

TERCER COLOQUIO DE INGENIERIA VIAL Y OBRAS DEL TRANSPORTE

**Análisis de la factibilidad de la pavimentación con adocretos, en vías urbanas,
estacionamientos y plazas de Cuba**

*Analysis of the feasibility of paving with adocretos, in urban roads, parking lots and
squares in Cuba*

1. Ing. Lianis Aguiar Ramos. EDIN. Cienfuegos. Cuba. E-Mail: lianis@idear.cu
2. Ing. Jordany Montiel Carpio. ECOING 12. Cienfuegos. Cuba. E-Mail:
rangel@ecoing12.cu

Resumen:

La aplicación de las tecnologías tradicionales de pavimentación requieren del empleo de cuantiosos y costosos recursos como plantas de asfalto, plantas de producción de hormigón hidráulico, equipos de transportación, pavimentadoras, etc, además del empleo de materiales de alto consumo energético como el cemento y los áridos que en su generalidad generan impactos ambientales negativos y de consideración que deben ser eliminados o al menos minimizados.

Ante tal situación es necesario la búsqueda y empleo de tecnologías alternativas que puedan ser sustentables o menos impactantes, para poder pavimentar las calles de las nuevas urbanizaciones, reparar y ampliar la red vial existente en las ciudades, construir parqueos o estacionamientos en hoteles, puertos, fábricas, construir plazas en ciudades y otras vías de comunicación terrestres, lo cual es válido para Cuba, un país de menor desarrollo tecnológico y con escasos recursos financieros.

En la ZEDM se están ejecutando a gran escala los pavimentos de adocreto y ya se han terminado objetos de obra importantes con buenos resultados hasta el momento, un ejemplo de ello es la Base de Almacenes de la Zona Actividades Logísticas con 54 500 m² de área pavimentada. Experiencias como esta son suficientes para hacer comprender la importancia y factibilidad de generalizar la aplicación de esta técnica y ese es el objetivo fundamental de este trabajo donde se exponen sus numerosas ventajas.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

II CONVENCION
CIENTIFICA
INTERNACIONAL
2019
UCLV

Palabras Clave: Calles; Pavimentos; Adocreto; Factibilidad.

ABSTRACT:

The application of traditional paving technologies requires the use of large and expensive resources such as asphalt plants, hydraulic concrete production plants, transportation equipment, pavers, etc., as well as the use of high energy consumption materials such as cement and aggregates that in their generality generate negative and considerate environmental impacts that must be eliminated or at least mitigated or minimized.

In this situation it is necessary to search and use alternative technologies that can be sustainable or less impactful, to pave the streets of new developments, repair and expand the existing road network in cities, build parking or parking in hotels, ports, factories, build squares in cities and other terrestrial communication routes, which is valid for Cuba, a country of less technological development and with scarce financial resources.

In the ZEDM the adocreto pavements are being executed on a large scale and important works have been finished with good results so far, an example of this is the Warehouse Base of the Logistics Activities Zone with 54 500 m² of paved area. Experience like this is enough to make understand the importance and feasibility of generalizing the application of this technique and that is the fundamental objective of this work where its numerous advantages are exposed.

KEYWORDS: Streets; Paviment; Adocrete; Feasibility.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

1. Introducción

Los adocretos son elementos prefabricados de concreto con formas y dimensiones similares a los adoquines antiguos de piedras labradas, que pueden ser elaborados en distintas formas y colores y bajo estrictos estándares de calidad. Su uso se basa principalmente en pavimentación, ya sea para tráfico vehicular en calles y avenidas; así como peatonal en aceras, senderos y plazas.

El origen del adoquín se remonta a hace 25 siglos. Los cartagineses y romanos los utilizaban en sus grandes vías para dotarlas de rapidez y duración. Para lograr un transporte más cómodo se vió la necesidad de conseguir una superficie de rodamiento más continua y esto no se podía lograr con el empedrado anterior, que consistía en piedras sin tallar en estado natural.

