



Revista

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA

Año 4

No. 13

Vol. 4

Febrero de 1994

PERMISO DE TARIFA POSTAL REDUCIDA N° 1419 DE ADPOSTAL

- 
- Reforma de la Seguridad Social en Salud.
 - Modificación de Suelos

a. castelblanco



NUEVOS INGENIEROS

Por: EDUARDO SILVA S.

N

o se sabe, a ciencia cierta, si las instituciones de Educación del País, se encuentran en el proceso de asimilación de las nuevas tendencias de la política y de la economía, de las perspectivas de habitabilidad del planeta y del alud científico-tecnológico ó si por el contrario, tales instituciones han sido abrumadas por los acontecimientos.

Es lugar común decir que los cambios son cada vez más veloces, pero es un hecho, que la sociedad cambia, la industria cambia, la ingeniería cambia. Cambia la educación? Cambian las instituciones educativas, sus metodologías? Son flexibles, son receptivas, son creativas, son competitivas, son de reacción rápida?.

La respuesta no es contundente. Ni si, ni no. Grandes sectores de la Academia se sienten inquietos por los acontecimientos. Algunos están inquietos porque no tienen respuestas, otros trabajan duro por asimilar el cambio, pero hay sectores que no les preocupa lo que ocurre. En suma, las instituciones educativas parecen ser las últimas en capacidad de respuesta. Estaban tan firmes, tan seguras, tan alejadas de los nuevos rumbos internacionales, que sólo es previsible un colapso.

Pero de tal colapso, debe surgir la nueva Institución de Educación. Propondrán entonces, que se formen los nuevos ingenieros

con bases firmes en ciencias, economía y gerencia, idiomas y cultura humanística y social.

Cada cual orientado y semiexperto en uno ó dos campos de un universo tecnológico que contiene como elementos básicos. La Energía en todas sus formas, la Informática y las Telecomunicaciones, la Biotecnología, la Tecnología del medio ambiente, la Tecnología industrial básica la electrónica, la hidráulica, la minería, el plasma, etc., la Tecnología de la producción y el proceso de materiales y las Tecnologías de la producción industrial (en química, construcción, eléctrica, alimentos, mecánica editorial, textiles, transporte).

En ese momento, las facultades de ingeniería se conformarán con base en Institutos de Tecnología en los Centros de Apoyo de alto nivel en Ciencias Naturales y Matemáticas, en Desarrollo Gerencial y Financiero y en Ciencias Humanas y Sociales. Tal vez, entonces, el mejor nombre será el de Escuelas de Ingeniería, ó Institutos Superiores del conocimiento tecnológico ó el de Centros para la formación de ingenieros y allí se expedirán tantos títulos de ingeniería como se desee ó se requiera ó se satisfagan las necesidades de la comunidad.

Si estas son las ideas válidas para el próximo futuro, **LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA**, ha empezado su tránsito hacia el siglo XXI, sin pasar por el colapso. □



EL RESCATE DEL FERROCARRIL

UN CAMINO DE HIERRO

Dos años después de que se liquidaron los Ferrocarriles Nacionales y se lanzó un novedoso esquema privatizador, el sistema ferroviario colombiano aún no logra encarrilarse.

Aunque se han hecho importantes avances para superar varios factores que a la postre terminaron por llevar a la crisis aquel desueto modelo que se basaba en el monopolio estatal, aún persisten tropiezos que amenazan con retrasar la reinserción definitiva del ferrocarril como alternativa confiable, rentable y eficiente, de transporte de mercancías dentro del proceso de apertura económica.

Tras un agresivo arranque de rehabilitación de la red, fueron surgiendo cuellos de botella -operativos y administrativos- que han retrasado los cronogramas oficialmente previstos y que, por consiguiente, han seguido generando sobrecostos en la movilización de mercancías de exportación, restándole competitividad a la producción nacional.

Pese a ello, hoy por hoy nadie duda de lo benéfico que resultó liquidar la empresa estatal para diseñar una estrategia de manejo, más técnica y menos politizada, en la que el Estado se encarga de construir y mantener la red férrea (a través de Ferrovías) y de prestar servicios asistenciales a los antiguos trabajadores (mediante el Fon-

do de Pasivo Social), en tanto que el sector privado asume la prestación del servicio y el mantenimiento de los equipos rodantes (por intermedio de la Sociedad de Transporte Ferroviario - STF - y la Sociedad de transporte Ferroviario de Occidente - STFO -).

Así entonces, de 7015 trabajadores que tenían los Ferrocarriles Nacionales en 1988 se pasó a 1447 que integran las plantas de personal de los tres nuevos entes que forman el sector.

Paralelamente, se reformuló la operación de la red férrea a ser rehabilitada, con base en la premisa económica de que el tren debía ser una opción para movilizar grandes volúmenes a través de grandes distancias, y como tal, una alternativa complementaria para el transporte terrestre de mercancías entre los centros de producción y los puertos de exportación.

Con ese esquema, la reestructuración del modo férreo se puso en marcha a mediados de 1992.

Aunque la prioridad fundamental fue adecuar las vías que resultaran rentables para los inversionistas, es decir, en las que el volumen movilizado se justificara, en 1993 la estatal Ferrovías amplió el marco de acción y comenzó la rehabilitación del corredor sobre el pacífico a pesar de que los estudios realizados no auguraban una importante demanda de carga en esa línea.

El primer año de labores se acometió la recuperación de más de 800 kilómetros, haciendo énfasis en la línea que conduce del centro del país a la Costa Atlántica (Bogotá-Santa Marta)

El doble reto del nuevo esquema radicaba, por un lado, en resucitar un sistema que tendría que servir para canalizar el flujo de carga, de importación y exportación, que se derivaría del proceso de apertura económica y, por el otro, rescatar la credibilidad del ferrocarril dentro de un país que vivió con escepticismo los continuos fracasos y desgreños que terminaron por llevar a su liquidación la empresa estatal.

Así las cosas, la operación rescate se veía como una tarea descomunal a la luz de las cifras.

A lo largo de su historia, los Ferrocarriles Nacionales alcanzaron el esplendor en 1958 cuando transportaron cerca de 5 millones de toneladas de carga y unos 10.500 pasajeros.

Por su parte el ocaso se reflejó en 1988 cuando la carga no superó las 800.000 toneladas y apenas 1.200 personas abordaron los trenes turísticos.

En ese lapso, pero especialmente después de 1976, comenzó el derrumbe económico de la empresa en todas sus funciones, toda vez que el descenso en la demanda se vió acompañado por una caída vertical de las inversiones, por parte del Estado, en el mantenimiento y reparación de la vía.

Abandonados y sin uso, grandes kilómetros de rieles fueron levantados de la vía, fundidos y vendidos en lo que se convirtió en toda una industria ilegal.

Ventajosos arreglos laborales logrados gracias a la laxitud administra-



tiva de funcionarios que asumían la gerencia de los Ferrocarriles Nacionales como respuesta natural a la cuota burocrática de turno, fueron formando una pesada y onerosa carga laboral que llegó a tener 16.000 trabajadores y que hoy le cuesta al país más de 7.000 millones de pesos mensuales en pensiones y prestaciones sociales.

Hasta que llegó la ley 21 de 1988 que ordenó liquidar los Ferrocarriles, tras 34 años de vida institucional, y emprender una reestructuración a fondo de un sistema por el que apenas se transportaba el 11,9% de la carga nacional y el 1% de los pasajeros.

Surgió el modelo, similar en su esencia al que orientaba el sistema carretero. Una empresa estatal (Ferrovías) es dueña de una infraestructura férrea que el mantiene, amplía, y sobre la cual -por tener el control de la operaciones- cobra un peaje por su uso a los operadores particulares.

Como herencia, Ferrovías recibió una vía en estado deplorable y que contaba con 40 años de instalada. Según registros oficiales, en 1990 el promedio de velocidad era de 8 Km/hora y el número de descarrilamientos llegaba a 2.500 al año.

Por la falta de mantenimiento, el robo de rieles y la acción de la naturaleza sobre la carrilera, la vía estaba literalmente suelta. Un tren se salía de su curso no menos de 20 veces en el trayecto de Bogotá a Santa Marta, que tiene una longitud aproximada de 900 kilómetros. Por supuesto, en ese viaje se gastaban no menos de 20 días.

La reparación, entonces, debía consistir en cambiar las traviesas, -en cada kilómetro se colocan un promedio de 1.600-, aumentar la capa de balasto, rectificar y alinear más de 1.200 kilómetros de carrilera.

La ambiciosa meta era llevar la totalidad de los tramos de la red definida como prioritaria a velocidades

de operación comercial cercanas a los 40 Km. por hora.

De lograrse ello, decía el Gobierno, se tendría una mayor utilización del parque ferroviario disponible, se acortarían los tiempos de movilización y, como consecuencia, se transportaría un mayor número de carga en un determinado período de tiempo.

Así, llegaría la anhelada eficiencia en la prestación del servicio, uno de los factores claves dentro de un mundo empresarial sumamente competitivo.

Pero faltaba la plata. El plan original, definido por el Conpes a mediados de 1992, necesitaba una financiación superior a los 350 millones de dólares, que saldrían de empréstitos internacionales, presupuesto nacional y recursos propios de Ferrovías.

Con la lentitud característica, los desembolsos han ido llegando. Pero los graves problemas no fueron por el lado financiero. El mayor de ellos radicó en la falta de los suministros de materiales necesarios para acometer las labores de rehabilitación.

Varios informes oficiales dan cuenta de la magnitud del cuello de botella: "la consecución de los materiales ha constituido la ruta crítica para adelantar los trabajos de reparación, rehabilitación y mantenimiento de la vía férrea. Es por ello que los múltiples contratos que se gestaron a finales de 1991 han debido ser suspendidos y pospuestos en diversas oportunidades, hasta el punto que un número plural de ellos no han sido aún culminados. En efecto, el país no se encontraba prepa-

rado para proveer masivamente elementos esenciales tales como traviesas, balasto y clavos", decía Luis Bernardo Villegas, actual presidente de Ferrovías en un balance informe al consejo directivo de la entidad en marzo de 1993.

El funcionario explicaba que ante tal situación la empresa había emprendido una gran labor de búsqueda y apoyo a los proveedores, al tiempo que adquiría importantes cantidades de traviesas y clavos para garantizar la

SOCIEDAD COLOMBIANA DE TRANSPORTE FERROVIARIO S.A.				
FACTURACION ACUMULADA POR PRODUCTO A DIC.31 DE 1993				
PRODUCTO	VALOR	%	TONELADAS	%
Acero	2.691.505	24	105.269	18
Granos	2.133.041	19	99.300	17
Carbón	1.305.832	12	102.383	117
Líquidos	991.404	9	51.714	9
Fertilizantes	974.970	9	67.372	11
Sal	636.535	6	22.232	4
Cemento	661.121	6	68.495	12
Contenedores	480.272	44	12.909	2
Café	358.846	33	26.283	4
Arena	137.783	1	11.368	2
Otros	655.867	6	27.104	5
TOTALES	11.027.176	100%	594.429	100

buena marcha tanto de esos contratos suspendidos como de los que se emprenderían en el futuro.

Como resultado de esa acción -añadía- en esa fecha se estaban importando 75.000 traviesas de quebracho colorado, de Bolivia y 150.000 de roble procedente de los Estados Unidos, con lo que se aseguraban los trabajos de rehabilitación con madera inmunizada en los tramos montañosos (Bogotá-Puerto Salgar y Medellín-Grecia).

Sin embargo, la crítica situación provocada por la escasez de materiales de vía férrea se prolongó y seis meses después, en septiembre de 1993, ante una citación del Congreso, el funcionario reiteró el problema en estos términos:

"Un caso palpable lo constituye los requerimientos de clavos para los diferentes trabajos de reparación de la



red férrea. En el presente año la demanda de Ferrovías asciende a 3'029.997 unidades, lo cual arroja un promedio mensual de 250.500 clavos aproximadamente. Ahora bien, los fabricantes nacionales han incrementado su capacidad de producción, suministrando mensualmente, en la actualidad, un promedio de 150.000 clavos”.

Respecto al balasto, Villegas señalaba que aunque se cuenta con 15 proveedores distribuidos a lo largo de la red férrea nacional con una producción mensual promedio de 3.500 m³ cada uno, siguen existiendo lugares en donde la ausencia de este material presenta gran dificultad.

Estos eran los comprendidos entre Grecia (Puerto Berrío) y Gamarra, lo cual obliga a un complejo programa de

Transporte Ferroviario en sus operaciones comerciales.

Pero además de suministros, escaseaba la mano de obra. Según el presidente de Ferrovías, este inconveniente es particularmente dramático entre La Caro y Belencito, en donde el número limitado de trabajadores sobre la red férrea hace imposible que se adelanten muchos frentes de trabajo y que las obras se realicen con una velocidad menor a la existe en la actualidad.

Para conjurar este problema, la empresa optó por hacer mas atractiva la participación laboral de las gentes de cada región a través de contratos de reparación y mantenimiento otorgados a asociaciones y cooperativas de exferroviarios situadas a lo largo de la red férrea y utilizando, en casos especiales, la movilización de personal a

las diferentes zonas del país. Ahí, sin embargo, no acabaron los inconvenientes que le surgieron a la rehabilitación y que, obviamente, fueron retrasando los programas respecto de sus cronogramas

Al respecto, se aspira a que este inconveniente comience a ser superado con la disminución de muchos trámites y procedimientos contemplados en la nueva Ley de contratación administrativa.

Y es en este punto donde ha partido la polémica sobre los verdaderos resultados prácticos de Ferrovías toda vez que el principal operador privado, la STF, ha criticado el retraso de muchos trabajos aduciendo la pérdida de un importante volumen de mercancías dejadas de transportar por este concepto.

En una reciente comunicación dirigida al ministro de Transportes, Jorge Bendeck, el presidente de la STF, Luis Fernando Zea, denuncia que a pesar de que su entidad y Ferrovías firmaron en el año 92 un acuerdo, “que con el director de Planeación Nacional y una senadora del departamento de Boyacá como testigos”, comprometía a Ferrovías a poner a disposición de los operadores férreos el corredor La Caro-Belencito, en condiciones aceptables de operación comercial, estamos a iniciar marzo de 1994 y esta es la hora en que Ferrovías no puede entregar dicho corredor, después de múltiples fechas que han sido canceladas.

Y agrega: La STF en 1993 dejó de movilizar las 195.000 toneladas proyectadas con base en la promesa de Ferrovías, y ya empezó a retrasar su operación en 1994 por la no puesta en servicio de dicho corredor.

Otro ejemplo con el que justifica el incumplimiento, es la rehabilitación La Loma-Santa Marta, una licitación adjudicada desde el mes de abril de 1993, que no se ha iniciado aún, “pues los trámites de contratación característicos del Estado, pero peculiarmente lentos en Ferrovías, han impedido la firma del contrato respectivo. Si se hubieran desarrollado los planes originales, este corredor debería estar ya completamente rehabilitado”.

INFRAESTRUCTURA						
RED TOTAL				3.421 Km		
Red Nacional				3.239 Km		
Cerrejon				145 Km		
Paz del Rio				37 Km		
RED FERREA POR DIVISION 1990 (Km)						
División	Const.	%	En Servicio.	%	Fuera Servicio	%
Central	1338	41.3	1134	85	204	15
Pacífico	783	24.2	400	51	383	49
Santander	400	12.3	400	100	-	-
Magdalena	304	11.3	364	100	-	-
Antioquia	354	10.9	234	66	120	34
Total	3239	100.0	2532	78	707	22

movilización, toda vez que el balasto debe obtenerse en Aracataca y en Guarinocito, lugares que distan más de 200 Km. (10 horas de recorrido) de los sitios de las obras.

Como si fuera poco, la reactivación en 1993 de los contratos suspendidos en 1991 y parte de 1992 por carencia de materiales, así como los que se estaban ejecutando en 1993, provocó una gran afluencia de materiales correspondientes a tres años de trabajo que posteriormente fue difícil de movilizar.

Para conjurar esto, se debió recurrir al equipo que utilizaba la Sociedad de

iniciales.

