referencia adicionales.

2. El EsIA deberán aportarse firmados por el representante legal proponente y los profesionales y consultores del equipo multidisciplinario responsables de su elaboración.

3. Para efectos del trabajo del equipo

multidisciplinario que de evaluarla la propuesta, un disquete con la información del EsIA lenguaje ASCII.

4. Un original y una Copia del Resumen Ejecutivo (el proyectista al momento de presentar el EsIA ante la SETENA, deberá entregar original con el recibido de la o las Municipalidades respectivas) que debe incluir:

- * Terminología sencilla a fin de facilitar el entendimiento del proyecto por parte de la comunidad en general.

- * Introducción (objetivos, localización, entidad propietaria, justificación).

- * Descripción del producto (fases, obras complementarias).

- * Características ambientales del área de influencia (resumen y diagnóstico ambiental).

- * Impactos positivos y negativos del proyecto al ambiente y del ambiente al proyecto.

- * Acciones correctivas o de mitigación y prevención,

- * Plan de gestión ambiental del proyecto, y

- * Conclusiones (compromisos ambientales)

Una vez aprobado el EsIA, dentro del plazo de diez días posteriores a la notificación, se debe presentar un original y copia de la Declaración de Cumplimiento de Compromisos Ambientales que deberá ser entregada por el proyectista a la o las Municipalidades cuya jurisdicción se ubique el área de influencia del proyecto debiendo consignarse en el original el recibido por parte de Municipalidad.

Responsabilidad en la elaboración y aprobación de EsIA

Introduce el principio de la responsabilidad objetiva ya que el interesado, el autor del estudio y quienes lo aprueben serán, directa y solidariamente, responsables por los daños que se causen. Si al concluir determinadas obras se comprueba la existencia de consecuencias ecológicas previstas dentro del EIA, el interesado tendrá responsabilidad civil, e incluso puede llegar a la esfera penal, en el caso de sobrevenir daño frente a terceros.

En caso de que se compruebe falsedad dentro del EsIA que haya inducido a error a la administración, el interesado tendrá responsabilidad civil y penal. La responsabilidad de la administración, por su parte, surge ante la falta de ejercicio de control técnico, o bien, en caso que hubiere negligencia en la aprobación del EsIA.

En todos los casos de actividades, obras o

proyectos sujetos a la evaluación de impacto ambiental, el organismo evaluador fijará el monto de la garantía de cumplimiento de las obligaciones ambientales que deberá rendir el interesado. Esta garantía será hasta del uno por ciento (1%) del monto de la inversión. Cuando la actividad no requiera construir infraestructura, el porcentaje se fijará sobre el valor del terreno involucrado en el proyecto. La garantía debe ser de dos tipos:

- * De cumplimiento durante el diseño y la ejecución del proyecto.

- * De funcionamiento para el período, que puede oscilar de cinco a diez años, dependiendo de impacto del proyecto y del riesgo de la población de sus alrededores.

La garantía de cumplimiento se mantendrá vigente durante la ejecución o la operación de la obras, la actividad o el proyecto y se revisará anualmente para ajustarla a los requerimientos de la protección ambiental.

Actividades o proyectos que deberán cumplir con la presentación del FEAP:

- * Zonas comerciales o de servicios, con más de mil metros cuadrados.

- * Proyectos agropecuarios (riesgo, actividad porcina, avícola y otros).

- * Proyectos turísticos con dimensiones mayores de cuatrocientos metros cuadrados o más de diez habitaciones.

- * Proyectos urbanísticos, cinco mil metros cuadrados.

- * Proyectos agroindustriales.

- * Proyectos industriales con un número mayor de cuarenta operarios.

- * Terrenos de propiedad privada dentro de áreas silvestres protegidas.

- * En la zona Marítimo Terrestre, el área de uso restringido de aptitud turística.

- * Aras con capacidad de uso forestal, donde se pretenda cambiar el uso de la tierra.

La resolución de la SETENA que determine si se requiere o no de un EsIA, se le notificará dentro del plazo máximo de quince días contados a partir de la recepción del formulario, y se le facilitará la guía correspondiente para la elaboración del estudio.

En caso de que la actividad no requiera de la presentación de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EsIA), la SETENA podrá solicitar al interesado la presentación de una Declaración Cumplimiento de Compromisos Ambientales, con base en los resultados del FEAP y a los lineamientos que la SETENA establezca para cada proyecto. Esta declaración compromete al

proponente o proyectista a cumplir con lo establecido en la misma, caso contrario se podrá hacer acreedor de las sanciones contempladas en la ley.