En Italia, las vías imperiales romanas solían construirse con bloques cilíndricos de basalto que le daban un color negro al pavimento. Por otra parte, el lento enfriamiento de la lava en las coladas volcánicas formaba columnatas cilíndricas prismáticas y a menudo hexagonales que facilitaron muchas veces su aprovechamiento para pavimentar las vías que cruzaban todo el territorio imperial romano. Por ejemplo la Vía Apia al sur de Roma fue construida con bloques cilíndricos de basalto de color negro.

El adoquinado se utilizó de modo funcional hasta finales del siglo XIX. En tiempos de Napoleón se construyeron grandes avenidas en las ciudades, entre otras cosas para posibilitar que las grandes piezas de artillería circularan por las calles. Más adelante los franceses construyeron las carreteras de pavés. La aparición del automóvil hizo crecer el ritmo de la pavimentación y el adoquinado dejó de ser rentable.

Resulta explicable entonces la búsqueda de soluciones convencionales con el fin de satisfacer las necesidades con el menor costo. El adocreto ofrece entonces una solución interesante al problema, ya que por ser un elemento prefabricado, su calidad se controla en la misma planta de donde procede; su colocación no requiere de ningún equipo especial y su conservación es muy económica.

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

II CONVENCION
CIENTIFICA
INTERNACIONAL

2019
UCLV

El pavimento de Adocreto es una estructura compuesta por varias capas de diferentes materiales que se apoyan sobre la capa de coronación de la sub-rasante de los terraplenes o de las explanadas. La misma está compuesta por la capa de superficie conformada a su vez por los adocretos que se asientan sobre una camada de arena gruesa; la capa de base y la de sub base, generalmente conformadas con suelos locales.

En la mayoría de los casos se fabrican mecánicamente lo que permite obtener un producto de gran homogeneidad; tienen un diseño tal que se ajustan bien unos con otros formando una superficie continua y dejando una pequeña junta entre ellos.

1.1 Adocretos purificadores del aire

En la actualidad la tecnología de la pavimentación con adocretos se sigue perfeccionando y ejemplo de ello es Holanda. Los óxidos de nitrógeno provenientes de los tubos de escape constituyen un peligro para la salud, principalmente en los centros urbanos muy concurridos. Y justamente esa sustancia tóxica es la que se elimina en su mayor parte, gracias a esta nueva invención holandesa. Luego de un período de prueba de dos años en la ciudad de Hengelo, los científicos de la universidad tecnológica de Eindhoven pueden respirar aliviados. Sus adoquines purificadores del aire como se muestra en la Figura 1.1 que despertaron al principio bastante escepticismo, resultó un éxito. La nueva superficie de carretera convierte casi la mitad del gas óxido de nitrógeno en nitrato, que no es contaminante NO₂ es el causante de la lluvia ácida, la contaminación atmosférica y de afecciones de las vías respiratorias. La legislación europea impone normas cada vez más severas para mejorar la calidad del aire, sobre todo en las grandes ciudades.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

Figura. 1.1 Adoquines purificadores de aire



Fuente Rodríguez, 2011

La mayor parte de la red de carreteras y vías urbanas en nuestro país ha sido construida empleando pavimentos flexibles para aprovechar los cementos asfálticos que se generan como subproductos en el proceso de refinamiento del petróleo y en menor medida usando los pavimentos rígidos, hechos con hormigón hidráulico. Generalmente la aplicación de estas tecnologías de pavimentación requieren del empleo de cuantiosos y costosos recursos como plantas de asfalto, plantas de producción de hormigón hidráulico, equipos de transportación, pavimentadoras, etc, además del empleo de materiales de alto consumo energético como el cemento y los áridos que en su generalidad generan impactos ambientales negativos y de consideración que deben ser eliminados o al menos minimizados.

