AYM CONSULTORÍA S.A.S
Nit: 901410673 - 4

20/2/23 13:53 Sticker web

Mesa de Entrada de Bosa
R No. 2023-571-001733-2
2023-02-20 13:53 - Folios: 3 Anexos: 23
Destino: Área de Gestion de Desarr
Rem: D. RICARDO TAFUR TAFUR

Bogotá D.C, 20 de febrero de 2023

04-104-0031-2022

Señores:
FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE BOSA
Atn: Dr. Lizeth Jahira González Vargas
Alcaldesa Local de Bosa
Dirección: Carrera 80 I 61-05
Bogotá D.C

CONSTRUCTORA CAMACON S.A.S
LUIS FELIPE CASTRO MARTINEZ
Representante legal
Carrera 96 N°72-49
Bogotá D.C

CONSTRUCTORA
CAMACON S.A.S.
NIT 900.452.410-0
20-Feb-2023 2:30pm
RECIBIDO
PARA ESTUDIO

Ref. Contrato de interventoría N° 342-2022 (71937), cuyo objeto es: "Realizar la interventoría técnica, administrativa, financiera, jurídica, social, ambiental y SST al contrato de obra pública que tendrá por objeto contractual ejecutar por el sistema de precios unitarios fijos sin formula de reajuste y a monto agotable las actividades necesarias para la ejecución de las obras de construcción de malla vial y espacio público asociado de la localidad de bosa, de acuerdo con la descripción, especificaciones, estudios, diseños y demás condiciones establecidas en el anexo técnico".

Asunto: Respuesta oficio FDLB-336-0181 "Solicitud modificación estructura de adoquín por concreto rígido.

Cordial saludo

En atención a la solicitud realizada por la firma contratista CONSTRUCTORA CAMACON de modificar la estructura de pavimento seleccionada en el diseño inicial, que incluye capa de rodadura en adoquín de concreto, por capa de rodadura en concreto rígido, tanto para la calzada (MR41), como para el andén (3000 PSI), basados en las justificaciones que detallan en el oficio del asunto, y que se tomaran como referencia más adelante; nos permitimos informar que la propuesta fue analizada desde el primer momento, en su versión 0, y que ha sido sujeta de requerimientos por parte de la interventoría, hasta que consideramos con esta última versión del documento, que se encuentra ajustada a la realidad del proyecto.

El análisis se hizo, con la condición, de que al final del ejercicio, su cambio produjera una ganancia tanto para el Fondo de Desarrollo Local de Bosa como para los beneficiarios del proyecto, en términos de calidad y economía.

A continuación, se presenta un comparativo entre las alternativas existentes propuesta por la empresa Consultora en los estudios y diseños y la propuesta por la empresa encargada de la

construcción de los segmentos viales, CONSTRUCTORA CAMACON:

Tabla 1: Comparativo estructuras de pavimentos para calzada propuestas constructor vs consultoría.

	CONSTRUCTORA CAMACON			CONSULTORIA ESTUDIOS Y DISEÑOS					
TIPO	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (m)	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)
ESTRUCTURA PAVIMENTO		LOSAS MR 41	18		LOSAS MR 41	Min 22		ADOQUIN	8
					CAPA ANTIEROSIVA MDC12	4		ARENA	4
		SUBBASE SBG-B	20		SUBBASE SBG-B	15		BASE BG-B	15
								SUBBASE SBG-B	20
ESTABILIZACION SUBRASANTE		GEOTEXTIL							
		SELLO RAJON SBG-RCD	5						
		ESTABILIZACION RAJON	Variable 35 - 40		ESTABILIZACIÓN: GEOMALLA GEOCELDA RAJÓN	Variable 40-60 20-30 40-60		ESTBILIZACIÓN GEOMALLA GEOCELDA RAJÓN	Variable 40-60 20-30 40-60

Fuente: Propia.

Tabla 2: Comparativo estructuras espacio público propuestas constructor vs consultoría.

	CONSTRUCTORA CAMACON			CONSULTORIA ESTUDIOS Y DISEÑOS		
TIPO	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)
ESTRUCTURA ESPACIO PUBLICO		LOSAS 3000 PSI	10		ADOQUIN	6
					ARENA	4
		SUBBASE SBG-B-GCR	35		SUBBASE SBG-PEA	15
					GEOTEXTIL	
		GEOTEXTIL			SUBRASANTE MEJORADA	20

Fuente: Propia.

El diseño presentado por el contratista cumple técnicamente, este fue realizado con el método AASHTO, el cual, al ser verificadas las variables consideradas para el cálculo de la estructura, se ajustan al tipo de pavimento y a lo requerido en dicho método. La ganancia en este caso, es que la durabilidad es de 20 años, a diferencia del diseño en adoquín de concreto, cuya duración es solo de 10 años.

Ahora bien, respecto al análisis económico la interventoría presenta un comparativo del costo del m3 para la estructura de pavimento en la calzada y espacio público respectivamente:

Tabla 3: Análisis económico estructura pavimento para calzadas propuestas constructor vs consultoría.

	CONSTRUCTORA CAMACON					CONSULTORIA ESTUDIOS Y DISEÑOS								
TIPO	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (m)	Valor Unitario	Valor total	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)	Valor Unitario	Valor total	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)	Valor Unitario	Valor total
ESTRUCTURA PAVIMENTO		LOSAS MR 41+ACERO	18	$ 700.000	$ 126.000		LOSAS MR 41	Min 22	$ 541.158	$ 119.055		ADOQUIN	8	$ 67.696	$ 67.696
							CAPA ANTIEROSIVA MDC12	4	$ 799.876	$ 31.995		ARENA	4		
		SUBBASE SBG-B	20	$ 133.276	$ 26.655		SUBBASE SBG-B	15	$ 133.276	$ 19.991		BASE BG-B	15	$ 148.746	$ 22.312
												SUBBASE SBG-B	20	$ 133.276	$ 26.655
ESTABILIZACION SUBRASANTE		GEOTEXTIL		$ 7.727	$ 7.727										
		SELLO RAJON SBG-RCD	5						$ 49.756	$ 49.759				$ 49.756	$ 49.756
		ESTABILIZACION RAJON	Variable 35 - 40	$ 109.764	$ 43.906		ESTABILIZACIÓN: GEOMALLA GEOCELDA RAJÓN	Variable 40-60 20-30 40-60	$ 109.764	$ 38.417		ESTBILIZACIÓN GEOMALLA GEOCELDA RAJÓN	Variable 40-60 20-30 40-60	$ 109.764	$ 38.417
TOTAL					$ 204.288					$ 259.218					$ 204.837

Fuente: Propia.

Como se puede observar, de las tres alternativas posibles, la relación costo/beneficio propuesta por el contratista Constructora CAMACON en concreto MR 41, es la mejor, cuya diferencia es considerable. Aún, si se hiciera con la estructura propuesta del contrato 254 de 2018, esta seguiría siendo más favorable para la Entidad en comparación con la de adoquín de concreto.

Teniendo en cuenta que la Consultoría técnica del proyecto la llevo a cabo el Consorcio Bosa 2018, y cuyo objeto fue "EJECUTAR, POR EL SISTEMA DE PRECIOS GLOBAL FIJO SIN FORMULA DE REAJUSTE, Y A MONTO AGOTABLE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN MALLA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO DE LA LOCALIDAD DE BOSA", firma que fundó sus diseños principalmente en la cartilla Guía de diseño pavimentos con bajos volúmenes de tránsito y vías locales para la ciudad de Bogotá D.C, en donde se pueden obtener las estructuras de pavimento con capa de rodadura en adoquín de concreto, asfalto y concreto rígido, las cuales fueron calculadas por la Consultoría técnica mencionada, y cuyos resultados fueron entregados a esta interventoría para la etapa previa del proyecto, en donde la empresa contratista de la obra, se acogió a dichos diseños, con la alternativa seleccionada de adoquín en concreto. La interventoría recibió de parte del contratista constructor, la propuesta de cambiar la alternativa seleccionada en Adoquín de concreto, por concreto rígido, la cual aprobamos porque es viable y más económica en el tiempo, ya que favorece los intereses de la Entidad Contratante, y esto es porque si bien en la fase inicial, que es la construcción, se invierte un poco más, esto se ve reflejado en el periodo de diseño, el cual sería de 20 años, en comparación con la del adoquín que solo sería de 10, por tanto, la relación costo beneficio es mejor.

De igual manera, se hizo el mismo análisis económico para la estructura en espacio público:

Tabla 4: Análisis económico estructuras espacio público propuestas constructor vs consultoría.

CONSTRUCTORA CAMACON					CONSULTORIA ESTUDIOS Y DISEÑOS				
CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)	Valor Unitario	Valor total	CAPAS ESTRUCTURA		Espesor (cm)	Valor Unitario	Valor total
	LOSAS 3000 PSI + ACERO	10	$ 511.138	$ 51.114		ADOQUIN	6	$ 67.696	$ 67.696
						ARENA	4		
	SUBBASE SBG-B-GCR	35	$ 133.276	$ 46.647		SUBBASE SBG-PEA	15	$ 135.258	$ 20.289
	GEOTEXTIL		$ 7.727	$ 7.727		GEOTEXTIL		$ 7.727	$ 7.727
						SUBRASANTE MEJORADA	20	$ 109.764	$ 21.953
TOTAL				**$ 105.487**					**$ 117.665**
BENEFICIOS EN AÑOS				**20**					**10**
COSTO/BENEFICIO				**$ 5.274**					**$ 11.766**

Fuente: Propia.

Como se puede observar, de las dos alternativas posibles en el análisis, la relación costo/beneficio propuesta por el contratista en concreto 3000 PSI, es la mejor, cuya diferencia es considerable, en comparación con la de adoquín de concreto.

Como en el caso anterior, de igual manera sucede con el espacio público, el cual la consultoría Técnica, Consorcio Bosa 2018, tomó como documento de consulta para el diseño, la cartilla de andenes Bogotá, en ella también se pueden obtener las estructuras de pavimento con capa de rodadura en adoquín en concreto y concreto rígido, la empresa contratista se acogió a la alternativa de adoquín en concreto, sin embargo, presentó la propuesta de modificarla, por concreto de 3000 psi, sin desmeritar la anterior.

Como interventoría, hicimos el análisis técnico y económico, y se concluye que se avala por representar una mayor ventaja; en primer lugar, porque el periodo de diseño es de 20 años, a diferencia del adoquín que solo es 10, con el agravante de que los efectos de la lluvia en este último, lo afectan considerablemente por la perdida y arrastre del material de sello, haciendo que los costos de mantenimiento sean más altos, y por ende el riesgo de generar mayor traumatismo a los transeúntes.

La propuesta del contratista favorece los intereses del Fondo de Desarrollo Local de Bosa y de los beneficiarios de la obra, que a pesar de que la inversión inicial es mayor, la relación costo beneficio es mejor con las losas de concreto de 3000 psi.

Como se enunció al inicio del presente comunicado, el análisis de las propuestas sólo se haría si se diera como resultado un dividendo mayor para el Fondo de Desarrollo Local de Bosa y los beneficiarios del proyecto, lo cual queda demostrado en el cuerpo del informe, además de las que cita el contratista en el oficio del asunto como son:

(…)

"En cuanto a la capacidad de resistencia podemos asegurar que nuestra propuesta presenta valores iguales o superiores a lo propuesto por el Consultor.

Los pavimentos de concreto están hechos con un material duradero, de comportamiento predecible; su resistencia aumenta con la edad. No se ablanda con el calor, distribuye las cargas de los vehículos en áreas muy grandes y no genera pérdida de partículas como puede presentarse en el pavimento en adoquín.

A pesar de que el pavimento en adoquín también es muy bueno, este tipo de pavimento siempre está sujeto a un desgaste superior por la pérdida del sello de arena por lluvias y la exposición directa a gasolina o aceites lubricantes que puedan ser derramados por los autos. Sin contar que, es más susceptible a robos del adoquín y más por las zonas en que se está interviniendo.

Los pavimentos de concreto al tener una superficie plana alargan la vida de los vehículos evitando que se dañen y minimizando su mantenimiento.

Para un mismo período de diseño, cuando se suman todos los costos, generalmente el pavimento rígido resulta más barato. Esto se debe principalmente a los costos de mantenimiento que para el caso de pavimento de concreto son mucho menores y casi nulos (en ocasiones sólo se requiere subsanar detalles de sellado de juntas a intervalos de 5 a 10 años).

Estudios realizados por la PCA (Portland Cement Association) demostraron que existe un menor consumo de combustible, hasta del 20% en vehículos pesados (pick up en adelante) cuando circulan por los pavimentos de concreto, con respecto al consumo de combustible en otras alternativas. Esto se debe a que los camiones producen mayor deflexión en los pavimentos flexibles, aumentando la energía que el vehículo necesita para movilizarse.

La estructura en pavimento rígido se traduce en menores costos futuros, es decir, menores costos en mantenimiento. Además, se puede hacer de forma puntual y sectorizada evitando la restricción de circulación mientras se realizan estas actividades.

Como valor agregado de la propuesto por el contratista, está que los beneficiarios del proyecto, desde su desconocimiento, y pese a que se le explico de las bondades del adoquín en concreto, en las socializaciones de inicio solicitaron que no se utilizara la propuesta en adoquín para la construcción de los segmentos viales, por tanto, estas comunidades quedarían muy satisfechas con las estructuras en concreto MR 41 y de 3000 PSI para la calzada y el andén respectivamente.

Por todo lo anterior, aprobamos las propuestas, debido a que es viable, cumple técnicamente en términos de calidad, es más económica en el tiempo, y favorece los intereses de la Entidad contratante y la comunidad beneficiaria.

ESTRUCTURAS APROBADAS Y RECOMENDACIONES:

- ✓ Estructura corresponde al diseño de calzada en concreto MR41 para cincuenta y seis (56) CIV del contrato en referencia aprobado por la interventoría (Se exceptúa el CIV 7002589 del Remanso y el CIV 7004134 de San Diego por tener estructuras de pavimento distintas).

Ilustración 1: Estructura pavimento para calzada

Concreto MR41 (cm)	18
Subbase Granular	20
Geocelda/Rajón y sello (cm)	35/40

Fuente: TECNICO MEMO CAM-BOS-002-2022 V3 ALCANCE DISEÑO CORREDOR PASO VEHICULAR.

NOTA 1: Para el caso, se puede llevar a cabo la implementación de cualquiera de los procedimientos de mejoramiento presentados en el desarrollo de este documento, siendo importante destacar que para el desarrollo de instalación de esta capa se deberá instalar como mínimo los espesores aquí mencionados, para el caso del rajón se recomienda que sea mínimo los 40 cm (35 cm Rajón y 5 cm Sello), para los segmentos en los cuales el consultor inicial recomendó, para la capa de mejoramiento, un espesor superior al aquí relacionado, se recomienda mantenerse en el valor que haya sido indicado en la versión entregada por el Consultor inicial. Se destaca que para el material de sello se utilice Subbase Granular Reciclada Tipo B.

NOTA 2: Se recomienda realizar la instalación de geotextil no tejido NT2400 o similar en la interfaz de las capas de mejoramiento con Rajón y Sello con los granulares de la estructura, con el fin de separar y proteger éstos de las condiciones que se puedan presentar desde la subrasante y retrasar la propagación de patologías a través de la estructura propuesta.

- ✓ Estructura para el espacio publico corresponde al diseño en concreto 3000 psi estampado para cincuenta y seis (56) CIV del contrato en referencia aprobado por la interventoría (Se exceptúa el CIV 7002589 del Remanso y el CIV 7004134 de San Diego por tener estructuras del espacio público distintas).

Ilustración 2: Estructura para el espacio publico

Concreto f´c 3000 psi (cm)	10
Subbase Granular Reciclada	35
Geotextil Tejido NT-2400 o Similar	

Fuente: TECNICO MEMO CAM-BOS-004 V5 AJUSTE DISEÑO ESPACIO PUBLICO.

NOTA 1: Se debe tener en cuenta que la losa de Concreto deberá ser estampada en lo correspondiente al cumplimiento de acabado del mismo y solo aplica para las zonas de circulación exclusivamente peatonal.