Actividades o proyectos que deberán cumplir con la presentación del EsIA:

- * Permisos de Exploración o Concesiones de Explotación Minera.

- * Ejecución de Obra Pública.

- * Generación y Transmisión Eléctrica.

- * Exploración o Explotación de Hidrocarburos.

- * Desarrollo productivo o de infraestructura dentro de los Refugios de Vida Silvestre.

- * Proyectos a desarrollar dentro de Reservas Indígenas.

- * Proyectos de desarrollo en áreas definidas por la Comisión Nacional de Emergencia como de alto riesgo a las amenazas naturales, exceptuándose obras en casos de declaratoria de emergencia.

- * Proyectos que afecten el mar territorial en zonas pesqueras.

- * Industria química.

- * Proyectos de manejo y disposición final de desechos sólidos urbanos, industriales y peligrosos (Rellenos Sanitarios, incineradores y otros).

- * Construcción de carreteras, aeropuertos, clínicas y hospitales.

- * Terrenos de propiedad privada dentro de áreas silvestres protegidas.

- * En la zona Marítimo Terrestre, el área de uso restringido de aptitud turística.

- * Áreas con capacidad de uso forestal, donde se pretenda cambiar el uso de la tierra.

De todo proyecto amparado a un EsIA deberán presentarse informes periódicos de avance del Plan de Gestión Ambiental, refrendado por los profesionales responsables de su ejecución. Esta información será presentada en los plazos y formato que al efecto determine la SETENA, en la resolución de aprobación.

Los informes deberán incluir los resultados obtenidos a partir de la implementación del plan de gestión ambiental, respecto a su cronograma.

Recursos contra las resoluciones de la SETENA

En contra de las resoluciones de la SETENA, cabrá recurso de revocatoria y de apelación para ante el Ministro del Ambiente y Energía, dentro del plazo de tres días a partir de la notificación de la resolución. ■



4 Plantas instaladas en la Gran Area Metropolitana

Estamos más cerca de su construcción, plantas totalmente automatizadas nos permite brindarle concreto más fresco, un servicio ágil, confiable y calidad garantizada. Disponemos de plantas portátiles que nos permite darle cobertura a todo el territorio Nacional.

Para mayor información consulte a nuestros ingenieros de ventas

Tels: (506) 222-2466 Fax: (506) 223-1721 Apdo: 4301-1000 San José, Costa Rica
Email: CONCNAC@Sol.CO.CR



En materiales de construcción 3M le ofrece

Productos para impermeabilización
y restauración de concreto,
conservación de energía,
contención de fuego,
granulados de cuarzo,
película de seguridad para vidrios...

Para mayor información en productos para la construcción y el mantenimiento llame a:
3M Costa Rica, S.A., teléfono 260-3333 con Ginna Hidalgo
o a su distribuidor autorizado EFCA, teléfono 222-1001

3M Innovación



.....¿Usted sabe
dónde vive?

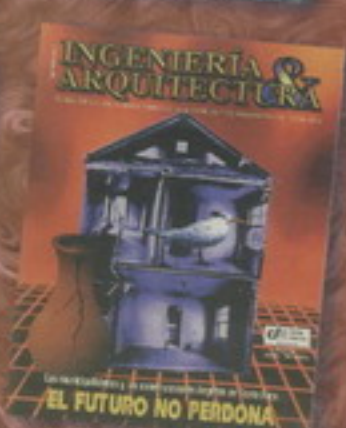
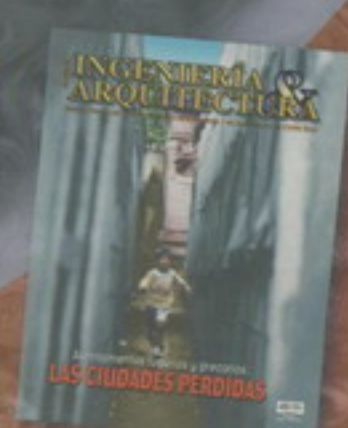
.....¿Usted sabe
qué quiere?

Nosotros no estamos completamente seguros de cuál es su domicilio o su apartado postal. Y porque queremos que reciba rigurosamente todas las ediciones de nuestra revista **Ingeniería & Arquitectura** le pedimos que nos devuelva el cupón que se encuentra en la página siguiente, vía correo o por fax, con la información correcta sobre dónde desea recibirla.