Según Orta, 2014 las principales áreas de utilización de esta tecnología serían:

- Pavimentar calles o vías urbanas en barrios en zonas suburbanas, en las nuevas urbanizaciones que se acometen en numerosas ciudades,
- Reconstruir pavimentos en calles y plazas de los centros históricos de ciudades; zonas de estacionamiento y accesos a hoteles; en parqueos y patios de fábricas y otros lugares similares.
- Construir parqueos en zonas comerciales, portuarias, turísticas, etc.; calles o vías rurales; zonas de estacionamiento de aviones en los aeropuertos; plazas en sitios históricos; etc.

Los materiales utilizados para la producción de Adocretos y sus características:

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

Para la capa superior o superficial se fabrican los adocretos con concreto hidráulico hecho manualmente de manera previa, son de hormigón hidráulico que si se fabrican industrialmente (mediante prensado) en máquinas Bloqueras–Adoquineras, pueden llegar a alcanzar entre 20–25 MPa (200–250 kg/cm²) de resistencia a compresión. Existe una gran variedad de figuras y diversas variaciones de color para lograr un diseño óptimo e innovador en los proyectos.

La capa de asiento de los adocretos debe tener un espesor uniforme entre 2 y 4 cm y se realiza con arena gruesa que cumpla con las siguientes exigencias:

- No estar contaminada con tierra vegetal u otros desechos.
- Poseer una granulometría como la que se especifica en la siguiente tabla

Tabla 1.1 Granulometría de la arena para la capa de asiento.

Granulometría de la arena para la capa de asiento

Tamiz	3/8	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
% pasa	100	35 -100	80 - 100	50 - 85	25 - 60	10 - 30	5 - 15	0 - 10

Fuente Colombo, 2000

- También se requiere para esparcir arena fina sobre la superficie de los Adocretos, una vez colocados y compactados, con la finalidad de rellenar las juntas existentes entre los mismos. La arena fina debe cumplir con la granulometría que se muestra en la tabla

Tabla 1.2 Granulometría de la arena fina para esparcir sobre los adocretos para rellenar las juntas

Granulometría de la arena fina para esparcir sobre los Adocretos para rellenar las juntas

Tamiz	3/8	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100
% pasa	100	95 - 100	95 - 100	90 - 100	80 - 100	20 - 50	0 - 15

Fuente Colombo, 2000

Los materiales granulares a usar en las capas de base, sub base y sub rasante, deben cumplir con las exigencias fundamentales que se proponen en la tabla.

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

Tabla 1.3 Exigencias a cumplir por los suelos a usar en estas capas

Exigencias a cumplir por los suelos a usar en estas capas

Exigencias principales	Sub-rasante	Sub base	Base	Tipo de Ensayo
C.B.R.	2% (mínimo)	15% (mínimo)	20% (mínimo)	ASTM D 1833-73
% que Pasa el Tamiz # 200	< 35%	25% (máximo)	10% (máximo)	ASTM D1140
Limite liquido (LL)	34 (máximo)	25% (máximo)	25% (máximo)	ASTM D423
Índice Plástico(IP)	> (0.6LL - 9)	10% (máximo)	6% (máximo)	ASTM D424
Grado de Compactación	90% (Mínimo)	95% (mínimo)	98% (mínimo)	AASHTO T 180

Fuente Colombo, 2000

Es importante señalar que como toda estructura de pavimento debe asegurar el tránsito vehicular, la estructura de los pavimentos de adocreto no posee un comportamiento rígido ni tampoco flexible, por lo que se considera poseen un comportamiento semi-rígido, lo cual hace complejo el procedimiento de diseño estructural.

