REPORT ON THE EVOLUTION AND CHARACTERISTICS OF THE CONCRETE BLOCK PAVING INDUSTRY IN SOUTHERN AFRICA [1] [2]

Anton A. MATTHEWS
Marketing Manager (Concor Technicrete - Building Products)
CONCOR HOLDINGS (PTY) LTD.
Johannesburg, South Africa

SUMMARY

South Africa has been producing concrete block paving for over 33 years. During this period a wide variety of block types, shapes and colours have been produced and used in an equally wide variety of applications.

The use of concrete block paving has been influenced by not only commercial and technical factors, but also by political demands. Block paving is now offering great potential to previously disadvantaged communities in the form of job creation and entrepreneurial opportunities.

This paper gives a brief overview of the southern African market up to the present day. Details of the current market and activities in the various segments are also covered.

Following the first democratic elections in South Africa in 1994, the demand for concrete block paving increased sharply due to the positive investment climate which existed at that time. This initial euphoria has now diminished and block paving demand is showing signs of a decline.

The future for concrete block paving in South and Southern Africa lies in roads and infrastructure development which are critically needed in the region. This development will stimulate growth in the industrial, commercial and residential markets which is positive for the future of our industry.

1. BRIEF HISTORY

Concrete block paving was first manufactured in southern Africa in the early 1960s. The introduction of blocks was on a commercial basis but it can also be argued that there was a political motivation. As the world knows, South African Government policy from 1947 to 1994 was one of segregation with the majority of the population left behind in education and social development. On the other hand, the minority White population was supported by the government of the day to develop first world standards in most areas of their society.

This in-balance led to the minority creating a sophisticated society in many areas including engineering and infrastructure. New ideas such as concrete block paving were considered favourably as this created employment for the disadvantaged.

We must not play down the injustices of the old South Africa and the writer knows of no one who does not praise it's departure, but it has left a well developed country with a relatively strong economy and first world skills in many industries which are now well placed to assist in reversing the injustices of the past.

Small element blocks were introduced to South Africa for two reasons. Firstly, as a commercial opportunity for companies already producing precast concrete products such as pipes and secondly, by specifying engineers who were following new technologies. Early paving took the form of the conventional rectangular and shaped concrete pavers as well as special shaped and vertically interlocking blocks used for the protection and lining of earth dam embankments (Photo 1) and water canals (Photo 2). These projects, using sophisticated technology, are unlikely to have existed if it were not for the minority population pursuing a first world development.

Earth dams, canals and conventional block paving projects were constructed and contracting companies had to embark on block production as part of the tender. The knowledge gained and the realisation of the potential market opportunities for concrete block products led to a small number of contractors establishing concrete block factories on a commercial basis.

A variety of applications were targeted for paving blocks. These included residential, commercial and industrial as well as a number of road projects in townships (Photos 3 and 4).

Some of these road projects are still in constant use today with what may be considered inadequate detailing by current standards. In one township, the concrete block paving has no edge restraint, only well compacted earth but functions without problems.

The manufacturers soon realised that to market concrete block paving successfully, technical specifications were necessary in order for specifying engineers to feel confident with the product. It was in 1973 that an association was formed by a group of

---

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. The References are included only in the original vesion of each paper.

2 This is the original version of this paper.

manufacturers, some of which were already involved in the production of masonry products. The associations task was to develop the necessary specifications for both product quality and method of application.

A most significant breakthrough occurred in 1979. Brian Shackel, who is now Professor of Civil Engineering at the University of New South Wales in Australia, was employed for two years while on sabbatical leave to undertake pavement research at the Council of Scientific and Industrial Research - CSIR [1] in Pretoria. The association of concrete block producers persuaded the National Institute of Transport and Road Research (a division of the CSIR) and Shackel to extend the research to include concrete block pavements. The research centred around accelerated trafficking using the Heavy Vehicle Simulator - HVS on a variety of block thicknesses, strengths, shapes and pavement layerwork designs. Bedding sand quality and thickness was also evaluated (Photos 5 and 6).

This research was fundamental to the development of concrete block paving in southern Africa as it gave civil engineers a proven level of capability of the system. Design methods were documented by the CSIR [1] and the South African Bureau of Standards - SABS [2, 3] and concrete block paving grew in use during the 1980's (Photos 7 and 8).

As the political changes collected momentum at the end of the 1980's, it became apparent that concrete block paving could play a vital role in the upliftment of previously disadvantaged communities. This was almost an opposite role to the first world approach of the past. This became very evident when development authorities attempted to make use of concrete block paving in the upgrade of roads in townships. Community leaders were very quick to point out that if 'whites' had tar roads then they must also have tar roads. Concrete block paving was seen as an inferior method of road construction by the very communities which could benefit most by it's use.

It is ironic that a large proportion of concrete block paving was in fact used in up-market projects such as high priced townhouse and cluster home developments. This surfacing was considered a high quality alternative which allowed developers the opportunity to attract better prices for their properties (Photos 9 and 10).