Nosotros estamos seguros de que en eso usted tampoco se equivoca. Por ello también le solicitamos su ayuda: conteste, al enviarnos su domicilio o apartado postal, las preguntas que le hacemos en la página siguiente para que la revista **Ingeniería & Arquitectura** satisfaga plenamente sus necesidades.

Desde hace ya casi un año, hemos venido haciendo cambios en la revista **Ingeniería & Arquitectura**: en el diseño, en su impresión y papel y -sobre todo- en el contenido. Decidimos que era importante para los profesionales de Costa Rica producir un espacio para el pensamiento y la reflexión de los grandes temas nacionales y de aquellos otros asuntos que, aunque menores, de todas maneras resultaran esenciales para ingenieros y arquitectos. Encaramos, en este tiempo, artículos vinculados con la privatización de empresas estatales, la deuda externa, la globalización, el análisis de la red vial, la búsqueda de soluciones a los problemas de vivienda... Lo hicimos comprometiéndonos profundamente, tomando posición, ofreciendo alternativas, generando ideas. Creemos que esa es la tarea de una publicación que representa a

la totalidad de los ingenieros y arquitectos del país. Por eso preferimos que los artículos técnicos (que con mejor criterio deben aparecer en las publicaciones especiales de cada uno de los colegios que integran el CFIA) dieran lugar a estos otros en los cuales se juega el destino de la comunidad costarricense. Por cierto, estamos abiertos a la crítica constructiva. En razón de ello preparamos la siguiente encuesta, para que usted también -con su opinión- colabore en la estructuración de una revista que sea en verdad representativa del sentir y el pensar de nuestros profesionales. Asimismo, queremos también verificar su dirección postal. En razón de ello le pedimos, si desea recibir en forma constante y sin interrupciones nuestra publicación que actualice su domicilio en el cupón adjunto en el reverso de esta misma página.





Encuesta **Envíela hoy mismo por fax**



(fecha de recepción hasta el 30 de octubre de 1997)

A Marque con un número (**del 1 en adelante**) los temas que más le atraen de la revista en orden de preferencia (**1 al más importante, 2 al que le sigue en interés** y luego en forma consecutiva aquellos con menores atractivos para usted) :

- | | |
|--|---|
| <input type="radio"/> Temas políticos de actualidad | <input type="radio"/> Arquitectura y urbanismo |
| <input type="radio"/> Códigos y reglamentos del CFIA | <input type="radio"/> Sólo artículos técnicos de ingeniería (Aclare especialidad) |
| <input type="radio"/> Temas de la construcción | <input type="radio"/> Temas sobre concreto |
| <input type="radio"/> Economía y negocios | <input type="radio"/> Listados de precios (construcción) |
| <input type="radio"/> Arte y cultura | <input type="radio"/> Electrónica |
| <input type="radio"/> Nuevos productos | <input type="radio"/> Informática |
| <input type="radio"/> Telecomunicaciones | <input type="radio"/> Maquinarias y herramientas |
| <input type="radio"/> Topografía | <input type="radio"/> Otros (sus sugerencias) |

B Su opinión sobre las últimas tres ediciones de la revista **Ingeniería & Arquitectura**:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <input type="radio"/> Excelente | <input type="radio"/> Muy buena |
| <input type="radio"/> Buena | <input type="radio"/> Regular |
| <input type="radio"/> Mala | <input type="radio"/> Muy mala |

C Debe mejorar:

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------|---|
| <input type="radio"/> Temática | <input type="radio"/> Diseño | <input type="radio"/> Otros (sus sugerencias) |
|--------------------------------|------------------------------|---|

Señores CD Ediciones

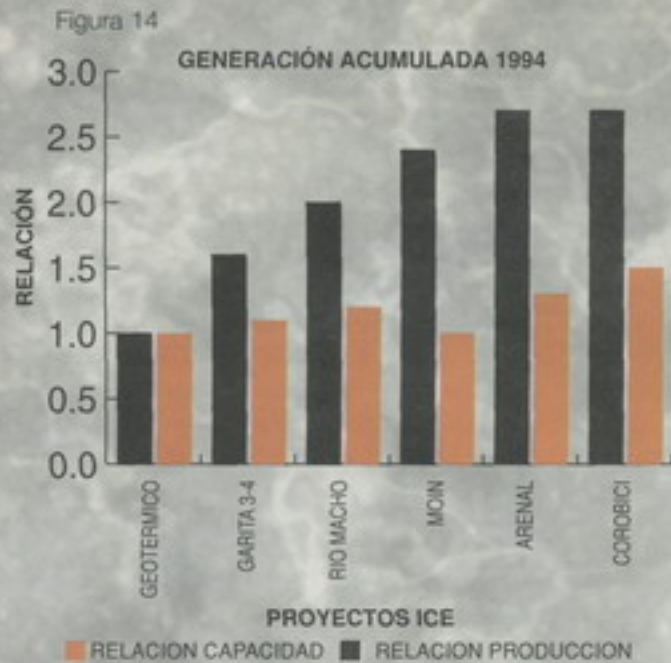
Apartado Postal 785-2050

Telefax: 283-0760

● Nombre y apellidos:

● Domicilio o apartado postal donde desea recibir la revista:

● Teléfono:



De manera similar se obtiene la relación de producción; en este caso se divide cada una de las energías acumuladas entre la energía acumulada de la planta Geotérmica. Para el año 1994 la relación de producción es la unidad para el caso de la planta Geotérmica. A manera de ejemplo, en la Figura 13 se observa que la planta Moín produjo aproximadamente 1.6 veces la producción de la planta Geotérmica.

Como se aprecia en ambos gráficos (Figuras 13 y 14), las capacidades instaladas de todas las plantas son mayores a la de la planta Geotérmica. A manera de comparación, en el año 1994, Corobici teniendo una capacidad que triplica la de Miravalles, produce un poco más del doble (y no el triple) de lo que produce la planta Miravalles. En el año 1995, la planta Corobici mantiene su capacidad en tres veces mayor, y sin embargo, solamente supera la producción de la planta Geotérmica en aproximadamente un 50%.

12. Conclusiones:

1. Además de Miravalles I (60 MW), se han instalado 3 plantas de Boca de Pozo (una del ICE y dos de la CFE, en total 15 MW adicionales), lo cual permitió incrementar la capacidad ins-

talada en el campo (75 MW), mientras se pone en funcionamiento la nueva casa de máquinas.

2. Se tiene previsto que Miravalles II este en funcionamiento en el primer trimestre del año 1998 y que contribuya con 60 MW al sistema nacional interconectado. Simultáneamente se generarán 60 MW en Miravalles I, 5 MW en la Unidad de Boca de Pozo del ICE y se dispondrá de 5 MW adicionales, los cuales se utilizarán como respaldo para todo el sistema.

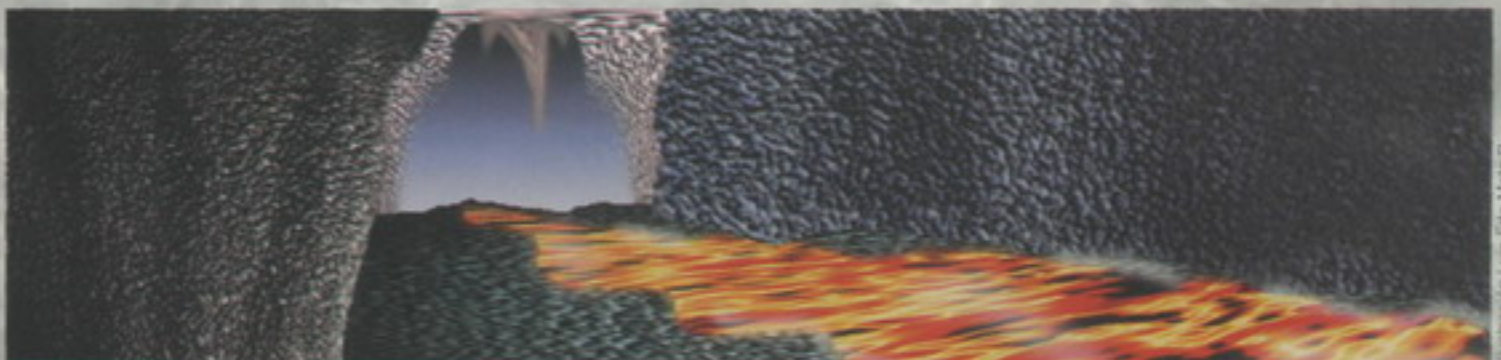
3. Considerando futuros desarrollos, se estudia la posibilidad de instalar una turbina de cola en la Unidad de Boca de Pozo del ICE y de utilizar, con una planta Binaria, la energía de los fluidos que son reinyectados. En caso de que estos proyectos sean económicamente factibles, se estima que se podrán generar unos 15 MW adicionales.

