https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

Cartagena de Indias D. T y C., martes, 15 de octubre de 2024

Oficio AMC-OFI-0140718-2024

Ingeniero
Wilmer Enrique Iriarte Restrepo
Secretario de Infraestructura
Ciudad

Asunto: **Validación espesor de losa de concreto rígido calle La Carolina desde conjunto El Club hasta glorieta de Ciudad Jardín que hace parte de la *REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C. – FASE II***

Cordial saludo,

En virtud de mis funciones como supervisor del contrato con objeto ***REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C. – FASE II*** y en aras de velar por la buena funcionalidad y durabilidad de las obras que se desarrollaran; muy respetuosamente remitimos el informe técnico con recomendaciones para la selección idónea del espesor de losa de concreto rígido de la calle La Carolina desde conjunto El Club hasta glorieta de Ciudad Jardín.

Atentamente,

ING. ADALBERTO PÉREZ BURGOS
Profesional Especializado Código 222 grado 41

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

INFORME TÉCNICO

MEDIO DE CONTROL: INTERNO

ACCIONANTE: SECRETARIA DE INFRAESRTUCUTRA

DEMANDADO: DISTRITO DE CARTAGENA DE INIDAS D. T. Y C.

ASUNTO: Análisis de revisión estructura de pavimento rígido vía La Carolina

Dependencia:	**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**		
Fecha de visita:	10-10-2024.	**Localidad:**	3.
Proyectó:	Ing. Rafael Calvo Agámez		
Dirección:	Sector la Carolina, calle principal desde conjunto El Club hasta glorieta de ciudad Jardín		
Asunto:	Realizar el análisis técnico para el diagnóstico del espesor de pavimento		
1. PLANO LOCALIZACIÓN (GOOGLE EARTH)			
Dirección (Midas):	Calle principal la Carolina desde conjunto El Club hasta glorieta de Ciudad Jardín.		



Foto No. 1. Vista en Calle a intervenir La Carolina Google Earth.: 10° 23.822'N, 75° 27.710'O

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

2. INFORMACIÓN SOCIOECNÓMICA					
Estrato:	3	Uso del Suelo:	Residencial tipo A		
Disponibilidad de servicios públicos básicos:					
Acueducto:	SI	Alcantarillado:	SI	Energía Eléctrica:	SI
Disponibilidad de servicios públicos complementarios:					
Teléfono:	NA	Gas Natural:	SI	Aseo Urbano:	SI

3. INFORMACIÓN TÉCNICA VÍA					
Categoría:	Zona Urbana	Área (m2)	NA	Tipo Superficie:	Vía con asfalto deteriorado
Requerimiento	Solicitud de validación espesor de palca de pavimento				
Tipo Daño:	No Aplica				
Señalización:	No Aplica				

4. DIAGNOSTICO

Por iniciativa del equipo técnico de la Secretaría de Infraestructura y en aras de garantizar la durabilidad de las obras que se proyectan en el objeto del contrato ***REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C. – FASE II*** hacemos la validación y recomendaciones del espesor de la placa de pavimento rígido en la intervención de la calle principal de La carolina desde el conjunto el Club hasta la glorieta de Ciudad Jardín en aproximadamente 530 ml de longitud.

Problemática

Para contextualizar la intervención de la calle La Carolina, es de bien saber que la Ciudadela La Carolina y el sector aledaño están circunscritos dentro del plan parcial Triangulo de Desarrollo Social de la ciudad de Cartagena que abarca una extensión de 400 hectáreas; dicho plan que fue dispuesto para suplir el déficit de Vivienda de interés social VIS mediante el Decreto 0747 de 2003.

Actualmente dicha zona que se encuentra en procesos de construcción y asentamientos humanos como lo es La Carolina, Parque Heredia, Barrio Ternera, Providencia, San José de los campanos entre otros. En donde hay constructoras que desarrollan proyectos de vivienda multifamiliar como Marval, Constructora Bolívar, Amarilo, Obycon entre otras; lo que hacen la vía principal de la Carolina una vía importante y se consideren escenarios diversos ajenos al tránsito normal de la zona que puedan incluir en la durabilidad de las obras proyectadas.

