INTRODUCING CONCRETE BLOCK PAVING TO UNIVERSITIES IN THE UK [1] [2]

John KNAPTON
Dr., Professor
UNIVERSITY OF NEWCASTLE UPON TYNE
Newcastle upon Tyne, United Kingdom

1. INTRODUCTION

Concrete block paving was introduced to the UK in 1969 when a precast concrete manufacturer purchased a mould which allowed the production of the "SF" paving unit. During the early 1970's, pavers began to be used on trafficked areas and other manufacturers began to produce both shaped and rectangular pavers. By the late 1970's, pavers had been promoted by the UK Cement & Concrete Association – C&CA as a surfacing material for residential roads and ports began to see the advantages offered by pavers both in terms of initial cost and in terms of low levels of maintenance (Europe Container Terminus in Rotterdam began surfacing their container handling yards with pavers in 1970 and news of the benefits of pavers for such applications spread through specialist maritime engineering journals). During the 1980's paver use increased by an order of magnitude as authorities began to surface town centre streets, bus roads and bus stations with pavers. Luton Airport pioneered the use of paves on aircraft pavements in 1983 and pavers are now specified commonly on aircraft stands at major international airports, both in the UK and elsewhere.

All of the above means that pavers have become a third generic pavement construction material, after rigid concrete and flexible bituminous pavements. Whereas Universities have long standing teaching modules in those traditional pavements, there was, until recently, no teaching of pavers in Universities, other than informal seminars in those Universities where paver research is underway (principally Newcastle & Liverpool Universities). In order to remedy this situation, Interpave, the British Precast Concrete Federation's paver group commissioned the Author to produce teaching material to be distributed free of charge to all 40 of the accredited civil engineering schools at British Universities (i.e. those schools whose undergraduates are exempt from Part 1 examinations set by the Institutions of Civil and Structural Engineering). This paper describes this initiative and explains how it is intended that academics incorporate pavers into their teaching programmes.

2. HIGHER EDUCATION IN THE UK

Approximately 30 % of UK schoolchildren enter higher education, usually at age 18/19 following their successful Advanced Level General Certificate of Education examinations during their final year at school. Most UK students leave home and occupy University accommodation during the first year, followed by private sector housing thereafter. Fees are paid by the students' local authority, using funds appropriated by Government. Living expenses are usually the responsibility of the student (in reality, parents or guardians) who can take advantage of a favourable student loan scheme. The number of UK universities was substantially increased in 1992 when all of the UK polytechnics were renamed as universities. The term "new university" s often coined in a somewhat derogatory manner (deservedly in some cases). Oxford and Cambridge remain as the twin flagship Universities attracting the best home and overseas students. Throughout Europe, most Universities have in recent years adopted a semesterised teaching system whereby the academic year is divided into two semesters, the first from October to February and the second from February to June. This allows students to move freely between European universities and the EU encourages this via a scholarship system called "TEMPUS".

Typically, an academic year, or "Stage" comprises 12 modules and each module comprises 10 credits. Each module typically comprises 100 hours of the students' time, 36 of which comprise lectures, tutorials or laboratories and 64 of which comprise completing assignments, revision and preparing for lectures. Thus, a module may comprise 24 lectures, 12 tutorials and say for assignments each designed to take 16 hours. Within each subject, there are regulations stipulated how many modules or credits must be attained before a student can move to the next Stage. Degrees usually last either 3 years in the case of Bachelor level or 4 years in the case of Masters level degrees. All matriculating students have, by right, university fees paid for up to 4 years.

3. CIVIL ENGINEERING WITHIN UK HIGHER EDUCATION

There are 41 principal accredited civil engineering schools in British universities producing near 2 000 civil engineers per annum. There are approximately 70 000 civil engineers in the UK so this number is close to the correct replenishment level for retirees etc. (in lean years many graduates struggle to find employment, at other times employers struggle to

---

1 The editors used the International System of Units (SI) in this book of Proceedings, and the comma "," as the Decimal Marker. Each paper is presented first in English and then in Spanish, with the Tables and Figures, in both languages, placed in between.