Adicionalmente, durante los tres años el marco legal de contratación ofreció dificultades mayores o superiores a las anteriores.

Los cuellos de botella en este frente, y reconocidos por el Gobierno, se refieren al tiempo que debe transcurrir entre la determinación de la necesidad de una obra y la iniciación de los trabajos que han de realizar, toda vez que se debían surtir los términos de invitación a participar en la licitación pública, de la evaluación y adjudicación de la misma y, posteriormente, del perfeccionamiento y legalización del contrato e iniciación de labores.



Para Zea, las velocidades comerciales del corredor en uso, que según los planes originales de reestructuración del modo férreo debían estar en 25 Km/h, no llegan a los 18 Km/h.

Según el directivo "lamentablemente las vías aún están en muy mal estado y Ferrovías ha empleado mucho tiempo y dinero para unos resultados que verdaderamente son desalentadores."

En su opinión, el Gobierno está subestimando el esfuerzo financiero del sector privado, que ha expuesto casi 20 millones de dólares en este proyecto de privatización del sistema.

Zea le pide al gobierno que durante 1994 el corredor que conecta la Costa Atlántica con Medellín, Lenguazaque y Belencito, quede exento del pago de peaje, en consideración a los enormes extracostos que ha tenido la STF.

No obstante, para Ferrovías los resultados son casi que excelentes y buena parte de la red está en condiciones aceptables de tránsito.

La velocidad promedio es de 25 Km/h, se han aumentado en más del 50% el número de operaciones sobre la vía, ha disminuido sustancialmente el índice de descarrilamientos y se ha registrado un crecimiento del 118% del volumen de carga transportada entre 1992 y 1993.

Empero, no niega los retrasos de la ejecución de trabajos en algunos tramos pero los atribuye al invierno o al necesario ajuste que se ha hecho de los contratos al nuevo régimen.

De cualquier manera, el modelo adoptado en el sector ferroviario colombiano ha pasado por su fase inicial y parece entrar en la etapa de consolidación que, sin duda, parece requerir de retoques.

Lo importante es que estos se hagan mientras exista la voluntad de las dos partes en conflicto.

"STF sigue empeñada en mantenerse, en medio de las dificultades enunciadas, como el más grande transportador de carga terrestre del país, haciendo inversiones de recuperación de locomotoras y vehículos remolcados, y en compra de equipos de cargue y descargue", dice su presidente.

En 1992 La STF transportó 320.000 toneladas de carga, en 1993 unas 600.000 y "si Ferrovías cumple con su labor" llegará a 1'300.000 toneladas.

Lo anterior debe significar una facturación superior a los \$ 22.000 millones de pesos, lo que sería el doble de lo facturado en 1993. □

ESTUDIO PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

PARTICIPACION LOS MODOS EN EL SECTOR TRANSPORTE

MODO	TAMAÑO DE LARED (Km)	COBERTURA TERRITORIAL (%)	MOV. DE CARGA (%)	MOV. TOT. PASAJEROS
CARRETERA	107.000	20 %	51.0 %	92 %
FERREO	3.420	5 %	11.9 %	1 %
FLUVIAL	28.463	75 %	2.0 %	1 %
DUCTOS	9.700	--	35.0 %	--
AEREO	=	--	0.1 %	6 %

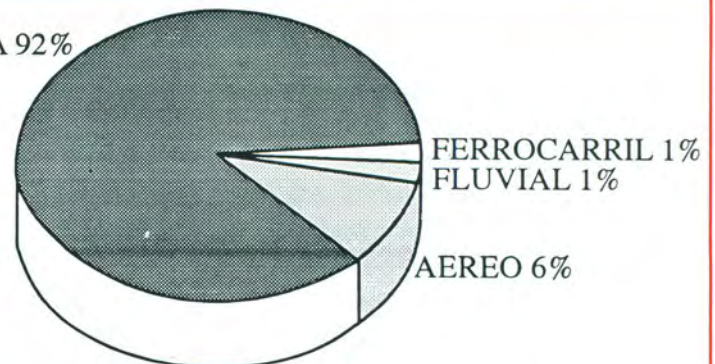
TRANSPORTE NACIONAL DE CARGA (Millones de Toneladas)							
AÑOS	CARRETERA	FERREO	FERREO PRIVADO	FLUVIAL	AEREO	DUCTOS	TOTAL
1985	54	1.3	3.4	2.2	0.1	23	85
1989	61	0.8	13.0	2.3	0.1	42	119

CRECIMIENTO CARGA TOTAL 1985 / 1989						9.0 %
CRECIMIENTO (SIN CARBON E HIDROCARBUROS) (1985 / 1989)						2.5 %

MOVILIZACION DE PASAJEROS (1.989)

96.5 MILLONES DE PASAJEROS

CARRETERA 92%





LA REFORMA DE LA SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD

Por: Ministerio de Salud y Ministerio de Trabajo.

E

n la legislatura actual se da tránsito a importantes reformas en el sector salud que permitirán, sin lugar a dudas que Colombia cumpla la meta mundial de salud para

todos en el año 2000. Esta se conseguiría con la organización de un nuevo sistema de salud regido por los principios de seguridad social, y no de asistencia pública, descentralizado y fuerte institucional y financieramente. Tales reformas están contenidas en dos normas fundamentales: La ley por la cual se definen las competencias y recursos de cada entidad territorial, ya aprobada, y, el proyecto de reforma de la seguridad social que se somete a consideración de las plenarias del congreso de la República.

Estas reformas surgen para resolver los problemas de inequidad del sistema, originados en la baja cobertura, la ineficiencia y la desarticulación de sus instituciones.

El sistema es inequitativo por la persistencia de grupos de población sin acceso a los servicios básicos de salud frente a otros que tienen múltiples afiliaciones. La seguridad social es apenas un privilegio para una sexta parte de la población. Las entidades de seguridad social sólo captan al 18% de la población y otro 17% acude directamente a las entidades privadas. El

sector oficial tiene una cobertura algo menor al 40%. Cerca del 25% no tiene acceso a los servicios.

Aunque se han generado múltiples regímenes para hacer más flexibles las condiciones de afiliación al actual sistema, la cobertura de la población trabajadora del sector informal de la economía, la de los trabajadores por cuenta propia y la de los grupos más vulnerables de la población, es realmente mínima. En más de 12 regímenes excepcionales que ha creado el Instituto de Seguros Sociales sólo un 5% de los afiliados lo han hecho por estas excepciones.

La debilidad de la estructura institucional y administrativa del sector influye en forma importante en esta situación de inequidad observada en el sistema, por cuanto no ha creado los incentivos adecuados para mantener la salud de la población, ni para llegar a los más pobres y menos para que los servicios sean prestados con mayor calidad y a menor costo.

Aunque existe la tecnología apropiada para prevenir y atender tempranamente la mayor proporción de las causas de enfermedad de la población, los incentivos a su uso extendido por parte de las misma gente y de los proveedores de servicios no son los adecuados.

En el sector público se asignan los recursos a cada institución en proporción directa al déficit que genere y a

su capacidad de movilización de los medios de comunicación. Por su parte, el sector privado de la salud en Colombia está constituido sobre la enfermedad. Entre mayores índices de morbilidad se presenten, las instituciones tienen más ocupación hospitalaria, y por tanto, menos problemas financieros. Los esquemas de medicina prepagada que existe en el país están diseñados con los mismos incentivos perversos aunque ya se observan cambios importantes.

Esta situación institucional se ve agravada por la deficiente administración de los servicios que reduce la calidad y eleva los costos. Sólo muy recientemente, tanto las instituciones públicas como las privadas, se han preocupado por la adopción de instrumentos y tecnologías modernas de administración de servicios, pero aún la tarea es ardua.

EL SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD

El propósito fundamental de la reforma propuesta es hacer que los servicios de salud sean más sensibles a las necesidades de la población y mucho más responsables frente a aquellos a quienes sirven. Por ello la meta es conseguir la cobertura de toda la población de forma tal que los beneficios que otorgue el sistema sean distribuidos de acuerdo a la necesidad y no a la capacidad de pago de cada uno de los individuos.



Principios Rectores del sistema

La Constitución Política es clara al establecer los principios que deben regir el nuevo sistema de seguridad social. Ellos son los de universalidad, solidaridad y eficiencia. El proyecto, además de desarrollarlos a cabalidad, los complementa con otros dos que la misma constitución establece para la

población en un plazo bastante razonable.

Pero la Universalidad no podría lograrse sin un enorme esfuerzo de Solidaridad. Toda la población contribuye al sistema en la medida de su capacidad económica y recibe del sistema según su necesidad.

Todos los individuos recibirán los

El último postulado constitucional que el proyecto desarrolla al máximo es el de la eficiencia, y propone múltiples modos de obtenerla. La eficiencia resulta de un mejor funcionamiento de cada una de las instituciones. Este principio se apoya en la consolidación del proceso de descentralización y en el fortalecimiento de la participación



organización global del Estado: la descentralización y la participación ciudadana.

Para lograr la universalidad se propone la obligatoriedad de la afiliación, la cobertura familiar y la puesta en práctica de un sistema de subsidios directos que ofrecerá financiamiento especial para aquellos con menor capacidad de pago. Con estos instrumentos se obtendrá la cobertura total de la

mismos servicios básicos y la atención médica, quirúrgica y hospitalaria que requieran según su necesidad. Estos servicios están contemplados en el Plan de Salud obligatorio que es integral y exhaustivo. Presta los mismos servicios a los cuales tienen derecho los afiliados actuales del Instituto de los Seguros Sociales, para todas las patologías y con todas las tecnologías esenciales disponibles en el país.

más amplia y mejor calificada de la comunidad y de los usuarios de los servicios.

En apoyo al nuevo Sistema General de Seguridad Social en Salud, la descentralización y el fortalecimiento financiero de las entidades territoriales, objeto primordial de la ley de competencias y recursos, tiene especial importancia. La descentralización puede conducir a que se dé mayor



énfasis a una directa responsabilidad de los ciudadanos por su propio bienestar. Una descentralización exitosa requiere que quienes usan los servicios desempeñen un papel en controlar y administrar los servicios lo cual ayuda a contrarrestar el paternalismo y la dependencia. La organización de los servicios debe pasar de ser burocrática a ser una empresa comunitaria. Se trata de restablecer la conexión necesaria entre derechos y obligaciones.

En el nuevo diseño institucional la participación activa de los usuarios en el control de los servicios se verá fortalecida. Se proponen novedosas formas organizacionales como las Empresas Solidarias de Salud, que permitirían ampliar el poder de comando de las comunicaciones sobre los recursos públicos. Y se propone una dirección plural del Sistema de Seguridad Social en Salud mediante un gran Consejo Nacional en el cual participen de forma equitativa el gobierno, los actores sociales y los prestadores de servicios de salud.

Beneficiarios de la Reforma

El nuevo sistema de Seguridad Social en Salud beneficiará a toda la población, con especial prioridad a las poblaciones pobres y vulnerables, tales como las mujeres pobres durante el embarazo y después del parto, las madres lactantes desamparadas, los niños menores de un año, los minusválidos, los campesinos pobres y la tercera edad.

El proyecto busca aumentar la cobertura de los servicios de salud a los estratos más bajos de la población, de tal manera que quienes se beneficien sean las familias cuyo ingreso no permite asumir plenamente la cotización de un seguro privado o de la seguridad social o acceder directamente a servicios privados de salud.

Se tendrá con el proyecto la cobertura total de la población colombiana en el año 2001. Al llegar a este período

el déficit de cobertura desaparecerá y se tendrán cerca de 13 millones de personas, las más desprotegidas de la población, subsidiadas y con acceso garantizado al total de servicios que ofrezca el sistema.

El Plan de Salud Obligatorio

El objetivo de la reforma es garantizar a toda la población un plan integral de servicios, denominado Plan Salud Obligatorio, al cual tiene derecho el afiliado y su núcleo familiar. Este Plan, que incluye los mismos servicios a los cuales tiene derecho el actual afiliado el Instituto de los Seguros Sociales, incluirá actividades de promoción de la salud, prevención de la enfermedad y los servicios de consulta externa médica, ayudas diagnósticas, medicamentos esenciales, urgencias, hospitalización y cirugía. Estas actividades se aplicarán a cualquier tipo de patología y con todas las tecnologías esenciales disponibles en el país.

Los Actores del Nuevo Sistema

El Sistema de Seguridad Social en Salud que se proyecta contempla un conjunto de Entidades Promotoras de Salud, el Fondo de Solidaridad y Garantía y las Instituciones Prestadoras directas de servicios.

La función básica de las **Entidades Promotoras de Salud** es la de organizar y garantizar, directa o indirectamente, la prestación del Plan de Salud Obligatorio, registrar los afiliados, recaudar sus cotizaciones y girar los excedentes al Fondo de Solidaridad y Garantía.

Pueden ser Entidades Promotoras de Salud, previo el cumplimiento de algunos requisitos que garanticen la solidez del sistema, el Instituto de Seguros Sociales; las Cajas, Fondos o Entidades de Previsión y Seguridad Social del sector público; las Cajas de Compensación Familiar; los servicios de salud que organicen las entidades territoriales; las entidades de medicina prepagada o de seguros de salud, cual-

quiera sea su naturaleza jurídica; y, las organizaciones no gubernamentales y las del sector social solidario que se organicen para tal fin, especialmente las empresas solidarias de Salud.

El Fondo de Solidaridad y Garantía se encargará de garantizar la solidaridad del sistema a través del cumplimiento de su función básica de compensar entre las regiones ricas y pobres, y entre grupos de población de mayores y de menores ingresos, los costos de la atención.

El otro conjunto de entidades son las **instituciones prestadoras de servicios de salud**, que pueden ser personas jurídicas (hospitales, centros de salud, asociaciones de profesionales, cooperativas) o simplemente profesionales independientes que hacen contratos de prestación de servicios con las Entidades Promotoras de Salud.

Para ello es necesario impulsar que estas instituciones tengan una verdadera autonomía financiera y patrimonial, de tal manera que crecientemente puedan tener plena capacidad de obrar, de contratar y obligarse a resultados específicos y un mayor compromiso con el control de los costos del sistema.

Financiación del Sistema

Existen dos esquemas de financiación concurrentes en el sistema dependiendo del régimen de afiliación de que se trate.

En el régimen contributivo la financiación se hace básicamente a través de los aportes individuales de los trabajadores independientes o de los aportes de los trabajadores y empleadores en el caso de los trabajadores con vínculo laboral establecido.

Los recursos de solidaridad para la cofinanciación de subsidios a las poblaciones más pobres y vulnerables provendrán de diferentes fuentes de financiación, de carácter nacional, departamental y municipal. □



INGENIERIA Y SEGUROS

- Un Diseño Preliminar

Por: Oscar Bernal Vargas: Ingeniero Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería 1.983, Cursos de Posgrado en Estructuras Universidad Nacional. Socio y Gerente de Oscar Bernal & Cía. Ltda. Ingenieros Asesores. Firma dedicada al Cálculo de Estructuras y a la Coordinación/Dirección de Proyectos.

OBJETIVO DE UN DISEÑO. "El objetivo del proyecto es llegar a probabilidades aceptables para que la obra estudiada no resulte impropia a su destino en el transcurso de un período dado, considerado como período de referencia, habida cuenta de la duración de vida prevista.

En consecuencia, todas las estructuras o elementos estructurales deben concebirse y calcularse en forma de que resistan, con un grado de seguridad apropiado, a todas las cargas y deformaciones susceptibles de intervenir durante su construcción y su explotación; que se comporten de manera satisfactoria durante su uso normal y que presenten una durabilidad conveniente durante su existencia.