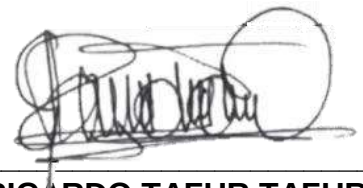
NOTA 2: Se recomienda realizar la instalación de geotextil no tejido NT2400 o similar en la interfaz de las capas de mejoramiento con Rajón y Sello con los granulares de la estructura, con el fin de separar y proteger éstos de las condiciones que se puedan presentar desde la subrasante y retrasar la propagación de patologías a través de la estructura propuesta.

ACERO DE REFUERZO: para las zonas de geometría irregular se podrá implementar un refuerzo continuo en malla electrosoldada de 6 mm con separaciones cada 20 cm.

Como documentos técnicos de soportes se anexan los conceptos del especialista del contratista donde expone los ajustes al diseño de la estructura.

Anexo No. 1: *FDLB-336-0181:* Respuesta a la solicitud de ajuste a los memorandos técnicos de los diseños de pavimento para el contrato en referencia.
Anexo No. 2. Técnico MEMO CAM-BOS-002-2022 v3 alcance diseño corredor paso vehicular.
Anexo No. 3. Técnico MEMO CAM-BOS-004 V5 ajuste diseño espacio público.
Anexo No. 5. Solicitudes de la comunidad
Anexo No. 4. Diseño de MR41 del Consultor CIV 7002589

Cordialmente,



RICARDO TAFUR TAFUR
Especialista en Pavimentos

Elaboró:	RTT
Revisó/Aprobó:	RTT
Anexo	18 folios - Comunicados referidos.
C.C.	Diego Alexander Barreto Gutiérrez – Ing. Infraestructura
	Juan Edidson Vargas Mesa – Ing. Infraestructura
	Constructora Camacón Rep/Legal Luis Felipe Castro Ramirez

CONSTRUCTORA CAMACON S.A.S
NIT. 900.452.410-0

bosa336.2022@gmail.com
+57 313 318 8346
+57 321 206 2337
Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

FDLB-336-0181

Bogotá D.C., 06 de febrero de 2023

CORRESPONDENCIA RECIBIDA
Nº Radicado: 0030
Centro de Costos: 104-Bosa
Recibido Por: Jesús Durango
Destinatario: Ricardo Tafur Tafur
Anexos: Lo Enunciado
Fecha: 20/02/2023
AYM CONSULTORIA S.A.S

Señor:
ING. RICARDO TAFUR
AYM CONSULTORIA S.A.S
Carrera 15A #121-12 Oficina 318
Bogotá D.C.

Ref.: FDLB-336-2022 "EJECUTAR POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS SIN FORMULA DE REAJUSTE Y A MONTO AGOTABLE LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE MALLA VIAL Y ESPACIO PUBLICO ASOCIADO DE LA LOCALIDAD DE BOSA, DE ACUERDO CON LA DESCRIPCIÓN, ESPECIFICACIONES, ESTUDIOS, DISEÑOS Y DEMÁS CONDICIONES ESTABLECIDAS EN EL ANEXO TÉCNICO"

Asunto: Respuesta a la solicitud de ajuste a los memorandos técnicos de los diseños de pavimento para el contrato en referencia.

Cordial Saludo,

En atención a la solicitud realizada por la Interventoría el día 03 de febrero de 2023, donde solicitan la entrega actualizada de las estructuras de pavimentos tanto para andenes como para la calzada de los segmentos viales objeto del contrato en referencia, realizando a su vez, una comparación técnica y económica entre los diseños otorgados por la consultoría del Contrato No. 254 de 2018 y lo propuesto por nuestro especialista, el Ing. Carlos Yidi. Nos permitimos dar respuesta a su solicitud en los siguientes términos:

Como anexos al presente documentos se tiene los siguientes documentos:

- Anexo No. 1: corresponde al diseño de calzada en concreto MR41 para cincuenta y seis (56) CIV del contrato en referencia realizado por nuestro especialista. (Se exceptúa el CIV 7002589 del Remanso y el CIV 7004134 de San Diego por tener estructuras de pavimento distintas).
- Anexo No. 2: corresponde al diseño de andenes en concreto de 3000 psi para los cincuenta y ocho (58) CIV del contrato en referencia realizado por nuestro especialista.
- Anexo No. 3: corresponde al diseño y alcance del diseño de pavimento asfáltico en la calzada para el CIV 7004134 de San Diego realizado por nuestro especialista.

bosa336.2022@gmail.com
+57 313 318 8346
+57 321 206 2337
Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

- Anexo No. 4: corresponde al diseño en concreto MR41 para el CIV 7002589 del Remanso elaborado por el Consultor del Contrato No. 254 de 2018.

Ahora, como objetivo del presente, detallamos que para el diseño de la estructura de pavimento de la calzada para los cincuenta y seis (56) CIV relacionados en el Anexo No. 1, tenemos las siguientes propuestas:

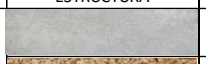
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA CALZADA						
TIPO	ESTRUTURA PROPUESTA POR CAMACON S.A.S			ESTRUCTURA PROPUESTA POR EL CONSULTOR		
	ESTRUCTURA	CAPAS	CM	ESTRUCTURA	CAPAS	CM
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		LOSA EN CONCRETO MR41	18		LOSA EN CONCRETO MR41	MÍN 22
		SUBBASE GRANULAR CLASE B	20		CAPA ANTIEROSIVA - MDC12	4
					SUBBASE GRANULAR CLASE B	15
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE		SELLO - SBG RECICLADA	5			
		ESTBILIZACIÓN EN RAJÓN	VARIABLE		ESTBILIZACIÓN EN: GEOMALLA/GEOCELDA / RAJÓN	MÍN 20 / MÍN 20 / MÍN 30

Figura 1. Estructuras de pavimento para calzada propuestas por el Contratista y el Consultor.
Fuente: Elaboración propia.

ESTRUCTURA PROPUESTA POR EL CONSULTOR EN ADOQUÍN		
ESTRUCTURA	CAPAS	CM
	ADOQUÍN VEHICULAR	8
	CAPA DE ARENA	4
	BASE GRANULAR CLASE B	MÍN 15
	SUBBASE GRANULAR CLASE B	MÍN 20
	ESTBILIZACIÓN EN: GEOMALLA/GEOCELDA / RAJÓN	MÍN 20 / MÍN 20 / MÍN 30

Figura 2. Estructura de pavimento para calzada en adoquín propuesta por el Consultor.
Fuente: Elaboración propia.

Y para la estructura de pavimentos para andenes de la totalidad de los CIV objeto del contrato, tenemos lo siguiente:

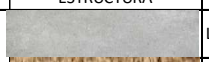
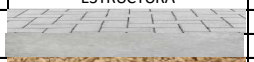
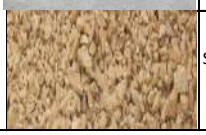
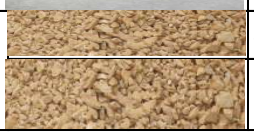
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA ANDENES						
TIPO	ESTRUTURA PROPUESTA POR CAMACON S.A.S			ESTRUCTURA PROPUESTA POR EL CONSULTOR		
	ESTRUCTURA	CAPAS	CM	ESTRUCTURA	CAPAS	CM
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		LOSA EN CONCRETO 3000 PSI	10		ADOQUÍN	6
					CAPA MORTERO	4
		SUBBASE GRANULAR CLASE B RECICLADA	35		SUBBASE GRANULAR CLASE B	15
					SUBRASANTE MEJORADA	20

Figura 3. Estructuras de pavimento para andenes propuestas por el Contratista y el Consultor.
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a especificaciones técnicas, la propuesta realizada por nuestro especialista tiene a consideración los mismos parámetros de diseño que los utilizados por la consultoría, por lo que, la variación de materiales y espesores no afecta la función o calidad de las estructuras de

bosa336.2022@gmail.com
+57 313 318 8346
+57 321 206 2337
Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

pavimento y su empleabilidad. Sin embargo, si se adapta a las condiciones actuales del proyecto y la facilidad para obtención de materiales. A continuación, presentaremos ventajas particulares por estructura de los propuesto en nuestra calidad de contratistas:

Para estructura de calzada:

- La primera consideración que se tuvo al proponer losas de concreto para la estructura de la calzada fue la solicitud de la comunidad beneficiada; la cual expresó su malestar por la instalación de adoquín vehicular y su preferencia por las losas de concreto. Estas consideraciones fueron recibidas en las reuniones de inicio de los segmentos viales objeto; y a su vez, algunos representantes de los tramos radicaron ante el FDLB la solicitud de cambio de la estructura de pavimento. (Ver Anexo No. 5)
- En cuanto a la capacidad de resistencia podemos asegurar que nuestra propuesta presenta valores iguales o superiores a lo propuesto por el Consultor.
- Los pavimentos de concreto están hechos con un material duradero, de comportamiento predecible; su resistencia aumenta con la edad. No se ablanda con el calor, distribuye las cargas de los vehículos en áreas muy grandes y no genera pérdida de partículas como puede presentarse en el pavimento en adoquín.
- A pesar de que el pavimento en adoquín también es muy bueno, este tipo de pavimento siempre está sujeto a un desgaste superior por la pérdida del sello de arena por lluvias y la exposición directa a gasolina o aceites lubricantes que puedan ser derramados por los autos. Sin contar que, es más susceptible a robos del adoquín y más por las zonas en que se está interviniendo.
- Los pavimentos de concreto al tener una superficie plana alargan la vida de los vehículos evitando que se dañen y minimizando su mantenimiento.
- Para un mismo período de diseño, cuando se suman todos los costos, generalmente el pavimento rígido resulta más barato. Esto se debe principalmente a los costos de mantenimiento que para el caso de pavimento de concreto son mucho menores y casi nulos (en ocasiones sólo se requiere subsanar detalles de sellado de juntas a intervalos de 5 a 10 años).
- Estudios realizados por la PCA (Portland Cement Association) demostraron que existe un menor consumo de combustible, hasta del 20% en vehículos pesados (pick up en adelante) cuando circulan por los pavimentos de concreto, con respecto al consumo de combustible en otras alternativas. Esto se debe a que los camiones producen mayor deflexión en los pavimentos flexibles, aumentando la energía que el vehículo necesita para movilizarse.
- La estructura en pavimento rígido se traduce en menores costos futuros, es decir, menores costos en mantenimiento. Además, se puede hacer de forma puntual y sectorizada evitando la restricción de circulación mientras se realizan estas actividades.

Para estructuras de andenes:

bosa336.2022@gmail.com
+57 313 318 8346
+57 321 206 2337
Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

- El uso de concreto de 3000 psi para la estructura de los andenes también trae consigo las consideraciones anteriores del pavimento en concreto en comparación con el sendero peatonal en adoquín. Además, se tiene en cuenta que, en estos corredores peatonales también hay tránsito de vehículos y se instalarán también rampas de accesos a los predios que lo requieran. Esta estructura evitará daños considerables si se compara con el adoquín.
- En ambos casos (andenes y calzada), los tiempos de despacho de la concretera son más rápidos que la producción de los adoquines prefabricados, además que es la concretera quien presenta el diseño de mezcla y ensayos preliminares a la misma.

Adicionalmente, la propuesta realizada por nuestro especialista puede llegar a generar un beneficio económico para el proyecto y por ende al Fondo de Desarrollo Local de Bosa (FDLB). Por ejemplo, en las siguientes tablas, podemos detallar la relación del valor por metro cuadrado (m2) de acuerdo con cada estructura de pavimento aquí tratada:

CONSTRUCTORA CAMACON S.A.S

bosa336.2022@gmail.com

+57 313 318 8346
+57 321 206 2337

Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

NIT. 900.452.410-0

Propuesta No. 1: calzada y andenes en MR41 y en Concreto de 3000 psi respectivamente, diseñado por la Constructora Camacon S.A.S.

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA CALZADA							
TIPO	ESTRUTURA PROPUESTA POR CAMACON S.A.S			UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO SEGÚN CONTRATO	VALOR UNITARIO SEGÚN IDU	VALOR PARA UN M2
	ESTRUCTURA	CAPAS	ESPESOR CM				
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		LOSA EN CONCRETO MR41	18	M3	$ 541.158,00		$ 97.408,00
		SUBBASE GRANULAR CLASE B	20	M3	$ 133.276,00		$ 23.990,00
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE		SELLO - SBG RECICLADA	5	M3		$ 141.488	$ 7.074
		ESTBILIZACIÓN EN RAJÓN	VARIABLE/MÍN 30	M3	$ 109.764,00		$ 23.990,00
						COSTO DIRECTO DE 1 M2	**$ 152.462,00**

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA ANDENES							
TIPO	ESTRUTURA PROPUESTA POR CAMACON S.A.S			UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO SEGÚN CONTRATO	VALOR UNITARIO SEGÚN IDU	VALOR PARA UN M2
	ESTRUCTURA	CAPAS	CM				
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		LOSA EN CONCRETO 3000 PSI	10	M2		$ 60.483,00	$ 60.483,00
		SUBBASE GRANULAR CLASE B RECICLADA	35	M3		$ 139.000,00	$ 48.650,00
						COSTO DIRECTO DE 1 M2	**$ 109.133,00**

COSTO DIRECTO DE 1 M2 (CALZADA Y ANDENES)	**$ 261.595,00**

CONSTRUCTORA CAMACON S.A.S
NIT. 900.452.410-0

bosa336.2022@gmail.com
+57 313 318 8346
+57 321 206 2337
Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

Propuesta No. 2: calzada y andenes en MR41 y en Adoquín respectivamente, diseñado por la Consultor del Contrato 254 de 2018.

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA CALZADA					
ESTRUCTURA PROPUESTA POR EL CONSULTOR			UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO SEGÚN CONTRATO	VALOR PARA UN M2
ESTRUCTURA	CAPAS	CM			
	LOSA EN CONCRETO MR41	MÍN 22	M3	$ 541.158,00	$ 119.054,76
	CAPA ANTIEROSIVA - MDC12	4	M3	$ 799.876,00	$ 36.509,04
	SUBBASE GRANULAR CLASE B	15	M3	$ 133.276,00	$ 19.991,40
	ESTBILIZACIÓN EN: GEOMALLA/GEOCELDA / RAJÓN	MÍN 20 / MÍN 20 / MÍN 30	M3	$ 141.488,00	$ 14.148,80
			M3	$ 109.764,00	$ 32.929,20
				COSTO DIRECTO DE 1 M2	**$ 222.633,20**

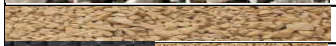
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA ANDENES						
ESTRUCTURA PROPUESTA POR EL CONSULTOR			UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO SEGÚN CONTRATO	VALOR UNITARIO SEGÚN IDU	VALOR PARA UN M2
ESTRUCTURA	CAPAS	CM				
	ADOQUÍN	6	M2		$ 97.664	$ 97.664
	CAPA MORTERO	4				
	SUBBASE GRANULAR CLASE B	15	M3	$ 133.276,00		$ 19.991,40
	SUBRASANTE MEJORADA	20	M3		$ 82.929,00	$ 16.585,80
					COSTO DIRECTO DE 1 M2	**$ 134.241,20**

COSTO DIRECTO DE 1 M2 (CALZADA Y ANDENES)	**$ 356.874,40**

CONSTRUCTORA CAMACON S.A.S
NIT. 900.452.410-0

bosa336.2022@gmail.com
+57 313 318 8346
+57 321 206 2337
Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

Propuesta No. 3: calzada y andenes en Adoquín vehicular y peatonal respectivamente, diseñado por la Consultor del Contrato 254 de 2018.