2 This is the original version of this paper.

find suitable graduates). The engineering professions are in the process of attempting to improve the standing of engineers in the community and one means of so doing is to impose higher standards on those university departments wishing to maintain their accreditation. It seems that in the future, only those students who graduate with a 4 year Masters degree will become Chartered Engineers and 3 year Bachelor degree students will become technical engineers. For this reason, the traditional top ranking civil engineering schools (Imperial College, Bristol University, Southampton University, Nottingham University, Birmingham University, Leeds University, Dundee University and Newcastle University) have moved over to a four year Masters course for most students. It is likely that in the future, the above schools will link with local universities in a conjunctive manner so that there will be a two way movement of students with stronger students migrating to traditional schools and weaker ones to new universities.

Civil engineering teaching has traditionally majored on structural engineering, hydraulics, soil mechanics (now called geotechnical engineering), materials, highways & transportation, engineering mathematics and public heath engineering. In four year Masters courses, management, economics, European languages and interpersonal skills have been added and project work has become a central feature of all subjects. Stage 1 concentrates on bringing all entrants to a common position, Stage 2 is frequently the core year when the major subjects are taught in depth. Stage 3 of a three year Bachelors degree extend the major subjects and may include a project. Stage 3 of a four year Masters degree introduces economics and management alongside traditional subjects. Stage 4 takes traditional subjects to a higher, often postgraduate, level and introduces of develops languages and management. An industrial project often features in Stage 4.

Because of the breadth of a civil engineering degree, academics have been unable to find room to introduce concrete block paving: indeed, in some courses, traditional highway materials are dealt with in no more than a cursory manner. Highway engineering may be taught in one Stage 3 module comprising 36 hours of lectures/tutorial. For this reason, it was considered that the best way to introduce pavers into degree programmes was to provide academics with sufficient material to allow a meaningful introduction to pavers, but not so much that presenting the material would take a disproportionate amount of a highways module. It is considered that 7 hours is the maximum time which might be given over to teaching pavers and for the reason, the material dispatched to universities can be delivered in 7 or fewer hours.

4. TEACHING METHODS IN CIVIL ENGINEERING

Graduates returning to their university might be surprised at the changes which have taken place in civil engineering teaching in recent years. Between October 1996 and June 1999, the teaching at all English and Welsh civil engineering departments is being assessed by the Higher Education Funding Council for England (HENCE) (Scottish departments have already been assessed). Each Department has to prepare a Self Assessment Document in advance of a visit by an assessment team who score the quality of the department in the following Aspects of Provision :

1. Curriculum Design, Content and Organisation
2. Teaching, Learning & Assessment
3. Student Progress & Achievement
4. Student Support & Guidance
5. Learning Resources
6. Quality Assurance & Enhancement

In each of the above, a score of 1 to 4 is given according to how well the Department's measured performance matches the stated aims and objectives. Should any of the six aspects score 1, the Department is deemed to be sub-standard and is re-assessed within 12 months. In the re-assessment, should any aspect score 1, the University's funding for that Department ceases (i.e. the Department closes down).

As a result of the above, the previously casual approach which many Departments took to teaching has been transformed and teaching has become student centred rather than lecture centred. The traditional 50 minutes lecture is no longer acceptable and the teacher now employs a mix of teaching methods appropriate to his subject. This may include Computer Assisted Learning (CAL), group design project work, students' oral presentations and directed reading. The development of interpersonal skills is integrated into teaching where appropriate and students are often linked to practising engineers who introduce them to the engineers' working environment. Student feedback and consequent course enhancement is now a crucial element of teaching : sometimes it can seem that student assessment of the lecturer is more important than the lecturer's assessment of students.

5. INTRODUCTION OF CONCRETE BLOCK PAVING TEACHING MATERIAL

From the above, it becomes clear that any material to be introduced into a civil engineering degree course has to be of particularly high quality and must integrate readily into existing material. For example, the old method adopted by many promotional organisations of providing slides with a commentary is no longer acceptable. For this reason, it was decided to provide three types of material :

1. Large print information for overhead projector use.
2. Student handouts closely related to the overhead projector material.
3. Supporting photographs of paving projects & defects.