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

5. VISITA

Durante la visita de inspección técnica se evidencian los siguientes aspectos**:**

- La vía principal de la carolina es una doble calzada que en el medio cuenta con un canal revestido en concreto.

- Se evidencia que la vía principal la Carolina desde el conjunto el Club hasta la Glorieta de Ciudad Jardín (calzada derecha), contaba con un pavimento en adoquín vehicular que falló y presenta hundimientos, perdida de rodadura y represamiento de aguas superficiales. Actualmente se está calzada está cerrada al tráfico vehicular.

Aspectos a consideras**:**

- Se revisa y se evidencia que la calle principal La Carolina desde el conjunto el club hasta la glorieta de Ciudad Jardín está incluida en el plan "REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C. - FASE II"

- La vía tiene las características de una vía principal debido a que es una ruta principal de transporte público, tiene acceso a colegios y conexión entre la Variante Cartagena y la ruta 90 hacia la Cordialidad. Por esta razón se da claridad que la inversión actual de la Malla vial Fase II del Distrito tiene prioridad sobre vías principales.

Diagnostico estructural de la calle principal de La Carolina.

- Para entrar en revisión de los escenarios del tránsito de la zona es importante conocer los siguientes conceptos:

  Transito Normal (TN): Es el que se produce en la zona de influencia del proyecto como consecuencia de la evolución previsible de sus parámetros característicos y coincide, por tanto, con el que circulará por la red si no se realizara el proyecto. Este se estima mediante un conteo vehicular y/o un análisis de la serie histórica de tránsito.

  Transito Atraído (TA): Es el que utilizará el proyecto, por las ventajas o beneficios que ofrece. Esta componente se determina a través de encuestas de preferencia a usuarios y modelos de selección modal o de una ruta.

  Transito Generado (TG): Es el que se origina por el proyecto mismo, debido a mejores condiciones de oferta. Generalmente se refiere al tránsito nuevo por efecto del desarrollo del área de influencia. Esta componente se determina a través del análisis

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

socio-económico. Cuando no se disponga de información detallada se puede hacer uso de los factores relacionados en la siguiente tabla.

Clasificación del área del proyecto	Población beneficiada, hab	Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal
Área con potencial minero alto	Menos de 5000 5000 o más	3.0 6.0
Área con potencial agrícola alto	Menos de 5000 5000 o más	2.5 5.5
Área con potencial turístico alto	Menos de 5000 5000 o más	2.0 3.5
Área de bajo potencial de desarrollo		1.5

Tabla 1. Fuente: INVIAS. Manual de diseño de pavimentos asfalticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. Porcentaje de transito generado como función del tránsito Normal

- En virtud a lo anterior se puede argumentar que la Calle La carolina por estar en una zona de desarrollo de acuerdo plan parcial triangulo desarrollo social tiene componentes de los tres (3) tipos de transito mencionados. Esto además que cuenta con ser una conexión entre dos vías de principales como son la ruta 90 acceso hacia la cordialidad y la Variante de Cartagena ruta 90 BLC.

- Tomando como referencia el Manual de Diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS, bajo el análisis y suposición de varias hipótesis se puede extrapolar y tener una dimensión de la estructura de pavimento y espesor de losa recomendado para la intervención de la calle principal de La Carolina.

Transito: Partiendo de las consideraciones de que el TPDs de la vía actual sea posiblemente 200 vehículos (To) el mas bajo, podemos decir que, debido a las consideraciones del sector y la importancia de la vía y su periodo de diseño durante 20 años, esta tendrá un tránsito atraído considerable por el mismo desarrollo del sector y por la conexión con la Variante Cartagena. En este orden de ideas se parte de la hipótesis que la vía sea un tránsito tipo (T1) que conlleva a 500 vehículos diarios y a un N de diseño equivalente entre 1.000.000 a 1.500.000 eje con 8.2 toneladas.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T_O	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1´000.000
T1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1´000.000 a 1´500.000
T2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1´500.000 a 5´000.000
T3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5´000.000 a 9´000.000
T4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9´000.000 a 17´000.000
T5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17´000.000 a 25´000.000
T6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25´000.000 a 100´000.000

Tabla 3-1. Categorías de tránsito para la selección de espesores

Subrasante: De acuerdo a manual de especificaciones técnicas de INVIAS 2022 se considera que un suelo requiere mejoramiento cuando el CBR de la subrasante natural este por debajo del 3%. Por esta razón se parte de que el suelo tiene un CBR entre 3 a 5% dado a que se puede contemplar mejoramiento para alcanzar una mejora en el K

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

combinado de la subrasante de diseño. Por lo tanto, se asume un perfil de suelo tipo S2.