2. Metodología

En Cuba en la construcción de la Carretera Central se utilizó la colocación de adoquines en muchos tramos de la misma así se recoge en la revista de la sociedad cubana de ingenieros volumen XVIII enero-febrero 1926 número 1 en la página 223. específicamente en los artículos 79, 80, 81, 82 y 83, aunque también este tipo de tecnología se ha usado en las ciudades de Remedios y Zulueta según Orta, 2002. El comportamiento de este pavimento es un caso intermedio entre el pavimento rígido y el flexible, por lo que clasifica como semirrígido, no existiendo un modelo teórico que se ajuste y dé respuesta exacta a su real comportamiento estructural, por tal razón se propone un método empírico simplificado, que considera los siguientes parámetros de diseño (Colombo, 2000):

1. El tráfico de diseño
2. La resistencia de la sub-rasante (CBR)

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”



3. La resistencia de la sub base (CBR)
4. La resistencia de la base (CBR)
5. La resistencia a compresión de las piezas de adocreto.

El procedimiento de diseño de la estructura de un pavimento de adocreto propuesto consiste en cumplir los pasos siguientes:

1. Determinación del tráfico de diseño
2. Determinación de la resistencia de la sub-rasante, sub base y la base (CBR).
3. Determinar el espesor de la sub base y base del pavimento.
4. Definir el espesor de las piezas de hormigón adocretos que forman la capa de superficie del pavimento.

La definición de los factores de diseño antes enumerados debe ser lo más exacta posible, preferiblemente basada en estudios estadísticos del tráfico y la determinación laboratorios de la capacidad soportante de la sub-rasante (CBR) de los suelos, de sus límites de plasticidad, su granulometría etc., según las normas oficiales vigentes en cada país. Ante la imposibilidad en muchos casos de hacer tales estudios, por diversas razones fundamentalmente económicas, se propone usar un procedimiento aproximado que se describe a continuación basado en la experiencia de su aplicación el cual permite obtener resultados aceptables y racionales:

1. Determinación del tráfico de diseño. Se estimará de acuerdo con las características de la zona y la categoría de la vía según los datos de la Tabla 2.1
2. Determinación del CBR de la sub-rasante.

Ante la imposibilidad en ocasiones de hacer los ensayos para determinar el CBR de la sub-rasante, se propone hacer el cálculo mediante la correlación entre la clasificación de los suelos propuesta por AASHO (EEUU) para los suelos de la capa de coronación de la

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

sub-rasante, de la sub base y la base. Las magnitudes los CBR a emplear en el diseño se determinan correlacionando los valores en la Tabla 2.2

Tabla 2.1 Determinación del tráfico de forma estimada

Categoría del tránsito	Tipos de calles y zonas características	Tráfico acumulado (N) en el carril de diseño (para ejes de 100 KN) estimado
A (Ligero)	Calles en zonas residenciales, plazas, parqueos de vehículos ligeros, carreteras rurales secundarias, etc.	≤ 104
B (Mediano)	Calles y vías urbanas principales, avenidas colectoras (sin limitación de vehículos pesados); parqueos y accesos viales a zonas industriales y puertos, carreteras rurales de primera categoría, etc.	104 y 8.105
C (Pesado)	Carreteras interprovinciales y nacionales, autopistas y circunvalaciones de grandes ciudades; arterias principales de accesos a ciudades de importancia, áreas de estacionamientos en puertos y patios de grandes industrias, calles y avenidas colectoras, vías de circulación en aeropuertos o "taxi way", etc.	≥ 8.105

Fuente: Rodríguez, 2011

Como se aprecia en la Tabla 2.3 los suelos granulares: A-1, A-2 y A-3 poseen como mínimo valores de CBR del 9% hasta el máximo de 100% y los suelos finos (limosos y arcillosos: A-4, A-5, A-6 y A-7) alcanzan valores pequeños de ese importante indicador de resistencia (desde menos de 2% y hasta 30%).