The topics covered in the material are :

1. Design of highway pavements
2. Design of industrial pavements
3. Design of aircraft pavements
4. Life cycle cost analysis

For each topic, sufficient material is included for one 50 minute lecture and one 50 minute tutorial (one tutorial covers both aircraft pavement design life and cycle cost analysis) so the proposed teaching program is :

Session 1 Lecture on highway design
Session 2 Tutorial on highway design
Session 3 Lecture on industrial pavement design
Session 4 Tutorial on industrial pavement design
Session 5 Lecture on aircraft pavement design
Session 6 Lecture on life cycle cost analysis
Session 7 Tutorial on aircraft pavements/life cycle cost analysis

The medium used to provide the teaching material is that of CD ROM. One CD has been sent to each of the civil engineering departments and the material has been formatted as files which can be accessed by Word 6 running under Windows 3.1, Windows NT or Windows 95 on PC's. All academics have access to such systems and should be able to unpack the material easily. Should anyone find difficulty in retrieving the material, Interpave can send the hard copy directly. However, the ability of the academic to view and edit the material is considered to be a valuable feature of the CD mode of packaging. The CD is sent out with Interpave standard technical and commercial information in a well packaged format which is designed to appeal to teachers.

6. DETAILS OF TEACHING MATERIAL

Figure 1 illustrates two overhead project transparencies included in the package. On the full size material, character size has been standardised as 20 pt and the simple Arial font has been used. All of the material shown on overhead projector transparencies is explained and amplified on the student handouts. The lecturer is able to print the material exactly as shipped or alternatively can select which parts he wishes to present. For example, he could omit parts of examples and require students to work through them in class. Figure 1 shows material relating to heavy duty pavements. The heavy duty pavement design example shows how a straddle carrier operating in different modes influences pavement design. In the highway design example, the students are required to design a town centre street reconstruction in which the local business community's interests must be evaluated. The aircraft pavement design example requires students to determine the design aircraft from data defining a pattern of mixed aircraft usage and to use Federal Aviation Administration modified design charts to determine a pavement specification.

The whole course is designed to require 7 sessions each of 50 minutes. Students who complete the course should be proficient in the design and specification of a wide range of categories of concrete block paving. In particular, they should be familiar with recently developed design procedures and with the concept of life cycle cost analysis.

Although the material is geared towards pavers, knowledge does not exist in isolation and the students learn many of the skills and concepts relevant to pavement engineering generally. For example, the life cycle cost analysis method applies to all types of pavements and the analysis of pavement loading is transferable to other forms of construction. Also, the assessment of ground conditions is applicable generally and the concepts of fatigue apply not just to pavements but to many categories of structures subject to repetitive loading. All of the material refers to the most recent guides, standards and specifications and should remain current for a substantial period.

7. CONCLUSION

The initiative described in this paper represents the first attempt to introduce pavers to students undergoing the process of higher education. Until pavers become accepted as a standard civil/highway engineering material, there is likely to be a significant impediment to the full development potential of pavers. At present, many specifying engineers consider pavers to be a suspicious material, to be specified only when pressure from other members of the professional team dictates their use. Many engineers, particularly those with responsibilities for long term maintenance have preferred to stick with the comfort of long standing pavement surfacing materials. It is hoped that this material will be disseminated widely and as a result, the next generation of engineers will feel comfortable in the specification of pavers. Initial feedback suggests that academics will use the material and that they will present pavers as a viable alternative to traditional materials. It is felt that the crucial elements which should ensure the widespread adoption of the material include the recognition that teaching material must be compatible with recently introduced teaching methods and the material must be convenient to use: academics are usually hard pressed in attempting to develop their research, teaching and administrative loads. Also, the material must not require excessive teaching time: civil engineering courses are very full and any additional material may well have to displace less vital parts of the curriculum.