4. Las áreas geotérmicas por desarrollar en el futuro están relacionadas con los volcanes Rincón de la Vieja y Tenorio. En ambas zonas ya se concluyeron los estudios de prefactibilidad y se considera que sería posible obtener una generación de por lo menos 55 MW en cada zona.

5. Para los años 1994 y 1995, la energía denominada como Filo de Agua incrementa su generación conforme avanza la época lluviosa. El caso contrario sucede con los energías Térmica y Regulación. La energía Geotérmica se mantiene como energía base (constante) desde el inicio de su producción comercial.

6. Como se puede apreciar en los gráficos de las Figuras 13 y 14, si bien las plantas allí indicadas tienen todas mayor capacidad instalada que la planta Geotérmica, no logran una producción excepcionalmente mayor. Como se puede apreciar en el gráfico de la Figura 14, la producción Geotérmica no es muy diferente de la de las otras plantas aun cuando posea la menor capacidad instalada.

7. En muchos países del mundo se produce la Energía Geotérmica; Costa Rica produce de este tipo de energía desde hace unos tres años. El desarrollo Miravalles ha resultado ser una muy buena opción de producir energía, pues su aporte ha sido muy significativo para el país. Su condición de energía base le ha permitido dar confiabilidad a la red del sistema eléctrico nacional. ■



po no debe colaborar con el contratista en la realización de diseños de mezcla asfáltica, por cuanto esto resulta inconveniente por la eventual utilización de recursos públicos y el mal precedente en el sentido de coparticipar en actividades y obligaciones exclusivas del Contratista, lo cual le puede generar corresponsabilidad a dicho laboratorio.

5. RECOMENDACIONES

5.1 Antes de trasladar los diseños propuestos por los contratistas al Laboratorio Central, para su revisión, los Jefes de Proyecto deben constatar que en éstos se encuentran consignados todos los datos requeridos en el CR-77 o las normas contractuales aplicables y que todos los parámetros indicados allí y en las especificaciones especiales, cumplen con los valores mínimos y máximos establecidos. En el caso de que el Contratista no cumpla con este requisito, el Jefe de Proyecto le devolverá el diseño para su adecuación. Los atrasos en la obra por esta causa imputables al contratista, serán de su exclusiva responsabilidad. En la revisión de cada diseño, el Laboratorio Central debe constatar que la mezcla propuesta y los agregados cumplan con todas las especificaciones; y con sólo determinar que un parámetro no cumple, éste se le devolverá al Jefe de Proyecto para su corrección. A modo de guía se adjuntan dos copias con los requisitos que deben cumplir las mezclas para carpeta y base asfáltica de acuerdo con el CR-77 (vid Anexo).

5.1.b El MOPT debe elaborar un marco de especificaciones técnicas que incluya agregados, mezclas asfálticas, aditivos y relleno mineral, que sea más amplio que el que existe actualmente, y se deben revisar los límites mínimos y máximos permisibles de cada parámetro, con el objeto de que ese Ministerio y los Contratistas puedan contar con más elementos de juicio para valorar la calidad de las mezclas asfálticas y de todos los materiales asociados a éstas. La puesta en vigencia de este nuevo marco de especificaciones será comunicado por ese Ministerio a los contratistas y a cada funcionario involucrado en su uso, mediante oficio, en el cual debe quedar un acuse de recibo.

5.2 En relación con la aprobación de la "fórmula de la mezcla para el trabajo".

5.2.1.a Los Jefes de Proyecto no deben permitir que los Contratistas coloquen mezcla asfáltica en la obra, si antes no se tiene

la revisión del diseño por parte del Laboratorio Central, los "paños de prueba" realizados y estudiados, y la "fórmula de la mezcla para el trabajo" aprobada por escrito por los citados jefes. Dicha fórmula debe tener la dosificación de los agregados, del cemento asfáltico, del aditivo si es del caso y del relleno mineral; y la temperatura de mezclado y de compactación que se deben aplicar. Lo anterior con el propósito de garantizar la calidad de las obras construidas.

5.2.1.b El MOPT debe aplicar rigurosamente la normativa vigente en el sentido de que el Laboratorio Central sea el que verifique los diseños propuestos por los contratistas y el Jefe de Proyecto apruebe por escrito la "fórmula de la mezcla para el trabajo"; además corregir la subsección 401.03 del CR-77 en ese mismo sentido.

5.2.1.c Los Jefes de Proyecto deben exigir a los Contratistas consignar en el diseño y en la fórmula de la mezcla las temperaturas de mezclado y de compactación, obtenidas mediante ensayo de laboratorio, según la Designación D-1559 del ASTM.