In the commercial and industrial markets concrete block paving of various types was used in a wide variety of applications. These included:

1. Vertical and horizontal interlocking blocks for erosion protection revetments.
2. Lining to crocodile breeding pools (alligators).
3. Protection of bund walls at oil refineries (Photo 11).
4. Paving blocks for indoor use.
5. Grassblocks or hard lawn pavers (Photo 12).
6. Surfacing to embankments.
7. Canal lining blocks which allow the re-growth of vegetation.
8. Extra heavy duty paving on haul roads at open cast mines.
9. Underground roads in coal and gold mines.
10. Office parking and industrial hard standing areas.

During the middle to late eighties the rural homeland structures were still in place in South Africa. A number of homeland projects were undertaken which highlighted the job creation value of concrete block paving for rural communities. This led to a number of block paving projects set up by the previous Government specifically for job creation purposes. The value of block paving to these communities was soon clear and dispelled their initial preference for tar roads.

The benefits included:

1. High labour usage.
2. Upgrading of gravel roads.
3. Generated money for the community.
4. On-the-job training.
5. Overall upliftment of the community.
6. Created a pride within the community.

With the unbanning of the ANC and the release of Nelson Mandela, development agencies and government departments became considerably more active in community upliftment projects. This was to continue through the nineties and was boosted by the ANC policy document entitled The Reconstruction and Development Programme - RDP [4]. This document required all infrastructure development to have a high level of labour input, should be linked to skills training programmes and should not compromise on quality being measured as fit for purpose (Photos 13 and 14).

The use of concrete block paving for upgrading of roads was an ideal product to meet the objectives of the RDP. Many communities however considered block paving to be inferior to conventional tar and it was necessary to undertake promotional activities to show that block paving was a high quality pavement.

Promotional activities included the publication of numerous case studies, articles and the production of video material. Most of this promotional material highlights projects within South Africa.

Most block paving promotions were undertaken by the association of producers (Concrete Masonry Association, now called Concrete Manufacturers Association - CMA) [5]. By individual manufacturers and by certain development agencies such as the Development Bank of South Africa [6]. These promotional activities were not only targeted at the communities who badly needed the upgrading of infrastructure but also at Consulting Engineers who undertake the design and specification of roadway projects.

The effect of promotional efforts has paid considerable dividends. Many communities now appreciate the value of concrete block paving and in many instances are insisting on the use of concrete blocks for roads. This applies to both new roads and the

upgrade of existing roads. Some South African engineers on the other hand are still sceptical as to the performance of concrete block paving for major roadways and continuous promotions are necessary to change these views.

It is interesting to note that most engineers have accepted concrete blocks for extra heavy duty applications such as industrial hard standings. These loadings can be far higher than roadway loadings and it can only be assumed that vehicle speed and road noise are the engineers concern (Photos 15 and 16).

2. CURRENT MARKET

Annual sales of concrete paving blocks in the southern Africa region is in the order of 12 million m^2 per annum. South Africa accounts for over 10 million m^2 per annum.

Market growth rate has been at an average of 15 % per annum over the past 10 years. Following the first democratic elections in 1994, there was a sharp upturn in demand. This trend slowed during 1997 with demand is now showing a slight decline. Market segments are divided as follows:

Residential:	30 %
Commercial:	25 %
Industrial:	30 %
Roadways:	15 %

From a geographical perspective, the majority of concrete block usage is in the urban areas of Johannesburg/Pretoria, Cape Town and Durban. It is estimated these areas account for at least 70 % of the total market.

Production can be divided into two sectors:

Major producers (holding some 75 % of total market) generally using machines with 750 mm x 1 200 mm and 950 mm x 1 200 mm pallets.

Small producers (holding some 25 % market share) using small to very small machines. The majority of small producers concentrate on the rectangular pavers of 50 mm to 60 mm thickness used in the residential and light commercial markets.

Although there is no statutory requirement to produce to a given standard, most major manufacturers produce to standards set out by the SABS [2, 3]. Certain manufacturers have also obtained a SABS ISO 9 002 quality management certificate.

3. COST COMPARISONS

Concrete block paving is priced against a variety of competitive products in South Africa. In roadworks and industrial applications, bitumen and to a lesser extent in-situ concrete are the major alternatives. Commercial projects also compete with bitumen and concrete with the addition of clay paving bricks as another alternative.

Residential markets are dominated by concrete blocks and clay bricks. Very small quantities of bitumen and in-situ concrete products are also in domestic applications.

Any accurate cost comparison must be on a project by project basis. This is due to transport costs which always have a significant effect. Layerworks are also a significant factor but when carefully designed, can contribute to a more economical block pavement.

As a guide, an 80 mm non-coloured interlocking concrete block pavement, installed, including bedding and jointing sands (but excluding earthworks) sells[3] for approximately R 45/m^2 (US$ 9/m^2). Table 1 gives comparison ranges and includes typical earthworks designs.

4. COMMUNITY LABOUR

The use of local community labour on concrete block projects is always a primary objective for project designers. Key factors to consider are:

1. The level of need for community upliftment, training and the potential for sustainability.
2. The costs of the project relative to using established contractors/producers and also costs relative to other pavement types such as bitumen.
3. The quality of the finished project and the ability to reach required standards.

South African experience has shown that for the installation of concrete block pavements, the use of community labour can offer many benefits. It is however essential that a project is managed by personnel who are well skilled in the installation techniques and use of concrete block pavements.

With regard to on site manufacture of the concrete blocks, the South African experience has highlighted a number of problems. It is often difficult to justify on site manufacture from a cost basis unless the project is in excess of 100 000 m^2 and is in a remote location. On site manufacture may also incur high costs in obtaining and transporting raw materials. The ability to achieve the necessary quality standards for the blocks has proved to be very difficult. Many factors contribute to this, such as poor or inadequate machines, the use of unsuitable raw materials, lack of quality control systems, insufficient curing and no methods of testing the finished product.

As block quality is essential for a durable pavement, on site manufacture should be considered with great care. Where it is the preferred method of supply, it should be undertaken by an experienced manufacturer or as a joint venture between an experienced manufacturer and a local entrepreneur.

5. THE FUTURE

Concrete block paving is now well established in South Africa. Current demand is steady with the greatest potential being in roads. Demands in other

[3] R = South Afican Rand ≈ 0,20 US$.

countries in southern Africa is at very low volumes although these should increase as the regional economies grow.

In the residential and commercial markets, concrete block paving could be considered as the accepted standard in South Africa. The most commonly used paver is the rectangular block but there is a wide variety of shapes available. A variety of colours are available with the larger manufacturers using a 6 mm to 8 mm coloured topping which reduces pigment usage. The residential and commercial markets are however subject to a wide variety of competitive surfacing products and ongoing marketing is required to maintain the current status. A further challenge will be to develop an economic concrete block paving system for use in affordable housing. This should be suitable for both internal and external use.

In the industrial market, there are signs that specifying engineers are moving away from concrete block paving. The design standards developed during the 1980's are not being promoted adequately enough to the younger engineers who are now in responsible positions in consulting firms. Whilst promotional efforts have been targeted at roads, the use of concrete blocks for heavy and extra heavy-duty applications has been somewhat neglected. This situation is now being addressed by the concrete block industry to take better advantage of this market segment.

The use of concrete block paving in roadways offers great potential for the industry in South and southern Africa. It also offers benefits to many communities who can derive work opportunities, obtain skills training and offer the potential for entrepreneur development.

The concrete block paving industry in South Africa is well positioned to offer all the technology, skills training and production capability to service the demand for road and infrastructure development for the foreseeable future. Communities are beginning to appreciate the benefits they can derive from concrete block paving projects and are starting to demand its use. Civil Engineers have access to design methods suitable for all applications of concrete block paving. The politicians, regional and local authorities have access to data gained on previous South African projects which clearly show the community benefits of concrete block paving.

With the continued promotion of concrete block paving by the South African manufacturers and the industry association, the future for the product is positive.

6. REFERENCES

1. COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH. Structural Design of Segmental Block Pavement for Southern Africa. -- Pretoria : CSIR, 1987. -- P.v. -- (Draft UTG2).
2. SOUTH AFRICAN BUREAU OF STANDARDS. Standard Specification for Concrete Paving Blocks. -- Pretoria : SABS, 1985. -- 11P. -- (SABS 1 058).
3. SOUTH AFRICAN BUREAU OF STANDARDS. Standard Specification for Civil Engineering Construction : Segmenated Paving. -- Pretoria : SABS, 1984. -- P.v. -- (SABS 1 200, Section 1 200MJ).
4. AFRICAN NATIONAL CONGRESS. The Reconstruction and Development Programme : A Policy Dodcument. -- Johannesburg : ANC, 1994). -- P.v.
5. CONCRETE MANUFACTURERS ASSOCIATION. Concrete Block Paving Manuals. -- Johannesburg : CMA, 1996. -- P.v. -- (Books 1 to 6).
6. DEVELOPMENT BANK OF SOUTHERN AFRICA. Concrete Block Paved Roads : The Development Potential. -- Johannesburg : DBSA, 1993. -- P.v.

TYPE - USE OF PAVEMENT *TIPO - USO DE PAVIMENTO*	CBP PAVEMENT *ADOQUINES DE CONCRETO*	BITUMEN *ASFALTO*	IN-SITU CONCRETE *CONCRETO EN EL SITIO*	CLAY BRICKS *ADOQUINES DE ARCILLA*
Roads & industrial ***Vias e industrial***	100	80 % to / *a* 115 %	110 % to / a 140 %	N/A
Commercial Development ***Desarrollos comerciales***	100	85 % to / *a* 110 %	115 % to / a 150 %	120 % to / a 160 %
Residential ***Residencial***	100	110 % to / *a* 180 %	120 % to / a 200 %	95 % to / a 150 %

Table 1. Cost comparisons for different types of pavements.
Tabla 1. *Comparación de costos para diferentes tios de pavimentos.*



Figure 1. South Africa.
Figura 1. *Mapa de Suráfrica.*



Photo 1. Vertically interlocking blocks as lining to an earth dam enbankment - Eastern Cape Province.
Foto 1. *Bloques con llaves verticales como recubrimeinto para una presa de tierra, en la Provincia Oriental del Cabo.*



Photo 2. Vertically interlocking blocks as lining to an irrigation channel - Namibia.
Foto 2. *Bloques con llaves verticales como recubrimiento para un canal de irrigación, en Namibia.*



Photo 3. Block paved residential roads with over 25 years of use - Western Cape Province.
Foto 3. *Vía residencial pavimentada con adoquines, después de 25 años de uso, en la Provincia Occidental del Cabo.*



Photo 4. Early residential use of concrete block paving - Gauteng Province.
Foto 4. *Primeraos usos residenciales de los pavimentos de adoquines de concreto, en la Provincia de Gauteng.*

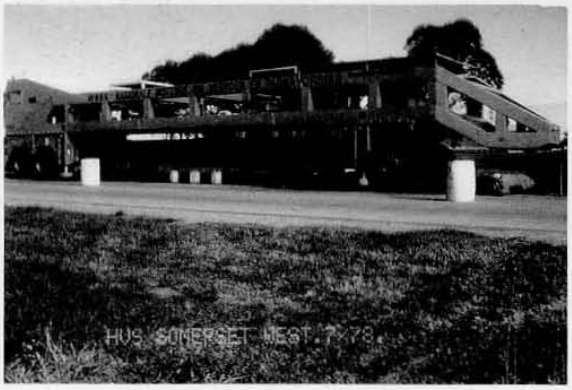

Photo 5. The heavy vehicle simulator testing conventional road surface.
Foto 5. *El simulador de vehículo pesado evaluando una vía con superficie convencional.*

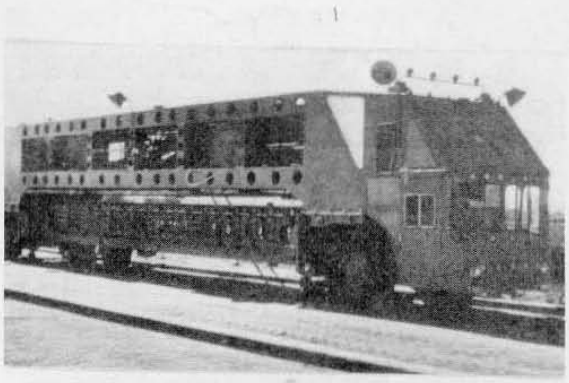

Photo 6. A heavy vehicle simulator testing concrete block paving.
Foto 6. *Un simulador de vehículo pesado ensayando una pavimento de adoquines de concreto.*



Photo 7. Block paved industrial roads - Free State Province.
Foto 7. *Vía industrial adoquinada, Provincia de Estado Libre.*



Photo 8. Block paved industrial area - Mpumalanga Province.
Foto 8. *Área industrial adoquinada, Provincia Mpumalanga.*



Photo 9. Coloured and shaped block paving at a residential property - Gauteng Province.
Foto 9. *Adoquines coloreados y con forma no rectangular, en una residencia, Provincia de Gauteng.*



Photo 10. Block paving to residential roads with grassblock sidewalks - Western Cape Province.
Foto 10. *Pavimentación de adoquines en vía residencial con andenes en "grmoquines", Provincia Occidental del Cabo.*

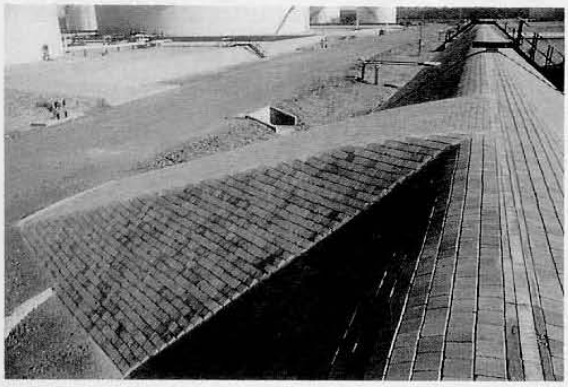

Photo 11. Vertically interlocking blocks as bund wall protection - Oil storage area. Mpumalanga Province.
Foto 11. *Bloques con llaves verticales como recubrimiento del talud de protección, en un área de almacenamiento de combustibles, Provincia de Mpumalanga.*



Photo 12. Grassblock paving to Commercial Carpak, Gauteng Province.
Foto 12. *Pavimento de "gramoquines" en un parqueadero comercial, Provinica de Gauteng.*



Photo 13. Community labour installing block paving on township roads - Northern Province.
Foto 13. *Instalación de un pavimento de adoquines por medios comunitarios en vías urbanas, Provincia del Norte.*



Photo 14. Block paving major access road - Northern Cape Province.
Foto 14. *Vía principal adoquinada, Provincia del Norteña del Cabo.*

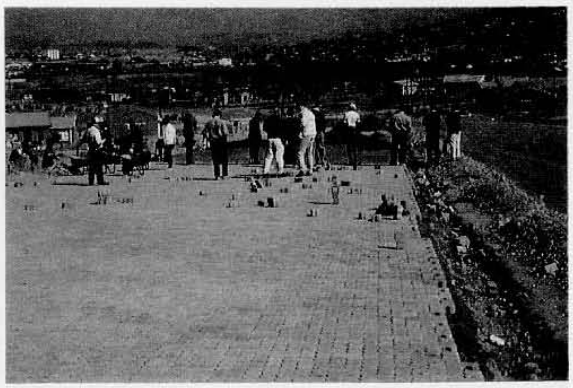

Photo 15. Community labour installing block paving on a major access road - Free State Province.
Foto 15. *Instalación comunitaria de un pavimento de adoquines en una vía de acceso de primer orden, Provincia del Estado Libre.*



Photo 16. Block paved roadways and sidewalks - Northern Cape Province.
Foto 16. *Vía y andenes adoquinados, Provincia Norteña del Cabo.*

INFORME SOBRE LA EVOLUCIÓN Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA PAVIMENTACIÓN CON ADOQUINES DE CONCRETO EN EL SUR DEL ÁFRICA [4] [5]

Anton A. MATTHEWS
Director de Mercadeo (Concor Technicrete – Productos de Construcción)
CONCOR HOLDINGS (PTY) LTD.
Johannesburg, Suráfrica

RESUMEN

Suráfrica ha producido pavimentos de adoquines de concreto por más de 33 años. Durante este período se ha producido una gran variedad de tipos, formas y colores de adoquines, y se han utilizado en una gran variedad de aplicaciones.

El uso de pavimentos de adoquines de concreto ha estado influenciado no sólo por factores comerciales y técnicos sino por las necesidades políticas. En la actualidad, la pavimentación con adoquines ofrece un gran potencial a las comunidades anteriormente en desventaja, a través de la creación de trabajo y las oportunidades de formar empresas.

Esta ponencia presenta una vista somera del mercado surafricano hasta nuestros días. Además cubre, en detalle, el mercado actual y las actividades que se desarrollan en varios segmentos.

Después de las primeras elecciones democráticas en Suráfrica en 1994, la demanda de pavimentos de adoquines de concreto se incrementó rápidamente debido al clima positivo hacia la inversión que existía en ese momento. Esta euforia inicial ha disminuido y la demanda de pavimentos de adoquines muestra signos de decrecimiento.

El futuro para la pavimentación con adoquines de concreto en el sur del África y en Suráfrica radica en las carreteras y en el desarrollo de infraestructura, la cual se necesita, de manera crítica, en la región. Este desarrollo estimulará el crecimiento de los mercados industrial, comercial y residencial, lo cual es positivo para el futuro de nuestra industria.

1. RESUMEN HISTÓRICO

Los adoquines de concreto se fabricaron por primera vez en el sur del África a comienzos de los años 60. Su introducción se hizo por razones comerciales, pero también se pude agregar que hubo motivaciones políticas. Tal y como el mundo sabe, la política del Gobierno de Suráfrica, desde 1947 hasta 1994, fue de segregación, dejando a la mayoría de la población retrasada en educación y desarrollo social. Por el contrario, la población Blanca minoritaria fue ayudada por el Gobierno de ese tiempo para que desarrollara niveles de primer mundo en la mayoría de las áreas de su entorno social.

Este desequilibrio llevó a que la minoría creara una sociedad sofisticada en muchas áreas, incluyendo la ingeniería y la infraestructura. Así, ideas nuevas como la pavimentación con adoquines de concreto

4 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. La Bibliografía se coloca sólo en la versión original de cada ponencia.

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

se consideró como favorable pues creaba empleo para los desfavorecidos.

Ahora debemos compensar las injusticias de la antigua Suráfrica y el autor no conoce ninguna persona que no se alegre de su desaparición, pero ésta dejó un país bien desarrollado con una economía relativamente fuerte y con aptitudes de primer mundo en muchas industrias que están ahora en buena posición de ayudar a reversar las injusticias del pasado.

Los adoquines fueron introducidos en Suráfrica por dos razones: Primero, como una oportunidad comercial para compañías que ya producían prefabricados de concreto tales como tubos y, segundo, por intermedio de los ingenieros diseñadores que seguían las últimas tendencias tecnológicas. Las primeras pavimentaciones se hicieron con adoquines rectangulares y con elementos de formas especiales, con llaves en las paredes verticales, utilizados para el recubrimiento y protección de presas (Foto 1) y canales para conducción de agua (Foto 2). Esos proyectos, que utilizaban tecnología sofisticada, no se hubieran extendido sin no hubiera sido por la población minoritaria que buscaba un desarrollo de primer mundo.

Los proyectos de recubrimiento de presas de tierra y canales y las pavimentaciones convencionales con adoquines de concreto fueron realizados por compañías que se embarcaban en la producción de las unidades, como parte del contrato. El conocimiento que se ganó y el descubrir las oportunidades potenciales de mercado para productos como los adoquines y bloques de concreto, llevó a un pequeño número de contratistas a establecer fábricas de adoquines y bloques bajo un esquema comercial.

Se identificó una gran variedad de aplicaciones para los adoquines. Estas incluyeron proyectos residenciales, comerciales e industriales, así como un buen número de proyectos en las ciudades (Fotos 3 y 4).

Algunos de esos proyectos todavía están en uso constante hoy en día, a pesar de que fueron construidos con niveles de detalles que se considerarían inadecuados según los actuales. En una ciudad, los pavimentos de adoquines no tienen confinamiento lateral, sólo tierra bien compactada; pero funcionan sin problemas.

Los productores pronto se dieron cuenta que para poder mercadear pavimentos de adoquines de concreto de manera exitosa, se necesitaba de especificaciones técnicas para que los ingenieros se sintieran seguros del producto. Debido a esto se formó, en 1973, una asociación constituida por un grupo de productores, algunos de los cuales ya fabricaban unidades de mampostería. El propósito de la asociación fue el desarrollo de especificaciones para un producto de calidad y para un método de aplicación del mismo.

Un hecho singular ocurrió en 1979. Brian Schackel, quien es ahora Profesor de Ingeniería Civil en la Universidad de Nueva Gales del Sur en Australia, durante dos años sabáticos, fue contratado para llevar a cabo investigación en pavimentos en el Consejo de Desarrollo Científico e Industrial – CSIR [1] en Pretoria. La asociación de productores de bloques de concreto convenció al Instituto Nacional de Investigación en Vías y Transporte (una división del CSIR), y a Shackel para extender la investigación e incluir los pavimentos de adoquines de concreto. La investigación se centró en tráfico acelerado, usando el Simulador de Vehículo Pesado – HVS sobre varios espesores, resistencias, formas y diseño de estructura de base. También se evaluó la calidad y el espesor de la arena de la capa de arena (Fotos 5 y 6).

Esta investigación fue fundamental para el desarrollo de la pavimentación con adoquines de concreto en el sur del África, puesto que dio a los ingenieros civiles una prueba del nivel de capacidades del sistema. Se produjeron documentos sobre métodos de diseño por parte del CSIR [1] y por la Oficina de Normas de Suráfrica – SABS [2, 3], y la pavimentación con adoquines de concreto creció en utilización durante los años 80 (Fotos 7 y 8).

A medida que los cambios políticos ganaron impulso a finales de los años 80, se hizo claro el que la pavimentación con adoquines de concreto pudiera desempeñar un papel vital en la mejora de las comunidades anteriormente desvalidas. Este era un papel casi que opuesto al papel de primer mundo del pasado. Esto se hizo muy evidente cuando las autoridades de desarrollo intentaron utilizar los pavimentos de adoquines de concreto para mejorar las vías de las ciudades. Los líderes comunitarios rápidamente señalaron que si los "blancos" tenían vías de asfalto, entonces ellos también debían tener vías del mismo material. Las mismas comunidades que se podían beneficiar más de su uso, vieron la pavimentación con adoquines de concreto como un método de construcción de vías de inferior calidad.

Resulta irónico que, en ese entonces, una gran proporción de los pavimentos de adoquines de concreto se estaban utilizando, de hecho, en los mercados de más alto nivel, como en grandes viviendas suburbanas y en urbanizaciones cerradas. En dichos casos, el pavimento de adoquines de concreto se consideraba como una alternativa de alta calidad que le permitió a los promotores obtener precios mayores para sus propiedades (Fotos 9 y 10).

En los mercados comercial e industrial se utilizó pavimentos de adoquines de concreto de varios tipos y una amplia gama de aplicaciones. Ellos incluyeron:

1. Bloques con llaves verticales, que trababan vertical y horizontalmente, par recubrimiento de protección contra la erosión.
2. Recubrimiento de estanques para la cría de cocodrilos.
3. Protección de terraplenes de seguridad en las refinerías (Foto 11).
4. Adoquines para uso en pisos de interior.
5. Gramoquines o losetas para uso en grama (Foto 12).

6. Recubrimiento de taludes.
7. Bloque para el recubrimiento de canales que permitían el crecimiento de nuevo de la vegetación.
8. Pavimentos para tráfico superpesado en minas a cielo abierto.
9. Vías subterráneas en minas de carbón y de oro.
10. Estacionamiento de vehículo sobre áreas duras en oficinas e industrias.

A mediados y a finales de los años 80, la estructura de territorios nativos todavía se encontraba activa en Suráfrica. En estos territorios se creó un cierto número de proyectos que resaltaban el valor de la pavimentación con adoquines de concreto como creadora de empleo en las comunidades rurales. El pasado Gobierno generó proyectos de pavimentación con adoquines específicamente para la creación de empleo. Muy pronto las comunidades tuvieron claro el valor de la pavimentación con adoquines y desecharon su preferencia inicial por las vías de asfalto.

Los beneficios incluían:

1. Alto uso de mano de obra.
2. La mejora de las vías destapadas.
3. La generación de ingresos para la comunidad.
4. Capacitación en el trabajo.
5. Mejoramiento global de la comunidad.
6. Creación de orgullo hacia dentro de la comunidad.

Al permitir el funcionamiento del partido político Congreso Nacional Africano – ANC y con la liberación de Nelson Mandela, las agencias para el desarrollo y los departamentos del gobierno se volvieron más activos en proyectos de mejoramiento de comunidades. Esto continuaría a través de los años 90 y fue impulsado por el documento político del ANC titulado El Programa de Reconstrucción y Desarrollo – RDP [4]. En este documento se requería que todo desarrollo de infraestructura tuviera un gran componente de mano de obra, estuviera ligado a programas de entrenamiento en habilidades y no sacrificar la calidad, esta última medida como la adecuada para cumplir con el propósito (Fotos 13 y 14).

Los pavimentos de adoquines de concreto fueron el producto ideal para mejorar las carreteras y cumplir con los objetivos del RDP. Sin embargo, muchas comunidades consideraron al pavimento de adoquines de concreto como inferior al convencional de asfalto, por lo cual fue necesario emprender actividades de promoción para mostrar que el pavimento de adoquines era un pavimento de alta calidad.

Dichas actividades de promoción incluyeron la publicación de numerosos estudios de casos específicos, de artículos y la producción de material en video. Mucho de este material promocional resalta proyectos dentro de Suráfrica.

La mayoría de la promoción de la pavimentación con adoquines la llevó a cabo la asociación de productores (Asociación de Mampostería de Concreto – CMA, ahora denominada Asociación de Manufactureros de Concreto – CMA) [5], productores individuales y algunas agencias para el desarrollo como el Banco de Desarrollo de Suráfrica [6]. Esas actividades promocionales no sólo se dirigieron a comunidades que estaban muy necesitadas de mejorar su infraestructura sino hacia Ingenieros Consultores que desarrollan el diseño y las especificaciones para proyectos viales.

El efecto de los esfuerzos promocionales ha retribuido considerables dividendos. Muchas comunidades aprecian ahora el valor de los pavimentos de adoquines de concreto y en muchos casos están insistiendo en su uso para vías. Esto aplica tanto a vías nuevas como al mejoramiento de las existentes. Sin embargo, algunos ingenieros surafricanos todavía son escépticos sobre el comportamiento de los pavimentos de adoquines de concreto para vías principales, por lo cual es necesario promoverlos continuamente para cambiar dichas visiones. Es interesante anotar que la mayoría de los ingenieros han aceptado los adoquines de concreto para aplicaciones de tráfico extra pesado como en plataformas de estacionamiento industrial. Esas cargas pueden ser mucho mayores que las una carretera, por lo cual se puede asumir que sólo la velocidad y el ruido de la vía es lo que preocupa a los ingenieros (Fotos 15 y 16).

2. MERCADO ACTUAL

Las ventas anuales de adoquines de concreto en la región del sur del África son del orden de 12 millones de m^2. De éstos, más de 10 millones de m^2 los aporta Suráfrica.

La rata de crecimiento del mercado ha sido del orden del 15 % anualmente durante los pasados 10 años. Después de las primeras elecciones democráticas de 1994, hubo un súbito crecimiento de la demanda. Esta tendencia decreció en 1997 y la demanda muestra ahora una pequeña reducción. Los segmentos del mercado están divididos así:

Residencial:	30 %
Comercial:	25 %
Industrial:	30 %
Carreteras:	15 %

Desde una perspectiva geográfica, la mayor parte del uso de adoquines se da en las áreas urbanas de Johannesburg/Pretoria, Ciudad del Cabo y Durban. Se estima que ellas suman el 70 % del mercado.

La producción se puede dividir en dos sectores:

Grandes productores (que poseen cerca del 75 % del mercado total), los cuales usan máquinas con placas de 750 mm x 1,2 m ó 950 mm x 1,2 m.

Pequeños productores (con cerca del 25 % del mercado), quienes usan máquinas pequeñas o muy pequeñas. La mayoría de los pequeños productores se concentran en la producción de adoquines rectangulares con espesores de 50 mm y 60 mm, utilizados para el mercado residencial y para el comercial liviano.

Aunque no existe la obligación legal de producir de acuerdo con una norma determinada, la mayoría de los productores cumplen las normas determinadas por el SABS [2, 3]. Algunos productores han obtenido un certificado de conformidad con la norma ISO 9 002.

3. COMPARACIÓN DE COSTOS

En Suráfrica, los adoquines de concreto compiten en costos con una gran variedad de productos. En vías y en aplicaciones industriales, el concreto asfáltico, y en menor escala el concreto colocado en el sitio, son las principales alternativas. En proyectos de comercio, compiten con el concreto asfáltico, con la adición de los adoquines de arcilla como otra alternativa.

Los mercados residenciales están dominados por adoquines de concreto y de arcilla. El concreto asfáltico y el concreto colocado en el sitio se colocan en muy pequeñas cantidades en los mercados domésticos.

Cualquier comparación de costos se debe hacer con base en los parámetros de cada proyecto. Ésto se debe a que los costos de transporte tienen un efecto significativo. Así mismo los costos de la subestructura son un factor importante, pero cuando se diseñan de la manera adecuada, pueden contribuir a la economía de los pavimentos de adoquines.

Como guía, un pavimento de adoquines de concreto de 80 mm de espesor, instalado, incluido las arenas de la capa de arena y del sello (sin considerar la subestructura), se vende[6] por aproximadamente R 45/m^2 (US $ 9/m^2). En la Tabla 1 se comparan los rangos y se incluyen diseños típicos de subestructura.

4. TRABAJO COMUNITARIO

El uso de mano de obra comunitaria en proyectos de pavimentación con adoquines de concreto es siempre un objetivo primario para los diseñadores de los proyectos. Los factores críticos a considerar son:

El nivel de la necesidad de la comunidad por mejora, capacitación y pontencial de sostenibilidad.

La comparación de los costos del proyecto utilizando mano de obra comunitaria con los de utilizar contratistas/productores establecidos (comerciales) y con los de otros tipos de pavimento como el asfalto.

La calidad esperada para el proyecto terminado y la habilidad para cumplir las normas establecidas.

La experiencia surafricana ha mostrado que para la instalación de pavimentos de adoquines de concreto, el uso de mano de obra comunitaria puede ofrecer beneficios. Es, sin embargo, esencial que el proyecto sea manejado por personal bien capacitado en las técnicas de instalación y uso de pavimentos de adoquines de concreto.

Con respecto a la producción en el sitio de los adoquines de concreto, la experiencia surafricana ha resaltado un número de problemas. Con frecuencia es difícil justificar la producción en el sitio desde el punto de vista de los costos, a no ser que el proyecto exceda los 100 000 m^2 y esté localizado en una zona remota. La producción en el sitio también puede incurrir en altos costos en la obtención y en transporte de los materiales. Se ha comprobado la dificultad para alcanzar los niveles de calidad necesarios para los adoquines. Muchos factores contribuyen a esto, tales como el contar con máquinas "pobres" o inadecuadas, el uso de materias primas inadecuadas, la falta de sistemas de control de calidad, curado insuficiente y la ausencia de métodos para ensayar el producto terminado.

Dado que la calidad del adoquín es esencial para la durabilidad del pavimento, la producción en el sitio se debe considerar con gran cuidado. Donde ésta sea la forma preferida de suministro, debe ser emprendida por un productor de experiencia o como una colaboración entre un productor de experiencia y un empresario local.

5. EL FUTURO

El pavimento de adoquines de concreto está ya bien establecido en Suráfrica. La demanda actual es estable con un gran potencial en las carreteras. La demanda en otros países del sur del África es por bajos volúmenes aunque deberá crecer a medida que las economías regionales crecen.

En los mercados residenciales y comerciales, la pavimentación con adoquines de concreto se considera como la norma aceptada en Suráfrica. El adoquín más comúnmente utilizado es el rectangular, pero se tiene una amplia variedad de formas disponibles en el mercado. Los grandes productores ofrecen variedad de colores y capas superficiales de 6 mm a 8 mm de espesor de concreto coloreado, lo cual reduce el uso de pigmento. Los mercados residenciales y comerciales están sujetos, sin embargo, a una gran variedad de productos de rodadura y el mercado tiende a mantener el nivel actual. Un desafío mayor será el desarrollar un sistema de pavimentación con adoquines, suficientemente económico para ser utilizado en vivienda de interés social. Y deberá ser adecuado tanto para uso interior como exterior.

En el mercado industrial, existen muestras de que los ingenieros diseñadores están abandonando los pavimentos de adoquines de concreto. Las normas de diseño desarrolladas durante los años 80, no han sido promovidas suficientemente dentro de los ingenieros más jóvenes que están ahora a cargo de dichas posiciones en las firmas consultoras. Mientras el esfuerzo promocional se ha dirigido a las carreteras, el uso de pavimentos de adoquines para aplicaciones pesadas y extrapoladas se ha casi que despreciado. Esta situación está siendo tratada ahora por la industria de adoquines de concreto, con el fin de tomar mejor posición en este segmento del mercado.

6 R = Rand Surafricano ≈ 0,20 US$.

El uso de pavimentos de adoquines de concreto ofrece un gran potencial par la industria en Suráfrica y en el sur del África. También ofrece beneficios a muchas comunidades que pueden derivar oportunidades de trabajo, capacitarse, entrenarse y ofrecer un potencial para el desarrollo empresarial.

La industria de la pavimentación con adoquines de concreto en Suráfrica está bien posicionada para ofrecer toda la tecnología, el entrenamiento y la capacidad de producción para servir la demanda para el desarrollo de carreteras y de infraestructura en el futuro por venir. Las comunidades han comenzado a apreciar los beneficios que pueden derivar de los proyectos de pavimentación con adoquines de concreto y están comenzando a demandar su uso. Los ingenieros civiles tienen acceso a métodos de diseño adecuados para todas las aplicaciones de los pavimentos de adoquines. Los políticos y las autoridades regionales y locales tienen acceso a la información generada en proyectos previos en Suráfrica, los cuales pueden mostrar claramente los beneficios de la pavimentación con adoquines de concreto para la comunidad.

Con la promoción continuada de la pavimentación con adoquines de concreto por parte de los productores y de la asociación en Suráfrica, el futuro del producto es positivo.