Para alcanzar este objetivo, hay que fundar el método de concepción y de cálculo sobre teorías científicas, datos experimentales y la experiencia adquirida en la práctica de los proyectos, sobre la base de interpretaciones estadísticas en la medida de lo posible. Además, la seguridad, la aptitud para el servicio y la durabilidad no son simplemente función de los cálculos, sino que dependen también del control ejercido durante la fabricación y la vigilancia de la obra, de la limitación a un nivel conveniente de las imperfecciones inevitables y en fin, de cualificación y competencia de todo el personal implicado. Se admite también implícitamente que se cuida de las condiciones de explotación de la

obra durante la duración de vida prevista"

Haciendo una reflexión del texto anterior en el cual se define el objeto del Diseño Estructural según el código CEBFIP para estructuras de hormigón, la esencia básica del objetivo de un diseño se puede extender a todas las actividades donde se involucre el diseño en cualquiera de sus formas, llámese diseño Arquitectónico, Hidráulico, Mecánico, de Interiores, etc. encaminado en procura del bienestar, desarrollo y progreso del hombre y su sociedad bajo márgenes de datos estadísticos, de experiencia, de economía, de seguridad y bajo una adecuada Coordinación de Proyectos.

Un diseñador se basa en normas, códigos, especificaciones y recomendaciones a seguir según sea su disciplina, las cuales están orientadas a propender por una buena calidad del producto final y básicamente por la Seguridad de la Comunidad; para desarrollar Normas de Diseño ó Códigos, se requiere que cada País apropie parte de sus recursos económicos para el desarrollo de investigaciones que conduzcan a tecnologías propias de cada región.

En el caso del análisis y diseño de estructuras y como consecuencia de los sismos ocurridos en las últimas décadas que causaron cuantiosos daños y pérdidas de vida, se aunaron esfuerzos de las diferentes Asociaciones de Ingenieros con el fin de que se adaptaran algunas normas al medio que permitieran regular la actividad del Diseño y la Construcción; se obtuvo como resultado entonces, el Cód-

igo Colombiano de Construcciones SismoResistentes (C.C.C.S.R.) de Junio de 1.984, convertido en decreto ley. En éste caso se reflejó una preocupación para la normalización de especificaciones y unificación de criterios con miras a la disminución de riesgos, de donde ya se han venido obteniendo resultados positivos; una adecuada respuesta de las edificaciones ante los fuertes sismos de los últimos años sin que se presenten pérdidas de vida y cuantiosas pérdidas materiales.

El acelerado paso del desarrollo y la febril actividad de la economía conduce a que se amplíe el horizonte del diseño, extendiéndolo no solo a la generación de especificaciones y estudios técnicos sino también a la protección de los intereses y el patrimonio de los gestores del proyecto y por ende de la comunidad afectada por el área de influencia de éste.

Ingeniería y Seguros, Interacción. El tratamiento racional de los riesgos conduce a un método lógico que se inicia con el Análisis, Identificación y Clasificación preliminar de éstos; su percepción y su concepción para poder evaluar y definir la dirección y las prioridades de los estudios del tratamiento de los mismos.

Entendiéndose el riesgo como la posibilidad de pérdida o daño, bien sea material, personal o patrimonial, a medida que el diseño se va llevando a la realidad se van incorporando múltiples factores que aumentan su posibilidad de ocurrencia; la construcción es un buen ejemplo que viene al caso.

Todo se inicia con una idea que

nace para suplir una necesidad en particular. El gestor de la idea contacta a su grupo de trabajo para iniciar con una primera etapa: El Planteamiento del Proyecto. La cual consta de una serie de investigaciones y estudios que generan los factores determinantes del mismo, reflejándose en el anteproyecto arquitectónico; de aquí se deriva un primer presupuesto muy general y que conduce a la viabilidad y desarrollo del proyecto. (Si hay dinero o no para llevarlo a cabo y como se adelantará la financiación del mismo.)

Un adecuado control de riesgos, está en la buena orientación que tenga la coordinación del proyecto. Para llevar a cabo un objetivo es necesario crear un plan de acción y éste hay que diseñarlo. Si a raíz de la prefactibilidad se decide a dar curso a la idea porque se cuenta con los recursos necesarios, se procede a contactar al equipo de diseño: Arquitectónico, Suelos y Estructura, Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Mecánicas, Eléctricas y otros que dependerán de la magnitud del proyecto. Todo esto bajo la orientación del coordinador del proyecto. El grupo va creciendo y en este punto la idea se pasa al papel, el nivel de riesgo es mínimo: pocas personas (generalmente todas independientes entre sí, pero trabajando con un mismo objetivo), poco movimiento en el flujo de fondos y la pérdida material se reduce a un posible daño o pérdida de planos. Nos encontramos en un plano primordialmente técnico, pero a este punto puede ingresar un asesor adicional que casi nunca se tiene en cuenta y que puede revestir de importancia porque se trata de como proteger el patrimonio y la inversión de los dineros, siendo éste el asesor de seguros que debe ser de particular confianza para el gestor del proyecto o para el coordinador del mismo.

Concluidos los diseños se pasa a licitación y contratación, etapa intermedia entre la fase de planteamiento y

la fase de construcción. Se conocen con mas detalle el presupuesto del proyecto, el cronograma y cantidades de obras, normas, etc. en fin toda una serie de especificaciones que resultan de los estudios técnicos, pero en este punto debe estar diseñado también, el programa de seguros a seguir, que clase de pólizas solicitar a los contratistas y cuales tomar como contratante.

El nivel de riesgo en cuanto a daños materiales y personas sigue siendo bajo, pero como hay que preparar el primer movimiento de flujo de fondos, fuerte por la erogación de anticipos que se van a generar al inicio de la obra, se incrementa el riesgo patrimonial.

Pasamos entonces a la fase de Construcción, en donde todos los niveles de riesgos se incrementan notablemente: Excavación; concentración de maquinaria para movimientos de tierras y fuerte circulación de vehículos para retirarla, hay un fuerte grado de riesgo por responsabilidad civil a terceros (vehículos, edificaciones vecinas a la obra). Cimentación y Estructura; incremento considerable del personal de obra siendo el principal factor de riesgo, el riesgo ocupacional por la misma índole del trabajo. Luego vienen las Instalaciones (Eléctricas, Sanitarias, Mecánicas, etc.); Obra negra, Acabados, dotación de equipos, obras varias; se disminuye la cantidad de personal quedando el de mano de obra especializada y del que se espera buena calidad de sus trabajos. El flujo de fondos se encuentra en constante movimiento y prácticamente son desembolsos, gran riesgo de orden patrimonial.

El cuadro que a continuación se presenta, resume las actividades a desarrollar en una obra para un edificio típico (semisótano, 5 pisos, con construcciones vecinas y cercano a una vía de tráfico medio), midiendo el grado de riesgo en cada una de las etapas y muestra en que grado pueden entrar a

participar los Seguros mediante la contratación de las pólizas adecuadas para cada caso.

Es evidente que en la fase de construcción debe haber un adecuado manejo de control, previsión y supervisión de obras, además de la Interventoría de las mismas; no se trata de que, porque se adquirió un buen plan de seguros se dé mas campo a la irresponsabilidad. Los seguros no indemnizan el daño ocurrido como consecuencia de no tomar las medidas preventivas y necesarias del caso para que el siniestro ocurra. No hay riesgo si se sabe que el daño de todas maneras va a ocurrir. Ahora, si se han tomado todas las medidas de seguridad, si se han seguido todas las normas de los estudios técnicos y sin embargo el siniestro se produce, la Compañía indemnizará dentro de los límites fijados en la póliza respectiva.

El Coordinador de Proyectos y/o Gerencia de Obra y/o El Constructor deben hacer un análisis muy cuidadoso de cuanto pueden costar los daños y perjuicios a los vecinos, para compararlos con los ahorros que se derivan de un sistema de construcción menos costoso, pero que puede producir mayores asentamientos. Además deberá ser claro el contrato en cuanto a quién debe pagar los daños y perjuicios de los vecinos, pues podría ocurrir que el propietario ahorre con una cimentación y sistema de construcción sencillos pero inadecuados y el constructor entonces, tenga que afrontar los costos de reparaciones e indemnizaciones a los vecinos con el consiguiente desequilibrio económico. Unas economías mal planteadas, pueden conducir a unos gastos mayores por imprevistos o por inadecuada atención a la administración de los riesgos.

DEFINICIONES. Las siguientes son unas definiciones muy generales de algunos conceptos emitidos anteriormente y proporcionan una mejor orientación al tema que se trata.



Riesgo : Posibilidad de pérdida y/o daño; donde la imposibilidad y la certeza de ocurrencia definen las fronteras del riesgo:

- No existe riesgo cuando no hay la posibilidad de pérdida o daño.
- Tampoco existe cuando se sabe que éste ocurrirá de todas maneras.

Clasificación de los Riesgos:

- **Patrimoniales:** Los que implican una pérdida económica y no propiamente física involucradas dentro de la Responsabilidad Civil, El Lucro Cesante y las Fianzas.
- **Reales/Materiales:** Los que afectan la integridad de las cosas materiales, tangibles o de los derechos radicados en ellas. Pólizas para estos riesgos: Incendio, Sustracción, Vehículos, Seguros de Ingeniería (Rotura de Maquinaria, Equipo Electrónico, Montaje de Maquinaria, Obras Civiles Terminadas, Todo Riesgo Contratista), Seguros de Transporte, etc.
- **Personales:** Aquellos que amenazan la integridad física de las personas o reducen su capacidad de trabajo o significan una erogación simple. Pólizas para estos riesgos: Vida, Colectivo de Vida, Hospitalización, Accidentes Personales, Medicina Prepagada, etc.

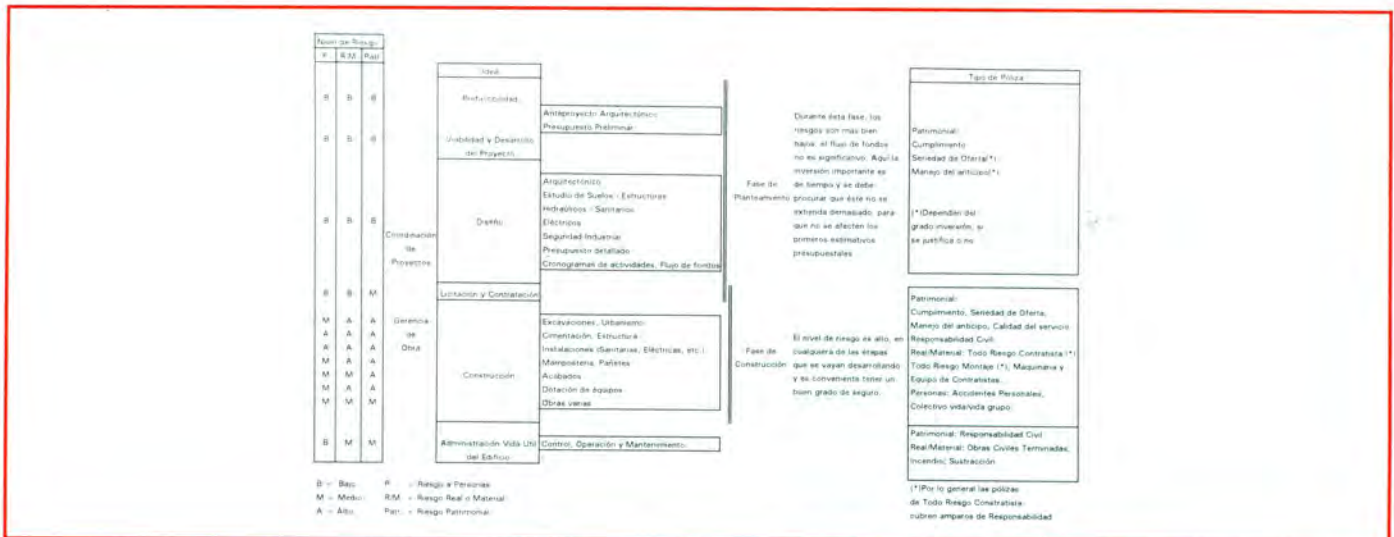
Seguros Patrimoniales: Mediante la póliza para esta clase de seguros la afianzadora mediante el cobro de una prima garantiza el cumplimiento de una obligación contractual, legal o convencional, así como el pago de contribuciones o tasas a cargo del deudor principal o afianzado.

Amparos:

- **Seriedad de Oferta:** Aplicable para licitaciones o concursos, tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de la propuesta presentada por el oferente, de acuerdo con las condiciones establecidas en el pliego de condiciones de la licitación y especialmente que el proponente celebre el contrato objeto de la licitación o concurso en los términos y condiciones que tuvo en cuenta la entidad para la adjudicación.
- **Cumplimiento:** Por medio del amparo de cumplimiento las entidades de carácter oficial o las personas privadas se precaven contra los perjuicios derivados del incumplimiento que sea imputable al contratista y directamente relacionado con la ejecución del contrato garantizado.
- **Anticipo:** Este amparo tiene que ver con el uso o apropiación indebida que el contratista haga de los dineros o bienes que la entidad o

persona privada le hayan anticipado para la ejecución de determinado contrato.

- **Pago de Salarios, Prestaciones Sociales e Indemnizaciones:** Tienen como fundamento la necesidad de proteger los intereses de los trabajadores; el amparo de prestaciones sociales se ha establecido para indemnizar el eventual incumplimiento de las obligaciones laborales a que está obligado el contratista, relacionado directamente con el personal utilizado en la ejecución del contrato.
- **Estabilidad:** Se encuentra establecido con el objeto de garantizar durante un tiempo determinado, el pago o la reparación de daños que se ocasionen por los deterioros que se presenten después de la construcción de una obra que impida el servicio para la cual se ejecutó y que sean imputables al Contratista.
- **Calidad de Servicio:** De la misma manera que para las obras civiles existe el amparo de estabilidad, para contratos de prestación de servicios se estableció el amparo de calidad para el caso de un servicio que se ha contratado con unas determinadas especificaciones, no reúna los requisitos mínimos contractuales para causales imputables al Contratista.





- **Correcto Funcionamiento de Equipos:** Mediante el amparo de esta póliza, las entidades públicas o personas de derecho privado que tengan categoría de contratantes, se precaven contra los perjuicios originados por el incorrecto funcionamiento de los equipos que fueron suministrados o instalados por el Contratista.

Seguros de Responsabilidad Civil: La Responsabilidad Civil es la obligación de indemnizar el perjuicio que con culpa se ha causado a un tercero.

Responsabilidad Civil Contractual: Se presenta por el incumplimiento en los términos de un contrato o entre los contratantes durante la ejecución del mismo.

Responsabilidad Civil Extracontractual: Es la responsabilidad que se adquiere por perjuicio causado a una persona natural o jurídica con quién no media un contrato que se relacione con el hecho que causó el perjuicio. La póliza de responsabilidad solo ampara la parte civil cuando el grado de culpa no es grave y no opera en la parte penal.

Amparos:

- **Predios, Labores y Operaciones:** Se otorga fundamentalmente a entidades comerciales, en donde se ampara la responsabilidad en que incurra el propietario o responsable de cualquier tipo de establecimiento, dentro de los predios o fuera de ellos, siempre y cuando ocurra en el desarrollo de sus actividades normales. Este amparo se extiende a cubrir la responsabilidad de empleados y obreros, siempre y cuando el perjuicio causado sea a consecuencia de labores propias de su cargo.

Anexos:

Patronal: Es la responsabilidad del patrono frente a sus empleados y obreros cuando uno o varios de ellos sufren lesiones personales o muerte deriva-

das de un accidente de trabajo. (Opera en exceso de cualquier seguro voluntario que se haya constituido para cubrir estos eventos)

Contratistas y Subcontratistas Independientes: Ampara la responsabilidad que le sea imputada al asegurado a consecuencia de actividades realizadas por Contratistas y Subcontratistas Independientes que se encuentren a su servicio.

Seguros de Daños Reales/Materiales: Por el ámbito de este artículo solo mencionaremos acerca de la póliza con más aplicabilidad en la Industria de la Construcción.

Póliza de Todo Riesgo Contratista: Diseñada para cumplir toda clase de obras de construcción, proporcionando protección contra los daños sufridos por la obra, incluyendo el equipo de construcción del contratista y/o maquinaria de construcción; como contra reclamos de terceros por daños a sus bienes o a sus personas, cuando estos ocurran como consecuencia de trabajos de construcción.