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA CALZADA						
ESTRUCTURA PROPUESTA POR EL CONSULTOR			**UNIDAD DE MEDIDA**	**VALOR UNITARIO SEGÚN CONTRATO**	**VALOR UNITARIO SEGÚN IDU**	**VALOR PARA UN M2**
ESTRUCTURA	**CAPAS**	**CM**				
	ADOQUÍN	8	M2	$ 67.696,00		$ 67.696,00
	ARENA	4	M3			
	BASE GRANULAR CLASE B	MÍN 15	M3		$ 151.234	$ 22.685,10
	SUBBASE GRANULAR CLASE B	MÍN 20	M3	$ 133.276,00		$ 26.655,20
	ESTBILIZACIÓN EN: GEOMALLA/GEOCELDA / RAJÓN	MÍN 20 / MÍN 20 / MÍN 30	M3	$ 141.488,00		$ 14.148,80
			M3	$ 109.764,00		$ 32.929,20
				COSTO DIRECTO DE 1 M2		**$ 164.114,30**

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA ANDENES						
ESTRUCTURA PROPUESTA POR EL CONSULTOR			**UNIDAD DE MEDIDA**	**VALOR UNITARIO SEGÚN CONTRATO**	**VALOR UNITARIO SEGÚN IDU**	**VALOR PARA UN M2**
ESTRUCTURA	CAPAS	CM				
	ADOQUÍN	6	M2		$ 97.664	$ 97.664
	CAPA MORTERO	4				
	SUBBASE GRANULAR CLASE B	15	M3	$ 133.276,00		$ 19.991,40
	SUBRASANTE MEJORADA	20	M3		$ 82.929,00	$ 16.585,80
					COSTO DIRECTO DE 1 M2	**$ 134.241,20**

COSTO DIRECTO DE 1 M2 (CALZADA Y ANDENES)	**$ 298.355,50**

CONSTRUCTORA CAMACON S.A.S
NIT. 900.452.410-0

bosa336.2022@gmail.com
+57 313 318 8346
+57 321 206 2337
Carrera 96 No. 72-49 Bogotá D.C

NOTA 1: Los valores tratados en las tres (3) propuestas anteriores corresponden a valores en costos directos provenientes del contrato en referencia.
NOTA 2: Los parámetros considerados para los espesores de capa que son variables fueron los mínimos relacionados en el diseño propuesto por el Consultor del Contrato No. 254 de 2018 (Ver Tabla 9-10, Página 147 del Anexo No. 6). También se tuvo a consideración los espesores mínimos relacionados para estabilización de subrasante con rajón.

De acuerdo con los todos los puntos tratados en el presente documento, se denota que es y será más beneficioso la empleabilidad del Concreto para MR41 y Concreto de 3000 psi para calzada y andenes respectivamente. Donde no solo el factor económico es clave, sino las grandes ventajas a futuro que se tendría con el concreto como referente principal para el contrato y que, a su vez, el alcance físico no se disminuyó tampoco con estos planteamientos.

Sin Otro en Particular,

LUIS FELIPE CASTRO MARTÍNEZ
REPRESENTANTE LEGAL
CONSTRUCTORA CAMACON SAS

Elaboró: ZJGT
Revisó: JOVC

MEMORANDO TÉCNICO CAM-BOS-003-2022
ALCANCE AL MEMORANDO TÉCNICO CAM-BOS-001-2022

PARA: **INGENIERO JORGE VARGAS**
DIRECTOR DE OBRA.
CONSTRUCTORA CAMACON

DE: **CARLOS YIDI VILLAREAL**
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS.
EYH INGENIEROS CONSULTORES.

FECHA: 13 de Diciembre de 2022

REFERENCIA: **CONTRATO 336 DE 2022 - EJECUTAR, POR EL SISTEMA DE PRECIOS GLOBAL FIJO SIN FORMULA DE REAJUSTE, Y AMONTO AGOTABLE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN MALLA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO DE LA LOCALIDAD DE BOSA**

ASUNTO: **ALCANCE DE DISEÑO PARA CORREDOR CON PASO VEHICULAR PESADO**

Antecedentes.

Dentro del desarrollo del contrato mencionado en la referencia se ha realizado la entrega por parte de la consultoría el memorando Técnico CAM-BOS-01-2022 donde se presenta la recomendación y optimización de los espesores de diseño de la Estructura de Pavimento definida en el desarrollo del objeto del contrato 254 de 2018, en el documento correspondiente de estudios y diseños se presenta el desarrollo de los trabajos y definición de la tipología de pavimento para cada uno de los segmentos allí incluidos.

Para la presentación del correspondiente análisis se parte de la misma equivalencia de CBR de 4% con un mejoramiento de 35 cm, se tomará el Número de ejes equivalentes estipulado por la Guía de Diseño de pavimentos para vías de bajos volúmenes de tránsito del IDU, donde se establece un valor para un periodo de diseño a 20 años de 2.345.000

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO MÉTODO DE AASHTO.

A continuación, se presenta la definición del espesor de la losa para el área por intervenir, ésta corresponde a un diseño de losa en concreto rígido para un periodo de diseño de 20 años.

El método de AASHTO se soporta en la siguiente formulación.

$$Log_{W8.2} = ZrSo + 7.35Log_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25*10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22-0.32P_t)*Log_{10}\left[\frac{MR*C_{dx}(0.09D^{0.75}-1.132)}{1.51*J\left[0.09D^{0.75}-\frac{7.38}{\left(Ec/k\right)^{0.25}}\right]}\right]$$

Donde:

W_{82}: Número previsto de ejes de 8.2 toneladas a lo largo del periodo de diseño.
Zr: Desviación Normal Estándar.
So: Error Estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
D: Espesor de la losa de Pavimento (mm)
∆PSI: Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
Pt: Índice de servicio Final.
MR: Resistencia media del Concreto a la Flexo tracción a los 28 días – Módulo de Rotura.
Cd: Coeficiente de Drenaje.
J: Coeficiente de Transmisión de cargas en las Juntas.
Ec: Modulo de elasticidad del Concreto.
K: Módulo de reacción combinado de la capa de apoyo de la losa de pavimento.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ZR

De acuerdo con lo mencionado en el documento de AASHTO este valor define que, para un conjunto de variables que intervienen en un pavimento, el tránsito que puede soportar el mismo a lo largo del periodo de diseño sigue una ley de distribución normal con una media Mt y una desviación típica So y con base en las tablas siguientes se puede establecer el valor de Zr en función de la confiabilidad R.

Tabla 1: Niveles de confiabilidad sugeridos de acuerdo con la clasificación funcional del camino. (Tabla 2.2 AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Clasificación funcional	**Nivel de Confiabilidad, R, recomendado**	
	Urbana	**Rural**
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Tabla 2: Determinación de la desviación estándar normal ZR a partir de la confiabilidad. (Tabla 4.1 AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, ZR
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Desviación normal del error estándar combinado en la estimación de los parámetros de intervención y el comportamiento del pavimento (S0).

Este valor representa la desviación estándar conjunta, e incluye la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento del pavimento, es decir el número de ejes que puede soportar un pavimento hasta que su índice de serviciabilidad descienda por debajo de un determinado Pt, para pavimentos rígidos el manual recomienda un valor entre 0.30 y 0.40.

El producto del valor de Zr x So indica un valor de factor de seguridad en función del tránsito, para el caso se considerará un So de 0.35 y un valor de Zr igual a -0.674 que corresponde a una Confiabilidad R de 75%.

Diferencia entre el nivel de serviciabilidad inicial (P0) y el índice de serviciabilidad terminal de intervención (Pt) ΔPSI.

El índice de serviciabilidad final Pt corresponde a la selección de un valor mínimo admisible antes de ser necesaria una intervención de rehabilitación, un refuerzo o una reconstrucción del pavimento, de acuerdo con lo sugerido por AASHTO se toma un valor de Pt igual a 2.0 considerando el tipo de estructura por diseñar; para el valor del Po se debe considerar el método constructivo, para pavimentos de concreto se determina un valor de 4.2 de acuerdo con lo mencionado por la guía.

Tabla 3: Índice de serviciabilidad en función de la calidad de la vía. (AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Índice de Serviciabilidad, P	Calificación
0 - 1	Muy mala
1 - 2	Mala
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy buena

Determinación Del Coeficientes De Drenaje (Cd)

La determinación de los coeficientes mí se realiza empleando la tabla 2.4 del AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993, teniendo en cuenta un porcentaje del tiempo en que la estructura estará expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación entre el 5 y el 25 %, para el caso que nos compete se considerará un valor de Cd de 1.0

Tabla 4: Coeficientes de drenaje mí recomendados. (Tabla 2.4 AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Calidad del drenaje	**Porcentaje de tiempo en que la nueva estructura de pavimentos está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación**			
	Menos de 1%	**1 - 5%**	**5 - 25%**	**Más del 25%**
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Buena	1.20-1.15	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.9
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.8
Deficiente	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Determinación Del Coeficiente De Transmisión De Carga (J)

Este factor toma en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir cargas a través de los extremos de las losas, dada la condición de disposición de las losas en un patio se ha determinado que la transmisión de carga para el caso tendrá un valor igual a 2.9.

Módulo de elasticidad del concreto.

De acuerdo con lo mencionado en la guía de diseño de AASHTO considera la definición del módulo en función del valor del f´c para el caso en unidades de MPa se utilizará la formulación $Ec=3900\ f´c^{1/2}$ (MPa) por lo cual se determina un valor de 28 MPa de resistencia del concreto para lo cual se obtiene un valor de módulo igual a 21.000 MPa, este valor corresponde con los datos promedio hallados en el medio, esto para un MR 41, para el caso de diseño se utilizará este valor de módulo de rotura.

Factor De Perdida Del Soporte

Corresponde al valor que se le da a la pérdida de soporte que pueden llegar a tener las placas de un pavimento de concreto, por efecto de la erosión en la subbase a causa de corrientes de agua o por asentamientos diferenciales; este factor no aparece directamente en la fórmula de diseño para obtener el espesor de un pavimento de concreto pero si está en forma indirecta a través de la reducción del valor del módulo de reacción, para el análisis que nos corresponde se ha considerado un valor igual a 1.0 para materiales granulares sin tratar

Módulo De Reacción K

Mejoramiento con Geocelda

Para el valor del Módulo de reacción combinado, será el mismo establecido dentro del Memorando citado dentro de los antecedentes de este informe, a continuación, se presenta lo solicitado.

Nota 1: Para el análisis anterior el CBR de 10% se establece un valor de módulo del orden de 700 kg/cm2 basado en la correlación MR= 4326xLn (CBR)+241 donde para este valor se obtendría un módulo en psi de 10.200 psi que es equivalente a 703 kg/cm2; valor adoptado de 700 kg/cm^2, no obstante y sin detrimento de lo mencionado se debe tener en cuenta que para el análisis con Ivanov se hace necesario multiplicar éste por el SIF, para el caso 1.5, así las cosas la modelación de mejoramiento con Ivanov para el espesor de la Geocelda será con un módulo de 1050 kg/cm^2, a continuación se presenta el resultado correspondiente.

Tabla 5. Correlaciones del Módulo De los Suelos con el Valor de CBR

Autor	Ecuación
Heukelom & Foster (1960) y Heukelom & Klomp (1962) para CBR<10 %	$M_r = 1500CBR$ (psi), para CBR<10 %
Poulsen & Stubstad (1980)	$M_r = 10CBR^{0.73}$ (MPa)
Green & Hall (1975) (recomendado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos - USACE):	$M_r = 5409CBR^{0.711}$ (psi)
Uzan et al. (1977): para CBR<10 %	$M_r = 14CBR$ (MPa), para CBR<10 %
Powell et al. (1984): para CBR<12%	$M_r = 17{,}6CBR^{0.64}$ (MPa), para CBR<12%
Lister & Powell (1987) reportaron una ecuación la cual es recomendada por la nueva metodología mecánico-empírica de diseño NCHRP (2004) y por el método de diseño INVIAS (2007a):	$M_r = 2555CBR^{0.64}$ (MPa), para CBR<10%
Ayres	$M_r = 21CBR^{0.65}$ (MPa)
Reyes (2003), ecuación recomendada para utilizar en el Método Racional para Bogotá D.C. del IDU y la Universidad de Los Andes (2002):	$M_r = 5CBR$ (MPa)
El MOP de Chile en el año 2004; para 12<CBR<80 %	$M_r = 22{,}1CBR^{0.55}$ (MPa), para 12<CBR<80 %

Soportado en lo anterior se indican, enseguida, los resultados de las correlaciones para el valor del módulo de la subrasante, para el sector en estudio, así las cosas se determina a continuación el espesor de mejoramiento para un valor de 40 MPa, enseguida se indican los valores correspondientes.

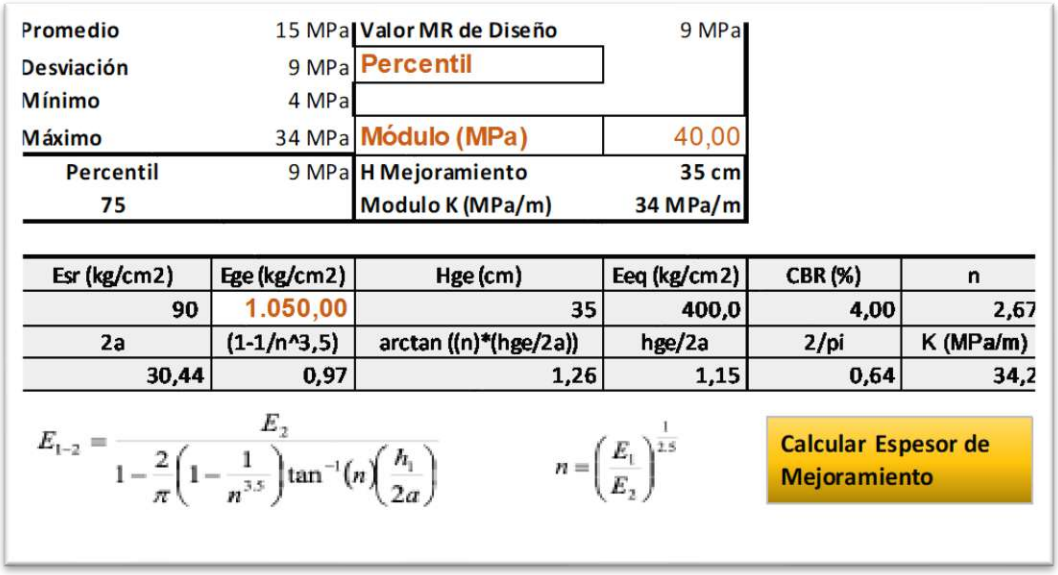
NOTA: para el valor de la Subrasante sin Mejoramiento se ha tomado el percentil 75 de los reportes del CBR en Condición de Humedad Sumergida.

Tabla 6. Correlaciones del Módulo De los Suelos con el Valor de CBR Bosa.

Valor del CBR (%)	Ecuación	Valor del MR	Unidades	Std. - psi	Std. - MR
0,87					
DEFINIDO EN FUNCIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TRAMO Y/O SECTOR EN ESTUDIO	1	1.305	psi	1.305	9
	2	9	MPa	1.311	9
	3	4.899	psi	4.899	34
	4	12	MPa	1.768	12
	5	16	MPa	2.337	16
	6	2.337	psi	2.337	16
	7	19	MPa	2.784	19
	8	4	MPa	631	4
	9	No Aplica			

De acuerdo con lo anterior se puede tomar un valor percentil de 9 MPa, obteniéndose lo siguiente.

Tabla 7. Espesor de Mejoramiento Ivanov.



Con base en lo anterior y el análisis presentado por esta oficina se tiene que para un valor de módulo de 40 MPa equivalente a CBR de 4.0%, el mejoramiento se puede optimizar, con el uso de Geocelda lleno dentro de un espesor de material de 35 cm.