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (kg/cm²)
S1	< 2	< 200
S2	2 - 5	200 – 500
S3	5 - 10	500 – 1.000
S4	20 - 10	1.000 – 2.000
S5	> 20	> 2.000

Tabla 3-2. Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.

Soporte de la placa de concreto: Dentro de las especificaciones que hacen parte del objeto del contrato de Rehabilitación de la malla vial fase II, las placas de concretos están apoyadas sobre una sub base granular SBG, por lo tanto, para efectos de la siguiente verificación se toma la variable BG.

Denominación	Descripción
SN	Subrasante Natural
BG	Base Granular
BEC	Base Estabilizada con Cemento

Tabla 3-3. Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto.

Resistencia del concreto: Debido a que esta carretera obedece al orden de una vía urbana principal de acuerdo a la recomendación de la AASHTO la resistencia a la flexión está en el orden entre 42 y 45 kg/cm2, para efectos de este análisis se tomará el valor más bajo que corresponde a 42 kg/cm2.

Tipo de Pavimento	Kg/cm²	psi
Autopistas	48.0	682.7
Carreteras	48.0	682.7
Zonas Industriales	45.0	640.1
Urbanas principales	45.0	640.1
Urbanas secundarias	42.0	597.4

Fuente AASHTO

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm²)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Tabla 3-4. Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (Módulo de rotura).

Espesor de losa de concreto: Dado a que se tiene l resumen de todas las variables de acuerdo al modelo tabulado del Manual de diseño de pavimentos de concreto rígido para vías con bajos, medio y altos volúmenes de transito tenemos la iteración final que nos arroja una placa de espesor de 25 cm tal cual como se observa en la siguiente tabla.

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

ESPESORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES

		Tránsito T3																			
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B
SN	MR1	29	34	31		28	32	30		26	30	27	30	25	29	26	29	24	28	26	28
	MR2	28	32	31		27	31	30		25	29	27	29	24	28	26	28	24	27	26	27
	MR3	27	31	31		26	30	30		24	28	27	28	23	27	26	28	23	26	26	27
	MR4	26	30	31		25	29	30		23	26	27	28	22	25	26	28	22	25	26	27
BG	MR1	27	32	29		27	31	28		25	29	26	29	24	28	26	27	24	28	25	28
	MR2	26	31	29		26	30	28		24	28	26	28	24	27	26	27	23	27	25	27
	MR3	26	30	29		25	29	28		23	27	26	28	23	26	26	27	22	26	25	27
	MR4	24	28	29		24	27	28		22	26	26	28	22	25	26	27	21	25	25	27
BEC	MR1	24	28	25	28	24	27	25	27	22	25	24	26	22	25	24	25	21	24	23	25
	MR2	23	27	25	27	23	26	25	26	21	24	24	26	21	24	24	25	21	23	23	25
	MR3	22	26	25	27	22	25	25	26	21	24	24	26	20	23	24	25	20	23	23	25
	MR4	21	24	25	27	21	24	25	26	20	22	24	26	20	22	24	25	19	22	23	25

Tabla 4-4. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo con la combinación de variables y T3 como factor principal

- Este espesor de 25 cm obedece a que se considera que el pavimento rígido debe construirse con dovelas y bermas a cada lado de la calzada.

6. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

Dado que se hace revisión con el Manual de diseño de pavimento de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de transito del INVIAS, asumiendo la hipótesis planteado en los numerales anteriores se dictan las siguientes recomendaciones para prevalecer la condición de durabilidad de la vía a intervenir en su periodo de diseño de 20 años:

- El espesor de losa recomendado parte de la hipótesis de las consideraciones del tránsito actual de la zona, transito atraído y generado. A pesar de ser este un modelo cualitativo se puede soportar bajos los supuestos de que la vía es principal e importante porque es una conexión entre la vía que conduce a la cordialidad ruta 90 y la vía Variante de Cartagena ruta 90BLC. Además, la proyección de Edificaciones y de viviendas que se desarrolla en la zona de la Carolina como el proyecto Ciudad Jardín; demandan el uso inevitable de vehículos pesados tipo C3 (volquetas doble troque transporte de agregados, mixer de concreto entre otros), C4 y C5 (Cama bajas, tracto mulas) que son inevitables para el trasporte de materiales como acero, transporte de maquinaria amarilla y torre guras para construcción de proyectos. Además, el mismo desarrollo de la ciudad y posibles rutas de movilidad hacen que se tenga en cuenta estos factores para prevalecer la durabilidad de las obras que se presentan dentro del alcance de la Rehabilitación de la malla vial fase II.

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

- El espesor de losa recomendado de acuerdo al análisis del Manual de diseño de pavimentos de concreto con bajos, medios y altos volúmenes de transito es de ***25 cm con resistencia a la flexión de 42 Kg/cm2.***

- Debido a que la palca de pavimento es de 25 cm se recomienda utilizar dovelas de trasferencia (pasadores lisos) de 1 ¼" con longitud de 45 cm separadas cada 30 cm como se muestra en la siguiente tabla del manual del INVIAS.

Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud	Separación entre centros
	mm	Pulgada	mm	mm
0 - 100	13	1/2	250	300
110 - 130	16	5/8	300	300
140 - 150	19	3/4	350	300
160 - 180	22	7/8	350	300
190 – 200	25	1	350	300
210 – 230	29	1 1/8	400	300
240 - 250	32	1 1/4	450	300
260 - 280	35	1 3/8	450	300
290 - 300	38	1 1/2	500	300

Tabla 6-2. Recomendaciones para la selección de los pasadores de carga

- Para barras de anclaje transversal se recomienda acero corrugado con resistencia de 60.000 PSI de longitud de 0.85 metros separadas cada 1.1 metros.

Espesor de losa (mm)	Barras de ϕ 9,5 mm (3/8")				Barras de ϕ 12,7 mm (1/2")				Barras de ϕ 15,9 mm (5/8")			
	Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)		
		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)
Acero de fy= 187,5 MPa (40.000 psi)												
150	0,45	0,80	0,75	0,65	0,60	1,20	1,20	1,20	0,70	1,20	1,20	1,20
175		0,70	0,60	0,55		1,20	1,10	1,00		1,20	1,20	1,20
200		0,60	0,55	0,50		1,05	1,00	0,90		1,20	1,20	1,20
225		0,55	0,50	0,45		0,85	0,85	0,80		1,20	1,20	1,20
250		0,45	0,45	0,40		0,85	0,80	0,70		1,20	1,20	1,10
Acero de fy= 280 MPa (60.000 psi)												
150	0,65	1,20	1,10	1,00	0,85	1,20	1,20	1,20	1,00	1,20	1,20	1,20
175		1,05	0,95	0,85		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
200		0,90	0,80	0,75		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
225		0,80	0,75	0,65		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
250		0,70	0,65	0,60		1,20	1,15	1,10		1,20	1,20	1,20

Tabla 6-1. Recomendación para las barras de anclaje

- El presente análisis es producto de la interpolación de datos agrupados y tabulados del

https://sigob.cartagena.gov.co/SeguimientoCorrespondencia?id=PkVMSGmzYyTfpK8hIuiiDI6B69kvH%2FYHL6njnG4%2Ff9I%3D

Manual de Diseño de pavimentos de concreto con bajos, medios y altos volúmenes de transito del INVIAS, sin embargo, se puede aterrizar con datos reales de campo como estudios de tránsito, y geotecnia del sitio. Sin embargo, es válido aclarar que el presente análisis solo contempla el espesor de la losa y resistencia del concreto para efectos de validar la estructura de pavimento de debería utilizar un software multicapa para determinar espesores de subbase y/o mejoramiento de subrasante si se requiere según sea el caso.

7. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Calle principal la Carolina desde el conjunto el Club hasta glorieta de Ciudad Jardín.



Foto No. 2. Vía la Carolina Fuente: EL UNIVERSAL.

Atentamente,

Ing. Rafael Calvo Agámez
Asesor externo secretaria de infraestructura

Vo Bo APB