DESIGN OF HEAVY DUTY PAVEMENTS

DEVELOPMENT OF DESIGN METHOD

The heavy duty pavement design method is based on assessing stresses which occur in highway pavements then designing a pavement with heavier loading and a thicker roadbase so that the stresses in the heavy duty pavement are similar to those which occur in highway pavements. The way in which this works is as follows. BS7533 is used as the standard highway design manual against which the heavy duty pavement design method is calibrated. BS7533 pavement course thicknesses used in the calibration exercise are:

CBR of Subgrade	1%	2%	5%
Capping	600 mm	350 mm	Omit
Sub-base	150 mm	150 mm	150 mm
Millions of Standard Axles	**Base Thicknesses**		
0 to 1.5	100 mm	130 mm	130 mm
1.5 to 4	130 mm	130 mm	130 mm
4 to 8	165 mm	165 mm	165 mm
8 to 12	200 mm	200 mm	200 mm
12 to 25	230 mm	230 mm	230 mm

DATA

Unladen weight of straddle carrier including spreader beam = 56,310kg (WT)

Critical container weight = 22,000kg

Wheel Spacings = 2.4m - 3.6m - 2.4m (see Diagram)

Number of likely passes of staddle carriers over the most highly trafficked part of the pavement during design life of pavement = 960,000 passes

CBR of soil = 5%
Sub-base = 225 mm
Capping not required

Having defined the foundation material properties the base material is now calculated which is dependent on the load applied.

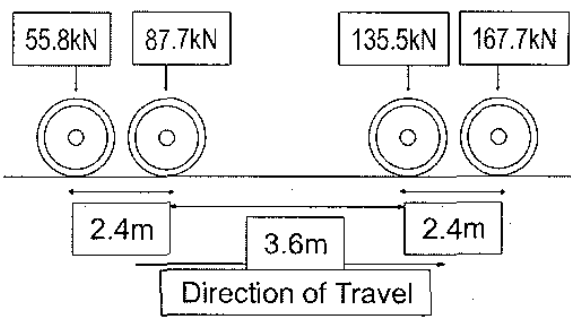

Figure 1. Typical overhead projector transparencies include in teaching package.
Figura 1. *Textos típicos para acetatos para retroproyector incluidos en el paquete de enseñanza.*

LA INTRODUCCIÓN DE LA PAVIMENTACIÓN CON ADOQUINES DE CONCRETO EN LAS UNIVERSIDADES DEL REINO UNIDO [3] [4]

John KNAPTON
Dr., Profesor
UNIVERSIDAD DE NEWCASTLE UPON TYNE
Newcastle upon Tyne, Reino Unido

1. INTRODUCCIÓN

La pavimentación con adoquines de concreto se introdujo en el Reino Unido en 1969 cuando un prefabricador de productos de concreto compró un molde que le permitió producir adoquines de la forma "SF". Durante los comienzos de los años 70, se comenzaron a usar los adoquines en áreas para tráfico vehicular y algunos productores iniciaron la producción de adoquines rectangulares y con formas diferentes. Para finales de los años 70, los adoquines ya estaban siendo promocionados por la Asociación del Cemento y el Concreto – C&CA del Reino Unido como un material para rodaduras en vías residenciales, y los puertos empezaron a ver las ventajas ofrecidas por los adoquines en términos de costos iniciales y bajos niveles de mantenimiento (el Terminal de Contenedores de Europa – ECT en Rotterdam comenzó a recubrir sus patios para el manejo de contenedores con adoquines en 1970, y las noticias sobre los beneficios de los adoquines para dichas aplicaciones se difundieron a través de las publicaciones periódicas especializadas en ingeniería marítima). Durante los años 80, el uso de los adoquines se incrementó en una magnitud tal que las autoridades de obras públicas comenzaron a pavimentar calles de centros de ciudades, vías para buses y terminales para buses, usando adoquines de concreto. El aeropuerto de Luton fue el pionero en el uso de adoquines en pavimentos para aeronaves en 1983 y en la actualidad los adoquines se especifican, de manera corriente, para plataformas para aviones en todos los grandes aeropuertos internacionales, tanto en el Reino Unido como en los otros países.

Ésto significa que los adoquines se han convertido en el tercer material genérico para la construcción de pavimentos junto con el concreto para pavimentos rígidos y el asfalto para pavimentos flexibles. Si bien las universidades han tenido módulos de enseñanza de los pavimentos tradicionales a lo largo de mucho tiempo, hasta hace muy poco tiempo no se enseñaban los pavimentos de adoquines de concreto en las universidades, a no ser por seminarios informales en aquellas donde se desarrollaba alguna investigación como en las de Newcastle y Liverpool. Con el fin de remediar esta situación, el grupo de adoquines de la Federación Británica del Concreto Prefabricado – BPCF le comisionó al autor la producción de un material de enseñanza para distribuirlo, de manera gratuita, a los 40 programas acreditados de ingeniería civil en las universidades Británicas (es decir, aquellas escuelas cuyos pregraduados están exentos de la Parte 1 de los exámenes de la Institución de Ingeniería Civil y Estructural). Esta ponencia describe esta iniciativa y explica cómo se pretende que los académicos incorporen los adoquines en sus programas de enseñanza.

2. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL REINO UNIDO

Aproximadamente el 30 % de los niños en edad escolar entran a la educación superior, usualmente a edades entre los 18 y 19 años, después de pasar los exámenes del Certificado General de Educación a Nivel Avanzado, que se presentan durante el último año de escuela. La mayoría de los estudiantes en el Reino Unido dejan el hogar y residen en un dormitorio de la universidad durante el primer año seguido por un cambio a vivienda comercial. Las matrículas son pagadas por las autoridades locales de los estudiantes, usando fondos apropiados para tal fin por el Gobierno. Los gastos de vivienda y alimentación usualmente son responsabilidad del estudiante (realmente, de los padres o guardianes) quienes pueden aprovechar un esquema muy favorables de préstamos para estudios. El número de universidades en el Reino Unido se incrementó substancialmente en 1992 cuando todos los politécnicos se comenzaron a llamar universidades. El término "nueva universidad" se acuña con frecuencia de una manera derogatoria (merecida en algunas veces). Oxford y Cambridge continúan como las naves insignia gemelas de las universidades, atrayendo los mejores estudiantes nacionales y extranjeros. A través de Europa, la mayoría de las universidades han adoptado, en los años recientes, el sistema de enseñanza semestralizada, en el cual el año académico se divide en dos semestres, el primero de octubre a febrero y el segundo de febrero a junio. Esto le permite a los estudiantes moverse libremente por las universidades europeas, lo cual es promovido por las universidades de la Unión Eu-

[3] Los editores utilizaron el Sistema Internacional de Unidades (SI) en estas Memorias, y la coma ", " como Puntuación Decimal. Cada ponencia se presenta primero en Inglés y luego en Español, con las Tablas y Figuras, en ambos idiomas, colocadas en medio de ellas.

[4] Esta es una traducción de la ponencia original escrita en Inglés, realizada por Germán G. Madrid, no sometida a la aprobación del autor.

ropea – EU, por medio de un sistema de becas llamado "TEMPUS".

Típicamente, un año académico, o Etapa, se compone de 12 módulos y cada módulo de 10 créditos. Cada módulo comprende 100 horas, por lo general, de tiempo de estudiante, 36 de las cuales se dedican a conferencias, clases o laboratorios, y 64 de tareas complementarias. Entonces un módulo comprende 24 conferencias, 12 clases y, dígase, cuatro tareas, cada una demandando 16 horas. En cada materia existen regulaciones que indican la manera como muchos módulos se deben ganar antes de poder pasar a la Etapa siguiente. Los estudios de grado por lo general duran 3 años en el caso de un título de nivel Profesional (Bachelor) o 4 años en el caso de un título de nivel Maestro (Masters). Todos los estudiantes que se matriculan tienen, por derecho, las matrículas pagadas hasta cuatro años.

3. LA INGENIERÍA CIVIL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL REINO UNIDO

Hay 41 escuelas acreditadas principales de ingeniería civil en las universidades Británicas produciendo unos 2 000 ingenieros civiles por año. Existen aproximadamente 70 000 ingenieros civiles en el Reino Unido y este número es el nivel correcto de reemplazo de los que se jubilan, etc. (en los años flacos, los graduados luchan por encontrar empleo, y otras veces los empleadores luchan por encontrar graduados adecuados). Los empleos de ingeniería están en el proceso de intentar mejorar el nivel de los ingenieros en la comunidad y un medio de lograrlo es el imponer niveles más altos a los departamentos de universidades que quieran mantener su acreditación. Pareciera que en el futuro sólo los estudiantes que se gradúen con un título de Masters de 4 años de duración podrán llegar a ser Ingenieros Registrados, y los estudiantes con título de Bachelor de 3 años serán ingenieros técnicos. Por esta razón, las escuelas tradicionales de ingeniería civil con el más alto rango (Imperial College, Universidad de Bristol, Universidad de Southampton, Universidad de Nottingham, Universidad de Birmingham, Universidad de Leeds, Universidad de Dundee y Universidad de Newcastle upon Tyne) se han cambiado a un curso de Masters de 4 años para la mayoría de sus estudiantes. Muy posiblemente en el futuro, estas escuelas se unirán con las universidades locales para que haya desplazamiento de estudiantes en ambos sentidos, con los estudiantes más fuertes migrando hacia las escuelas tradicionales y los más débiles hacia las nuevas universidades.

La enseñanza de la ingeniería civil se ha dado en las áreas de ingeniería estructural, hidráulica, mecánica de suelos (ahora llamada ingeniería geotécnica), materiales, vías y transportes, matemáticas para ingeniería e ingeniería de salud pública (sanitaria). En los cursos de 4 años de Masters, se han adicionado temas como administración, economía, lenguas Europeas y relaciones interpersonales, y un trabajo o proyecto se ha convertido en el centro de dichas materias. La Etapa 1 se concentra en nivelar a todos los que acceden. La Etapa 2 es, con frecuencia, el núcleo en el cual se enseñan las materias más importantes en profundidad. La Etapa 3 de un grado de Bachelor se extiende en los temas principales y puede incluir un proyecto. La Etapa 3 de un curso de Masters introduce temas como la administración además de los temas tradicionales. La Etapa 4 lleva los temas tradicionales a un nivel superior, por lo general de postgrado, e introduce o desarrolla los idiomas y la administración. Con frecuencia se tiene un proyecto industrial en la Etapa 4.

Debido al alcance del grado en ingeniería civil, los académicos no han sido capaces de abrir espacio a la introducción de la pavimentación con adoquines de concreto. De hecho, en muchos cursos, los materiales tradicionales para vías se cubren de manera somera. La ingeniería de vías se enseña en un módulo de Etapa 3, de 36 horas de conferencias y estudio guiado. Por esta razón, se consideró que la mejor manera para introducir los adoquines en los programas de grado era la de suministrarle a los académicos con suficiente material para una introducción adecuada a los adoquines, pero no tanto que la presentación del material tomara una gran parte del módulo de vías. Se considera que siete horas es el tiempo máximo que se le puede dar a la enseñanza de los adoquines y por tal razón el material enviado a las universidades se puede dictar en siete horas o menos.

4. MÉTODOS DE ENSEÑANZA EN INGENIERÍA CIVIL

Los estudiantes graduados que regresan a sus universidades se pueden sorprender de los cambios que han tenido lugar en la enseñanza de la ingeniería civil en los últimos años. Entre octubre de 1996 y junio de 1999, la enseñanza en todos los departamento de ingeniería civil de Inglaterra y Gales será evaluada por el Consejo de Patrocinio de la Educación Superior de Inglaterra (HEFCE) (los departamentos en Escocia ya fueron evaluados). Cada departamento tiene que preparar un Documento de Autoevaluación antes de la visita del equipo evaluador, que da puntos según la calidad del departamento en los siguientes Aspectos de Requisitos:

1. Diseño, contenido y organización del currículum.
2. Enseñanza, aprendizaje y evaluación.
3. Progreso y logros del estudiante.
4. Soporte y guía del estudiante.
5. Recursos para el aprendizaje.
6. Aseguramiento y mejor a de la calidad.

En cada uno de los arriba mencionados, se otorgan de 1 a 4 puntos de calificación según lo bien que el comportamiento evaluado del Departamento, se ajusta a los propósitos y objetivos esperados. Si alguno de los seis aspectos recibe un 1, se califica el Departamento como por debajo de la norma y es

revalidado después de 12 meses. En la revalidación, si nuevamente uno de los aspectos recibe un 1, cesa el soporte económico de la universidad para dicho Departamento (el Departamento cierra).

Como resultado de esto, la actitud informal con que muchos Departamentos tomaban la enseñanza se ha transformado y dicha enseñanza se ha centrado en el estudiante y no en las clases. La clase tradicional de 50 minutos ya no es aceptable, y el profesor emplea ahora una combinación de métodos de enseñanza apropiados para el tema. Ésto puede incluir Aprendizaje Ayudado por Computador – CAL, trabajos de diseño en grupo, presentaciones orales de los estudiantes y lecturas dirigidas. El desarrollo de habilidades interpersonales se integra en la enseñanza cuando sea apropiado y los estudiantes, con frecuencia, se contactan con ingenieros que trabajan y que los introduce en el medio ambiente del trabajo. La retroalimentación de los estudiantes y la consecuente mejora de los cursos es ahora un elemento crucial de la enseñanza (algunas veces pareciera que la evaluación del conferencista por parte del estudiante, es más importante que la del estudiante por el conferencista.

5. INTRODUCCIÓN DEL MATERIAL DE ENSEÑANZA DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES DE CONCRETO

De lo arriba mencionado queda claro que cualquier material que se quiera introducir en un curso dentro del programa de ingeniería civil tiene que ser de una calidad particularmente alta, y se debe acoplar fácilmente con el material existente. Por ejemplo, el viejo método de muchas organizaciones de promoción, de suministrar diapositivas con un material complementario, ya no es adecuado. Por esta razón, se decidió probar tres tipos de material:

1. Material impreso en caracteres grandes para uso en retroproyectores.
2. Ejemplares de material escrito relacionado íntimamente con el tema del retroproyector.
3. Fotografías ilustrativas sobre proyectos y defectos.

Los tópicos cubiertos en el material son:

1. Diseño de pavimentos para carreteras.
2. Diseño de pavimentos industriales.
3. Diseño de pavimentos para aeropuertos.
4. Análisis de costos en la vida del proyecto.

Para cada tópico se incluye suficiente material para una conferencia de 50 minutos y un taller para 50 minutos (un taller cubre los temas de diseño pavimentos para aeropuertos y análisis de costos en la vida del proyecto), de manera que el programa de enseñanza propuesto es:

Sesión 1. Conferencia sobre diseño de carreteras.
Sesión 2. Taller sobre diseño de carreteras.
Sesión 3. Conferencia sobre diseño de pavimentos industriales.
Sesión 4. Taller sobre diseño de pavimentos industriales.
Sesión 5. Conferencia sobre diseño de pavimentos para aeronaves.
Sesión 6. Conferencia sobre análisis de costos en la vida útil.
Sesión 7. Taller sobre diseño de pavimentos para aeronaves y análisis de costos par la vida útil.

El medio utilizado para suministrar el material de enseñanza es el de un CD ROM. Se ha enviado un CD a cada uno de los departamentos de ingeniería y el material se ha formateado de manera que se pueda tener acceso con un Word 6 corriendo bajo Windows 3.1, Windows NT o Windows 95 en computadores personales. Todos los académicos tienen acceso a tales sistemas y deben ser capaces de recobrar el material fácilmente. Si alguno tiene dificultades para esto, Interpave les puede enviar una copia impresa directamente. Sin embargo, la habilidad de los académicos para asimilar el material y editarlo se considera como una función valiosa del modo de envío de información vía CD-ROM. Este CD se envía con la información corriente de Interpave en los campos comerciales y técnicos, empacado de tal manera que sea atractivo.

6. DETALLES DEL MATERIAL DE ENSEÑANZA

La Figura 1 ilustra el texto de dos acetatos para retroproyector incluidos en el paquete. En el material a tamaño real, los caracteres se han producido todos del mismo tamaño, 20 puntos, y en fuente Arial. Todo el material mostrado en los acetatos para retroproyector se encuentra explicado y ampliado en el material escrito para entregarle a los estudiantes. El profesor tiene la opción de imprimir el material tal y como se le envió o seleccionar aquellas partes que quiere presentar. Por ejemplo, pude omitir los ejemplos si quiere que los estudiantes trabajen en clase. La Figura 1 muestra material relacionado con pavimentos para cargas pesadas. El ejemplo de diseño para este tipo de tráfico muestra como un cargador de contenedores de patas altas, funcionando en diferentes modos de carga, tiene influencia en el diseño del pavimento. En el método de diseño para carreteras, los estudiantes deben diseñar la reconstrucción de una calle céntrica de una ciudad, en la cual se evalúan los intereses de la comunidad comercial local. El ejemplo de diseño para aeropuertos requiere que los estudiantes determinen el avión de diseño a partir de la información de los diferentes aviones que se utilizan y usen el método modificado de la Administración Federal de Aviación – FAA de los Estados Unidos con los ábacos modificados para adoquines, con el fin de determinar las dimensiones del pavimento.

El curso está diseñado para 7 sesiones, cada una de 50 minutos. Los estudiantes que completen el curso deben ser apaces de diseñar y especificar un amplio rango de pavimentos de adoquines de concreto. En particular, deben familiarizarse con los

métodos de diseño desarrollados recientemente y con el concepto de análisis de costos para la vida del pavimento.

Aunque el material se ha desarrollado para adoquines, no existe el conocimiento aislado; y como consecuencia, los estudiantes aprenden muchas herramientas y conceptos relacionados con la ingeniería de pavimentos en general. Por ejemplo, el análisis de costos para la vida del pavimento se aplica a todos los pavimentos, y el análisis de cargas sobre el pavimento se puede transferir a otros tipos de estructuras. Además, la evaluación de las condiciones del suelo se puede aplicar genéricamente, y los conceptos de fatiga se aplican no sólo a pavimentos sino a muchas categorías de estructuras sujetas a cargas repetidas. Todo el material hace referencia a las más recientes ediciones de guías, normas y especificaciones, y debe mantenerse vigente por un período amplio.

7. CONCLUSIÓN

La iniciativa descrita en esta ponencia representa el primer intento para introducir el tema de los adoquines a los estudiantes de educación superior. Hasta tanto los adoquines no se acepten como un material estándar de carreteras y de ingeniería civil en general, existirá un impedimento significativo para el desarrollo total del potencial de los pavimentos de adoquines. En el momento, muchos ingenieros diseñadores consideran que los adoquines son un material sospechoso, que se especifica sólo cuando existe presión para que se utilice, por parte de otros miembros del equipo de profesionales del proyecto. Muchos ingenieros, especialmente aquellos con responsabilidades por el mantenimiento a largo plazo, han preferido quedarse con los pavimentos tradicionales. Se espera que este material sea diseminado ampliamente y que, como resultado, la próxima generación de ingenieros se sienta a gusto especificando pavimentos de adoquines. La retroalimentación inicial sugiere que los académicos usarán el material y presentarán a los pavimentos de adoquines de concreto como una alternativa viable frente a los materiales tradicionales para pavimentos. Se piensa que los elementos cruciales que garantizarán la amplia adopción del material incluyen el reconocimiento de que el material de enseñanza debe ser compatible con los métodos de enseñanza introducidos recientemente y que el material debe ser adecuado para su utilización; los académicos están siendo presionados en un intento por desarrollar sus cargas de investigación, enseñanza y administrativas. Además, el material no debe requerir un período de enseñanza exclusivo; los cursos de ingeniería civil están muy copados y cualquier material adicional tendría que desplazar partes vitales del programa.