MEJORAMIENTO EN RAJÓN Y SELLO

A continuación se presenta la correlación de CBR en sus condiciones más críticas y este será de 0.87%, ello en razón de la condición de capacidad de soporte obtenida en la exploración de campo y soportada en los anteriores análisis; el espesor de material de mejoramiento, éste de acuerdo con la definición de este informe, se define en mínimo 0.40m

por consiguiente, se presenta la formulación de Ivanov para definir la capacidad equivalente mínima que se obtendría y definiría para el diseño de la estructura.

$$E_{1-2} = \frac{E_2}{1 - \frac{2}{\pi}\left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right)\tan^{-1}(n)\left(\frac{h_1}{2a}\right)}$$

$$n = \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^{\frac{1}{2.5}}$$

Ecuación 1: Fórmula de Ivanov – Calculo de Capacidad Portante Equivalente.
Dónde:
E1-2: Módulo Ponderado de las Capas.
E2: Módulo de la Capa Inferior.
E1: Módulo de la Capa Superior.
h1: Espesor de la Capa Superior.
2a = 30.44 cm.

A continuación, se presenta el análisis de CBR equivalente mediante la formulación de Ivanov, donde los valores de E1 y E2 corresponderían a la capa superior e inferior y el espesor de la capa superior (h1) sería de 0.40 m para un valor de CBR de 10% (1000 kg/cm^2); para el dato correspondiente a la condición de soporte equivalente, a continuación, se indican los resultados obtenidos.

Tabla 8. CBR del Corredor

CBR (%)	Esr (kg/cm^2)	Ege (kg/cm^2)	Hge (cm)	Eeq (kg/cm^2)	CBR (%)
0,870	87	1000	37	399,6	4,0

NOTA: A partir de la correlación elaborada para la definición del CBR de diseño a partir del uso del mejoramiento con rajón y sello, el espesor arrojado es de 37cm, sin embargo y al tener en cuenta los procesos constructivos esta consultoría establece un espesor mínimo de mejoramiento de 40cm siendo 30 de rajón y 10 de sello.

Con base en los valores presentados se lleva a cabo la definición del diseño correspondiente teniendo como punto de partida la siguiente carta de diseño.

El módulo de reacción k de la superficie de soporte se obtiene de la correlación entre el valor del CBR de la capa de subrasante y La guía de diseño de AASHTO la cual presenta un procedimiento de análisis para la determinación del valor del Módulo de Reacción Combinado el cual se fundamenta en la siguiente carta de diseño.

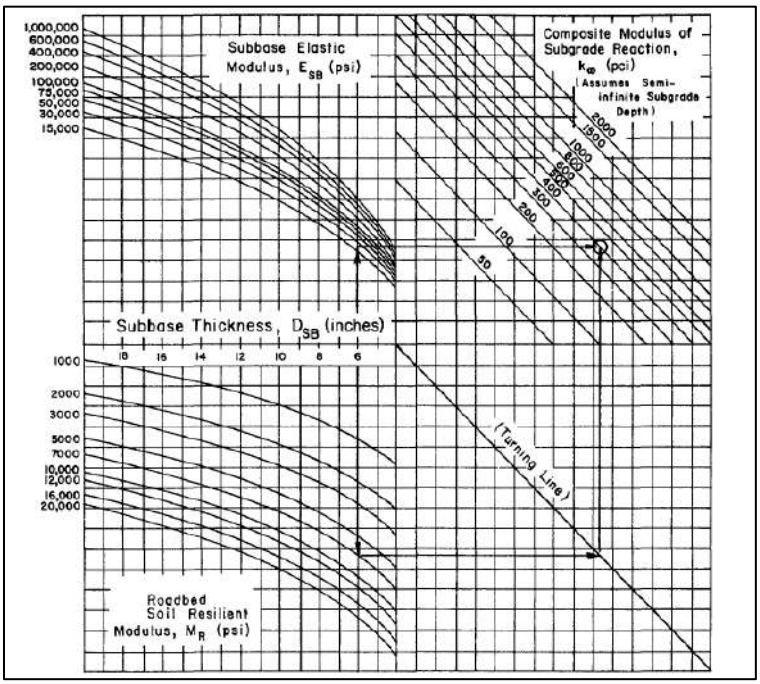


Figura 1 Carta de Diseño para la obtención del Módulo de Reacción Combinado – Método de la Guía de AASHTO

La utilización de esta carta de diseño corresponde al siguiente procedimiento:

- Se entra por la mitad vertical del costado izquierdo, (Subbase Thickness), en esta línea horizontal se define el espesor de los granulares.
- Se traza una línea en sentido vertical en el punto donde se ha determinado el espesor de la capa de granular, ésta debe interceptar en la parte superior el valor del módulo elástico de la subbase y/o granular; en la parte inferior debe interceptar el valor del módulo de la capa de subrasante.
- La línea vertical que toca la parte superior en el valor del módulo de la subbase realiza un giro de 90 grados en sentido de las manecillas del reloj, la línea de la parte inferior de igualmente un 90 grados, pero éste en sentido contrario a las manecillas del reloj, hasta la línea de giro (Turning Line) en donde vuelve a girar en el mismo sentido hasta interceptar la línea superior; donde se crucen será el punto de valor del Módulo re reacción combinado.

Definido lo anterior se establece los siguientes aspectos a tener en cuenta para el diseño de intervención.

- Se utilizará los valores de CBR definido para el diseño, esto corresponde a 4.0% nivel de Subrasante.

- Como capa de soporte de la losa se utilizará una Sub Base Granular del tipo SBG_B la cual tiene un módulo resiliente del orden de 28.000 psi.

Para efectos prácticos se tomará el valor del CBR de los materiales para cada paso como se indicó previamente, es importante tener en cuenta que la carta de diseño de AASHTO sólo permite espesores hasta de 18 pulgadas de granular, sin embargo no es relevante para el caso dado que se proyecta la colocación de capas menores a éste, con base en ello se define el valor del módulo de reacción combinado de acuerdo con lo indicado y lo mencionado en las viñetas anteriores se presentan los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 9: Resultados del Análisis de Módulo Reacción

CBR	Módulo psi	Espesor (m)	Espesor Granulares (in)	Módulo de los Granulares (psi)	K (pci)
4.0%	6000	0.20	7.87	18000	400

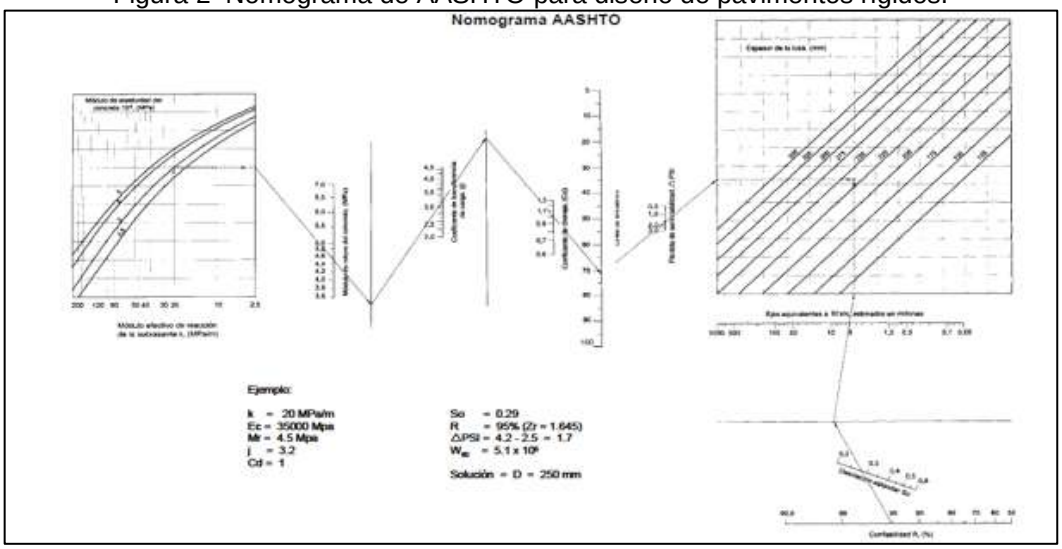
Considerando el valor mencionado de soporte se logra definir que el valor del módulo de reacción a considerar en la formulación de AASHTO corresponde a los indicados enseguida.

Tabla 10: Resultados del Análisis de Módulo Reacción – Valores de Diseño

CBR	Módulo psi	Espesor (m)	K (pci)	K - Ajustado (MPa)
4.0	6000	0.20	120	33

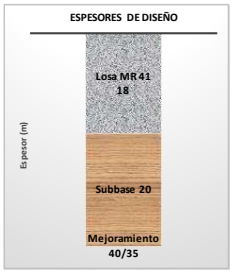
Con base en los valores presentados se lleva a cabo la definición del diseño correspondiente teniendo como punto de partida la siguiente carta de diseño.

Figura 2 Nomograma de AASHTO para diseño de pavimentos rígidos.



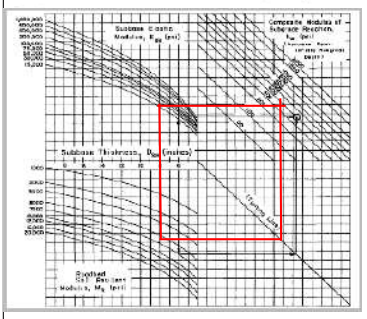
DISEÑO MÉTODO DE AASHTO - GUIA DE 1993 - RÍGIDO

NESE (8.2 ton)	2.345.000	Número de Ejes Simples Equivalentes
Log(NESE)	6,37	Logaritmo en base 10 del Número de Ejes Simples Equivalentes
R (%)	75,00	Confiabilidad del Diseño de Pavimentos
Zr	-0,674	Desviación Estándar Normal
So	0,35	Desviación Normal del Error Estándar Combinado
pi	4,50	Nivel de Serviciabilidad Inicial
pt	2,00	Nivel de Serviciabilidad Final
ΔPSI	2,5	Variación de la Serviciabilidad



Confiabilidad - R	Desviación normal, ZR
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
95	-1,645
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

$$Log_{W_{18}} = ZrSo + 7.35Log_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25*10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22-0.32Pt)*Log_{10}\left[\frac{MR*C_d\left(0.09D^{0.75}-1.132\right)}{1.51*J\left[0.09D^{0.75}-\frac{7.38}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0.25}}\right]}\right]$$



k Modulo de Reacción Combinado en Mpa/m	33,00

Gráfico para Correccion del Módulo de Reacción Combinado

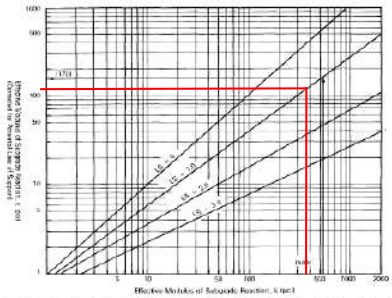


Figure 3.6. Correction of Effective Modulus of Subgrade Reaction for Potential Loss of Subbase Support (L)

Índice de Serviciabilidad, P	Calificación
0 - 1	Muy mala
1 - 2	Mala
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy buena

DPSI	2,5
Pt	2,0
MR Modulo de Rotura (Mpa)	4,10
Cd Coeficiente de Drenaje	1,00
J Coeficiente de Transmisión	2,90
Ec Módulo de Elasticidad del Concreto MPa	21.000

Zr So	-0,236
7.35Log10(D+25.4)	16,988
-10,39	-10,390
Log10(DPSI/4.5-1.5)	-0,079
$1+(1.25x10^{19})/(D+25.4)^{8.46}$	1,349
(4.22-0.32Pt)	3,580
$MR*CDx(0.09D^{0.75}-1.132)$	13,447
$1.51xJ(0.09D^{0.75}-7.38/(Ec/k)^{0.25}))$	12,885
4/5	-0,059
Log10(7/8)	0,019
La Ecuación	6,370
Solución de la Ecuación	0,000
Espesor de la losa (cm)	18

D Espesor Losa (mm)	**179,4**

Proyecto de Pavimento	Desviación estándar So	
	Flexible	Rígido
	0.40 – 0.50	0.30 – 0.40
Construcción Nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

Calcular

RECOMENDACIONES DE REFUERZO Y MODULACIÓN

Espesor de losa (m)	Diámetro (in)- (m)	Longitud (m)	Espaciamiento (m)
18,0	½" (0.0127)	0.85	1.10

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo en que la nueva estructura de pavimentos está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Buena	1.20-1.15	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.9
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.8
Deficiente	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE JUNTAS

Espesor de la Losa (cm)	Espesor de la Losa (in)	Separación de Juntas (ft)	Separación de las Juntas (m)
18,0	7,09	14,17	4,32

CRITERIO: Espaciamiento en pies entre juntas de contracción para pavimentos de hormigón no supere 2 veces el espesor de la losa en pulgadas

Espesor de la Losa (m)	Separación (m)
0,18	4,5

CRITERIO: Espaciamiento entre juntas sea veinticinco veces el espesor de la losa

RECOMENDACIÓN DE PASAJUNTA

Espesor de la Losa (mm)	Diámetro del Pasador (mm - No)	Longitud Total del Pasador (mm)	Separación entre centros (mm)
180	22,5 - No 8	400	300

Capa		Módulo (MPa)	Módulo (psi)	Espesor cm	Espesor in
LOSA DE CONCRETO	MR 41	21.000	3.045.793	18	7,09
Subbase Granular	SBG-A	125	18.130	20	7,87
Capa Soporte	MEJORAMIENTO	40/35	6.000	40/35	15,74/13,77

ESTRUCTURA DETERMINADA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO MR41

Concreto MR41 (cm)	18
Subbase Granular	20
Geocelda/Rajón y sello (cm)	35/40

Para el caso, se puede llevar a cabo la implementación de cualquiera de los procedimientos de mejoramiento presentados en el desarrollo de este documento, siendo importante destacar que para el desarrollo de instalación de esta capa se deberá instalar como mínimo los espesores aquí mencionados, para el caso del rajón se recomienda que sea mínimo los 40 cm (30 cm Rajón y 5 cm Sello), para los segmentos en los cuales el consultor inicial recomendó, para la capa de

mejoramiento, un espesor superior al aquí relacionado, se recomienda mantenerse en el valor que haya sido indicado en la versión entregada por el Consultor inicial. Se destaca que para el material de sello se utilice Subbase Granular Reciclada Tipo B.

NOTA 2.: Se recomienda realizar la instalación de geotextil no tejido NT2400 o similar en la interfaz de las capas de mejoramiento con Rajón y Sello con los granulares de la estructura, con el fin de separar y proteger éstos de las condiciones que se puedan presentar desde la subrasante y retrasar la propagación de patologías a través de la estructura propuesta.

DISEÑO DE JUNTAS.

Juntas Longitudinales y Barras de Anclaje.

Entre otras funciones la junta longitudinal controla el agrietamiento producido por alabeo. En la construcción del pavimento, la junta debe ser marcada con una ranura que separe los carriles y proporcione alojamiento para el sellado, unida por barras de anclaje corrugadas, que se encarguen de asegurar que no haya desplazamiento relativo de las losas. Para este diseño se considera el ancho de carril promedio de 3.65 m.

Las características de las barras de anclaje se establecen de acuerdo con lo indicado a continuación; en la tabla a continuación se presenta el detalle de recomendación para el refuerzo, teniendo en cuenta que el acero usado deberá cumplir con un esfuerzo de fluencia de 420MPa.

Tabla 11. Dimensiones del acero de refuerzo.

Espesor de losa (m)	Diámetro (in)-(m)	Longitud (m)	Espaciamiento (m)
0.18	½" (0.0127)	0.85	1.10

Las barras de acero no se deben instalar a menos de 40 cm de la junta transversal para evitar que interfieran con el movimiento de las juntas.

Juntas Transversales y Pasadores.

Las juntas transversales o juntas de contracción son juntas de alabeo (Tipo B), es decir, controlan las grietas causadas por la retracción de fraguado del hormigón y por las acciones climáticas (temperatura y humedad) cumpliendo una función mecánica esencial constituyendo un medio de transferencia de la carga. Se deben cumplir las separaciones máximas indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 12. Separación máxima entre las juntas (criterio I)

Tipo de Agregado Grueso	Separación Máxima de Juntas Transversales (m)	Separación Máxima de Juntas Longitudinales (m)

Piedra Partida	6.0	4.0
Agregado Redondeado	4.5	4.0

Fuente: Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto – Ing. Cipriano A. Londoño N. ICPC.