Generalmente esta póliza se divide en dos partes: La primera cubre los riesgos por la construcción propiamente dicha (no se incluyen los riesgos de personas, sino los daños materiales) y la segunda parte tiende a cubrir riesgos por responsabilidad civil extracontractual.

Bajo la sección de responsabilidad civil extracontractual se encuentra un anexo que vale la pena resaltar, por tratarse de un riesgo que se encuentra latente en la mayoría de las construcciones:

Cobertura de Obras Civiles Existentes y/o Propiedades Adyacentes: Si en zonas urbanas se construyen edificaciones junto a construcciones vecinas ó si la construcción es en un sitio de topografía montañosa, en donde se tiene que excavar a una profundidad tal que compromete las estructuras adyacentes con el peligro de un posible derrumbe

parcial o total. Se presenta el riesgo de responsabilidad civil extracontractual por daños a terceros donde su análisis se debe orientar principalmente en las propiedades colindantes. A que distancia se encuentran los edificios vecinos? Como están construidos y que contienen? Pueden ser dañados por trabajos de construcción; vibraciones, debilitamiento o eliminación de elementos portantes, disminución del nivel freático, apuntalamientos, excavaciones sin acodalamientos efectivos donde se afecta la estabilidad de la construcción vecina, etc.? Se encuentra la obra cerca a una vía muy frecuentada?, etc.

Las pérdidas o daños en las obras civiles adyacentes solo están cubiertos si: previamente a la iniciación de los trabajos de construcción, las edificaciones vecinas se encontraban en estado satisfactorio y/o si se tomaron las medidas necesarias de seguridad y prevención para disminuir el riesgo de que el daño se presentara. El Asegurado deberá presentar un informe que se consigne como acta de vecindades en el que se especifique las condiciones y el estado en que se encuentran las construcciones antes de iniciar los trabajos (acompañándolos ojalá de fotografías y porqué no de un video). Para mayor confiabilidad y respaldo legal sería preferible que el acta fuese elaborada por la entidad competente de la zona respectiva o en su defecto por el representante legal del proyecto, propietarios/inquilinos de las edificaciones adyacentes y un Ingeniero Civil que no tenga relación con las partes. (En algunos casos la Compañía de Seguros solicita la inspección de su representante)

Es importante recalcar que se excluyen de la cobertura de la póliza, las pérdidas o daños que:

- Se atribuyan a errores u omisiones de diseño, o no se cumplan las especificaciones de los estudios técnicos durante la construcción.

Se originen a causa de grietas que no afecten, ni la estabilidad de la obra, ni la seguridad de sus ocupantes.

En caso de requerirse medidas adicionales de seguridad durante la fase de construcción, los gastos a desembolsar en tal concepto no son indemnizables dentro del marco de la póliza.

En la póliza se encuentran otros anexos que según las características de la obra a ejecutar se pueden incorporar, tales como: Responsabilidad Civil Cruzada y Maquinaria y Equipo de Construcción (ampara los daños externos que ocurran a la maquinaria y/o equipos que se empleen durante la ejecución de la obra y dentro de los predios de esta. Los daños internos, eléctricos/electrónicos están excluidos)

Póliza de Todo Riesgo Montaje: Es una póliza similar a la anterior pero enfocada a cubrir riesgos comprendidos en el montaje de máquinas, aparatos y estructuras metálicas.

Seguro de Equipo y Maquinaria para Contratistas: Bajo la forma de póliza individual y no como anexo del amparo de Todo Riesgo Contratista, es útil para amparar toda la maquinaria del contratista bien sea que se encuentre en varios frentes de trabajo y con el respectivo consentimiento de la Compañía de Seguros. Se excluyen aquellas máquinas que tengan licencia para transitar por la vía pública. Ideal para Contratistas de Movimiento de Tierras, Construcción de vías, etc. donde la mano de obra se reduce a operaciones de manejo, mando y control y donde el patrimonio principal lo constituyen la maquinaria y el equipo.

Conclusiones: Durante la fase planteamiento de un proyecto se fijan los objetivos del mismo, se adelantan los estudios técnicos de donde se derivan las especificaciones y normas a cumplir, se formulan las políticas para alcanzar los objetivos según un cierto orden de prioridades y se trazan los planes para llevar a la realidad lo propuesto, mediante programas de trabajo y la determinación de los recursos necesarios para cumplirlos en un tiempo y forma determinados.

Antes de ejecutar es conveniente diseñar un adecuado plan de seguros que tiendan a proteger los bienes de la empresa y el patrimonio para llevar a feliz término el proyecto deseado. La interacción entre Ingeniería y Seguros debe partir a nivel de planteamiento y no como consecuencia de la pérdida de bienes bien sea personales, materiales o patrimoniales. Un buen diseño de un plan de acción conduce a una eficiente obra en cuanto a parámetros de seguridad, aptitud para el servicio para la cual fue diseñada y buenos márgenes de rentabilidad.

Referencias:

- Uribe Escamilla, Jairo. Análisis de Estructuras, 2a. impresión. 1.992
- Puyana García, Germán. Control Integral de la Edificación, I. Planteamiento. 4a. edición. 1.991
- Seguros Cóndor S.A. Memorias del Primer Seminario Técnico y Comercial, Septiembre de 1.990
- Gómez Rodríguez, Juan B. Relación de las Construcciones con las Edificaciones Vecinas
- Fallas y Responsabilidades. Meorias de su conferencia en el Primer Encuentro Nacional de Ingenieros de Suelos y Estructuras. Septiembre de 1.991

"Nosotros sabemos exactamente adónde queremos ir, porque nuestros clientes nos han mostrado el camino".

Jerre Stead, CEO AT&T (GIS) Global Information Solutions

"Nuestros clientes conocen las soluciones que necesitan. Es nuestro compromiso brindarles soluciones, a través de la aplicación de alta tecnología".

Sí, una vez fuimos NCR. Y todas las fuerzas de NCR continúan aquí.

Pero ahora también traemos toda la experiencia de AT&T en redes. Esto nos prepara para ser los mejores del mundo en integrar los servicios de computación y comunicaciones. Con una incomparable habilidad para **OBTENER, MOVILIZAR y UTILIZAR** la información.

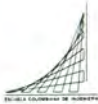
NCR

AHORA



AT&T
Global Information
Solutions

Cra 37 N° 30 -20 Tel.: 269 65 11
Santafé de Bogotá D.C



MODIFICACION DE SUELOS

Por: Ing. Roberto Maldonado G. Ingeniero Civil M.S. Director Técnico MALDONADO INGENIERIA S.A., Santafé de Bogotá, Colombia.

Presentado en el Segundo Encuentro Nacional de Ingenieros de Suelos y Estructuras.

1.

INTRODUCCION

Una modificación de suelos, vista desde el punto de vista geotécnico, consiste en cambiar las propiedades del mismo para hacer que la construcción de la cimentación de una estructura relacionada con estos suelos técnicamente factible y resulte económicamente ventajosa.

2. PRECARGA EN ARCILLAS COMPRESIBLES, UN SISTEMA USADO PARA MODIFICAR SUELOS

Este es uno de los sistemas más antiguos y conocidos. Tiene reglas establecidas como la de usar precargas que excedan en 30% la carga futura para que los asentamientos que se sucedan con la fatiga de cimentación sean admisibles.

Para que efectivamente se produzca una consolidación, se requiere que haya una pérdida del agua intersticial, lo mismo que una pérdida de volumen. Por esta razón hay necesidad de suministrar sistemas de drenaje que permitan la salida del agua y el acercamiento entre las partículas que conforman la arcilla.

La separación entre los drenes que se proyecten debe ser tal que la consolidación se produzca en el tiempo dis-

ponible y con la intensidad necesaria para alcanzar los objetivos de la precarga, los cuales se podrían resumir, para la mayoría de los casos, en aumentar la cohesión y disminuir la compresibilidad.

En nuestro medio estos métodos son lentos y requieren una inversión considerable representada en las herramientas para la construcción de drenes, el valor de transportar, colocar y luego remover los suelos de sobrecarga, el monitoreo e instrumentación necesarios para colocar la sobrecarga lo más eficientemente posible y finalmente el tiempo de precarga, que puede ser bastante largo cuando la arcilla tiene espesores considerables y cohesiones bajas.

3. METODOS ALTERNATIVOS DE MEJORAMIENTO DEL SUELO

Como alternativa a la precarga han surgido métodos que pueden lograr efectos similares en cuanto al aumento de cohesión y a reducciones proporcionalmente mayores de la compresibilidad en tiempos cortos. Algunos de estos métodos se describen a continuación.

3.1 INYECCIONES DE MORTERO DURO

Este sistema consiste en bajar una tubería de revestimiento de 2" de diámetro hasta la profundidad deseada y bombear luego mortero de bajo "slump", al mismo tiempo que se va

extrayendo la tubería de revestimiento por medio de gatos.

En el caso de suelos granulares de baja densidad o cohesivos blandos, el módulo de deformación y la rigidez de un mortero de 1.5 pulgadas de slump es mucho mayor que el módulo y rigidez del suelo circundante. Consecuentemente, a medida que se extrae el revestimiento, el mortero no penetra, como en el caso de inyección de lechada, sino que aparta el suelo blando formando una columna de mortero duro.

El suelo que rodea la columna formada por el mortero duro sufre inicialmente precarga lateral por el desplazamiento causado, y luego consolidación, siempre y cuando haya posibilidad de drenaje. Para garantizar dicho drenaje hay que construir drenes que disipen la presión de poros en los casos de baja permeabilidad.

Las inyecciones de mortero duro permiten utilizar diámetros variables de columnas de inyección con profundidad, de acuerdo con las características de cada uno de los estratos a modificar. De esta manera se pueden lograr las resistencias y compresibilidades que se deseen, dentro de los rangos en que los suelos son modificables.

A continuación se presentan dos casos de utilización de inyecciones de mortero duro.

3.1.1. COMPENSA- CION DE EFECTOS CAUSADOS POR LA DEPRESION DEL NI- VEL FREATICO.

La construcción de un edificio con varios sótanos deprimió el nivel freático bajo las edificaciones vecinas.

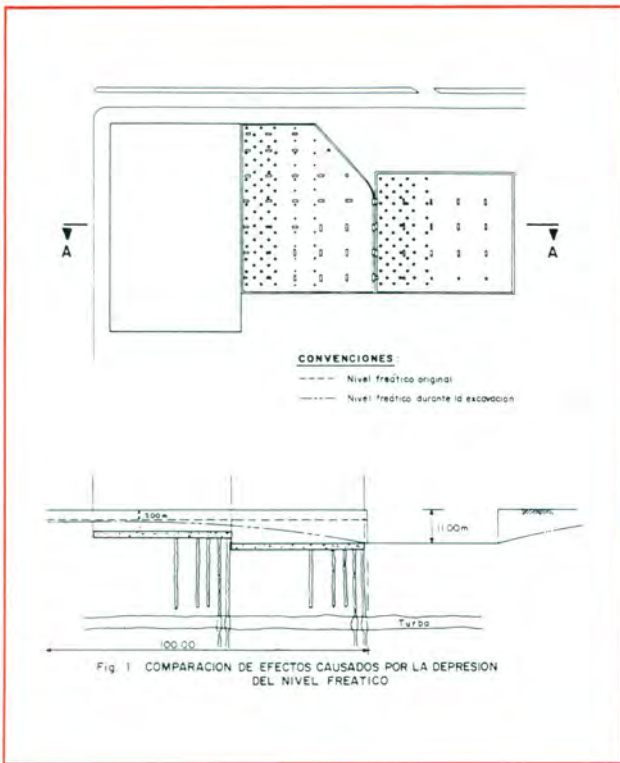
En esta zona aparece un perfil estratigráfico compuesto superficialmente por arcillas seguidas de arcillas limosas con lentes de turba, un estrato de arena de densidad media, unas arcillas limosas con lentes de turba y finalmente la formación Bogotá de arcillas pre-consolidadas.

El nivel freático original se encontraba a profundidades del orden de 3.0 m y al construir los sótanos vecinos se deprimió a 11.0 m de profundidad. La parábola de depresión correspondiente se extendió a un radio del orden de 100 m y produjo asentamientos proporcionales a la depresión neta en cada sitio. Por esta razón los edificios vecinos se asentaron y se inclinaron hacia la excavación.

Para contrarrestar principalmente los efectos de inclinación, se programaron inyecciones de mortero duro debajo de las losas de cimentación de dos de los edificios cercanos, tal como se muestra en la figura No. 1.

Con estas inyecciones se lograron las siguientes modificaciones de los suelos del perfil:

- Aumento de la resistencia inconfiada de un 100%, hasta profundidades de 26 metros.



ESTE ESPACIO ESTABA RESERVADO POR
SALAZAR Y FERRO

Alvill & Cia. Ltda.

COMERCIALIZA Y EDITA

REVISTA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA

Transversal 6 N° 51A-43. Teléfono: 2323318
Santafé de Bogotá, D.C. - Colombia
Medellín: Calle 7A Sur N° 35-55 Tel: 2689103. Fax: 2689103

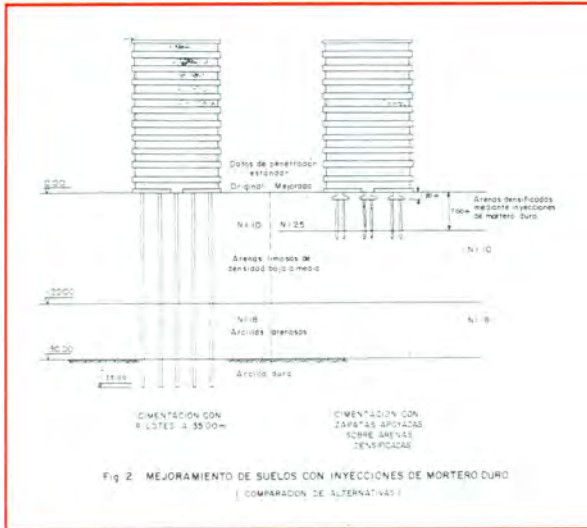


Fig. 2. MEJORAMIENTO DE SUELOS CON INYECCIONES DE MORTERO DURO (COMPARACION DE ALTERNATIVAS)

- Disminución del índice de recompresión en valores del orden de 150%.
- Transmisión de los esfuerzos de contacto de las losas de cimentación a profundidades mayores, a fin de producir asentamientos menores contra el edificio vecino, compensando así los efectos de la depresión del nivel freático.
- Introducción de un momento en la cimentación que compensara los efectos de la depresión del nivel freático, lo cual se consiguió con inyecciones de intensidad variable en el costado de los edificios contiguos a la excavación en cuestión, y de intensidad nula en el costado opuesto.

En la figura No. 1 se observa que solo unas pocas inyecciones se llevaron hasta profundidades donde hay estratos muy competentes, esto con el fin de obtener control inmediato de nivelación.

Esto se debió a que la subsidencia de la Sabana de Bogotá continuaría causando asentamientos generales en la zona y dado que las inyecciones también actúan como pilotes sobre los estratos de gran capacidad de perfil, se consideró necesario evitar que los edificios bajo los cuales se modificó el suelo sufrieran asentamientos mucho menores que los ocurridos por subsi-

dencia, lo cual generaría desnivelaciones perimetrales no previstas en el diseño arquitectónico.

Después de varios años los asentamientos diferenciales causados por la depresión del nivel freático no han aumentado y en algunos casos han disminuido. Sin embargo, los asentamientos totales sí han aumentado debido a factores externos, tales como la subsidencia de la Sabana de Bogotá antes mencionada.

3.1.2 MEJORAMIENTO DE SUELOS GRANULARES Y GRANULARES COHESIVOS

En este caso se trata de cimentar un edificio de 11 pisos en un perfil de suelos que consta de arenas limosas de densidad baja a media hasta profundidades del orden de 20.0 m. y arcillas arenosas medias que descienden hasta un estrato de arcilla dura a una profundidad del orden de 30.0 m.

La solución inicial planteaba la utilización de pilotes a profundidades del orden de 35 m. No se consideraba factible una cimentación superficial, debido a la existencia de niveles freáticos elevados y a la baja densidad de

algunas de las arenas que aparecen por debajo del mismo.