5.2.2.a Para cada diseño se debe realizar un "paño de prueba", además, documentar los resultados obtenidos de campo y de laboratorio, y consignar los ajustes que se deben hacer a la fórmula de la mezcla. El MOPT debe establecer oficialmente los detalles para la construcción del paño de prueba" (dimensiones y espesores), sitio de construcción, maquinaria requerida, estudios de campo y de laboratorio para determinar la calidad de la mezcla y su comportamiento.

5.2.2.b Usar únicamente los siguientes términos y definiciones para referirse a las dosificaciones de las mezclas asfálticas: "Fórmula de la Mezcla": Es la fórmula de la mezcla propuesta por el Contratista en su diseño. "Fórmula de la mezcla para el trabajo": Es la fórmula de la mezcla propuesta por el contratista, revisada por el Laboratorio Central, verificada mediante el "paño de prueba" y con los ajustes que se deriven de su ejecución; autorizada ésta por escrito por el Jefe de Proyecto.

5.3 En relación con las revisiones y ensayos que realiza el Laboratorio Central.

5.3.a El MOPT debe definir si se realiza la revisión de un diseño de mezcla asfáltica, cuando la granulometría obtenida por el Laboratorio Central presenta diferencias con respecto a la granulometría propuesta por el contratista. En el caso de que se acepte un

porcentaje de desviación en la granulometría, éste debe ser definido y oficializado por ese Ministerio.

5.3.b En el informe de revisión de un diseño deben quedar anotadas tanto la granulometría usada en dicha revisión como la que se obtiene al revisar la graduación de los agregados. Esto con el propósito de garantizar la idoneidad del diseño.

5.3.c El Laboratorio no debe hacer estudios y pruebas sobre dosificaciones de agregados cuya competencia es del Contratista. Se debe concretar a verificar si los agregados cumplen con la especificación técnica y con la granulometría propuesta por éste.

5.4 En relación con aspectos especiales de varios diseños de mezclas asfálticas.

5.4.1 Los aditivos que se incorporan en la revisión de los diseños de mezclas asfálticas, así como todos los materiales que intervienen, deben, en su elaboración, quedar correctamente identificados en las hojas de los ensayos. El MOPT no debe permitir, sin la investigación previa, la adición de "cal CEMPASA" a las mezclas asfálticas, si con este material se quiere obtener un efecto antidesnudante, o como aditivo para incrementar la "resistencia retenida" de las mezclas asfálticas. Este material se debe investigar, si se piensa usar como "relleno mineral". En general, las calizas o carbonatos de calcio se deben investigar si se piensan incluir en mezclas asfálticas.

5.4.2 Hasta tanto el Laboratorio Central no cuente con el equipo necesario para verificar el diseño de mezcla y llevar el control de calidad adecuado, el MOPT debe evitar incluir en los proyectos viales mezclas asfálticas con granulometrías, cuyos agregados tengan un tamaño máximo mayor de 2.54 cm. Lo anterior con el fin de asegurar la calidad del trabajo mediante el debido control.

El MOPT debe corregir el CR-77, y establecer que las bases asfálticas con agregados con tamaño máximo mayor de 2.54 cm. se deben diseñar, y controlar su calidad con el Método Marshall modificado o algún otro método idóneo ampliamente probado para ese fin.

5.4.3 En cuanto al parámetro abrasión, el MOPT debe regular el uso de combinaciones de agregados de diferente calidad en los cuales un material satisface y el otro no, pero cuya mezcla cumple con la especificación del citado parámetro. ■

LA NUEVA ERA EN MADERAS
TIENE SOLO UN NOMBRE



Fibran[®]

MDF[®]



Con FIBRAN es fácil
trabajar sus muebles,
utilizando cualquier

herramienta. Viene pulido,
es flexible, liviano y
muy resistente.

FIBRAN le brinda mayor
economía en sus costos con
relación a otros materiales.

Encuéntrelo en los mejores
almacenes de materiales en
todo el país.



CON EL RESPALDO DE



Lleve el atractivo en su interior

Todo el atractivo y la belleza del mármol pueden estar en el interior de su hogar.

Su textura y apariencia se salen de lo convencional, son un signo de distinción y elegancia que no pueden faltar en la decoración de su hogar. Es el arte de ser único.

Y por supuesto es de Sur, el verdadero innovador que cambió la forma de pintar y decorar en Centroamérica.

Koral®

SUR

SOLUCIONES INNOVADORAS PARA
VIVIR MEJOR EN EL TROPICO