Para el espaciamiento entre juntas transversales, hay varias recomendaciones en la literatura técnica que podrían considerarse en este proyecto:

Que el espaciamiento en pies entre juntas de contracción para pavimentos de hormigón no supere 2 veces el espesor de la losa en pulgadas, lo que para este diseño sería lo que se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 13. Separación máxima entre juntas de contracción (criterio II)

Espesor de la Losa (cm)	Espesor de la Losa (in)	Separación de Juntas (ft)	Separación de las Juntas (m)
18	7.08	14.17	4.07

Fuente: Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto – Ing. Cipriano A. Londoño N. ICPC.

Que el espaciamiento entre juntas sea veinticinco veces el espesor de la losa.

Tabla 14. Espaciamiento entre juntas (criterio III).

Espesor de la Losa (m)	Separación (m)
0.18	3.50

Fuente: Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos
De Concreto – Ing. Cipriano A. Londoño N. ICPC

Que la máxima relación de esbeltez de la losa sea de 1.4 veces (se enfatiza que es deseable cumplir con una relación máxima de 1.25):

Tabla 15. Separación máxima entre juntas (criterio IV)

Ancho (m)	3.65
Separación máxima (m)	4.56

Fuente: Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos
De Concreto – Ing. Cipriano A. Londoño N. ICPC

Por razones constructivas y respetando los criterios anteriores, se ha establecido una separación máxima entre juntas transversales de 4.50 metros.

Es necesario complementar la eficiencia de la trabazón de agregados mediante el empleo de barras de acero liso, denominadas pasadores, que conectan entre sí las losas separadas por juntas. Este tipo de mecanismo transmite tanto fuerzas de cizalladura como momento flector, pero debe permitir el libre movimiento horizontal de las losas, por lo cual al menos una mitad del pasador debe no adherir con el concreto que lo rodea. Así mismo, esta libertad de movimiento horizontal exige que los pasadores de una junta sean todos paralelos al eje de la calzada y que se encuentren ubicados en el eje neutro de la losa.

Se presenta a continuación la geometría de las barras de pasador a utilizar, según lo establece la PCA[1], estas varillas deberán ser varillas lisas tipo A-37 con fy = 420MPa.

Tabla 16. Geometría de los Pasadores Recomendados.

Espesor de la Losa (mm)	Diámetro del Pasador (mm)	Longitud Total del Pasador (mm)	Separación entre centros (mm)
18	2.22 (7/8")	400	300

Sellado de Juntas

Las juntas transversales se deben cortar con un equipo autopropulsado de disco diamantado cumpliendo con las siguientes dimensiones:

Corte inicial de 1/3 del espesor de la losa, medido desde la superficie, con un ancho máximo de 3 mm. Corte de ensanche de 3 mm de ancho máximo y una profundidad de 30 mm medido desde la superficie de la losa.

El ancho total de la junta transversal debe tener 6 mm (±1.5 mm) de ancho, incluido el corte inicial y el corte de ensanche.

Se deben ejecutar los cortes de las juntas transversales y el sello de las juntas de acuerdo con el detalle de la figura siguiente.

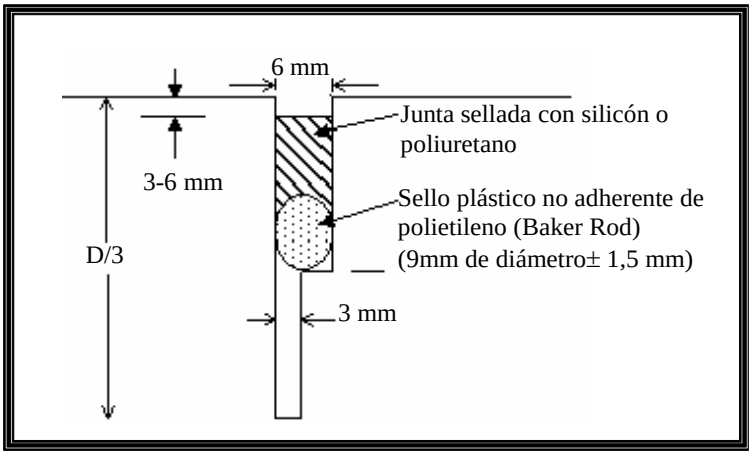


Figura 3 Detalle de construcción de las juntas

Se realizará la colocación del sello plástico (cordón de respaldo) para mantener el factor de forma apropiado para las masillas de sello aplicadas. Para la instalación del material de sello con silicón o poliuretano se debe tener especial cuidado en la adecuada limpieza de los bordes de la junta para evitar el desprendimiento prematuro, en el tiempo, del sello. En el momento de colocación del sello, la junta debe estar seca, limpia, libre de partículas.

[1] Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto – Ing. Cipriano A. Londoño N. ICPC, Tabla 64, Página 104

También para evitar el desprendimiento prematuro, el material de sello debe quedar de 3 a 6 mm por debajo de la rasante de las calzadas.

Para el sellado de junta debe cumplirse lo siguiente:

- La tirilla de respaldo debe tener un diámetro de 9 mm ± 1,5 mm.
- La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y máximo 2:1.
- La ranura inicial de 3 mm para debilitar la sección deberá realizarse en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del vaciado.
- La superficie del sello debe quedar entre 3 y 6 mm por debajo de la superficie de la losa.
- la cavidad de la junta deberá estar limpia y libre de cualquier material, antes de la colocación del sello. A este respecto es importante anotar que dicha cavidad debe protegerse para que no ingrese polvo y partículas incompresibles, antes de colocar el sello, porque al paso del tránsito se podrá producir desportillamiento de los bordes de las juntas.

Juntas de Expansión

Cuando el pavimento rígido empalme con pavimento flexible se construirá una junta en la cual se aumente el espesor de la losa con la finalidad de absorber los esfuerzos de borde ocasionados por el tráfico, ésta se conoce como junta de expansión.
Armado del refuerzo de la losa.

A continuación, se indican los esquemas de armado para las barras de transferencia de carga o pasajuntas.

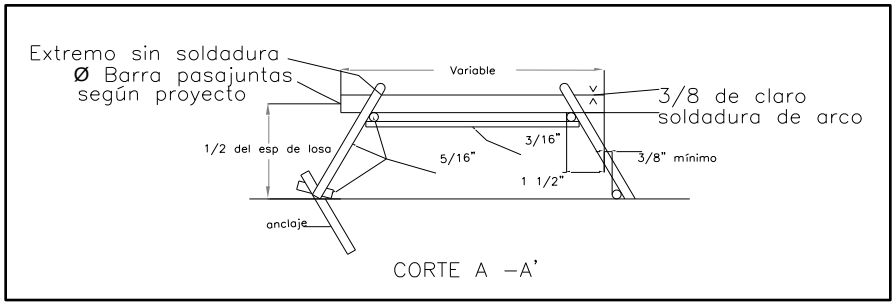


Figura 4. Esquemas de Barras de transferencia de Carga – Pasajuntas

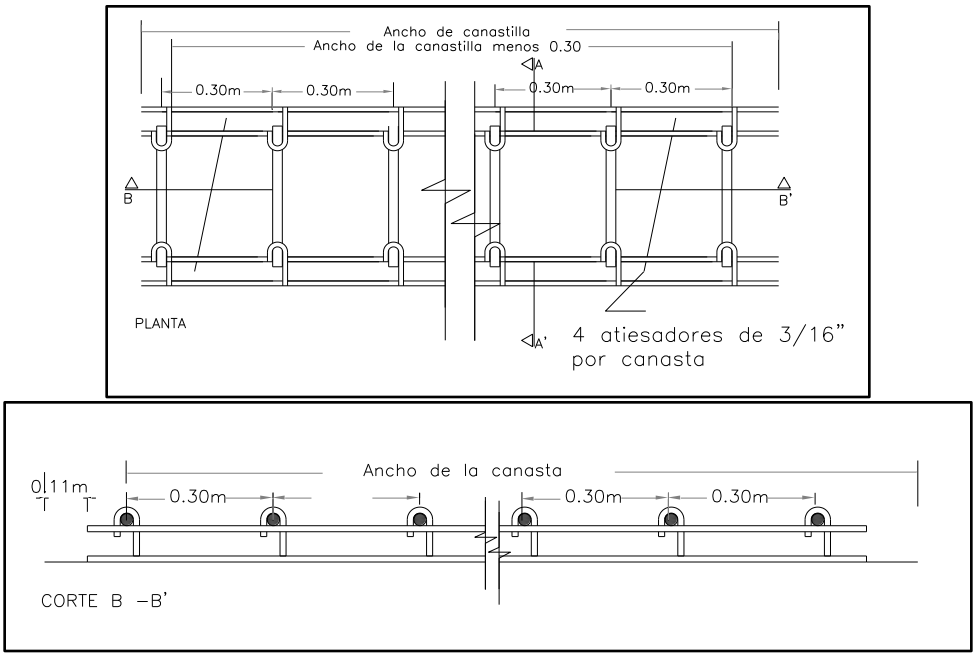


Figura 5.: Esquema de Junta Longitudinal y Barras Corrugadas de Amarre

A continuación, se presenta los espesores de Diseño para los CIV en estudios.

CIV	ESPESORES DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
	Losa De concreto	SUB BASE GRANULAR	Geocelda/Rajón y sello (cm)
7002710	18	20	35/40
7002989	18	20	35/40
7003036	18	20	35/40
7003061	18	20	35/40
7003101	18	20	35/40

CIV	ESPESORES DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
	Losa De concreto	SUB BASE GRANULAR	Geocelda/Rajón y sello (cm)
7003210	18	20	35/40
7002988	18	20	35/40
7007169	18	20	35/40
7007134	18	20	35/40
7003028	18	20	35/40
50008433	18	20	35/40
7002819	18	20	35/40
7002743	18	20	35/40
7003174	18	20	35/40
7004377	18	20	35/40
7004331	18	20	35/40
7004403	18	20	35/40
7004413	18	20	35/40
7004503	18	20	35/40
7008640	18	20	35/40
7002730	18	20	35/40
7002757	18	20	35/40
7002801	18	20	35/40
7002838	18	20	35/40
7002858	18	20	35/40
7004364	18	20	35/40
7004370	18	20	35/40
7004379	18	20	35/40
7004382	18	20	35/40
7004385	18	20	35/40
7004394	18	20	35/40
7004396	18	20	35/40
7004401	18	20	35/40
7004416	18	20	35/40
7004408	18	20	35/40
7004371	18	20	35/40
7000766	18	20	35/40
7000780	18	20	35/40
7000792	18	20	35/40
7000824	18	20	35/40
7000829	18	20	35/40
8007666	18	20	35/40
8007714	18	20	35/40

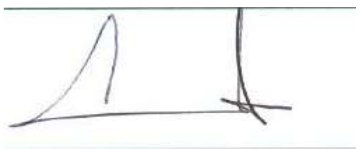
CIV	ESPESORES DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
	Losa De concreto	SUB BASE GRANULAR	Geocelda/Rajón y sello (cm)
8007764	18	20	35/40
8007854	18	20	35/40
8007803	18	20	35/40
8011987	18	20	35/40
7004389	18	20	35/40
7007051	18	20	35/40
50008413	18	20	35/40
7003558	18	20	35/40
7003593	18	20	35/40
7003670	18	20	35/40
7003756	18	20	35/40
7003782	18	20	35/40
7003809	18	20	35/40

Para los casos donde se presente geometría irregular y presencia de estructuras Hidráulicas tales como pozos de inspección, se debe ajustar la modulación de las losas manteniendo la relación de esbeltez, con el fin que la Junta transversal coincida con dichas estructuras y así prevenir las fisuras que aparecerán por retracción del concreto, así mismo alrededor de los sumideros se debe ajustar la modulación para que la junta transversal coincida con el eje del sumidero.

Se debe tener en cuenta la colocación de acero de refuerzo en el tercio medio superior, cuando las condiciones de la obra exijan u comportamiento de esfuerzos adicionales a las losas en el caso que pueda haber una deformación diferencial en el material de soporte de la losa.

Quedamos atentos a resolver cualquier inquietud que estime conveniente.

Cordial Saludo,



CARLOS YIDI VILLARREAL
ESP PAVIMENTO.

ALCANCE AL MEMORANDO TÉCNICO CAM-BOS-004-2022

PARA: **INGENIERO JORGE VARGAS**
DIRECTOR DE OBRA.
CONSTRUCTORA CAMACON

DE: **CARLOS YIDI VILLAREAL**
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS.
EYH INGENIEROS CONSULTORES.

FECHA: 30 de Enero 2023

REFERENCIA: **CONTRATO 336 DE 2022 - EJECUTAR, POR EL SISTEMA DE PRECIOS GLOBAL FIJO SIN FORMULA DE REAJUSTE, Y AMONTO AGOTABLE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN MALLA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO DE LA LOCALIDAD DE BOSA**

ASUNTO: **AJUSTE A LOS DISEÑOS PRESENTADOS DENTRO DEL MEMORANDO TÉCNICO CAM-BOS-001-2022.**

ANTECEDENTES

De acuerdo con la solicitud realizada por parte de la dirección y supervisión del proyecto en la cual se solicita a esta oficina revisar la posibilidad de establecer un sistema de pavimento conformado por una capa de rodadura en losa de concreto apoyada sobre materiales granulares, se presenta a continuación el desarrollo y análisis de espesores recomendados para tal fin, así las cosas se establece el desarrollo de este concepto técnico para la definición y soporte de estos espesores, el documento que se desarrolla a continuación se soporta en la información recabada y analizada en ellos documentos previos entregados por esta oficina y la cual se encuentra soportada en la documentación entregada por la entidad contratante.

DESARROLLO DEL CONCEPTO TÉCNICO

Como se mencionó en el numeral anterior para el desarrollo de los trabajos y análisis se cuenta se cuenta con la información de definición de campo y resultados entregados por la entidad y así mismo con los desarrollos conceptuales presentados por esta oficina para cada uno de los segmentos o vías; esta información se encuentra consignada en la documentación previa entregada y revisada por la interventoría del proyecto, en razón de ello y partiendo de este punto se lleva a cabo el desarrollo del alcance de este memorando

para los segmentos que hacen parte de los grupos del 1 al 7 éstos se encuentran ubicados en los sectores Remanso I, José María Carbonell, San Bernardino Potreritos, La Paz, Islandia y Gran Britalia.

ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN Y DISEÑOS – TRÁNSITO Y CAPACIDAD DE SOPORTE.

El documento analizado no presenta el desarrollo de conteos y análisis de toma de datos en campo para la definición del tránsito correspondiente a cada segmento, para la definición de la variable tránsito se ha determinado, utilizar el tránsito definido para andenes el cual corresponde a 50.000 ejes para este tipo de sistemas de acuerdo con lo definido en la cartilla de andenes de la ciudad de Bogotá, siendo así las cosas se establece este valor para la modelación correspondiente.

Para la capacidad de soporte se ha determinado implementar un valor promedio en relación con los datos obtenidos del análisis definido en los diferentes apiques e información entregada por la entidad contratante, así las cosas se indica este análisis en el desarrollo de este documento.

Con base en lo anterior y el análisis presentado más adelante por esta oficina se tiene que para un valor de módulo de 40 MPa equivalente a CBR de 4.0%, el espesor de materiales por implementar deberá ser de 30 cm y éste permite un valor de Módulo de Reacción de 37 MPa/ m como se presenta más adelante y con base en éste se definirá el espesor de la losa de concreto.

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO MÉTODO DE AASHTO.

A continuación, se presenta la definición del espesor de la losa para el área por intervenir, ésta corresponde a un diseño de losa en concreto rígido para un periodo de diseño de 20 años.