Resultaba muy conveniente aumentar la densidad de las arenas superficiales para que fuera factible una cimentación por medio de zapatas, siempre que el tiempo y los costos de hacer esta densificación fueran menores que los de una solución convencional de pilotes con puntas a 35 m.

Después de un análisis de las posibilidades se optó por hacer inyecciones de mortero duro con diámetros de 0.60 m. y a profundidades de 12.0 m. En la figura No. 2 se aprecia un corte con las diferencias entre las dos alternativas.

Los valores de penetración estándar tomados como criterio para evaluar el mejoramiento, aumentaron de 7 golpes por pie a 25 y más golpes por pie. Adicionalmente se han registrado asentamientos totales máximos del orden de 3.0 cm. y asentamientos diferenciales admisibles.

En esta oportunidad del costo del sistema construido fue del orden de 50% del costo de alternativa de pilotes.

3.2 DENSIFICACION DE SUELOS POR MEDIO DE COLUMNAS DE PIEDRA

Ultimamente se ha despertado la conciencia sobre la licuefacción de suelos y sus consecuencias sobre obras civiles. Se ha observado lo que sucedió en Niagata, y lo que ha sucedido recientemente en Arauca y en el Chocó durante y después de los respectivos sismos.

Una de las posibilidades de disminuir las deformaciones y los daños sobre obras civiles construidas en suelos susceptibles a licuefacción es la construcción de columnas de piedra.

Estas columnas de piedra tienen los siguientes efectos sobre suelos de comportamiento granular y granular cohesivo:

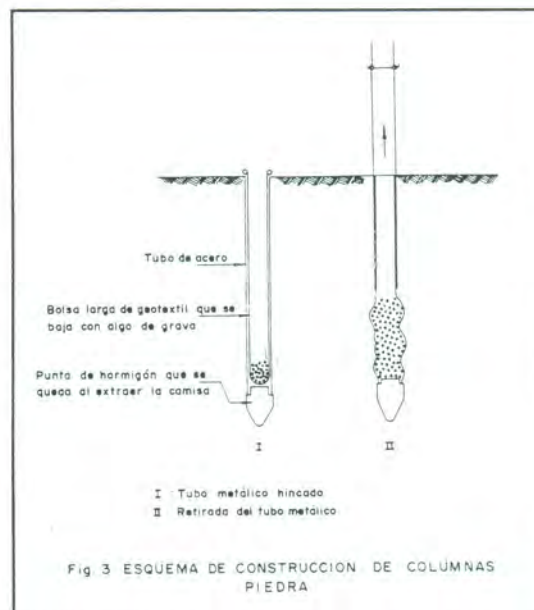


Fig. 3. ESQUEMA DE CONSTRUCCION DE COLUMNAS PIEDRA

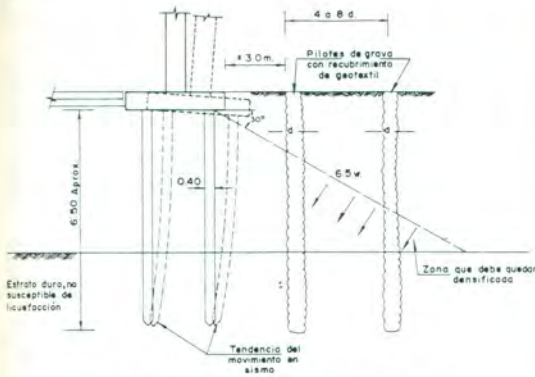


Fig. 4 ESQUEMA DE COLUMNAS DE PIEDRA

1. Densifican el suelo por el volumen de piedras que se introduce dentro de la masa original.
2. Densifican por vibración.
3. Soportan parte de la carga durante el sismo.
4. Permiten el escape del agua que produciría licuefacción.

A continuación se presentan dos situaciones en las cuales se ha utilizado este tipo de mejoramiento del suelo.

3.2.1 CONSTRUCCION DE TANQUES METALICOS SOBRE SUELO SUSCEPTIBLES DE LICUEFACCION

Se planeaba construir dos tanques metálicos grandes para el almacenamiento de combustible dentro de un complejo petrolero ya construido.

Los suelos encontrados eran susceptibles a licuefacción hasta profundidades de 10 m y en su mayoría estaban por debajo del nivel freático.

En este caso se construyeron columnas de piedra usando como elementos un tubo metálico, un tapón de concreto que se quedaba en el fondo, un martillo Delmag 12 y geotextil para establecer un sistema de libre acceso del agua a la columna, tal como se aprecia en la figura No. 3.

Las columnas se separaron del orden de seis (6) diámetros centro a centro.

El proceso constructivo fue el siguiente: se hincó el tubo metálico hasta obtener rechazo, se colocó el geotextil dentro del mismo y se alimentaron las piedras mientras éste se extraía.

Cuando los tanques estaban llenos de combustible se produjo un sismo con intensidad mayor a 8. Los dos tanques, que estaban llenos, sobrevivieron el sismo sin que fuera necesaria ninguna reparación. Los

demás tanques y tubería del complejo petrolero sufrieron daños que los hicieron inoperativos por largo tiempo.

Durante el sismo se observó la salida de agua por la base del relleno de los tanques, la cual corrió a un sistema de drenaje construido previamente para el efecto. Una nivelación de los tanques después del sismo mostró que sucedieron asentamientos de varios centímetros sin que se excedieran los diferenciales permisibles.

PARAMETROS DEL SUELO	CONDICION ORIGINAL	DESPUES DEL	
		1. CICLO	2. CICLO
Resistencia a la penetración Stándar (golpes /pie)	2 - 4	4 - 10	***
Resistencia a la compresión in-confinada (kg/cm ²)	0.17 - 0.70	1.0 - 1.50	2 su = 3.4
Velocidad de ondas de Rayleigh (m/s)	158 - 231	228 - 274	317

3.2.2 CIMENTACION DE UNA PLANTA SOBRE RELLENOS EFECTUADOS POR MEDIO DE DRAGADOS

Para formar áreas útiles se había hecho un relleno de arena por medio de dragado y como es de esperarse, la densidad resultante fue baja y la granulometría uniforme.

Tomando en cuenta esto, se diseñó la cimentación de la planta utilizando pilotes con puntas sobre arena densa

en algunos casos y pilotes flotantes dentro de una arcilla blanda en otros.

Estos pilotes densificaron en cierta medida el relleno. Sin embargo en los perímetros de los grupos de pilotes quedaron zonas que requerían densificación para garantizar la estabilidad del conjunto, pues los efectos de licuefacción producen movimientos laterales y verticales que pueden hacer fallar una cimentación sobre pilotes. En la figura No. 4 se muestran los pilotes estructurales y las columnas de grava que se emplearon para hacer una masa estable dentro de las dimensiones del conjunto.

3.3 DENSIFICACION DE SUELOS POR COMPACTACION DINAMICA UTILIZANDO CAIDA DE GRANDES PESOS

Cuando las dimensiones de las áreas que requieren densificación o consolidación son considerables, una de las alternativas que pudiera ser más económica en nuestro medio es dejar caer pesos de alturas que permitan las grúas disponibles.

Aunque parezca imposible, la densificación puede hacerse en todo tipo de suelos incluyendo arcillas de alta plasticidad. La eficiencia naturalmente varía según las profundidades de densificación, los suelos existentes y la energía disponible.

Al caer una pesa produce una densificación inmediata reduciendo en algo la humedad natural, pero principalmente comprimiendo la parte gaseosa del suelo. Al hacer migrar el agua se produce presión de poros que

en el caso de suelos granulares se disipa rápidamente y en el de suelos arcillosos toma un tiempo mayor.

En el caso de suelos arcillosos, si la energía es suficiente, se producen salidas instantáneas de agua y aire por microfisuras, causando un grado de consolidación permanente e instantáneo.

En estas condiciones se pueden densificar o consolidar suelos de cualquier composición granulométrica. Lo importante es determinar si tal consolidación modifica los suelos en un grado suficiente para los fines propuestos y si esa modificación tiene un costo adecuado frente a otras alternativas.

Enseguida se presentan dos casos de consolidación y densificación por medio de "tamping".

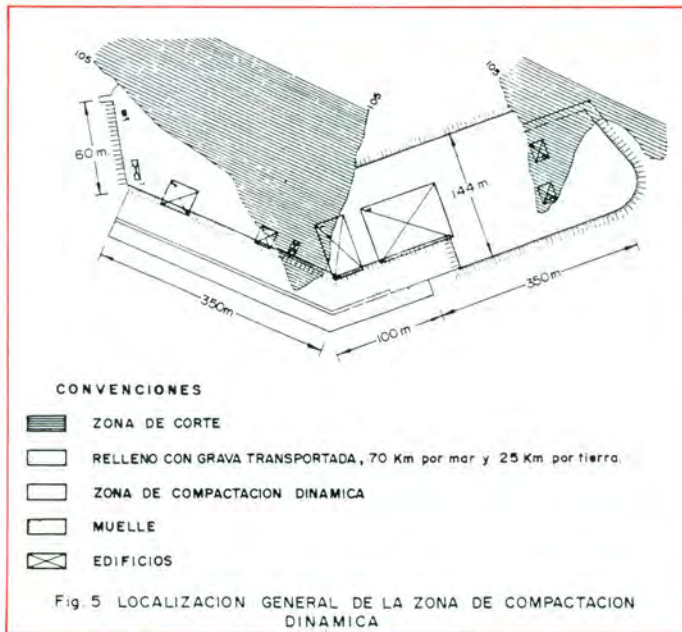
3.3.1 RELLENO PARA MUELLES Y BODEGAS EN UNA AREA DENTRO DEL MAR

La alternativa para construir muelles y bodegas que podría ser más económica en este proyecto implicaba recuperar una zona al mar, relleno una bahía existente y utilizando para esto lodolita, el único material existente en la zona. Ver Figura No. 5.

Al comparar varios sistemas se optó por hacer los rellenos de arcilla compactando por medio de caída de pesas dentro y fuera del agua. El proyecto incluyó rellenos con espesores entre 7.0 y 13.0 m, dentro de un área del orden de 30.000 m².

La forma de la pesa y su peso fueron calculados para penetrar eficientemente dentro del agua, con suficiente energía remanente para producir los efectos deseados.

El control de la compactación se efectuó por medio de un presiómetro que se correlacionó posteriormente con la velocidad de ondas Rayleigh. Luego de la compactación se obtuvieron Módulos de Presiómetro (Ep) superiores a 10 MPa. Presiones Límites (Pl) de 1.0 MPa y más y velocidades de ondas Rayleigh de mínimo 300 m/s.



Usando estos procedimientos se hicieron rellenos sin tablestacados, dejando taludes estables que fueron protegidos luego por medio de geotextiles, todo esto a unos costos mucho menores a los de los puertos convencionales.

3.3.2 CIMENTACION DE UNA PLANTA INDUSTRIAL

En una planta que cubre una extensión considerable hay zonas de suelos saturados blandos y sujetos a licuefacción. Las alternativas de soluciones de cimentación consistían en excavar los suelos blandos, en muchos casos bajo el nivel freático, y reemplazarlos por rellenos granulares compactados. También se proponía densificar y compactar los suelos existentes para que se llegara a las capacidades portantes y esfuerzos cortantes necesarios para cumplir con todos los requerimientos de cimentación estáticos y dinámicos del proyecto.

Se optó por la densificación usando caída de pesas, o "taping", como se denomina esta modalidad de densificación dinámica en la literatura técnica.

Los resultados de dos ciclos de densificación se pueden resumir así:

En algunos casos dentro de este proyecto se construirán columnas de piedra adicionales a la compactación por "tamping", con el objeto de mejorar la densidad, proveer drenaje y usar la capacidad estructural de las mismas durante sismo. Estas columnas también permitirán el drenaje de las aguas que se producirían durante sismo en los estratos que no ha-

yan llegado a las densidades necesarias para que no se produzca la licuefacción. De esta manera las posibilidades de daño por licuefacción durante sismo se reducen efectivamente combinando los dos sistemas de modificación del suelo.

4. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

En otros países se están usando sistemas de vibroflotación, electroósmosis, precargas con "mechas" colocadas con máquinas especiales, aceites sulfonados, máquinas con pesas de 120 toneladas y caídas de 30 m. etc, para realizar mejoramientos de suelos. En Colombia no sucede así: pues los bienes de capital tienen un costo elevado que hace que en muchos casos no resulten rentables las maquinarias de última tecnología.

De ahí el interés de los casos mencionados, pues en la mayoría de ellos se usarán palas y piloteadoras existentes en el país, junto con elementos construibles localmente.

El uso de dos sistemas de modificación de suelos en el mismo sitio hace posible obtener parámetros modificados en mayor proporción, que si se usa uno solo. □



GUAVIO UNA CENTRAL DE EMBALSE EFICIENTE CON POSIBILIDAD DE TRABAJAR EN CADENA

Por: Pedro N. Vidal R. Ingeniero Civil. Maestría en Centrales Hidroeléctricas. Comisiones de Hidráulica y Energía SCI. Profesional Especializado EEB.

La Central Hidroeléctrica del Guavio inició su operación comercial con la primera unidad el 15 de diciembre de 1992. En estricto cumplimiento del programa entraron en funcionamiento las demás unidades, de tal manera que a partir de julio de 1993 se opera con una capacidad instalada de 1000 MW disponibles para generación.

En general, el comportamiento de las obras es satisfactorio y la Central se encuentra funcionando normalmente de acuerdo con lo previsto en el diseño, demostrando así la eficiencia de la ingeniería desarrollada durante construcción.

La entrada en operación de la Central, dentro del Sistema Interconectado Nacional, resultó crucial en la solución del racionamiento eléctrico que afrontó el país a partir de marzo de 1992. La producción de energía media anual se estima en 5700 GWH y resulta equivalente al 15% del consumo actual en el sistema interconectado Nacional y al 65% del consumo en el Sistema Integrado de la Empresa de Energía de Bogotá.

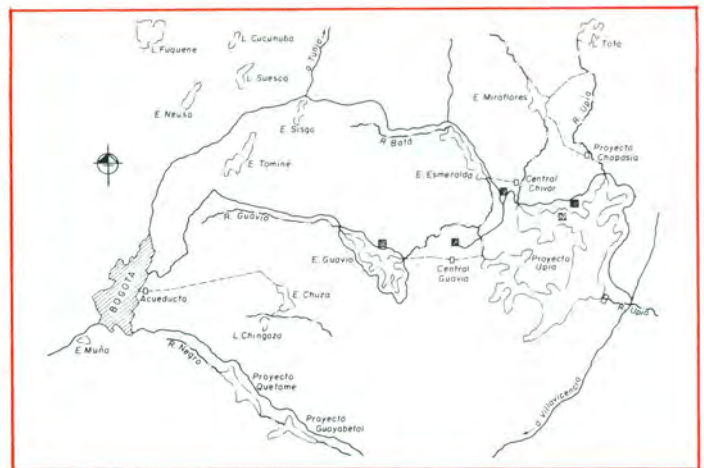
En relación con el impacto ambiental, la Central del Guavio con una

capacidad instalada de 1000 MW y un área inundada de 1344 hectáreas, se clasifica como la segunda central más eficiente en el mundo con una potencia de 744 KW por hectárea inundada. Le antecede Pehuenche en Chile con una potencia de 900 KW por hectárea inundada. Posteriormente, cuando se instalen las tres unidades adicionales de segunda etapa, alcanzará los 1190 KW por hectárea inundada y será la primera central más eficiente. Este concepto es comparable únicamente en el caso de embalses de regulación anual o estacional y no es aplicable en el caso de embalses multianuales de propósito múltiple.

El embalse de la central de Guavio con volumen útil de 787 millones de m³ está en capacidad de almacenar el 35% del aporte promedio anual, equivalente a una reserva de energía de 1190 GWH (1,48 GWH por hectárea inundada). Por sus características hidrológicas y de regulación puede compararse con el de la central de Chivor que tiene un volumen útil de 633 millones de m³, y está en capacidad de almacenar el 24% del aporte promedio anual, equivalente a una reserva energética de 1139 GWH

(0,96 GWH por hectárea inundada).

Estas dos centrales han permitido que el país incremente su capacidad de generación firme y consolide el concepto de regulación con lo cual se tiene una mayor confiabilidad del sistema. Esta confiabilidad se incrementará aún más cuando las centrales trabajen en cadena como podría ser el caso de Chivor, Guavio y Upiá. Las dos primeras ya se encuentran en operación y cuando se construya la tercera, con estudios de factibilidad terminados, la cadena estará en capacidad de producir una energía media anual de 16600 GWH. Esta energía supera la producción de las tres cadenas más eficientes del país: Nare-San Carlos (11360 GWH) y las del río Bogotá (4870 GWH). Con relación a éstas últimas vale la pena anotar que sus embalses reguladores por ser los más altos del país y estar localizados aguas arriba de la ciudad de Bogotá y municipios ane-





Los embalses, están sometidos cada día a una mayor competencia por el uso del agua.

Las centrales hidráulicas se clasifican como de embalse o de filo de agua y ambos tipos de central requieren un complemento térmico para garantizar una producción de energía media anual (EMA) estimada en términos de caudal medio.

Las centrales de embalse garantizan una producción de energía firme durante el año en función del caudal regulado y únicamente requieren complemento térmico en la medida en que no se regula el caudal medio.

Las centrales de filo de agua por carecer de embalse, o tener poca regulación, resultan más susceptibles a las variaciones hidrológicas y por tanto requieren un complemento térmico mucho mayor.

En ambos casos el complemento térmico estaría determinado por la diferencia entre la demanda de energía (EMA) y la producción de energía en condiciones de hidrología crítica

DESCRIPCION	APORTE	VOLUMEN	RESERVA	ENERGIA	PRODUCCION
	ANUAL Mm ³	EMBALSE Mm ³	HIDRICA %	EMBALSADA GWH	DE ENERGIA EMA-GWH
Centrales de embalse	1700	5700	34	13400	28200 (73%)
Centrales de filo de agua	21400	1200	6	600	10600 (27%)
TOTALES	38400	6900	40	14000	38800 (100%)

Tabla No. 1

(80% de probabilidad de ser superada).

En principio durante el período de verano (diciembre-abril) los embalses asumen el déficit hidrológico propio de cada aprovechamiento y las centrales térmicas los déficit de energía de las centrales filo de agua. En los períodos de alta pluviosidad (mayo-noviembre) los embalses recuperan su nivel máximo y adicionalmente existe la posibilidad de producir energía secundaria capaz de sustituir energía térmica para optimizar la operación del Sistema con criterio de mínimo costo.

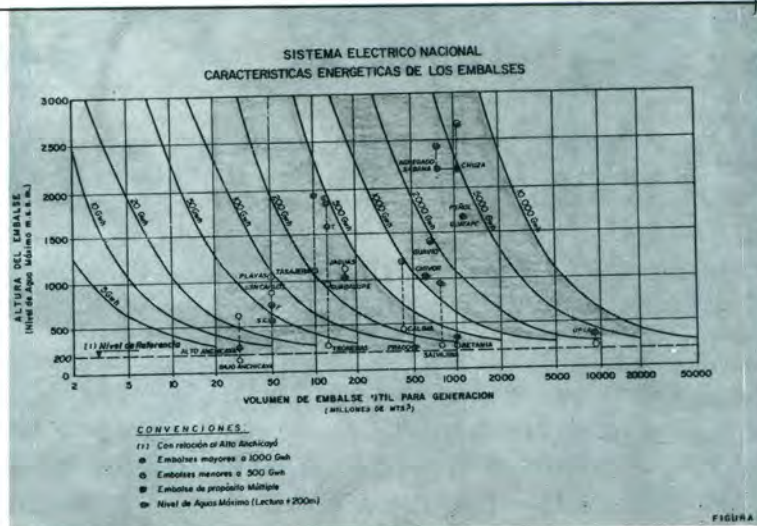
Las características principales de los embalses y de las centrales de generación hidráulica se detallan en la Tabla 1 y se puede resumir as:

Las centrales de filo de agua incluyen algunas de embalse con reserva hídrica inferior al 10%.

En la Figura 1 se presentan las características energéticas de los embalses y se muestran por separado los que poseen reservas superiores a 1000 GWH e inferiores a 500 GWH. Un embalse con reserva de 1000 GWH representa solo el 32% del consumo promedio mensual (3125 GWH) del sistema Eléctrico Interconectado, cuya demanda en el año 1992 fué de 37500 GWH, lo que quiere decir que como mínimo se requirieran tres embalses de ésta magnitud para afirmar la energía de un solo mes.

Los embalses de La Sabana, el Peñol, Guavio y Chivor, son los únicos que están en capacidad de proporcionar una regulación significativa al Sistema. En conjunto totalizan una reserva de 12300 GWH que corresponde el 33% de la demanda total (37500 GWH) y equivale al consumo promedio durante cuatro meses. Sin embargo, la competencia por el uso del agua en los embalses de La Sabana reduce ésta reserva a 10700 GWH (27%). Considerando los embalses con reservas inferiores a 500 GWH y capacidad de almacenamiento superior al 10% del aporte anual, la reserva energética total se incrementa a 11200 GWH (30%). Estos embalses son los

SISTEMA ELECTRICO NACIONAL												
Características energéticas de los embalses y las centrales												
Descrip.	Cota Embalse msnm	Volumen Util Mm ³	Aporte Anual Mm ³	Reser energ %	Factor de energía Kwh/ m3	Energía Embalse Gwh	(3) EMA Gwh	Factor de potencia MW/m3/s	Area inundada ha.	Gwh/ha		
Guatapé	1887	(2)1169	1463	80	(4)	3.71	4337	5428	(4)	13.35	6340	0.68
Rio Bogotá	2569	(1)1162	1162	100	(5)	4.19	4869	4869	(5)	15.08	7212	0.68
Betania	560	(2)1020	14415	7		0.16	163	2306		0.59	5300	0.03
Guavio	1630	786	2270	35		2.53	1988	5743		9.10	1344	1.48
Salvajina	1155	(2) 731	4358	17		0.26	190	1133		0.94	2031	0.09
Chivor	1277	633	2591	24		1.80	1139	4664		6.49	1217	0.96
Prado	361	(2) 500	1587	32		0.12	60	190		0.43	3900	0.02
Calima	1408	438	423	100		0.49	215	207		1.76	2000	0.11
Jaguas	1247	170	1261	13	(4)	2.41	408	3026	(4)	8.68	1100	0.37
Tasajera	2150	(2) 100	1154	9		2.19	219	2527		7.88	1100	0.20
Guadalupe	2062	85	1388	9		2.38	202	3306		8.57	1265	0.16
Playas	983	54	843	6	(4)	1.79	97	1509	(4)	6.44	650	0.15
San Carlos	775	54	1035	5	(4)	1.35	73	1394	(4)	4.86	361	0.17
Alto Anchicayá	648	30	1571	2		1.00	30	1571		3.60	450	0.07
S. Francisco	S.D.	1	1557	—		0.40	0.4	623		1.44	S.D	—
Rio Mayo	S.D.	1	260	0.4		0.50	0.5	130		1.81	S.D	—
B. Anchicay	198	—	1046	—		0.17	—	178		0.61	—	—
TOTALES		6934	38385 38385	18		2.02 1.01	13991	38804		3.64	34270	0.41
(1) Embalses prioritarios para acueducto		(2) Embalses de uso múltiple			(3) EMA Energía Media Anual							
(4) Factores con efecto de las Centrales aguas abajo					(5) Factores ponderados para las dos cadenas del rio Bogotá							



de Salvajina, Calima, Prado, Jaguas, Playas y San Carlos, de los cuales los tres primeros están sometidos a limitaciones por otros usos del agua.

Lo anterior indica que en la práctica las reservas hídricas no son suficientes para regular adecuadamente el Sistema.

Por tanto es necesario continuar afirmando energía mediante la construcción de nuevas centrales de embalse, con suficiente capacidad de almacenamiento (entre 1000 y 5000 GWH), y preferiblemente localizadas en cadena de tal manera que se optimice la generación aprovechamiento caudales cada vez más regulados.

Considerando la producción de energía media anual, en condiciones normales de hidrología y de disponibilidad de máquinas, la capacidad de generación hidráulica, incluido Guavio y Tasajero, es de 38800 GWH con un excedente de 1300 GWH en relación con la demanda total de 37500 GWH. De ésta manera las centrales de embalse estarían en capacidad de atender de manera confiable un 73% de la demanda (28200 GWH) y el 27% restante (10600 GWH) podría ser atendido por las centrales de filo de agua, respaldadas por las centrales térmicas para complementar las variaciones hidrológicas.

En éstas condiciones, y aún en caso de presentarse una hidrología del 80% de probabilidad de ser superada, la capacidad térmica actual (1800 MW), más la que se habilita en el plan de emergencia, sería suficiente para complementar la generación hidráulica y atender el incremento de demanda (4%-5%) hasta el año 1996. Lo anterior implica un manejo adecuado de los embalses y una disponibilidad garantizada del parque generador.

Un mayor plazo en el cubrimiento de la demanda dependería del desarrollo de los programas de racionalización del consumo y de sustitución de energéticos. De otra parte y debido a los atrasos en la iniciación de la construc-

ción de nuevos proyectos, tanto térmicos como de regulación hidráulica, se prevee que a partir de 1996, ante la coincidencia de un verano prolongado con una contingencia del parque generador, se podría presentar un nuevo déficit de energía en la país. □



**Trabajamos en:
Diseño y
Construcción
teniendo en cuenta
la madre Tierra**

**Calle 114A Nº 19-44 Tels: 612 73 31
Telefax: 213 87 42
Santafé de Bogotá**



LA NUEVA FISICA DEL MUNDO MACROSCOPICO

Por: RAUL ALBERTO RUIZ. Físico. Profesor, ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA.



La Astronomía siempre ha sido un manantial de fenómenos para los físicos y la Astrofísica actual provee una completa gama de procesos que necesitan para su

entendimiento la aplicación de todas las armas de la física de hoy.

Newton hizo uso de la Astronomía, concretamente con relación a las órbitas del sistema solar, para probar su teoría gravitacional. Durante tres siglos los científicos han seguido utilizando el sistema planetario como un laboratorio gravitacional.

Hoy en día, la teoría más aceptada de la gravitación, es la teoría general de relatividad, enunciada por Einstein en 1915. La validez de esta teoría, fue comprobada por la explicación satisfactoria de tres fenómenos de la naturaleza que son : el movimiento de precesión que describe el perihelium del planeta Mercurio, el doblamiento que experimenta la luz en cercanías del Sol y el color rojo que escapa de un cuerpo bastante masivo como puede ser una estrella.

Con los avances enormes que han ocurrido en el diseño de telescopios, electrónica y aerodinámica espacial, existe hoy en día la posibilidad de seguir comprobando la teoría de Einstein con fenómenos diferentes a los mencionados anteriormente.

Hace veinte años la Gravitación estaba confinada en gran parte a un

nivel puramente teórico; hoy en día juega un papel bastante dinámico en la física experimental.

Los objetos de la astronomía, no son por supuesto simplemente masas en gravitación; ellos también están involucrados en una cantidad apreciable de procesos físicos desde reacciones nucleares hasta superconductividad.

El astrónomo de hoy debe estar preparado para manejar la radiación emitida por un hueco negro, procesos neutrónicos y reacciones nucleares en una explosión de supernova, efectos de plasma y magnéticos producidos por la rotación de una estrella neutrónica, procesos complicados tanto electromagnéticos como gravitacionales generados por el surgimiento brusco de quasars y galaxias, y mucho más.

Existe otra rama de la física macroscópica llamada cosmología que se interesa en las fronteras y orígenes del universo. Por tres siglos la cosmología fue considerada un área puramente especulativa y sin importancia en la gravitación. Pero a raíz del descubrimiento de dos fenómenos espectaculares, éste pensamiento cambió radicalmente.

El primero ocurrió a finales de 1920 cuando el astrónomo Edwin Hubble observó que el universo se está expandiendo y por lo tanto esto implica suponer que el universo fue originado a partir de un cierto instante donde ocurrió una explosión llamada popularmente BigBang. Este fenómeno fue teóricamente demostrado por Stephen Hawking y Roger Penrose, quienes desarrollaron técnicas mate-

máticas que en unión a la teoría general de la relatividad conducen a la idea de que tuvo que existir un estado del universo de densidad infinita en el pasado.

El segundo ocurrió en 1965 cuando dos ingenieros de radio accidentalmente detectaron un calor de radiación de fondo. Este fenómeno se interpretó como uno de los últimos vestigios del calor emanado en el BigBang. Por una extrapolación de retroceso en el tiempo, podemos concluir que en momentos sucesivamente cercanos a la explosión inicial, la temperatura aumento de una manera ilimitada.

Por lo tanto en esos instantes, el universo se comportó como un laboratorio de altas energías en el cual ocurrieron todo tipo de procesos de gran interés para la física actual. De ahí que un acelerador de partículas sea interpretado como un simulador de los procesos que ocurrieron inmediatamente después de la creación.

El hecho que la cosmología sea un terreno de prueba de la física de partículas en altas energías representa la unión de lo muy pequeño y lo inmensamente grande. Los cosmólogos ya no solamente se deben interesar en la gravitación sino en las otras tres interacciones que en conjunto rigen el comportamiento del universo.

De hecho, probablemente el avance mas significativo de la cosmología en la última década proviene de la aplicación de las teorías de gran unificación (GUTs) al origen del universo. Una de las predicciones de estas teorías es la existencia de monopolos



magnéticos. En base a ciertos cálculos es posible suponer que estos monopolos fueron producidos en gran cantidad en el bigbang. La pregunta es:

Porqué hasta ahora no se ha confirmado experimentalmente su existencia?

En estas teorías el estado de vacío tiene un modelo mecánicocuántico bastante extraño, ya que permite que éste estado se encuentre excitado. Aunque el vacío excitado esté exento de partículas, posee una enorme cantidad de energía y presión. La presión sin embargo tiene un rasgo bastante peculiar, que es NEGATIVA.