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

Tabla 2.2 Determinación de los CBR correlacionándolos según la clasificación de los suelos de la AASHO

VALORES DE CBR																		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO																		
										A-1-b			A-1-a					
							A-2-7		A-2-6		A-2-5		A-2-4					
												A-3						
												A-4						
A-5																		
				A-6														
A-7-6			A-7-5															

Fuente Colombo, 2000

Determinación de espesores de sub base y base. Se utiliza la Tabla 2.3 entrando con la categoría de tránsito (Ligero, Medio o Pesado) y los valores de CBR de la sub-rasante, tomando valores medios de cada tipo de tránsito.

**II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

Tabla 2.3 Espesores de sub-base y base del pavimento

Categoría del tránsito	Tráfico acumulado en el carril de diseño (ejes de 100 Kn)	Espesor de capas de base y subbase, en centímetros (no incluye el espesor de la capa de superficie hecho con piezas de hormigón o adocretos y la capa de asiento de arena)										
		Valores de CBR de la sub-rasante										
		2	2.5	3	3.5	4	5	6	8	10	15	20
Ligero (A)	1000	26	21	17	14.5	11.5						
	2000	29	24	20	17	14.5	10					
	4000	32.5	27	27.5	19.5	16.6	12.5					
	8000	36.5	30	25.5	22	19	14.5	10				
	10 000	37.5	31	26	22.5	19.5	15	11.5				
	20 000	40.5	34	29	27	22	17.5	13				
	40 000	44.5	37	32	28	24	19.5	15				
	80 000	48	40	34.5	30.5	25.5	21	17	10.5			
	100 000	49	41	35.5	31	27.5	21.5	17.5	11			
Mediano (B)	200 000	52.5	44.5	38.5	33.5	30	24	19	12.5			
	400 000	56	47.5	41	36	32	25.5	21	14			
	800 000	59.5	50.5	44	38.5	34.5	28	22.5	15			
Pesado (C)	1 000 000	60.5	51.5	45	39.5	35	28.5	23.5	16	10		
	2 000 000	65	54.5	47.5	42	37.5	30.5	25	17.5	11.5		
	4 000 000	67.5	57.5	50.5	44.5	40	32.5	27	18.5	13		
	8 000 000	71	61	53	47	42	34.5	29	20	14		
	10 000 000	72	67	54	48	43	35.5	29.5	20.5	14.5		

Fuente Colombo, 2000

2. Determinar el espesor de las piezas prefabricadas de concreto o adocretos. Se definirá de acuerdo con la categoría del tránsito definida en la Tabla 2.4

Tabla 2.4 Espesores de adocretos acorde a la categoría de tránsito estimada

Categoría del Tránsito	Espesores de los Adocretos (mm)
A (Ligero)	50 - 60
B (Mediano)	70 - 80
C (Pesado)	80 - 100

Fuente: Rodríguez, 2011

3. Resultados y discusión

En el área de estacionamiento del Mausoleo del Frente de Las Villas se aplicó esta técnica de pavimentación donde tras siete años de explotación se aprecian deterioros que delatan problemas de calidad en la conformación de la estructura del pavimento unido a un deficiente drenaje lo cual se puede apreciar en la Figura 1 se puede notar el fallo de la base y como la arena de la capa de nivelación ha emergido a la superficie.

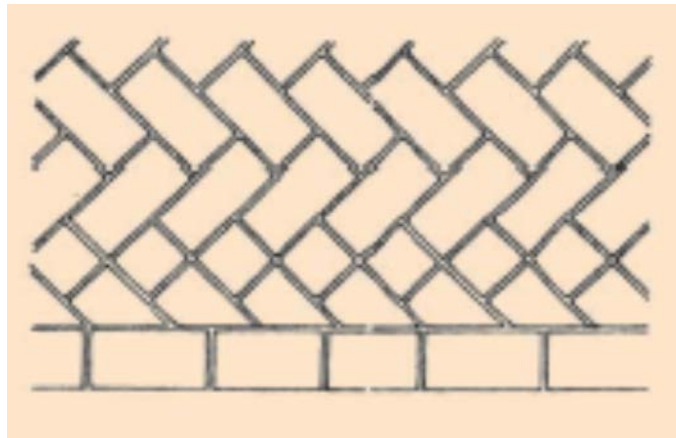
Figura 1 Fallo de un pavimento de adocreto