El método de AASHTO se soporta en la siguiente formulación.

$$Log_{W8.2} = ZrSo + 7.35Log_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25*10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22-0.32P_t)*Log_{10}\left[\frac{MR*C_{dx}\left(0.09D^{0.75}-1.132\right)}{1.51*J\left[0.09D^{0.75}-\frac{7.38}{\left(Ec/k\right)^{0.25}}\right]}\right]$$

Donde:

W_{82}: Número previsto de ejes de 8.2 toneladas a lo largo del periodo de diseño.
Zr: Desviación Normal Estándar.
So: Error Estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
D: Espesor de la losa de Pavimento (mm)
∆PSI: Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

Pt: Índice de servicio Final.
MR: Resistencia media del Concreto a la Flexo tracción a los 28 días – Módulo de Rotura.
Cd: Coeficiente de Drenaje.
J: Coeficiente de Transmisión de cargas en las Juntas.
Ec: Modulo de elasticidad del Concreto.
K: Módulo de reacción combinado de la capa de apoyo de la losa de pavimento.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ZR

De acuerdo con lo mencionado en el documento de AASHTO este valor define que, para un conjunto de variables que intervienen en un pavimento, el tránsito que puede soportar el mismo a lo largo del periodo de diseño sigue una ley de distribución normal con una media Mt y una desviación típica So y con base en las tablas siguientes se puede establecer el valor de Zr en función de la confiabilidad R.

Tabla 1: Niveles de confiabilidad sugeridos de acuerdo con la clasificación funcional del camino. (Tabla 2.2 AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Clasificación funcional	**Nivel de Confiabilidad, R, recomendado**	
	Urbana	**Rural**
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Tabla 2: Determinación de la desviación estándar normal ZR a partir de la confiabilidad. (Tabla 4.1 AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Confiabilidad, R, en porcentaje	**Desviación estándar normal, ZR**
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
99.9	-3.09
99.99	-3.75

DESVIACIÓN NORMAL DEL ERROR ESTÁNDAR COMBINADO EN LA ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE INTERVENCIÓN Y EL COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO (S0).

Este valor representa la desviación estándar conjunta, e incluye la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento del pavimento, es decir el número de ejes que puede soportar un pavimento hasta que su índice de serviciabilidad descienda por debajo de un determinado Pt, para pavimentos rígidos el manual recomienda un valor entre 0.30 y 0.40.

El producto del valor de Zr x So indica un valor de factor de seguridad en función del tránsito, para el caso se considerará un So de 0.35 y un valor de Zr igual a cero (0) que corresponde a una Confiabilidad R de 50%, teniendo en cuenta que se trata de una vía local de preferente uso peatonal.

DIFERENCIA ENTRE EL NIVEL DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P0) Y EL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD TERMINAL DE INTERVENCIÓN (PT) ΔPSI.

El índice de serviciabilidad final Pt corresponde a la selección de un valor mínimo admisible antes de ser necesaria una intervención de rehabilitación, un refuerzo o una reconstrucción del pavimento, de acuerdo con lo sugerido por AASHTO se toma un valor de Pt igual a 2.0 considerando el tipo de estructura por diseñar; para el valor del Po se debe considerar el método constructivo, para pavimentos de concreto se determina un valor de 4.2 de acuerdo con lo mencionado por la guía.

Tabla 3: Índice de serviciabilidad en función de la calidad de la vía. (AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Índice de Serviciabilidad, P	Calificación
0 - 1	Muy mala
1 - 2	Mala
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy buena

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTES DE DRENAJE (CD)

La determinación de los coeficientes mí se realiza empleando la tabla 2.4 del AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993, teniendo en cuenta un porcentaje del tiempo en que la estructura estará expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación entre el 5 y el 25 %, para el caso que nos compete se establecerá un valor de Cd de 1.05 considerando que se trata de una zona de espacio público con una calidad de drenaje entre buena y excelente.

Tabla 4: Coeficientes de drenaje mí recomendados. (Tabla 2.4 AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993)

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo en que la nueva estructura de pavimentos está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Buena	1.20-1.15	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.9

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo en que la nueva estructura de pavimentos está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.8
Deficiente	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA (J)

Este factor toma en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir cargas a través de los extremos de las losas, dada la condición de disposición de las losas en un patio se ha determinado que la transmisión de carga para el caso tendrá un valor igual a 3.2

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO.

De acuerdo con lo mencionado en la guía de diseño de AASHTO considera la definición del módulo en función del valor del f´c para el caso en unidades de MPa se utilizará la formulación $Ec=3900\ f´c^{1/2}$ (MPa) por lo cual se determina un valor de 21 MPa de resistencia del concreto para lo cual se obtiene un valor de módulo igual a 21.000 MPa, este valor corresponde con los datos promedio hallados en el medio, esto para un MR 41, para el caso de diseño se utilizará este valor de módulo de rotura, para diseño, en obra se considera que éste podrá ser de 3000 psi dada la condición de uso en andenes.

FACTOR DE PERDIDA DEL SOPORTE

Corresponde al valor que se le da a la pérdida de soporte que pueden llegar a tener las placas de un pavimento de concreto, por efecto de la erosión en la subbase a causa de corrientes de agua o por asentamientos diferenciales; este factor no aparece directamente en la fórmula de diseño para obtener el espesor de un pavimento de concreto pero si está en forma indirecta a través de la reducción del valor del módulo de reacción, para el análisis que nos corresponde se ha considerado un valor igual a 0.0 (cero) para materiales granulares sin tratar a ser utilizados como aporte para zonas de espacio público.

MÓDULO DE REACCIÓN K

Para el valor del Módulo de reacción combinado se ha considerado el valor promedio de los datos de CBR analizados en los documentos y memorando previos presentados por esta oficina y su definición de módulo de reacción se establecerá en razón del valor que sea definido con un espesor de granular de 30 cm, esto para un CBR mínimo de 4.0%, las correlaciones utilizadas para la definición del valor de CBR son las siguientes.

Tabla 5. Correlaciones del Módulo De los Suelos con el Valor de CBR

Autor	Ecuación
Heukelom & Foster (1960) y Heukelom & Klomp (1962) para CBR<10 %	$M_r = 1500CBR$ (psi), para CBR<10 %
Poulsen & Stubstad (1980)	$M_r = 10CBR^{0.73}$ (MPa)
Green & Hall (1975) (recomendado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos - USACE):	$M_r = 5409CBR^{0.711}$ (psi)
Uzan et al. (1977): para CBR<10 %	$M_r = 14CBR$ (MPa), para CBR<10 %
Powell et al. (1984): para CBR<12%	$M_r = 17{,}6CBR^{0.64}$ (MPa), para CBR<12%
Lister & Powell (1987) reportaron una ecuación la cual es recomendada por la nueva metodología mecánico-empírica de diseño NCHRP (2004) y por el método de diseño INVIAS (2007a):	$M_r = 2555CBR^{0.64}$ (MPa), para CBR<10%
Ayres	$M_r = 21CBR^{0.65}$ (MPa)
Reyes (2003), ecuación recomendada para utilizar en el Método Racional para Bogotá D.C. del IDU y la Universidad de Los Andes (2002):	$M_r = 5CBR$ (MPa)
El MOP de Chile en el año 2004; para 12<CBR<80 %	$M_r = 22{,}1CBR^{0.55}$ (MPa), para 12<CBR<80 %

Soportado en lo anterior se indica a continuación el resultado de las correlaciones para el valor del módulo de reacción de la capa de subrasante – granular para el sector en estudio, para un valor de Módulo Resiliente y de Módulo de Reacción.

NOTA: para el valor de la Subrasante se ha tomado el promedio de los reportes del CBR en Condición de Humedad Sumergida.

Tabla 6. Correlaciones del Módulo De los Suelos con el Valor de CBR Bosa.

Valor del CBR (%)	Ecuación	Valor del MR	Unidades	Std. - psi	Std. - MR
0,87					
DEFINIDO EN FUNCIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TRAMO Y/O SECTOR EN ESTUDIO	1	1.305	psi	1.305	9
	2	9	MPa	1.311	9
	3	4.899	psi	4.899	34
	4	12	MPa	1.768	12
	5	16	MPa	2.337	16
	6	2.337	psi	2.337	16
	7	19	MPa	2.784	19
	8	4	MPa	631	4
	9	No Aplica			

De acuerdo con lo anterior se puede tomar un valor percentil de 9 MPa, obteniéndose lo siguiente.

Tabla 7. Espesor de Mejoramiento Ivanov.

Promedio	15 MPa	Valor MR de Diseño	15 MPa
Desviación	9 MPa	Promedio	
Mínimo	4 MPa		
Máximo	34 MPa	Módulo (MPa)	40,00
Percentil 75	9 MPa	H Mejoramiento	24 cm
		Modulo K (MPa/m)	34 MPa/m

Esr (kg/cm2)	Ege (kg/cm2)	Hge (cm)	Eeq (kg/cm2)	CBR (%)	n
150	1.050,00	24	400,0	4,00	2,18
2a	(1-1/n^3,5)	arctan ((n)*(hge/2a))	hge/2a	2/pi	K (MPa/m)
30,44	0,93	1,05	0,80	0,64	34,2

$$E_{1-2} = \frac{E_2}{1-\frac{2}{\pi}\left(1-\frac{1}{n^{3.5}}\right)\tan^{-1}(n)\left(\frac{h_1}{2a}\right)} \qquad n = \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^{\frac{1}{2.5}}$$

Calcular Espesor de Mejoramiento

Con base en lo anterior y el análisis presentado por esta oficina se tiene que para un valor de módulo de 40 MPa equivalente a CBR de 4.0%, el granular debería ser como mínimo de 24 cm, para el caso se establece que éste sea de 35 cm y el reporte por obtener sería el siguiente.

Esr (kg/cm^2)	Ege (kg/cm^2)	Hge (cm)	Eeq (kg/cm^2)	CBR (%)	n
150	1050	**35**	461,0	4,61	2,18
2a	(1-1/n^3,5)	arctan ((n)*(hge/2a))	hge/2a	2/pi	K (MPa/m)
30,44	0,93	1,19	1,15	0,64	39,9

Módulo (MPa)	**51 MPa**
H Mejoramiento	**35 cm**
Modulo K (MPa/m)	**40 MPa/m**

CONCLUSION: definido lo anterior se procederá a realizar el desarrollo y análisis para la obtención del espesor de la losa con 37 MPa/m en un espesor de granular de 30 cm.

Definido lo anterior se establece los siguientes aspectos a tener en cuenta para el diseño de intervención.

- Se utilizará los valores de CBR definido para el diseño, esto corresponde a 37 MPa/m al nivel de apoyo de la losa
- Como capa de soporte de la losa se utilizará una Sub Base Granular la cual tiene un módulo resiliente del orden de 15.000 psi.
- Es importante establecer que para la perdida de soporte se ha establecido un valor de LS de 0.0 por tratarse de áreas destinadas fundamentalmente a uso peatonal con la circulación vehicular, la cual se establece en el mínimo considerado dentro del desarrollo de análisis para vías de este orden indicadas por el IDU.

Definido lo anterior y con base en el desarrollo de la formulación de AASHTO, presentada a continuación se puede definir los espesores de los materiales que conformarían la estructura de pavimento.

$$Log_{W8.2} = ZrSo + 7.35Log_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{Log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25*10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22-0.32P_t)*Log_{10}\left[\frac{MR*C_{dx}(0.09D^{0.75}-1.132)}{1.51*J\left[0.09D^{0.75}-\frac{7.38}{(Ec_k)^{0.25}}\right]}\right]$$

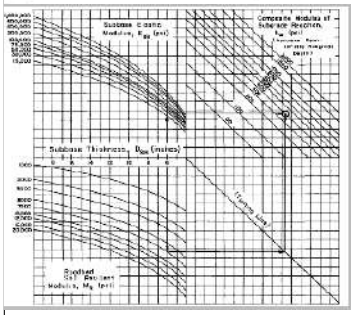
Figura 1 Desarrollo del Nomograma de AASHTO para diseño de pavimentos rígidos.

DISEÑO MÉTODO DE AASHTO - GUIA DE 1993 - RÍGIDO

NESE (8.2 ton)	50.000	Número de Ejes Simples Equivalentes
Log(NESE)	4,70	Logaritmo en base 10 del Número de Ejes Simples Equivalentes
R (%)	50,00	Confiabilidad del Diseño de Pavimentos
Zr	0	Desviación Estándar Normal
So	0,35	Desviación Normal del Error Estándar Combinado
pi	4,50	Nivel de Serviciabilidad Inicial
pt	2,00	Nivel de Serviciabilidad Final
ΔPSI	2,5	Variación de la Serviciabilidad

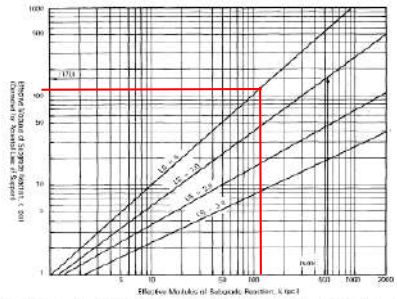


Confiabilidad - R	Desviación normal, ZR
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
95	-1,645
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750



k Modulo de Reacción Combinado en Mpa/m	40,00

Gráfico para Correccion del Módulo de Reacción Combinado



Índice de Serviciabilidad, P	Calificación
0 - 1	Muy mala
1 - 2	Mala
2 - 3	Regular
3 - 4	Buena
4 - 5	Muy buena

DPSI	2,5
Pt	2,0
MR Modulo de Rotura (Mpa)	4,10
Cd Coeficiente de Drenaje	1,05
J Coeficiente de Transmisión	3,20
Ec Módulo de Elasticidad del Concreto MPa	21.000

Zr So	0,000
7.35Log10(D+25.4)	14,304
-10,39	-10,390
Log10(DPSI/4.5-1.5)	-0,07
$1+(1.25x10^{19})/(D+25.4)^{8.46}$	429,74
(4.22-0.32Pt)	3,580
$MR*CDx(0.09D^{0.75}-1.132)$	3,785
$1.51xJ(0.09D^{0.75}-7.38/(Ec/k)^{0.25}))$	2,269
4/5	0,000
Log10(7/8)	0,222
La Ecuación	4,710
Solución de la Ecuación	0,011
Espesor de la losa (cm)	6

D Espesor Losa (mm) 63

Proyecto de Pavimento	Desviación estándar So	
	Flexible	Rígido
	0.40 – 0.50	0.30 – 0.40
Construcción Nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

Calcular

RECOMENDACIONES DE REFUERZO Y MODULACIÓN

Espesor de losa (m)	Diámetro (in)-(m)	Longitud (m)	Espaciamiento (m)
10,0	½" (0.0127)	0.85	1.10

Capa		Módulo (MPa)	Módulo (psi)	Espesor cm	Espesor in
LOSA DE CONCRETO	MR 41	21.000	3.045.793	10	3,94
Subbase Granular	SBG	110	15.954	30	11,81
Capa Soporte	Subrasante	15			0,00

Figure 3.6. Correction of Effective Modulus of Subgrade Reaction for Potential Loss of Subbase Support (*k*)

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo en que la nueva estructura de pavimentos está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Buena	1.20-1.15	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1-15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.9
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.8
Deficiente	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE JUNTAS

Espesor de la Losa (cm)	Espesor de la Losa (in)	Separación de Juntas (ft)	Separación de las Juntas (m)
10,0	3,94	7,87	2,40

CRITERIO: Espaciamiento en pies entre juntas de contracción para pavimentos de hormigón no supere 2 veces el espesor de la losa en pulgadas

Espesor de la Losa (m)	Separación (m)
0,1	2,5

CRITERIO: Espaciamiento entre juntas sea veinticinco veces el espesor de la losa

RECOMENDACIÓN DE PASAJUNTA

Espesor de la Losa (mm)	Diámetro del Pasador (mm - No)	Longitud Total del Pasador (mm)	Separación entre centros (mm)
100	12,5 - No 4	350	300

ESTRUCTURA DETERMINADA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO – ESPACIO PUBLICO CON ACCESOS VEHICULARES.

Concreto f´c 3000 psi (cm)	10
Subbase Granular Reciclada	35
Geotextil Tejido NT-2400 o Similar	
Subrasante	

NOTA 1.: Se debe tener en cuenta que la losa de Concreto deberá ser estampada en lo correspondiente al cumplimiento de acabado del mismo y solo aplica para las zonas de circulación exclusivamente peatonal.

NOTA 2.: Se recomienda realizar la instalación de geotextil no tejido NT2400 o similar en la interfaz de las capas de mejoramiento con Rajón y Sello con los granulares de la estructura, con el fin de separar y proteger éstos de las condiciones que se puedan presentar desde la subrasante y retrasar la propagación de patologías a través de la estructura propuesta.

ACERO DE REFUERZO: para las zonas de geometría irregular se podrá implementar un refuerzo continuo en malla electrosoldada de 6 mm con separaciones cada 20 cm.

Sellado de Juntas

Las juntas transversales se deben cortar con un equipo autopropulsado de disco diamantado cumpliendo con las siguientes dimensiones:

Corte inicial de 1/3 del espesor de la losa, medido desde la superficie, con un ancho máximo de 3 mm. Corte de ensanche de 3 mm de ancho máximo y una profundidad de 30 mm medido desde la superficie de la losa.

El ancho total de la junta transversal debe tener 6 mm (±1.5 mm) de ancho, incluido el corte inicial y el corte de ensanche.

Se deben ejecutar los cortes de las juntas transversales y el sello de las juntas de acuerdo con el detalle de la figura siguiente.

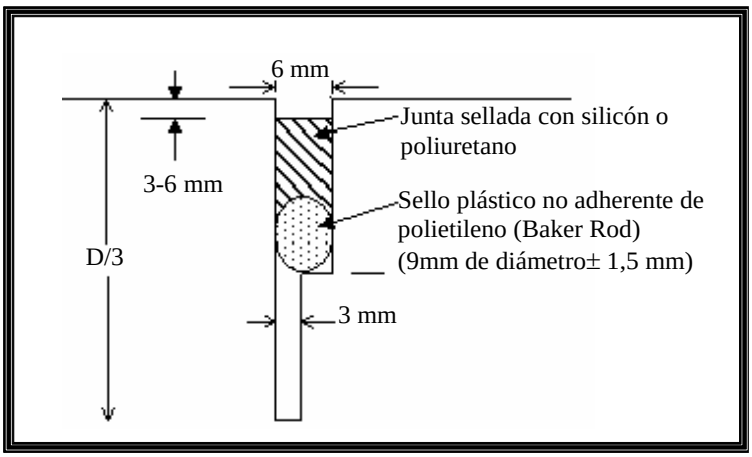


Figura 2 Detalle de construcción de las juntas

Se realizará la colocación del sello plástico (cordón de respaldo) para mantener el factor de forma apropiado para las masillas de sello aplicadas. Para la instalación del material de sello con silicón o poliuretano se debe tener especial cuidado en la adecuada limpieza de los bordes de la junta para evitar el desprendimiento prematuro, en el tiempo, del sello. En el momento de colocación del sello, la junta debe estar seca, limpia, libre de partículas. También para evitar el desprendimiento prematuro, el material de sello debe quedar de 3 a 6 mm por debajo de la rasante de las calzadas.

Para el sellado de junta debe cumplirse lo siguiente:

- La tirilla de respaldo debe tener un diámetro de 9 mm ± 1,5 mm.
- La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y máximo 2:1.
- La ranura inicial de 3 mm para debilitar la sección deberá realizarse en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del vaciado.
- La superficie del sello debe quedar entre 3 y 6 mm por debajo de la superficie de la losa.
- la cavidad de la junta deberá estar limpia y libre de cualquier material, antes de la colocación del sello. A este respecto es importante anotar que dicha cavidad debe protegerse para que no ingrese polvo y partículas incompresibles, antes de colocar el sello, porque al paso del tránsito se podrá producir desportillamiento de los bordes de las juntas.

Juntas de Expansión

Cuando el pavimento rígido empalme con pavimento flexible se construirá una junta en la cual se aumente el espesor de la losa con la finalidad de absorber los esfuerzos de borde ocasionados por el tráfico, ésta se conoce como junta de expansión.
Armado del refuerzo de la losa.

A continuación, se indican los esquemas de armado para las barras de transferencia de carga o pasajuntas.

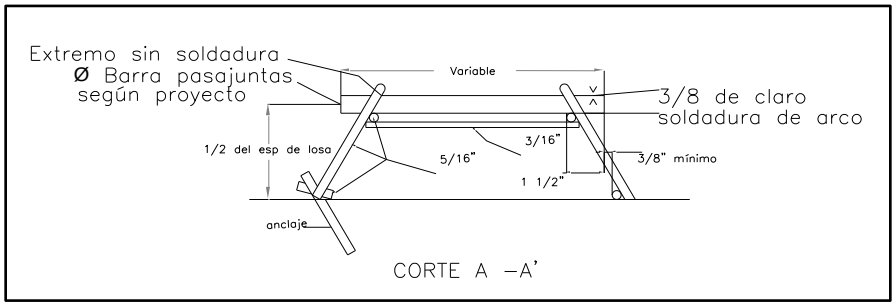
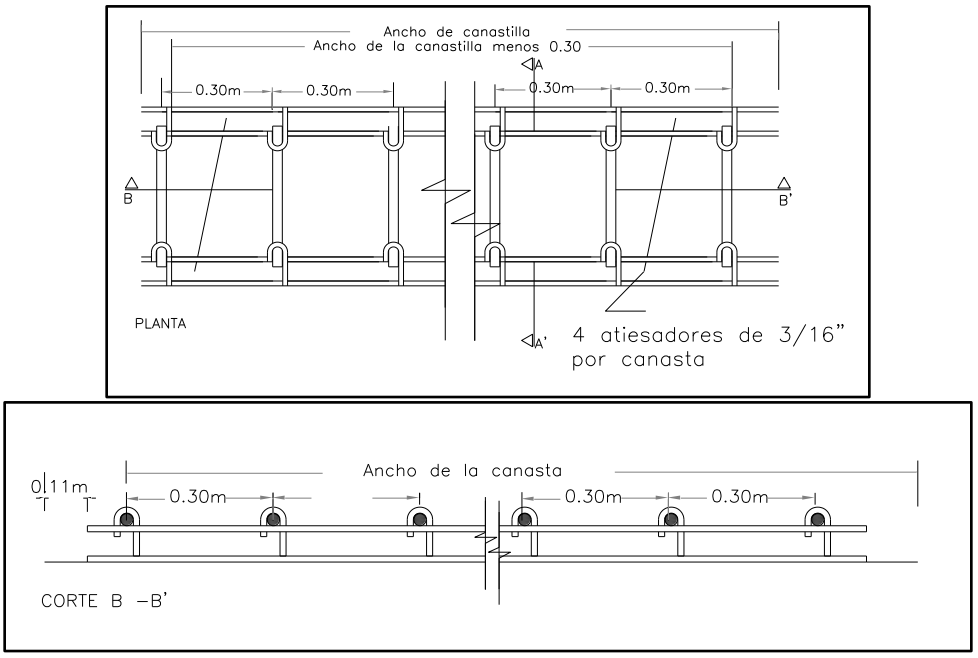
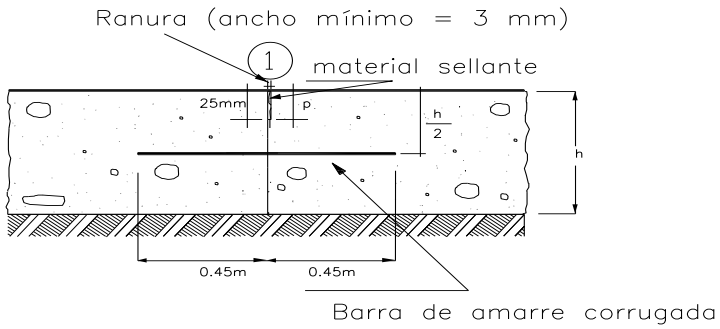


Figura 3. Esquemas de Barras de transferencia de Carga – Pasajuntas





DETALLE DE JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN

Figura 4.: Esquema de Junta Longitudinal y Barras Corrugadas de Amarre

Para los casos donde se presente geometría irregular y presencia de estructuras Hidráulicas tales como pozos de inspección, se debe ajustar la modulación de las losas manteniendo la relación de esbeltez, con el fin que la Junta transversal coincida con dichas estructuras y así prevenir las fisuras que aparecerán por retracción del concreto, así mismo alrededor de los sumideros se debe ajustar la modulación para que la junta transversal coincida con el eje del sumidero.

Se debe tener en cuenta la colocación de acero de refuerzo en el tercio medio superior, cuando las condiciones de la obra exijan u comportamiento de esfuerzos adicionales a las losas en el caso que pueda haber una deformación diferencial en el material de soporte de la losa.

Como se mencionó previamente se podrá reemplazar lo correspondiente a los refuerzos sugeridos para las barras de anclaje y de amarre por una malla de varilla no 4 con separación cada 20 cm que podrá colocarse de manera continua en la zona de los andenes y de este modo considera la implementación de la misma como elemento de refuerzo, transferencia y mitigación a lo largo de las áreas de intervención.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los espesores de diseños recomendados

Tabla 8: Espesores de Estructuras de Espacio Público.
(1) Sección 400 IDU ET-Vigente
TIPO DE MEJORAMIENTO Sección IDU 320-Vigente

CIV	ESPESORES DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
	Losa De concreto	SUB BASE (1) (cm)
7002710	10	35
7002989	10	35
7003036	10	35
7003061	10	35
7003101	10	35
7003210	10	35
7002988	10	35
7007169	10	35
7007134	10	35
7003028	10	35
50008433	10	35
7002819	10	35
7002743	10	35

Tabla 8: Espesores de Estructuras de Espacio Público.
(1) Sección 400 IDU ET-Vigente
TIPO DE MEJORAMIENTO Sección IDU 320-Vigente

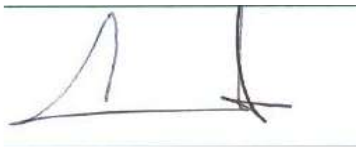
CIV	ESPESORES DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
	Losa De concreto	SUB BASE (1) (cm)
7002589	10	35
7003174	10	35
7004377	10	35
7004331	10	35
7004403	10	35
7004413	10	35
7004503	10	35
7008640	10	35
7002730	10	35
7002757	10	35
7002801	10	35
7002838	10	35
7002858	10	35
7004364	10	35
7004370	10	35
7004379	10	35
7004382	10	35
7004385	10	35
7004394	10	35
7004396	10	35
7004401	10	35
7004416	10	35
7004408	10	35
7004371	10	35
7004134	10	35
7000766	10	35
7000780	10	35
7000792	10	35
7000824	10	35
7000829	10	35
8007666	10	35
8007714	10	35
8007764	10	35
8007854	10	35
8007803	10	35

Tabla 8: Espesores de Estructuras de Espacio Público.
(1) Sección 400 IDU ET-Vigente
TIPO DE MEJORAMIENTO Sección IDU 320-Vigente

CIV	ESPESORES DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
	Losa De concreto	SUB BASE (1) (cm)
8011987	10	35
7004389	10	35
7007051	10	35
50008413	10	35
7003558	10	35
7003593	10	35
7003670	10	35
7003756	10	35
7003782	10	35
7003809	10	35

Quedamos atentos a resolver cualquier inquietud que estime conveniente.

Cordial Saludo,



CARLOS YIDI VILLARREAL
ESP PAVIMENTO.

CONTRATO 254 - FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE BOSA
CONSORCIO BOSA 2018
DISEÑO DE PAVIMENTOS
GUÍA DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C

ALCALDÍA LOCAL DE BOSA
Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

CIV	UPZ	TRAMO	DESDE	HASTA	CORREDOR	TRÁNSITO DENOMINACIÓN	NEE (NÚMERO DE EJES EQUIVALENTE DE 8.2 T)	DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE													DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO			DIMENSIÓN LOSAS		PROFUNDIDAD DEL CORTE PARA JUNTAS (cm)	BARRAS DE TRANSFERENCIAS (DOVELAS)				BARRAS DE AMARRE			DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ARTICULADO			
								Mr (kg/cm2) 100 (CBR%) Para CBR <10%	CBR (%) HUMEDO	CBR (%) SATURADO	TIPO DE SUBRASANTE	REQUIERE MEJORAMIENTO	ESPESOR DE MEJORAMIENTO (cm)	CBR (%) MATERIAL MEJORAMIENTO	Mr EQUIVALENTE (Ivanov)	CBR EQUIVALENTE (Ivanov)	CAPACIDAD PORTANTE EQUIVALENTE CPE	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE	CAPA ASFÁLTICA (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	LOSA DE CONCRETO (cm)	CAPA ANTIEROSIVA (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	ANCHO (m)	LARGO (m)		DIAMETRO (pulgadas)	PROFUNDIDAD (cm)	SEPARACIÓN (cm)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (pulgadas)	LONGITUD (cm)	SEPARACIÓN (cm)	ADOQUIN EN CONCRETO (cm)	CAPA DE ARENA (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUB BASE GRANULAR (cm)
7007169	BOSA CENTRAL	KR 78	CL 64 S	CL 65 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	66.4	0.78	0.39	SR1	SI	30	10	245	2.4	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7007134	BOSA CENTRAL	KR 78	CL 63 S	CL 63A S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	52.4	0.47	0.28	SR1	SI	30	10	216	2.0	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7007151	BOSA CENTRAL	CL 64 S	KR 78	KR 78ABIS	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	148.1	2.69	1.20	SR1	SI	30	10	369	4.3	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7006985	BOSA CENTRAL	KR 78ABIS	CL 63A S	CL 64 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	51	0.6	0.3	SR1	SI	30	10	213	2.0	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7006130	BOSA CENTRAL	TV 79B	CL 68 S	CL 68BIS S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	76	0.5	0.5	SR1	SI	30	10	263	2.7	CPE1	EFT1	10	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004923	BOSA CENTRAL	CL 73C S	KR 81B	KR 81F	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	179	3	2	SR2	SI	30	10	403	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7005086	BOSA CENTRAL	KR 80Q	CL 73A S	CL 73C S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	183	3.2	1.6	SR2	SI	30	10	407	5.0	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7005345	BOSA CENTRAL	KR 80L	CL 73A S	CL 73C S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	175	3.0	1.5	SR2	SI	30	10	400	4.8	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004462	BOSA CENTRAL	KR 81D	CL 59ABISA S	CL 60 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	195	3.5	1.8	SR2	SI	30	10	419	5.2	CPE3	EFT1	7	22	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	26	-
7003156	BOSA OCCIDENTAL	KR 85A	DG 56D S	CL 57B S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	186	3.3	1.7	SR2	SI	30	10	411	5.0	CPE3	EFT1	7	22	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	26	-
7004642	BOSA CENTRAL	CL 85A S	KR 80I	KR 80K	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	347	7.9	4.0	SR4	SI	30	10	535	7.3	CPE4	EFT1	7.0	20	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	22	-
7005556	BOSA CENTRAL	KR 78D	CL 77 S	CL 78 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	34	0.6	0.2	SR1	SI	30	10	168	1.4	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004358	BOSA CENTRAL	KR 80P	CL 85 S	SIN DATO	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	43	0.5	0.2	SR1	SI	30	10	193	1.7	CPE1	EFT1	10	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
30000601	BOSA OCCIDENTAL	CL 55BIS S	KR 88I	SIN DATO	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	55	0.7	0.3	SR1	SI	30	10	222	2.1	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7003315	BOSA OCCIDENTAL	CL 62B S	TV 86C	KR 86D	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	146	2.7	1.2	SR1	SI	30	10	367	4.3	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
30000616	BOSA OCCIDENTAL	CL 71BIS S	KR 87C	TV 87J	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	38	0.4	0.2	SR1	SI	30	10	181	1.6	CPE1	EFT1	10	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7001884	BOSA OCCIDENTAL	CL 72A S	KR 88J	KR 89BISA	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	228	4.4	2.2	SR2	SI	30	10	450	5.7	CPE3	EFT1	7	22	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	26	-
7001690	BOSA OCCIDENTAL	CL 72A S	KR 89A	KR 89B	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	179	3.1	1.6	SR2	SI	30	10	404	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7000097	EL PORVENIR	KR 105A	CL 58 S	CL 59 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	43	0.5	0.2	SR1	SI	30	10	193	1.7	CPE1	EFT1	10	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7001335	TINTAL SUR	KR 91A	CL 70A S	CL 71 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	205	3.8	1.9	SR2	SI	30	10	429	5.3	CPE3	EFT1	7	22	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	26	-
7004134	BOSA CENTRAL	TV 87A	DG 92 S	DG 91 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	40	0.6	0.2	SR1	SI	30	10	185	1.6	CPE1	EFT1	10	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7005506	BOSA CENTRAL	KR 79	DG 74C S	CL 74D S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	170	2.9	1.5	SR1	SI	30	10	394	4.7	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
50008464	BOSA CENTRAL	DG 92A S	TV 87	TV 87A	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	91	2.0	0.6	SR1	SI	30	10	290	3.1	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7001327	BOSA OCCIDENTAL	KR 87K	CL 54F S	CL 55 S	INDIVIDUAL	T1-1	615,000	61	0.5	0.4	SR1	SI	30	10	235	2.3	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30

CONTRATO 254 - FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE BOSA
CONSORCIO BOSA 2018
DISEÑO DE PAVIMENTOS
GUÍA DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C

ALCALDÍA LOCAL DE BOSA
Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

| | | |

CONTRATO 254 - FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE BOSA
CONSORCIO BOSA 2018
DISEÑO DE PAVIMENTOS
GUÍA DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO Y VÍAS LOCALES PARA BOGOTÁ D.C

ALCALDÍA LOCAL DE BOSA
Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

																		DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE				DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO			DIMENSIÓN LOSAS			BARRAS DE TRANSFERENCIAS (DOVELAS)				BARRAS DE AMARRE			DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ARTICULADO			
ID	TRAMO	DESDE	HASTA	CORREDOR	SECTOR	NEE (NÚMERO DE EJES EQUIVALENTE DE 8.2 T) PARA 10 AÑOS	TRÁNSITO DENOMINACIÓN	Mr (kg/cm2) 130(CBR)^ 0.714 INDIVIDUAL	Mr (kg/cm2) 130(CBR)^ 0.714 PROMEDIO	CBR (%) HUMEDO	CBR (%) SATURADO	CBR (%) SATURADO PROMEDIO	TIPO DE SUBRASANTE	REQUIERE MEJORAMIENTO	ESPESOR DE MEJORAMIENTO (cm)	CBR MATERIAL MEJORAMIENTO (%)	Mr EQUIVALENTE (Ivanov)	CBR EQUIVALENTE (Ivanov)	CAPACIDAD PORTANTE EQUIVALENTE CPE	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE	CAPA ASFÁLTICA (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	LOSA DE CONCRETO (cm)	CAPA ANTIEROSIVA (cm)	SUBBASE GRANULAR (cm)	ANCHO (m)	LARGO (m)	PROFUNDIDAD DEL CORTE PARA JUNTAS (cm)	DIAMETRO (pulgadas)	PROFUNDIDAD (cm)	SEPARACIÓN (cm)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (pulgadas)	LONGITUD (cm)	SEPARACIÓN (cm)	ADOQUIN EN CONCRETO (cm)	CAPA DE ARENA (cm)	BASE GRANULAR (cm)	SUB BASE GRANULAR (cm)
7002858	KR 88IBISA	CL 81A S	CL 82 S	8	2	615,000	T1-1	170	217	2.9	1.5	2.05	SR2	SÍ	30	10	440	5.5	CPE3	EFT1	7	22	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	26	--
7004363	CL 92A S	KR 78A	TV 80I	9	1	615,000	T1-1	65	112	0.7	0.4	0.81	SR1	SÍ	30	10	322	3.6	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004561	CL 92A S	KR 77G	KR 78A	9	1	615,000	T1-1	152	112	3.9	1.2	0.81	SR1	SÍ	30	10	322	3.6	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7005591	KR 79A	DG 73H S	DG 74 S	10	1	615,000	T1-1	145	102	2.1	1.2	0.71	SR1	SÍ	30	10	307	3.3	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7005635	KR 79A	DG 73G S	DG 73H S	10	1	615,000	T1-1	78	102	2.0	0.5	0.71	SR1	SÍ	30	10	307	3.3	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7005698	KR 79A	DG 73F S	DG 73G S	10	1	615,000	T1-1	78	102	1.5	0.5	0.71	SR1	SÍ	30	10	307	3.3	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7005953	KR 78I	DG 73F S	DG 73G S	11	1	615,000	T1-1	109	124	1.3	0.8	0.94	SR1	SÍ	30	10	339	3.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7005886	KR 78I	DG 73G S	DG 73H S	11	1	615,000	T1-1	139	124	2.4	1.1	0.94	SR1	SÍ	30	10	339	3.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
50002976	KR 82G	DG 73BBIS S	CL 73D S	12	1	615,000	T1-1	198	246	3.6	1.8	2.45	SR2	SÍ	30	10	465	6.0	CPE4	EFT1	7	20	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	22	-
50004690	DG 73BBS S	KR 82FBIS	KR 82G	12	1	615,000	T1-1	268	246	5.5	2.8	2.45	SR2	SÍ	30	10	465	6.0	CPE4	EFT1	7	20	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	22	-
7004416	KR 82FBIS	DG 73B S	DG 73BBIS S	12	1	615,000	T1-1	241	246	5.7	2.4	2.45	SR2	SÍ	30	10	465	6.0	CPE4	EFT1	7	20	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	22	-
7004408	KR 82FBIS	DG 73ABISA S	DG 73B S	12	1	615,000	T1-1	276	246	5.7	2.9	2.45	SR2	SÍ	30	10	465	6.0	CPE4	EFT1	7	20	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	22	-
7004396	KR 82FBIS	DG 73ABISA S	DG 73ABIS S	12	1	615,000	T1-1	501	246	13.2	6.6	2.45	SR2	SÍ	30	10	465	6.0	CPE4	EFT1	7	20	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	22	-
7004382	KR 82FBIS	DG 73A S	DG 73ABIS S	12	2	615,000	T1-1	187	139	3.3	1.7	1.10	SR1	SÍ	30	10	358	4.1	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004371	KR 82G	CL 73BIS S	DG 73A S	12	2	615,000	T1-1	55	139	0.8	0.3	1.10	SR1	SÍ	30	10	358	4.1	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004379	KR 82G	CL 73 S	CL 73BIS S	12	2	615,000	T1-1	147	139	2.4	1.2	1.10	SR1	SÍ	30	10	358	4.1	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004385	KR 82G	CL 72A S	CL 73 S	12	2	615,000	T1-1	55	139	1.0	0.3	1.10	SR1	SÍ	30	10	358	4.1	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004394	KR 82G	CL 71ABIS S	CL 72 S	12	2	615,000	T1-1	195	139	2.7	1.8	1.10	SR1	SÍ	30	10	358	4.1	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004401	KR 82G	CL 71A S	CL 71ABIS S	12	2	615,000	T1-1	163	139	2.6	1.4	1.10	SR1	SÍ	30	10	358	4.1	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004370	CL 73BIS S	KR 82G	KR 83	12	3	615,000	T1-1	58	80	0.7	0.3	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004302	KR 83	DG 73BIS S	DG 73A S	12	3	615,000	T1-1	64	80	0.5	0.4	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004303	KR 83	CL 73BIS S	DG 73BIS S	12	3	615,000	T1-1	114	80	2.0	0.8	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004317	KR 83	DG 73 S	CL 73BIS S	12	3	615,000	T1-1	55	80	0.6	0.3	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7008086	KR 83	CL 73 S	DG 73 S	12	3	615,000	T1-1	68	80	1.0	0.4	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004332	KR 83	CL 72A S	CL 73 S	12	3	615,000	T1-1	54	80	0.4	0.3	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
50006569	KR 83	CL 72 S	CL 72A S	12	3	615,000	T1-1	44	80	0.5	0.2	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004340	KR 83	CL 71ABIS S	CL 72 S	12	3	615,000	T1-1	148	80	1.5	1.2	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004347	KR 83	CL 71A S	CL 71ABIS S	12	3	615,000	T1-1	136	80	2.0	1.1	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004364	DG 73A S	KR 82G	KR 83	12	3	615,000	T1-1	47	80	0.6	0.2	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
50006772	DG 73A S	KR 83	KR 84	12	3	615,000	T1-1	68	80	1.0	0.4	0.51	SR1	SÍ	30	10	271	2.8	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004669	CL 65D S	KR 81H	KR 81I	13	1	615,000	T1-1	102	141	1.4	0.7	1.12	SR1	SÍ	30	10	361	4.2	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004725	CL 65D S	KR 81G	KR 81H	13	1	615,000	T1-1	176	141	3.1	1.5	1.12	SR1	SÍ	30	10	361	4.2	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004968	KR 81C	CL 67 S	CL 67A S	14	1	615,000	T1-1	58	66	0.4	0.3	0.39	SR1	SÍ	30	10	244	2.4	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7004993	KR 81C	CL 67A S	CL 68 S	14	1	615,000	T1-1	74	66	0.7	0.5	0.39	SR1	SÍ	30	10	244	2.4	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
7005065	KR 81B	CL 69 S	CL 70 S	15	1	615,000	T1-1	175	148	3.1	1.5	1.20	SR1	SÍ	30	10	369	4.3	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7005075	KR 81B	CL 70 S	CL 70A S	15	1	615,000	T1-1	119	148	1.8	0.9	1.20	SR1	SÍ	30	10	369	4.3	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004503	DG 59A S	KR 81A	KR 81B	16	1	615,000	T1-1	225	178	4.3	2.2	1.55	SR2	SÍ	30	10	402	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004413	DG 59A S	KR 81B	KR 81C	16	1	615,000	T1-1	115	178	1.7	0.8	1.55	SR2	SÍ	30	10	402	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004377	DG 59A S	KR 81C	KR 81G	16	1	615,000	T1-1	174	178	3.0	1.5	1.55	SR2	SÍ	30	10	402	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004331	CL 59A S	KR 81G	KR 81H	16	1	615,000	T1-1	174	178	3.0	1.5	1.55	SR2	SÍ	30	10	402	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7008640	KR 81H	CL 58L S	CL 59A S	16	1	615,000	T1-1	198	178	3.6	1.8	1.55	SR2	SÍ	30	10	402	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004403	KR 81C	DG 58L S	DG 59A S	16	1	615,000	T1-1	171	178	2.9	1.5	1.55	SR2	SÍ	30	10	402	4.9	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004227	KR 81I	CL 58KBISA S	CL 58L S	17	1	615,000	T1-1	185	174	15.0	1.6	1.50	SR1	SÍ	30	10	398	4.8	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004199	KR 81I	CL 58K S	CL 58KBISA S	17	1	615,000	T1-1	185	174	3.3	1.6	1.50	SR1	SÍ	30	10	398	4.8	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
7004238	CL 58KBISA S	KR 81H	KR 81I	17	1	615,000	T1-1	179	174	3.1	1.6	1.50	SR1	SÍ	30	10	398	4.8	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
50006652	CL 58KBISA S	KR 81I	KR 81K	17	1	615,000	T1-1	147	174	2.4	1.2	1.50	SR1	SÍ	30	10	398	4.8	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
50006651	CL 58kbis A S	KR 81J	0	17	1	615,000	T1-1	172	174	3.0	1.5	1.50	SR1	SÍ	30	10	398	4.8	CPE2	EFT1	7	28	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	16	20
8007764	KR 81D	CL 57B S	CL 57C S	18	1	615,000	T1-1	146	98	1.0	1.2	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8007714	KR 81D	CL 57ABISA S	CL 57B S	18	1	615,000	T1-1	51	98	0.4	0.3	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8007666	KR 81D	CL 57ABISA S	DG 57ABIS S	18	1	615,000	T1-1	89	98	1.3	0.6	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8007854	CL 57B S	KR 81A	KR 81D	18	1	615,000	T1-1	87	98	2.2	0.6	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8007715	CL 57ABISA S	KR 81A	KR 81C	18	1	615,000	T1-1	51	98	0.7	0.3	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8007803	CL 57ABISA S	KR 81A	KR 81C	18	1	615,000	T1-1	233	98	7.7	2.3	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8011987	CL 57ABISA S	KR 81C	KR 81D	18	1	615,000	T1-1	119	98	2.0	0.9	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8007667	CL 57ABISA S	KR 81D	KR 81FBIS	18	1	615,000	T1-1	161	98	3.4	1.4	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30
8007607	CL 57ABISA S	KR 81FBIS	KR 81G	18	1	615,000	T1-1	51	98	0.5	0.3	0.67	SR1	SÍ	30	10	301	3.2	CPE1	EFT1	10	26	25	22	4	15	3	3	7.3	1 1/8	11	30	38	3/8	65	80	8	4	25	30

Bogota D C Diciembre 05 de 2023

ALCALDÍA LOCAL DE BOSA
Radicado 20225110595672
Fecha 05-12-2022

Señores

ALCALDIA LOCAL DE BOSA

Aten: Señores Infraestructura

Ciudad

Ref: CONTRATO No. 336 ISLANDIA

Cordial Saludo:

Por medio del presente escrito, me permito solicitarles muy amablemente que de acuerdo a reunión con la comunidad del Sector de los Barrios Santa Lucia y Progreso, donde en este momento se encuentra en proceso de pavimentación nuestra comunidad esta sumamente preocupada por el pavimento de esta vía ya que este contrato tiene sus diseños en adoquin y la comunidad solicita la pavimentación en Concreto.

La anterior petición se debe a que la calle aledaña a este sector se encuentra en adoquin, entregándose esta obra en Septiembre de este año y ya se visualizado las lozas del baldosin sueltas, en vista de que si pavimentan esta via en adoquin ya quedariamos muy encerrados, y nos veríamos afectados para cualquier emergencia de entrada y salida del Barrio.

Cordialmente,

MAURICIO PAEZ BUSTOS

PRESIDENTE JAC BARRIO SANTA LUCIA

MAURICIO MAHECHA

PRESIDENTE JAC BARRIO EL PROGRESO

Mauricio Mahecha CC 6848152
21889869

Alcaldía Local de Bosa
R No. 2022-571-013141-2
2022-10-04 10:19 - Folios 1 Anexos 0
Destino: Área de Gestión de Desarr
Rem D: ISABEL DIAZ

Bogotá D.C. 3 de octubre de 2022

Doctora
LIZETH JAHIRA GONZALEZ VARGAS
Alcaldesa Local de Bosa
Bogotá D.C

Asunto: Presentación Acuerdo Local 005 de 2022 aprobado por la Junta Administradora Local de Bosa.

Respetada Doctora Lizeth Jahira González Vargas

Como comunidad afectada del barrio desarrollo San Bernardino y de conformidad con lo establecido en el articulo 23 de la Constitución Política, en concordancia con la Ley 1755 de 2015, comedidamente nos permitimos presentar la petición que más adelante se describe, previa narración de los siguientes,

HECHOS

1. La Alcaldia local de Bosa adjudico el CPS 336 de 2022 al contratista COSTRUCTORA CAMACON SAS cuyo objeto es *"ejecutar por el sistema de precios unitarios fijos sin formula de reajuste y a monto agotable las actividades necesarias para la ejecución de las obras de construcción de malla vial y espacio público asociado de la localidad de bosa, de acuerdo con la descripción, especificaciones, estudios, diseños y demás condiciones establecidas en el anexo técnico"*.
2. El dia 30 de septiembre se realizó la reunión de inicio de obra donde los contratistas de este contrato presentaron la información correspondiente del mismo informando las acciones que van a realizar para la intervención de la calle 73 sur desde la transversal 88ª hasta la carrera 87N.
3. En esta socialización a la comunidad afectada se nos informó que la pavimentación de la via anteriormente mencionada se realizara en adoquin.

PETICIONES

1. La comunidad afectada solicita se realice el cambio del material con el que se va a realizar la pavimentación de la via ubicada en la calle 73 sur desde la transversal 88ª hasta la carrera 87N ya que este sector se veria afectado debido al ingreso de vehiculos pesados y de carga y el material que van a implementar en la via no resistirá .