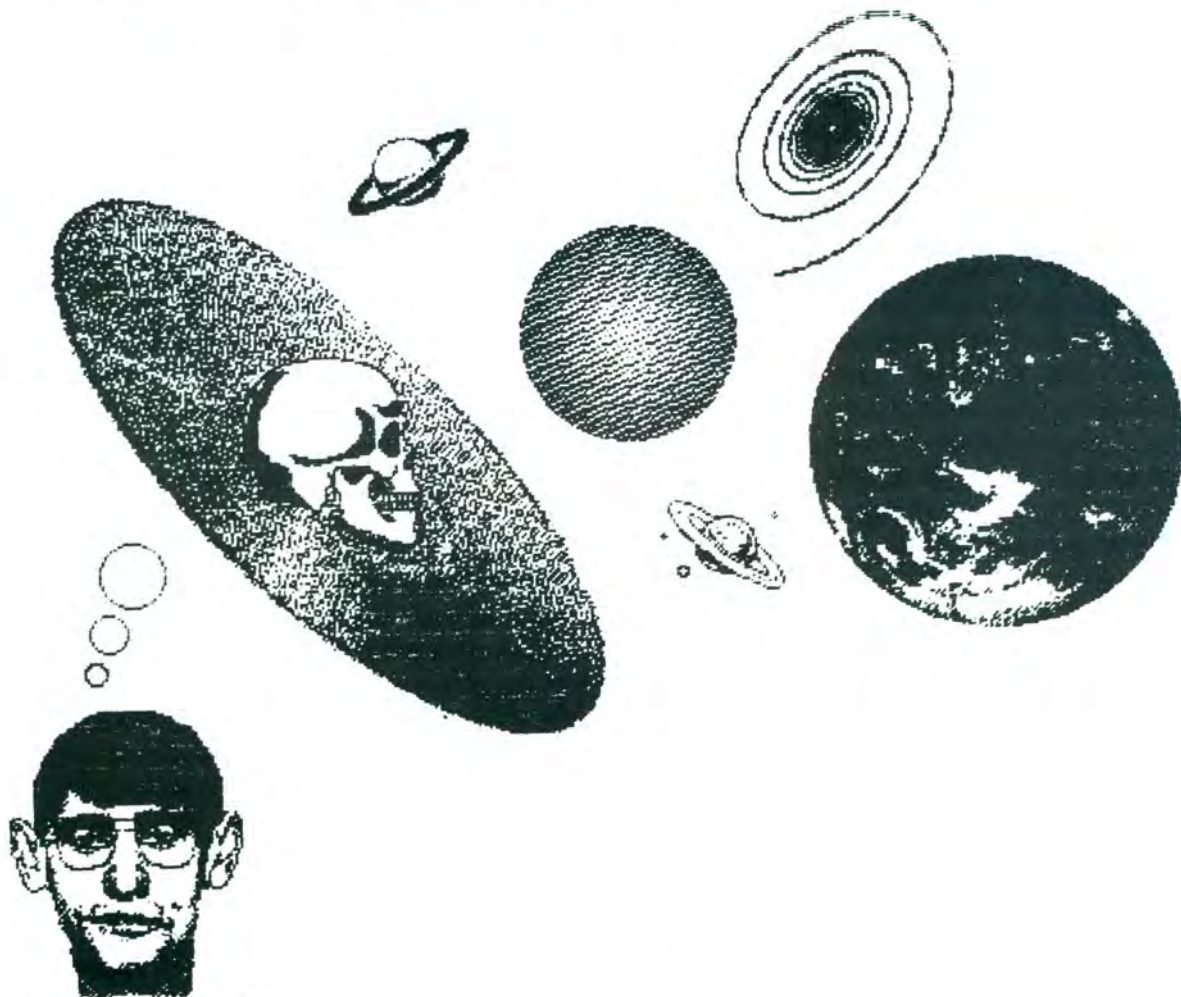
En la teoría de la relatividad general de Einstein, la energía y la presión junto con la masa, gravitan o en otras palabras inducen una curvatura en el espacio tiempo. En esta teoría, en un estado de vacío, la presión contribuye

tres veces mas que la energía, y debido a que la presión es negativa, se produce el fenómeno llamado Antigravitación .

El físico Alan Guth afirmo que sí el universo se originó a partir de un estado de vacío excitado, no era necesario empezar con una explosión, sino simplemente, con una pequeña perturbación cuántica. El efecto antigravitacional sería el responsable de una rápida expansión de tipo exponencial del universo llamada inflación, con un tiempo de duración de aproximadamente 10³⁵ seg. Después de solo 10³⁴ seg, la pequeña perturbación estaría convertida en una gran explosión y cualquier monopolos presente, antes de la inflación, se habrá dispersado en el espacio, hasta convertirse en un ente insignificante. Por lo tanto, las teorías de gran unificación con su modelo

inflacionario, no solo explican la carencia de monopolos magnéticos en el universo, sino además conjeturan sobre el origen del BigBang y porque éste se desarrolló como lo hizo.

No cabe duda que uno de los científicos que más ha aportado ideas nuevas y revolucionarias al área de la cosmología ha sido Stephen Hawking, quien no solo ha sido capaz de evidenciar teóricamente el origen del universo o la singularidad del BigBang, y el hecho de que un agujero negro es capaz de emitir radiación (radiación de Hawking), sino que además a conjeturado su profunda convicción, que el universo desde un momento dado, ya no seguirá expandiéndose, sino que empezará a contraerse o lo que el mismo Hawking define como el Big-Crunch. □



STEPHEN HAWKING



CONVERSION DE UNIDADES DEL SISTEMA INGLES AL SISTEMA METRICO DECIMAL

Por: Ramiro Cabal S. Director del Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Ingeniero Civil de la Universidad Nacional. Profesor de la E.C.I.



uy frecuentemente se presenta al estudiante o al profesional, la urgente necesidad de convertir al sistema métrico, cifras de datos contenidos en textos, manuales

o revistas procedentes de países de habla inglesa, expresadas también, como es obvio, en el sistema inglés de medidas.

Ello no presenta ninguna dificultad cuando se trata de unidades simples, cuyas equivalencias se encuentran fácilmente, publicadas en agendas, libretas o folletos de instrucciones y propaganda, con el carácter de información complementaria.

El problema comienza cuando se trata de unidades complejas; esta vez las equivalencias ya no son tan asequibles, cuando no ignoradas por completo, razón por la cual, desde cuando tomé a mi cargo el curso de Materiales, he incluido en él un capítulo especial destinado a la transformación de unidades complejas, con base en el conocimiento de las unidades simples, con el fin de que el estudiante quede capacitado para deducir los factores de conversión.

Sin este estudio previo, no podrá aprovechar, en forma inmediata, valiosas informaciones y datos contenidos en tablas y gráficos de manuales y textos del sistema inglés, a pesar de tener un buen conocimiento de dicha lengua.

Hagamos primeramente un repaso de las unidades simples.

Ya desde el bachillerato nos son conocidas estas fórmulas que nos per-

LONGITUD					
Unidad:	La pulgada				
Múltiplos:	El pie, la yarda, la milla terrestre, la milla náutica				
Equivalencia:	1 pulg	= 2.54 cm	= 0.254 dm	= 0.0254 m	
	1 pie	= 12 pulg	= 30.48 cm	= 3.048 dm	= 0.3048 m
	1 yarda	= 3 pies	= 91.44 cm	= 9.144 dm	= 0.9144 m
	1 milla terr	= 5280 pies	= 1760 yardas	= 1609.344 m	
SUPERFICIE					
Unidad	La pulgada cuadrada				
Múltiplos	Pie cuadrado, yarda cuadrada, Acre, milla cuadrada				
Equivalencia	1 pul ²	= (2.54) ² cm ²	= (0.254) ² dm ²	= (0.0254) ² m ²	
	1 pie ²	= 144 pulg ²	= (30.48) ² cm ²	= (3.048) ² dm ²	= (0.3048) ² m ²
	1 Yd ²	= 9 pies ²	= 1296 pulg ²	= 0.8361 m ²	
	1 Acre	= 4840 Yd ²	= 43560 pies ²	= 6272640 pulg ²	= 4046.8564 m ²
	1 Milla ² (terr)	= 27.878400 pies ²	= 3.097600 yd ²	= 640 Acres	= 2.589988 m ²
VOLUMEN					
Unidad	Pulgada Cúbica				
Múltiplos	Pie cúbico, Yarda cúbica				
Equivalencia	1 pulg ³	= (2.54) ³ cm ³	= (0.254) ³ dm ³	= (0.0254) ³ m ³	= 0.016387 litros
	1 pie ³	= 1728 pulg ³	= 28.317 litros		
	1 Yd ³	= 27 pies ³	= 46656 pulg ³	= 764.555 litros	
CAPACIDAD					
Unidad	El Galón				
Equivalencias	1 Gal	= 231 pulg ³	= 3.7854 litros		
	1 pie ³	= 1728 pulg ³	= 1728/231	= 7.48 Galones	
MASA					
Unidad	La Libra				
Submúltiplos	Onza				
Múltiplos	Tonelada corta, Tonelada larga				
Equivalencia	1 libra(Avoir)=	16 onzas	= 453.59 gr	= 0.45359 Kg	
	Ton corta	= 2000 Lb	= 32000 onzas	= 907.18 Kg.	
	Ton larga	= 2240 Lb	= 35840 onzas	= 1016 Kg.	
En el sistema métrico, 1 tonelada = 1000 Kg.					
TEMPERATURA		GRADO C		GRADOS FARENHEIT	
Punto de ebullición del agua	100			212	
Punto de fusión del hielo	0			32	

O sea que 100 divisiones de la escala C corresponden a 180 divisiones de la escala F. De ahí la relación 5 a 9, que expresa por cada variación de 1 en la escala C, una variación en la Escala F de 1.8.

miten convertir temperaturas de uno a otro sistema

$$C = (f - 32) \frac{5}{9} \quad \text{y} \quad F = C \times \frac{9}{5} + 32$$

que en realidad no son sino una.



Por debajo del punto de fusión del hielo hay una temperatura para la cual las dos escalas son coincidentes: - 40.

LAS UNIDADES COMPLEJAS

Factores de Conversión

A pesar de las evidentes ventajas del sistema métrico decimal, reconocidas en los mismos países anglosajones, en los cuales se usa cada vez más extensamente sobre todo para trabajos de laboratorio, en Colombia seguimos usando el sistema inglés para muchas actividades de la vida diaria. Así, nuestros aviones viajan a tantos pies de altura y también en pies se miden las profundidades del mar; la velocidad del viento y la de nuestros barcos se da en nudos, 1 Nudo = 1 Milla náutica por hora, compramos la gasolina por galones y no hace muchos lustros las señoras compraban también las telas por yardas...

Las resistencias de las mezclas de hormigón, un ejemplo más, en los casos de diseños o de ensayos de probetas tomadas en las obras, nos son solicitadas en libras por pulgada cuadrada y en nuestros informes las hacemos constar en estas unidades, además de darlas en Kg/cm².

Si tomamos este último caso como ejemplo y queremos pasar de las unidades inglesas a las unidades métricas tenemos que hacer las siguientes operaciones:

$$Lb/pulg^2 \times 0.45359 Kg/Lb \times (0.3937)^2 Pulg^2/cm^2 = Kg/cm^2$$

Al observar lo sucedido, vemos cómo puede hacerse una simplificación de las dimensiones de cada factor simple como si fueran verdaderos quebrados: Libras en el numerador y Libras en el denominador, pulg² en el denominador y pulg² en el numerador. Nos quedan Kg. en el numerador y cm² en el denominador, que era lo que necesitábamos. El factor de conversión es, pues, 0.45359 x (0.3937)², o sea que: $Lb/pulg^2 \times 0.0703 = Kg/cm^2$

Para gráficos en los cuales hay necesidad de mostrar las dos escalas, es suficiente considerar 0.07.

Se da por sentado que se conocen las equivalencias simples, pero en el caso del ejemplo no es fácil recordar que 0.3937 es el valor de 1 cm expresado en pulg.; en cambio si lo es la equivalencia de 1 pulg. en cm. que es 2.54. Entonces, la operación anterior puede quedar expresada también así:

$$Lb/pulg^2 \times 0.45359 Kg/Lb \times \frac{1}{(2.54)^2 cm^2/pulg^2} = Kg/cm^2$$

Estas últimas pulg² que figuran en el denominador de un denominador, en realidad operan como un numerador y se simplifican con las primeras pulg² que van en el denominador.

Así de simple. Veamos otros ejemplos:

Carga por unidad de longitud:

	Factor
$Lb/pie \times 0.45359 Kg/Lb \times \frac{1}{0.3048 m/pie} = Kg/m.$	1.488
$Lb/Yd \times 0.45359 kg/Lb \times \frac{1}{0.9144 m/Yd} = K/m$	0.496

Carga por unidad de área:

$Lb/pie^2 \times 0.45359 Kg/Lb \times \frac{1}{(0.3048)^2 m^2/pie^2} = Kg/m^2$	4.88
$Lb/Yd^2 \times 0.45359 kg/Lb \times \frac{1}{(0.9144)^2 m^2/Yd^2} = Kg/m^2$	0.54249

Pesos Unitarios:

$Lb/pie^3 \times 0.45359 Kg/Lb \times \frac{1}{(0.3048)^3 m^3/pie^3} = Kg/m^3$	16.02
$Lb/Yd^3 \times 0.45359 Kg/Lb \times \frac{1}{(0.9144)^3 m^3/Yd^3} = Kg/m^3$	0.59327

Volúmenes equivalentes de Cemento:

En los EEUU el saco de cemento Portland contiene 94 Lb. y su volumen es de 1 pie cúbico; el empaque colombiano es de 50 Kg.

Sacos de 94 Lb. a Sacos de 50 Kg.

$$Sacos\ USA \times 94Lb / Saco \times 0.45359Kg / Lb \times \frac{1}{50Kg/Saco} = Sacos\ Col$$

Factor = 0.8527492

Así, 100 sacos US contienen la misma cantidad de cemento que 85.3 sacos colombianos.

Cuantía de Cemento por unidad de volumen de mezcla

Sacos de 94 Lb. por Yarda³ a sacos de 50 Kg. por m³

$$Sacos\ Usa / Yd^3 \times 0.8527492 Sacos\ 50Kg / Saco\ Usa \times \frac{1}{(0.9144)^3 m^3/Yd^3} = Sac\ 50Kg / m^3$$

Factor = 1.115 (1.115353844)

Así, 7 sacos USA por yarda cúbica de mezcla son 7.8 sacos de 50 Kg. por m³, o sea 390 Kg.

Relación Agua/Cemento:

Si la relación está expresada en peso, naturalmente tiene el mismo valor en los dos sistemas; pero si está dada como Galones por saco de 94 Lb., necesitaremos calcular el factor de conversión para obtenerla como litros por saco de 50 Kg.

$$Gal / Saco\ 94\ Lb \times 3.7854 Lit / Gal \times \frac{1}{0.8527492 Sacos\ 50Kg / Saco\ 94Lb} = Lit / Saco\ 50Kg$$

Factor = 4.439, ó más fácil de recordar: 4.44

Si necesitamos utilizarla como relación en peso, que es lo más usual, esta se obtendría inmediatamente dividiendo por 50 el número de litros. Pero también podríamos deducirla directamente de la expresión en Galones por Saco de 94 Lb. así:



$$\text{Gal / Saco } 94 \text{ Lb} \times 8.35 \text{ Lb Agua / Gal} \times \frac{1}{94 \text{ Lb / Saco Usa}} = \text{Lb. Agua / Lb. Cem.}$$

$$\text{Factor} = 88.83 \times 10^{-3}, \text{ o también } 0.089$$

Ya que 8.35 es el peso en libras de 1 Galón de agua, como fácilmente puede comprobarse a partir de la equivalencia, 1 Galón = 231 pulg³.

Así, según lo que acabamos de ver, 6 galones de agua por saco de 94 Lb. equivalen a una relación en peso de 0.53. Los mismos 6 galones son $6 \times 4.44 = 26.64$ Lit/Saco 50 Kg., con relación en peso $26.64/50 = 0.53$.

Fumigaciones en labores agrícolas:

Galones por milla cuadrada a litros por Km²:

$$\text{Gal / Mi}^2 \times 3.7854 \text{ Litros / Gal} \times \frac{1}{(1.6093)^2 \text{ Km}^2 / \text{Mi}^2} = \text{Lit / Km}^2$$

$$\text{Factor} = 1.46$$

Galones por Acre a litros por Hectárea:

$$\text{Gal / Acre} \times 3.7854 \text{ Lit / Gal} \times \frac{1}{4046.8564 \text{ m}^2 / \text{Acre}} \times$$

$$10000 \text{ m}^2 / \text{Ha} = \text{Lit / Ha}$$

$$\text{Factor} = 9.3539 \cdot 9.354$$

Galones por Yarda cuadrada a litros por metro cuadrado:

$$\text{Gal / Yd}^2 \times 3.7854 \text{ Lit / Gal} \times \frac{1}{(0.9144)^2 \text{ m}^2 / \text{Yd}^2} = \text{Lit / m}^2$$

$$\text{Factor} = 4.5273$$

Pies Cúbicos por Yarda cuadrada a litros por metro²

$$\text{Pies}^3 / \text{Yd}^2 \times (3.048)^3 \text{ dm}^3 / \text{pie}^3 \times \frac{1}{(0.9144)^2 \text{ m}^2 / \text{Yd}^2} =$$

$$\text{dm}^3 / \text{m}^2 \text{ o Lit / m}^2$$

$$\text{Factor} = 33.87$$

Velocidad:

Millas por hora a Km. por hora

$$\text{Mi/h} \times 1.6093 \text{ Km/Mi} = \text{Km/h,}$$

$$\text{Factor} = 1.6093$$

Millas por hora a metros por segundo:

$$\text{Mi / h} \times 1609.3 \text{ m / Mi} \times \frac{1}{3600 \text{ Seg / h}} = \text{m / Seg}$$

$$\text{Factor} = 0.447$$

Pies por minuto a metros por segundo:

$$\text{Pies / Min} \times 0.3048 \text{ m / pie} \times \frac{1}{60 \text{ Seg / min}} = \text{m / seg}$$

$$\text{Factor} = 5.08 \times 10^{-3}$$

Nudos a Kilómetros por hora:

El nudo equivale a una milla náutica por hora.

$$\text{Mi. náut / h} \times 1.8532 \text{ Km / Mi. náut.} = \text{Km / h}$$

$$\text{Factor} = 1.8532$$

Nudos a metros por segundo:

$$\text{Mi. náut / h} \times 1853.2 \text{ m / Mi. náut} \times \frac{1}{3600 \text{ Seg / h}} = \text{m / Seg}$$

$$\text{Factor: } 0.5148$$

Podríamos plantearnos otras posibles conversiones:

Radianes por segundo a revoluciones por minuto:

$$\text{Rad / seg} \times \frac{57.29578}{360} \text{ revol / Rad} \times 60 \text{ Seg / min} = \text{revol / min}$$

$$\text{Factor} = 9.5493$$

Trabajo: Lb. pie a Kg. m:

$$\text{Lb. pie} \times 0.45359 \text{ Kg / Lb} \times 0.3048 \text{ m / pie} = \text{Kg. m}$$

$$\text{Factor} = 0.138254$$

Momento de Inercia. Pulg⁴ a cm⁴ y a dm⁴

$$\text{Pulg}^4 \times (2.54)^4 \text{ cm}^4 / \text{Pulg}^4 = \text{cm}^4,$$

$$\text{Factor} = 41.62314$$

$$\text{Pulg}^4 \times (0.254)^4 \text{ dm}^4 / \text{Pulg}^4 = \text{dm}^4,$$

$$\text{Factor} = 4.162314 \times 10^{-3}$$

Fluidos - Velocidades:

Pulgadas cúbicas por segundo a cm³/Seg y a litros/min.

$$\text{Pulg}^3 / \text{Seg} \times (2.54)^3 \text{ cm}^3 / \text{Pulg}^3 = \text{cm}^3 / \text{Seg,}$$

$$\text{Factor} = 16.387$$

$$\text{Pulg}^3 / \text{Seg} \times (0.254)^3 \text{ dm}^3 / \text{Pulg}^3 \times 60 \text{ Seg / min} = \text{dm}^3 / \text{min} \text{ ó Lit / min,}$$

$$\text{Factor} = 0.983$$

No ha sido el propósito del presente artículo llegar a formar un catálogo o compilación de factores de conversión de unidades complejas. Dentro de sus justas y modestas proporciones es sencillamente la exposición de un método por medio del cual pueden ser deducidos dichos factores, no solamente del Sistema Inglés al Sistema Métrico y viceversa, sino que es también aplicable a procesos que se desarrollen y se calculen dentro de un mismo sistema de unidades. Cada especialista de la Química, o de la Física en sus diversos campos: Hidrodinámica, Termodinámica, Electricidad, Electrónica, Magnetismo, Óptica, Acústica, Física Nuclear, Sistemas, etc., etc., puede tener oportunidad de hacer uso de él en forma tan extensa y profunda como lo requiera su espíritu investigativo y según el principio de "Zapatero, a tus zapatos!".

El Sistema Internacional: Newton (N), Kilonewton

(K N), Pascal (pa), Megapascal (M P a).

En el Sistema Internacional la unidad de fuerza es el Newton, que se define como la fuerza que comunica a la unidad de masa la unidad de aceleración, de manera que, de acuerdo con $F = m.a$.

$$1 \text{ Newton} = 1 \text{ Kg} \times 1 \text{ (m/seg)}$$

O sea que las dimensiones del Newton son $\{ \text{Kg} \times \text{m/seg}^2 \}$

El esfuerzo unitario se da en Newton por m², que recibe el nombre de Pascal, acordado como homenaje a la memoria del gran físico matemático y filósofo francés Blas Pascal



(1623 - 1662), autor de los "Pensamientos" y del conocido y familiar "Principio" que lleva su nombre y el primero en concebir la posibilidad de construir una máquina calculadora, uno de cuyos modelos regaló a la reina Cristina de Suecia.

Debido a que el metro, el gramo y el litro pueden llegar a ser magnitudes inconvenientes para cierta clase de mediciones, se les acopla una serie de prefijos griegos o latinos para designar de manera más cómoda sus múltiplos o submúltiplos, cosa que se hace también con las unidades del Sistema Internacional.

Estos prefijos son:

Tera	T	10^{12}	Deci	d	10^{-1}
Giga	G	10^9	Centi	c	10^{-2}
Mega	M	10^6	Mili	m	10^{-3}
Kilo	K	10^3	Micro	μ	10^{-6}
Hecto	H	10^2	Nano	μ	10^{-9}
Deca	D	10	Pico	ρ	10^{-12}
			Femto	f	10^{-15}
			Atto	a	10^{-18}

Se propone como ejercicio de aplicación el siguiente sobre la fórmula de la aceleración de la gravedad, que en el sistema inglés está dada, en

pies/seg.porsegundo, (pies /seg) por: $g = 32.0894(1 + 5.2375 \times 10^{-3} \text{Sen}^2 \Phi)$ ($1 - 9.57 \times 10^{-8}h$) en la cual Φ es la latitud y h la altura sobre el nivel del mar, en pies.

Se trata de adaptarla para su utilización en el sistema métrico, de tal manera que h esté expresada en metros y el valor de g resulte en m/seg por segundo (m/seg²). □ (Solución en el próximo número).

RELACIONES Y EQUIVALENCIAS

UNIDADES	SISTEMA INTERNACIONAL		SISTEMA INGLES			SISTEMA METRICO	
FUERZA	N	KN	LIBRAS			KILOGRAMOS	
	1	1×10^{-3}	0.224820143			0.101976701	
	1000	1	224.8201439			101.9767019	
	4.448	4.448×10^{-3}	1			0.45359237	
	9.806161423	9.8061614×10^{-3}	2.20462262			1	
ESFUERZO UNITARIO	KPa	MPa	Lb /Pulg²	Lb /Pie²	Lb / Yd²	Kg / Cm²	Kg / m²
	1	1×10^{-3}	0.145044964	20.88647482	187.9782734	0.01019767	101.9767019
	1000	1	145.044964	20886.47482	187978.2734	10.19767019	101976.7019
	6.894413789	$6.894413789 \times 10^{-3}$	1	144	1296	0.070306957	703.0695796
	0.047877873	4.7877873×10^{-5}	6.9444444×10^{-3}	1	9	4.8824276×10^{-4}	4.882427636
	5.3197637×10^{-3}	5.3197637×10^{-6}	7.7160493×10^{-4}	0.111111111111	1	5.4249195×10^{-5}	0.542491959
	98.06161423	0.098061614	14.22334331	2048.161436	18433.45293	1	10000
	9.8061614×10^{-3}	9.8061614×10^{-6}	1.4223343×10^{-3}	0.204816143	1.843345293	1×10^{-4}	1
PESO ESPECIFICO	KN / m³	MN / m³		Lb / Pie³	Lb / Yd³	gr / cm³	Kg / m³
	1	1×10^{-3}		6.366197523	171.8873331	0.101976701	101.9767019
	1000	1		6366.197523	171887.3331	101.9767019	101976.7019
	0.157079637	1.5707963×10^{-4}		1	27	0.016018463	16.01846337
	5.8177643×10^{-3}	5.8177643×10^{-6}		0.037037037	1	5.9327642×10^{-4}	0.593276421
	9.806161423	9.8061614×10^{-3}		62.42796057	1685.554936	1	1000
	9.8061614×10^{-3}	9.8061614×10^{-6}		0.06242796	1.685554936	1×10^{-3}	1

NOTA: cada usuario tomará el número de decimales que crea necesario para sus cálculos.



EL PAPEL DE LAS ASIGNATURAS QUE NO SON DE INGENIERIA EN LA E.C.I.

Por: Ant. AMBROGIO ADAMOLI M. Catedrático de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Profesor de la Universidad Pedagógica Nacional.

E

Evitemos el término de materias Humanistas porque es ambiguo, tanto en su acepción actual (contrapuesto a materias técnicas como si estas no fueran humanas)

como en su acepción originaria(*).

Evitemos también de hablar de materias Formativas haciendo suponer con esto que las otras no lo son. En efecto ninguna materia es "per se" formativa, aunque algunas tienen más potencial pedagógico que otras.

Especifiquemos más bien que tipo de formación puede ofrecer la E.C.I., aclarando de antemano que esto depende del perfil de ingeniero que se quiere que tenga el egresado de la Escuela. Este perfil es bien importante, tanto por los contenidos académicos que conlleva, como por la imagen que la E.C.I. quiere dar de sí misma.

A. PRIMERA OPCION

FORMACION TECNOLOGICA (EN INGENIERIA)

La E.C.I. bien podría limitarse a este aspecto; cosa perfectamente lícita, no por considerar inútiles las otras disciplinas (esto sí sería grave), sino porque se podría asumir que son más apropiadamente tarea de otras instituciones (familia, iglesia, formaciones políticas y civiles).

En el caso de que la Escuela escogiera esta opción, podría de todos modos ofrecer cursos libres; pero

deberían ser realmente electivos, al gusto del consumidor y sin alguna preocupación educativa, porque no se puede renunciar a escoger una determinada orientación pedagógica para luego propinarla en forma implícita, o, peor subrepticia.

B. SEGUNDA OPCION

FORMACION INTEGRAL ESENCIAL

Aunque la primera opción sea absolutamente lícita y en algunos casos hasta preferible (sociedades pluralistas con fuertes motivaciones éticas y civiles, y mutuamente respetuosas) existe esta otra posibilidad donde se pasa de un interés puramente especializado y por lo tanto específico a una formación humana integral. En este caso, la Escuela pretende ir más allá del sector tecnológico de su competencia específica, debido a la crisis general de las instituciones que han proporcionado tradicionalmente este tipo de educación. Un motivo ulterior para esta elección consiste en la responsabilidad social y política de los ingenieros en Colombia. Para entendernos, creo que nadie le exigiría una formación integral a un Instituto de alta moda, por muy famosos que sean sus estudiantes; y tampoco a una facultad de ingeniería de un país muy especializado que seguramente exigirá a sus ingenieros una responsabilidad específica dentro del límite de su competencia. Pero yo sí creo que es urgente una formación integral para esta categoría de profesionales en Colombia, quienes tienen una responsa-

bilidad organizativa y hasta política de mucha trascendencia social.

En un país que en donde todo sentido está en la construcción, los ingenieros son más respetados que los maestros y entonces, no menos que ellos, deben formarse una concepción integral del ser humano con el fin de construirle un mundo a su medida.

En este caso debe considerarse imprescindible un tipo de formación que, por estar orientada a la realización del hombre, debe centrarse en dos dimensiones fundamentales sin cualquiera de las cuales, no solamente produciríamos un hombre disminuido sino amputado en su misma realidad biológica: la dimensión personal y social. En una sola palabra, la dimensión pedagógica.

Desde su mismo comienzo, la Escuela ha escogido esta opción que yo he llamado de formación integral "esencial" y, precisamente por esta característica, las materias de esta área eran hasta hace poco obligatorias. Por otra parte, una formación definida esencial mal podría llamarse electiva, a menos de que con este término queramos referirnos a la posibilidad de que los estudiantes elijan recibirla en esta institución o en otra. Cosa altamente improbable, pues es bien sabido que la mayoría de las instituciones laicas que se llaman de educación no son tales en realidad porque se limitan a instruir en las habilidades requeridas por el mercado; mientras las Religiosas o ideológicas en general lo que hacen es defender un ideal que podría



considerarse humano solo si no hubiera otra posibilidad de realizarse como hombres diferentes a la que ellos proponen.

Es, al contrario, para construir un humanismo integral, responsable y tolerante las disciplinas de esta área deben partir de una concepción del hombre basada en los aspectos universales de la realidad natural y social (tanto bioantropológicos como psicológicos). Debe quedar claro, sin embargo, que la validez pedagógica de las disciplinas de esta área debe ser evaluada no tanto por la contribución de los datos específicos que cada una de ellas puede aportar, sino por la capacidad programática y académica del profesor para relacionarlas con los objetivos que hemos indicado.

O sea se debe superar el nivel técnico de estas disciplinas para alcanzar una finalidad pedagógica, sin la cual, (a pesar del gran potencial educativo que puedan tener algunas materias psicológicosociales), dejarían de ser esenciales para volverse electivas. A pesar de lo que he dicho, parece que desde este semestre la E.C.I. (al menos de hecho) ha decidido renunciar a esta formación integral esencial, volviendo estas materias electivas a la par de otras que no tienen la misma característica. Se habría renunciado, pues, a la formación integral esencial pasando, tal vez sin saberlo, a la alternativa que sigue.

C. TERCERA OPCION

Esta FORMACION INTEGRAL DE TIPO ELECTIVO es en efecto la tercera opción que la Escuela puede escoger, y lo puede hacer con todo derecho mientras sea consciente de que así renuncia a la formación pedagógica que antes había sido considerada parte esencial del currículo y de la imagen de la E.C.I.

Es verdad que también las otras materias que no tienen este fin específico, desde que sean realmente uti-

lizadas en forma pedagógica, se vuelven formativas en el sentido fuerte que le estamos dando a esta palabra, pero no se vuelven esenciales. A menos que para dar privilegio a este aspecto se quiera pasar a segundo plano toda la parte técnica de estas materias con el resultado de que las transformaríamos en otras, pues, no se podrían ya considerar la enseñanza de un arte, sino un pretexto para otro fin.

Al contrario, en un curso de antropología para ingenieros, por ejemplo, yo puedo dejar a un lado toda la parte técnica (cosa que no podría hacer en un curso para antropólogos) y sin embargo seguiría siendo un curso de antropología. No sería así con una clase de arte pues, si bien las dos disciplinas pueden a su manera ilustrar la condición humana, para una este es su fin esencial mientras para la otra no, pues su fin es el goce estético.*

Por otra parte, la experiencia enseña que cuando se pide a los profesores que le den una orientación pedagógica a alguna disciplinas que en realidad no han nacido con esta connotación, generalmente se limitan a cambiarle su

rótulo (llamándola por ejemplo Geografía Humana en lugar de Geografía) pero siguen haciendo exactamente lo mismo que antes.

D. CUARTA OPCION

FORMACION INTEGRAL ARTICULADA: Así podríamos llamarla para distinguirla de la anterior.

En esta hipótesis, se debe conservar la educación integral esencial manteniendo como obligatorias las materias de orientación pedagógica y se ofrecen además todas las materias electivas que se quiera, porque dan la posibilidad al estudiante de completar, al gusto, su formación humana.

Entre las electivas pueden haber muchos tipos de disciplinas como artes, lenguas y ciencias, en la medida en que su eje fundamental no sea la formación pedagógica de la dimensión humana porque en este caso pasarían a ser parte de las esenciales y obligatorias, y tampoco sean de tipo tecnológico porque entonces deberían ser electivas del área específica de ingeniería (*).

La única limitación en cuanto al número y a la variedad de estas materias electivas debería ser fijada por criterios de manejo económico y administrativo que no son de mi competencia.

Evidentemente, es la E.C.I. quien debe definir el perfil del ingeniero que quiere formar y la consecuente imagen que quiere dar de sí misma.

Lo importante (visto que se trata de escoger en este momento entre la tercera o la cuarta opción), es que la Escuela lo haga con la conciencia de lo que ello implica: Si se escoge la tercera opción el futuro ingeniero se enfrenta a la amplia gama de su "poder ser" Mientras que si se escoge la cuarta, además de esto, se enfrenta también con el problema de su "deber ser".

En la crisis actual de nuestra sociedad, creo que esto último es imprescindible. □

En un país que en donde todo sentido está en la construcción, los ingenieros son más respetados que los maestros y entonces, no menos que ellos, deben formarse una concepción integral del ser humano con el fin de construirle un mundo a su medida.