Fuente: Elaboración Propia

En la ZEDM se están ejecutando a gran escala los pavimentos de adocreto y ya se han terminado objetos de obra importantes con buenos resultados hasta el momento, un ejemplo de ello es la Base de Almacenes de la Zona Actividades Logísticas con 54 500 m² de área pavimentada empleando la forma de colocación “espina de pez” como la que se muestra en la figura 2.

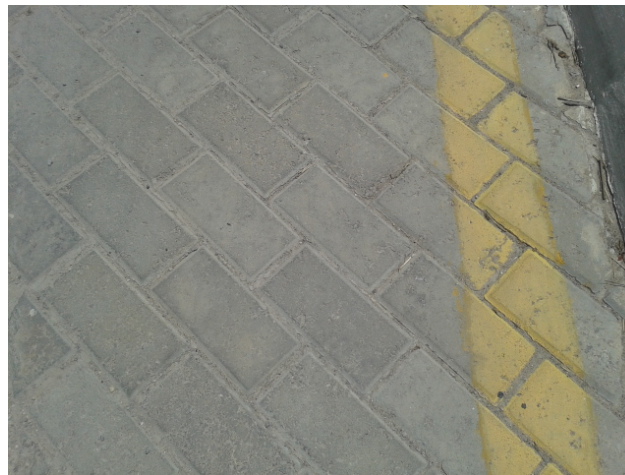
Figura 2 Colocación mediante aparejamiento Tipo Espina de Pescado.



Fuente: Rodríguez, 2011

Otro objeto de obra recientemente terminado es el Centro de Negocios donde se utilizaron adocreto en toda su área de estacionamiento.

Figura 3 Colocación de adocreto en zona de estacionamiento



Fuente: Elaboración Propia

En ambos casos la estructura de pavimento proyectada está conformada por 54 cm de una base aglomerada con cemento CBM-4, un lecho de arena de 3 cm y el adocreto de 8 cm de espesor.

3.1 Análisis de Factibilidad

3.1.1 Ventajas de los Pavimentos de Adocreto (articulados).

1. El ensamble y las juntas a corta distancia, evitan que el pavimento se deteriore, fisurándose o quebrándose, por la acción de las cargas y de temperaturas extremas, como por asentamientos en capas inferiores.
2. Por estar compuesto de piezas de dimensiones relativamente reducidas, su colocación resulta cómoda, práctica y sencilla.
3. Resulta sencilla la señalización horizontal, mediante la variación de color o de textura superficial de los elementos.
4. Los adocretos se fabrican en una planta, lo que hace posible un desarrollo controlado de su producción, mediante la aplicación de técnicas depuradas en la preparación de las mezclas y procesos de elaboración y además, se asegura una producción continuada, al margen de problemas climáticos, especialmente en situaciones climáticas adversas.
5. Es posible la remoción parcial o total del pavimento, rápidamente y sin rotura de los elementos, para permitir el paso de redes soterradas.
6. Reducción de los impactos ambientales en comparación con las tecnologías de pavimentación más usualmente empleadas en la construcción de pavimentos.
7. La máquina bloquera-adoquinera, tiene un precio asequible y muy inferior a las maquinarias usualmente empleadas, por lo que no se precisa de una gran inversión inicial para realizar los trabajos.
8. No se requiere de maquinarias especializadas como: plantas o centrales de elaboración de hormigón concreto, plantas de asfalto, extendedoras de hormigón, pavimentadoras asfálticas, etc. que son muy costosas y tienen un alto consumo de combustibles.
9. Los adocretos se pueden elaborar de forma manual cerca de la obra reduciéndose así notablemente los costos de elaboración, de transporte, así como el impacto ambiental.
10. Como los adocretos son piezas prefabricadas, el pavimento puede ser abierto al tránsito inmediatamente después de colocados.

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

II CONVENCION
CIENTIFICA
INTERNACIONAL
2019
UCLV

11. Su colocación no requiere de grandes gastos ya que puede ser realizada por una cuadrilla haciendo uso de utensilios de trabajo sencillos.
12. En caso de tener que realizar reparaciones parciales en los servicios de agua potable, de alcantarillado, etc., se extraen los adocretos necesarios en el área o zona a intervenir, y al concluir los trabajos se pueden reponer en poco tiempo, logrando una rápida apertura al tránsito, es decir, ahorrando tiempo, dinero y molestias a los vecinos y usuarios de dichas vías de comunicación.

3.1.2 Desventajas de los Pavimentos de Adocreto (articulados).

1. La principal desventaja es disminuir la sensación de comodidad dentro del vehículo a altas velocidades de desplazamiento.
2. Necesidad de excelentes condiciones de drenaje bajo la superficie ya que esta no presenta características de impermeabilidad.

4. Conclusiones

1. Las ventajas de los pavimentos de adocreto que se han descrito anteriormente demuestran claramente la factibilidad del uso de esta técnica, así como por la existencia en el mercado cubano de máquinas bloqueras-adoquineras (CIDEM, 2002), las cuales permiten producir dichas piezas con la requerida calidad y con buen rendimiento.
2. Desarrollar métodos de diseño acordes a las condiciones locales, de tal manera que permita optimizar los recursos económicos, evitando generalizar la utilización de diseños tipo receta, en zonas con diferentes características en términos de tráfico, capacidad soporte de subrasante, clima, etc.
3. Generalizar en el país la experiencia que se está llevando a cabo en la Zona Especial de Desarrollo Mariel con el empleo a gran escala de esta técnica.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL “II CCI UCLV 2019”

II CONVENCION
CIENTIFICA
INTERNACIONAL
2019
UCLV

5. Referencias bibliográficas

Caraballo, J. (2000) Evaluación Económica de Programas de Adoquinado Vial. Nicaragua: LA VIAL S.A.

CIDEM-Centro de Investigación y Desarrollo de los Materiales (2002) Máquinas Bloqueras-Adoquineras. Facultad de Construcciones, Universidad Central de Las Villas-UCLV, Santa Clara, Cuba.

Colombo, R.A. (2000) Pavimentos de Bloques (Adoquines) de Hormigón: su aplicación a diferentes obras del tipo vial. Editorial Cemento Pórtland Argentino. Argentina.

Crespo Villalaz, C. (2000) Vías de Comunicación. Editorial Limusa, México.

NC 53-110:90 Pavimentos Flexibles. Método de Cálculo. Cuba, 1990.

Orta Amaro, P. A. (2008) Tecnologías de Pavimentación de Carreteras (versión electrónica) Libro de Texto, UCLV, Santa Clara, Cuba.

Orta Amaro, P. A. (2002) Proyectos Ejecutivos de las Urbanizaciones del Reparto Capitán Orestes Acosta en Remedios y de la Zona de Desarrollo de Zulueta, Villa Clara, Cuba.

Orta Amaro, P. A. (2000) “Metodología para Diseño y Construcción de Pavimentos de Adocreto”, Ponencia en el IV Simposio Internacional de Estructuras, Geotecnia y Materiales de Construcción, Facultad de Construcciones, UCLV, Santa Clara Cuba.

PRODECON (2009) Venezuela. Catálogo de especificaciones técnicas pavimentos con adoquines.<http://www.prodecon.com.ve/uploads/pag6.pdf>.

The World Watch Institute (2007) La situación del mundo. Nuestro Futuro Urbano. Editorial ICARIA, Madrid, España..

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu