

SEGUIMIENTO TECNICO DE LA PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO
HIDRAULICO DE LA DOBLE CALZADA DE LA CALLE 44, QUE VA DESDE LA
GLORIETA DEL TERMINAL HASTA LA GLORIETA DEL OBELISCO EN LA
CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR

JHON ESTEBAN TRIANA RESTREPO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ADMINISTRACION
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
FLORIDABLANCA
2012

SEGUIMIENTO TECNICO DE LA PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO
HIDRAULICO DE LA DOBLE CALZADA DE LA CALLE 44, QUE VA DESDE LA
GLORIETA DEL TERMINAL HASTA LA GLORIETA DEL OBELISCO EN LA
CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR

JHON ESTEBAN TRIANA RESTREPO

PRACTICA EMPRESARIAL COMO REQUISITO PARA OPTAR
EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:
RICARDO PICO VARGAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ADMINISTRACION
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
FLORIDABLANCA
2012

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado universidad

Firma del jurado obra

Contenido

Pág.

1. INFORMACION ACERCA DE LA EMPRESA CONSORCIO VÍAS VALLEDUPAR	10
1.1 RESEÑA HISTÓRICA	10
1.2 DATOS DE CADA EMPRESA DEL CONSORCIO	10
1.2.1 MEJIA VILLEGAS CONSTRUCTORES S.A.....	10
1.2.2 EDUARDO JOSE CAYON MARQUEZ	11
1.3 VISIÓN.....	11
1.4 MISIÓN	11
1.5 ESTRATEGIAS	12
1.6 POLÍTICAS DE CALIDAD	12
2. CRONOGRAMA DE LA EMPRESA.....	13
3. OBJETIVO GENERAL DE LA PRÁCTICA.....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS.....	14
4. ESTADO DEL ARTE.....	15
4.1 ADECUACIÓN DEL SOPORTE	15
4.2 COLOCACIÓN DE LA FORMALETA	16
4.3 COLOCACIÓN DE LAS BARRAS DE ACERO.....	17
4.4 EXTENSIÓN DEL CONCRETO CON RODILLO VIBRATORIO	18
4.5 FLOTADO DE CONCRETO	19
4.6 TEXTURIZADO DEL CONCRETO	20
4.7 CURADO DEL CONCRETO.....	21
4.8 TIPOS DE JUNTAS.....	22
4.8.1 JUNTAS DE CONTRACCIÓN:	22
4.8.2 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN:.....	22
4.8.3 JUNTAS DE EXPANSIÓN:.....	22
4.9 MODULACIÓN DE JUNTAS	23
4.10 CORTE DE JUNTAS	24
4.11 SELLO DE JUNTAS.....	25
4.12 FUNDAMENTOS DEL CONCRETO.....	26

5. ACTIVIDADES REALIZADAS DENTRO DE LA PRÁCTICA	29
5.1 VERIFICAR LA ADECUACIÓN DEL SOPORTE	29
5.2 VERIFICAR LA COLOCACIÓN DE LA FORMALETA	32
5.3 RECTIFICAR LA COLOCACIÓN DE LAS BARRAS DE ACERO	34
5.4 UTILIZACIÓN Y CUIDADOS DEL CONCRETO	36
5.5 VERIFICAR EL PROCESO DE EXTENSIÓN DEL CONCRETO CON RODILLO VIBRATORIO	38
5.6 REVISAR EL PROCESO DE FLOTADO DEL CONCRETO	40
5.7 VERIFICAR EL TEXTURIZADO DEL CONCRETO	42
5.8 VERIFICAR EL BUEN CURADO DEL CONCRETO	44
5.9 LA CORRECTA MODULACIÓN DE JUNTAS	45
5.10 VERIFICAR EL CORRECTO CORTE DE JUNTAS	46
5.11 VERIFICAR EL CORRECTO SELLADO DE JUNTAS	48
5.12 REALIZACIÓN DE LOS BORDILLOS	50
6. CRONOGRAMA DE TRABAJO	52
7. CONCLUSIONES	53
8. RECOMENDACIONES	54
9. ANEXOS	55

Lista de Figuras

	Pág.
Fg1. Nivelación de la sub base con la motoniveladora.....	30
Fg2. Compactación de la sub base por medio del vibro compactador	30
Fg3. Sub base con fractura miento del terreno	31
Fg4. Toma de densidades	31
Fg5. Instalacion de formaleta para fundida de pavimento	33
Fg6. Formaleta acuñada por un listón de madera	33
Fg7. Canastilla anclada a la sub base y lista para fundir en concreto	35
Fg8. Canastilla con rigirizadores	35
Fg9. Toma de cilindros y vigas de concreto.....	36
Fg10. Vibración de la obra	37
Fg11. Descargando concreto de la mixer	37
Fg12. Acabado de la losa luego de pasar el rodillo vibratorio y el flotador	38
Fg13. Extendiendo el concreto con el rodillo vibratorio	39
Fg14. Transporte del rodillo vibratorio por medio de la retroexcavadora	39
Fg15. Flotador luego de ser usado	40
Fg16. Pasando el flotador en sentido transversal.....	41
Fg17. Puliendo el borde de la losa con una llana	41
Fg18. Proceso de macro texturizado con guía de un codal	42
Fg19. Proceso de macro texturizado con guía de un codal	43
Fg20. Proceso de macro texturizado con guía de un codal.....	43
Fg21. Proceso de macro texturizado con guía de un codal	43
Fg22. Proceso de curado mediante el producto de sika®Antisol con ayuda del atomizador	44
Fg23. Proceso de curado mediante el producto de sika®Antisol con ayuda del atomizador	44
Fg24. Proceso de curado mediante el producto de sika®Antisol con ayuda del atomizador.....	44
Fg25. Losas moduladas cada 3,5m longitudinalmente	45
Fg26. Corte superficial de concreto en una intersección	47
Fg27. Se puede apreciar la lechada del concreto producida por el corte	47
Fg28. Lavado de las juntas con hidrolavadora	48
Fg29. Introducción del cordón de respaldo	49
Fg30. Sikaflex pro-2HP ya instalada	49
Fg31. Insertando el sellador con una pistola de silicona	49
Fg32. Instalación de formaleta para bordillo	51
Fg33. Mixer descargando concreto para bordillo	51

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:

Seguimiento técnico de la pavimentación en concreto hidráulico de la doble calzada de la calle 44, que va desde la glorieta del terminal hasta la glorieta del obelisco en la ciudad de Valledupar, Cesar

AUTOR: Jhon Esteban Triana Restrepo

FACULTAD: Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ricardo Pico Vargas

RESUMEN

El presente documento contiene información acerca de las pasantías realizadas por el estudiante Jhon Esteban Triana Restrepo, prácticas que son realizadas en el consorcio vías Valledupar, el cual tiene como representante legal al ingeniero civil Eduardo José Cayón Márquez.

El practicante labora en campo como ingeniero auxiliar, el cual tiene como principal objetivo controlar el proceso constructivo de la pavimentación en concreto hidráulico de un tramo de la calle 44 y en este transcurso será guiado y supervisado por el director de la obra el ingeniero Jairo Balseiro.

El documento tiene una breve reseña de la metodología aplicada para la pavimentación en concreto rígido, por la cual se evidencia todo el proceso de construcción para tener un pavimento que alcance el nivel de durabilidad y resistencia requerido.

Se nombran las etapas para la construcción de una losa de pavimento según los criterios del contratista. Las etapas a contrastar son las siguientes: 1. Adecuación de soporte, 2. Colocación de la formaleta, 3. Colocación de las barras de amarre, 4. Utilización y cuidados del concreto, 5. Proceso de extensión del concreto con rodillo vibratorio, 6. Proceso de flotado del concreto, 7. Texturizado del concreto, 8. Curado del concreto, 9. Modulación de las juntas, 10. Correcto corte de juntas, 11. Correcto sellado de junta.

Palabras claves: pavimentación en concreto rígido, metodología, control de calidad y etapas.

SUMARY OF WORK OF GRADE

TITLE:

Techinal monitoring of hydraulic concrete paving of double lane of calle 44, wich runs from the Terminal roundabout to the Obelisco roundabout in the city of Valledupar, Cesar

BY: Jhon Esteban Triana Restrepo

FACULTY: Civil Engineer

DIRECTOR: Ricardo Pico Vargas

RESUME

This document contains information about internships undertaken by the student Jhon Esteban Triana Restrepo, practices that are performed in the consortium vías Valledupar, which has the legal representative of the civil engineer Eduardo Marquez Jose Cayon.

The practitioner works in the field as assistant engineer, which main objective is to control the construction process of hydraulic concrete paving of a section of 44th Street and in this course will be guided and supervised by the director of the work the engineer Jairo Balseiro.

The document is a brief overview of the methodology used for rigid concrete paving, which is evidenced by the whole process of construction, quality, testing and care for a pavement to reach the level of durability and strength required in the control quality in the construction of roads.

Stages are named for the construction of a floor slab according to the criteria of the contractor. The steps to be tested are as follows: 1. Adequacy of support, 2. Placement of the mold, 3. Placing the tie bars 4. Use and Care of the concrete, 5. Extension process of concrete with vibratory roller, 6. Concrete floating process, 7. Textured concrete, 8. Curing of concrete, 9. Modulation of the boards, 10. Correct cutting boards, 11. Proper sealing gasket.

Keywords: rigid concrete paving, methodology, quality control and stages.

INTRODUCCIÓN

Como es de saber el porcentaje de jóvenes que logran entrar a la educación superior en Colombia es definitivamente un grupo muy estrecho, sin tener en cuenta que una gran parte de ese grupo no sabe aprovechar la oportunidad que Dios le brinda ya que no tiene una gran educación en sus hogares y lugares de formación profesional (universidad).

La universidad por medio de sus herramientas (mediante la literatura y la formación académica), se encarga de formar un profesional lleno valores y principios, el cual es preparado para poder solucionar problemas y buscar la metodología para resolverlo desde la parte técnica y personal siempre buscando la solución más efectiva. Por tanto la práctica sirve como un recurso para poder aplicar todos los conocimientos adquiridos en la Universidad.

El siguiente documento contiene la información desde la metodología de pavimentación en concreto rígido, en la ciudad de Valledupar, por el consorcio Vías Valledupar, el cual tiene como objetivo la repavimentación de la calzada doble que va de la glorieta del terminal hasta la glorieta del obelisco la cual presenta un elevado tráfico. Dentro de la obra el practicante JHON ESTEBAN TRIANA RESTREPO estará laborando como auxiliar de ingeniero civil, por parte del contratista y tendrá que velar por un buen proceso constructivo de pavimentación en concreto rígido, para poder alcanzar los estándares de calidad que serán supervisados por la respectiva interventoría de la obra.

Se debe cumplir con todos los esquemas de calidad asignados por el contratista para que el pavimento tenga un óptimo resultado a nivel de resistencia y durabilidad y así pueda resistir los altos niveles de tráfico que se prevea.

1. INFORMACION ACERCA DE LA EMPRESA CONSORCIO VÍAS VALLEDUPAR

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

El consorcio vías Valledupar nace en el año 2010 con la unión de dos empresas para la ejecución del mega proyecto: trabajos de adecuación a los requerimientos del sistema estratégicos de transporte público colectivo "septc", de Valledupar en la calle 44, en el tramo comprendido entre la glorieta del terminal y la glorieta del obelisco en el municipio de Valledupar, departamento del cesar.

Primera fase: calzadas calle 44 y bocacalles, bordillos, colector# 8 y sus conexiones, que son: el ingeniero civil Eduardo Jose Cayon Marquez, de la ciudad de Valledupar, y la empresa Mejia Villegas constructores s. a de Cartagena.

1.2 DATOS DE CADA EMPRESA DEL CONSORCIO

1.2.1 MEJIA VILLEGAS CONSTRUCTORES S.A

La Sociedad se constituyó mediante Escritura Pública No. 3313 de 27 de Diciembre de 1985 de la Notaría Primera del Círculo Notarial de Cartagena y ha sido reformada mediante las Escrituras: 5162 de 12 de Octubre de 1987 y 3722 de 6 de Noviembre de 1994 de la Notaría Tercera del Círculo Notarial de Cartagena y la Escritura 3827 de 25 de Noviembre de 1995 de la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Cartagena, mediante Escritura Pública 4699 de 18 de Diciembre de 1996 de la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Cartagena protocoliza la transformación a Sociedad Anónima, con el ingreso de cuatro nuevos accionistas, mediante la venta de acciones por parte de los antiguos socios.

Por Escritura Pública No. 520 de 19 de Junio de 1997 de la Notaría Sexta de Cartagena cambia su razón social a **MEJIA VILLEGAS CONSTRUCTORES S.A.**

Su objeto principal es la construcción de Obras Civiles de Ingeniería y todo lo relacionado con la construcción de Edificios y Casas para Vivienda Familiar, Interventoría y Diseños de Obras de Ingeniería, venta de materiales y suministros necesarios para la ejecución de los mismos y en general de toda clase de negocios lícitos de comercio relacionados con el objeto social, la sociedad podrá ser socia de otras sociedades.

Desde su fundación ha mantenido excelentes relaciones comerciales con clientes diversos del sector público y privado y aspira a consolidarse como una de las mejores compañías de la costa Atlántica con presencia en los grandes proyectos de desarrollo tanto nacional como internacionalmente.

Como una de sus estrategias para alcanzar esta visión de negocios, la compañía ha implementado un Sistema de Gestión de la Calidad, tomando como referencia el cumplimiento de los requisitos de la Norma Internacional ISO 9001: 2000 y espera ratificar este reconocimiento con la satisfacción permanente de sus clientes.

1.2.2 EDUARDO JOSE CAYON MARQUEZ

El ingeniero civil Eduardo José Cayon Marquez, inicia sus actividades como constructor en el año de 1985, ejecutando pequeños proyectos de ingeniería, fue en el año de 1992 cuando se proyectó como uno de los mejores constructores del cesar, ejecutando obras de mediano alcance, a comienzos del año 2000 y hasta la fecha el ingeniero civil **EDUARDO JOSE CAYON MARQUEZ** se ha desempeñado como un referente en el área de la construcción, desarrollando grandes proyectos, Su objeto principal es la construcción de Obras Civiles de Ingeniería, arquitectónicos, y Diseños de Obras de Ingeniería,

Desde sus inicios se ha caracterizado por la responsabilidad y la calidad se ejecución manteniendo siempre la calidad y el buen nombre, por lo que constantemente se esfuerza por mejorar en todas y cada una de las áreas operativas.

1.3 VISIÓN

Convertirnos en la mejor y mas eficiente empresa constructora en Colombia, liberando el mercado por medio de la responsabilidad y eficiencia, cumpliendo a tiempo con todos y cada uno de los trabajos encomendados, lograr que todo nuestro personal se sienta motivado y orgulloso de pertenecer a nuestra organización, fomentando el control y la calidad en el servicio, buscando siempre dar mas de si mismos y lograr la satisfacción del cliente y así lograr un mayor crecimiento dando un buen servicio.

1.4 MISIÓN

Somos una empresa constructora dedicada a la construcción de proyectos de Arquitectura y obra civil, que cuenta con tecnología de punta en la rama del dibujo y la topografía, tenemos equipo maquinaria y transporte para atender a nuestros clientes en proyectos de infraestructura de mediana y gran complejidad, nos dedicamos a la construcción de obras gubernamentales como privadas satisfaciendo a nuestros clientes por medio de la exigencia en el control de calidad de nuestros productos terminados.

1.5 ESTRATEGIAS

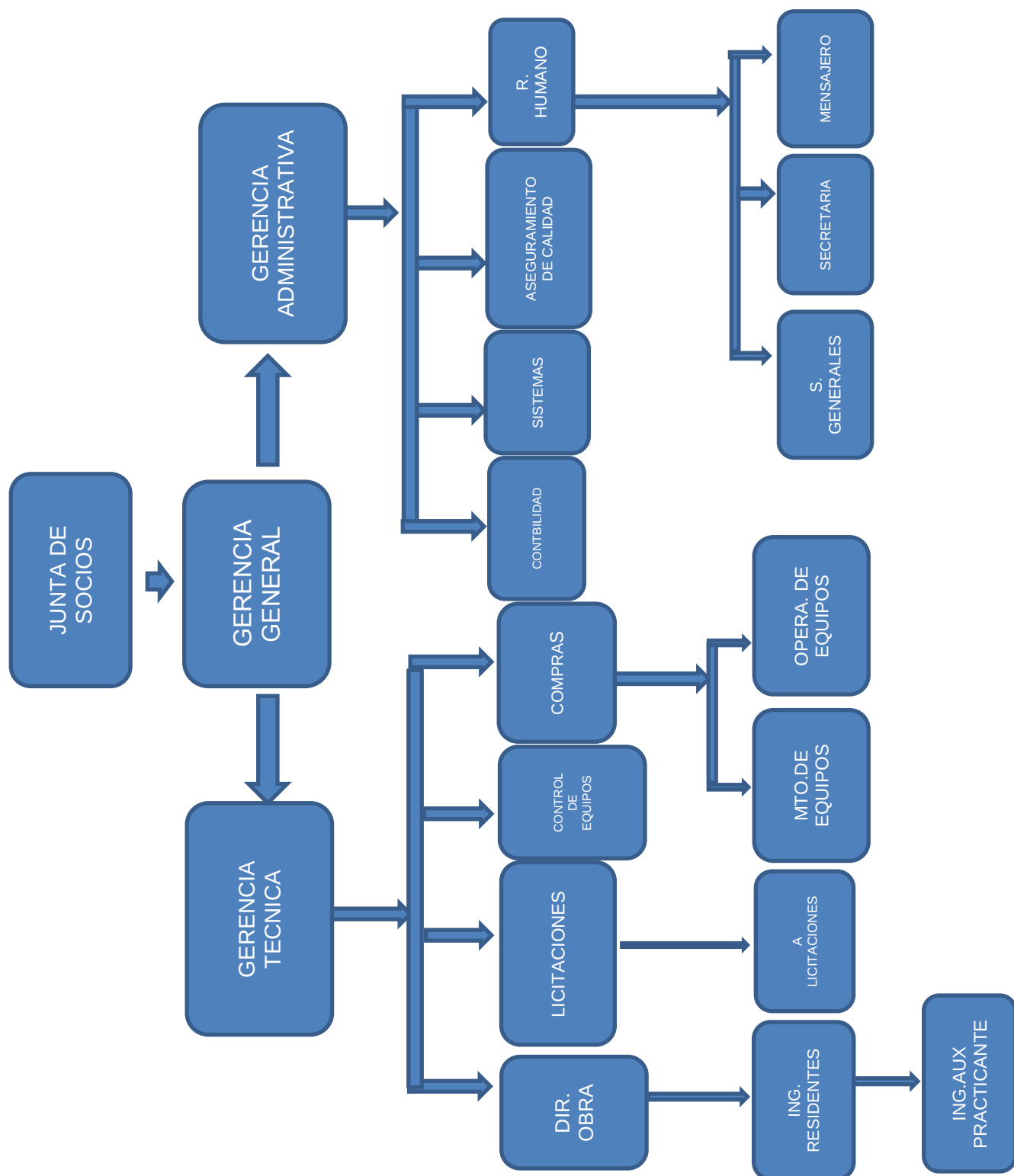
Buscar oportunidades de crecimiento en proyectos de mediana y gran complejidad y al mismo tiempo crecer en todos los negocios afines, para bajar los costos y minimizar los procesos logrando costos más bajos al eliminar a los intermediarios con lo que la empresa lograra una mayor rentabilidad. Utilizar tecnología y herramientas de última generación.

1.6 POLÍTICAS DE CALIDAD

Es nuestro compromiso atender y satisfacer las necesidades de nuestros clientes, con obras que se ajusten a los requisitos de calidad definidos en las especificaciones técnicas, cumpliendo con los plazos de entrega acordados y brindando servicio permanente.

Trabajamos para mejorar continuamente los procesos de la compañía proyectándonos como una empresa confiable, rentable y sólida.

2. CRONOGRAMA DE LA EMPRESA



3. OBJETIVO GENERAL DE LA PRÁCTICA

3.1 OBJETIVO GENERAL

Controlar el proceso constructivo de la pavimentación en concreto hidráulico en un tramo de la calle 44, la cual es una de las principales avenidas de la ciudad de Valledupar. De tal manera que en la obra el practicante ejercerá como ingeniero residente para velar por un correcto proceso constructivo de dicha vía.

3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS

Aplicar las condiciones técnicas definidas por el diseñador y la entidad contratante Consocio vías Valledupar y contenidas en el pliego de diseño y control de calidad, mediante mediciones físicas aplicadas por medio de ensayos.

Aplicar los conocimientos básicos de geometría para un buen cálculo de áreas y volúmenes dentro de la obra.

Poner en práctica los conocimientos aprendidos en la universidad acerca del comportamiento del concreto.

Aprender a identificar las herramientas y los métodos constructivos que son utilizados para la realización de los bordillos.

Analizar la información obtenida, con el fin de generar conclusiones acerca del proceso realizado para la pavimentación en concreto rígido.

4. ESTADO DEL ARTE

A continuación se darán conceptos técnicos aplicados, a manera de información para la construcción de pavimentos en concreto. E información acerca del concreto y sus principales características.

4.1 ADECUACIÓN DEL SOPORTE

Los pavimentos en concreto pueden tener como soporte bases en materiales granulares, bases tratadas o estabilizadas, bases asfálticas, bases en concreto poroso y bases en grava cemento, entre otros.

La construcción del pavimento comienza con la preparación de la fundación de soporte en este caso la sub base granular. La estabilidad de la sub base es indispensable para proveer un soporte adecuado de la sección del pavimento y una plataforma constructiva aceptable.

La compactación del terreno natural se hará con equipos mecánicos, el suelo debe tener la humedad indicada de acuerdo con los estudios de suelos y se compactara hasta alcanzar la densidad específica.

Las capas granulares no son diseñadas para soportar cargas sino para brindar un apoyo homogéneo y continuo a las losas del pavimento.

4.2 COLOCACIÓN DE LA FORMALETA

Generalmente las formaletas son fabricadas en acero y sirven al mismo tiempo de molde para la losa y de rieles de circulación para los equipos de distribución del concreto.

Normalmente su altura corresponde al espesor de la losa de concreto.

Las formaletas se colocan directamente en contacto con la base del pavimento, verificado por el equipo de topografía los niveles y geometría del diseño.

Una vez asegurado lo anterior, se procede a afianzar las formaletas en la base, mediante estacas metálicas, teniendo cuidado que no queden espacios entre la base y el suelo sino se hacen las debidas correcciones para su nivelación.

La rigidez transversal y vertical debe ser lo suficiente para que soporte el peso de los equipos cargados, sin que no se produzca ninguna deflexión perjudicial.

Normalmente las formaletas son de 3 m longitudinal y se ensamblan secuencialmente en los bordes mediante un sistema de acoplamiento rígido que debe asegurar una eficaz transferencia de carga al paso de los equipos.

4.3 COLOCACIÓN DE LAS BARRAS DE ACERO

El acero en los pavimentos de concreto se especifica de acuerdo con el diseño del proyecto y su utilización principal es como pasadores de cortante o pasajuntas, o como barras de amarre.

Las barras pasajuntas (usadas en juntas transversales): Se utilizan como un mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

Las barras serán de acero liso, completamente engrasadas y se localizan en la mitad del espesor de la losa, garantizando el paralelismo entre el eje longitudinal de la vía, el plano de la base y las barras, que a su vez serán paralelas entre sí.

Para lograr este sistema se emplearán armazones o canastillas metálicas que deberán afianzarse bien en la base existente.

Previo al vaciado, se les colocará concreto encima, con el fin de evitar desplazamientos producidos por la vibración del equipo de colocación.

La PCA (1975) recomienda que el diámetro y longitud de las dovelas está en función del espesor de la losa, aunque en ediciones más recientes, PCA (1991), se recomienda diámetro de pasadores de 1¼" para espesores de losa menores a 25 cm y diámetro de pasadores de 1 ½" para espesores iguales o mayores a 25 cm.

Las barras de amarre (Usadas en Juntas Longitudinales): Se utilizan con el propósito de evitar que las losas se corran y/o desplacen.

Deben ser de acero corrugado, su diámetro y longitud dependen del diseño en particular y se localizan en la mitad del espesor de la losa.

El acero longitudinal de amarre, no se diseña para transmitir cargas verticales ni momento flector y por eso son de diámetros pequeños (usualmente varillas de ½" o 5/8"). Este acero se diseña para resistir la fuerza de tracción generada por la fricción entre la losa del pavimento y la sub base.

4.4 EXTENSIÓN DEL CONCRETO CON RODILLO VIBRATORIO

Los rodillos vibratorios son equipos de colocación que generalmente constan de tres rodillos metálicos de una misma longitud, conectados a uno o dos motores.

Los dos rodillos traseros dan tracción al equipo y son los encargados del desplazamiento hacia adelante y hacia atrás. El rodillo delantero gira a gran velocidad en dirección contraria al avance y es el encargado de dar acabado a la superficie. Este equipo se desplaza por encima de la formaleta.

Por lo tanto, la formaleta debe resistir no solo la presión lateral del concreto sino también la presión del rodillo vibratorio.

Es importante preparar la base sobre la cual se vaciará el concreto humedeciéndola superficialmente, evitando así restarle humedad a la mezcla de concreto.

Durante el vertimiento se debe limitar la altura de descarga a menos de 1,0 m. Se recomienda que el concreto quede un poco rebosante sobre la formaleta, con el fin de tener material para esparcir, vibrar y compactar.

Así mismo, el rodillo que vibra y acaba la superficie, debe estar separado al menos 3 mm por encima de la formaleta, con el fin que la vibración sea transmitida de manera homogénea al concreto y no a la formaleta.

4.5 FLOTADO DE CONCRETO

La operación de flotado se utiliza para abrir los poros en el concreto fresco y sacar el agua de sangrado a la superficie, permitiendo un mejor acabado de ésta.

Una vez utilizado el equipo de colocación se pasa el flotador para dar un mejor acabado superficial, con el fin de tener una superficie lisa, necesaria para corregir cualquier irregularidad, posterior al vibrado o compactación, producto del paso del equipo de colocación.

El flotador:

Consiste en una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado, que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación, que le permite el deslizamiento planeado sobre la superficie del concreto. Debe tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados, evitando que se hunda en el concreto.

Su sección transversal en forma de canal le da a la herramienta una mayor estabilidad y planicidad, que se traduce en un acabado de excelente calidad.

Las llanas:

Son herramientas de acabado superficial que se utilizan para allanar, pulir o alisar la superficie después de pasar el flotador. Consiste en un plato base metálico, liso, delgado, provisto de un mango largo articulado, que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación que le permite deslizarse planeando sobre la superficie del concreto.

Las llanas menores o manuales se emplean puliendo esquinas y bordes donde se requiere un mayor grado de detalle, debido a las imperfecciones que pueden quedar por el paso de los equipos de colocación y fundamentalmente en delimitar la frontera del concreto con la formaleta y la junta longitudinal.

4.6 TEXTURIZADO DEL CONCRETO

Los Pavimentos de Concreto deben tener una textura superficial, la cual debe proporcionar un grado de aspereza a la superficie de la losa, con el fin de mejorar la adherencia entre las llantas de los vehículos y ésta.

Dicha textura se realiza mediante la aplicación de alguna de las dos técnicas que son el micro texturizado y macro texturizado, en la obra se realizó el macro texturizado o estriado del concreto ya que es la técnica empleada con más frecuencia para dotar al pavimento de una superficie altamente resistente al deslizamiento.

Aunque puede realizarse en sentido longitudinal, se ejecuta en sentido transversal cuando el concreto se encuentra en estado fresco.

Este texturizado superficial genera canales o surcos, que adicionalmente sirven de micro drenes, para evacuar el agua debajo de las llantas de los vehículos y evitar el fenómeno del hidroplaneo (deslizamiento superficial) cuando hay presencia de agua superficial en el pavimento o durante los períodos lluviosos.

El momento para realizar el Macro texturizado es cuando el concreto esté lo suficientemente plástico, pero lo suficientemente seco para evitar el flujo de concreto hacia el surco (cuando se encuentre a punto de llana, o ya no exista agua de exudación sobre la superficie; cuando la superficie pierda su brillo y se torne de color mate).

Durante el Macro texturizado, se debe procurar que los dientes del cepillo se encuentren aproximadamente a 45°, evitando así que éste arrastre los agregados a la superficie.

Normalmente se usa un codal como guía para que el rayado sea lo más transversal posible al eje de la vía. Texturizar las losas de manera tardía puede causar el rápido desvanecimiento de los surcos dejando la superficie lisa otra vez en muy poco tiempo.

4.7 CURADO DEL CONCRETO

En el proceso constructivo el curado es uno de los procedimientos de cuidado y gran importancia, ya que el principal objetivo es mantener el concreto a una humedad y regímenes de temperatura adecuados, con el fin que este desarrolle la resistencia especificada y se garantice su durabilidad.

Los sistemas para garantizar un satisfactorio contenido de humedad en el concreto pueden ser: la aplicación de agua por medio de inundaciones, rociado, vapor o cubiertas de materiales saturados como tejidos de fique o algodón, aserrín, paja entre otros.

Así mismo, existen técnicas como la utilización de membranas curadoras, las cuales consisten esencialmente en ceras, resinas naturales o sintéticas y solventes altamente volátiles a temperatura ambiente.

La composición química de las membranas curadoras deberá ser tal que se forme una película que retenga la humedad al poco tiempo de ser aplicado el compuesto y que no afecte la pasta de cemento.

El compuesto debe aplicarse de una manera uniforme requiriéndose generalmente 200g/m^2 de compuesto curador, y su aplicación puede hacerse con atomizador manual o presurizado si el tamaño del trabajo lo justifica.

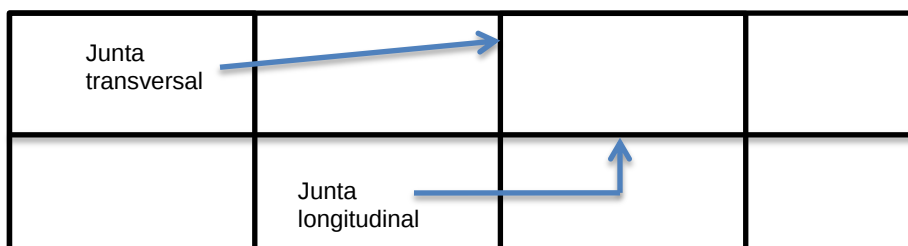
Para lograr el mayor efecto benéfico, el compuesto curador debería aplicarse después del acabado, en el momento que haya desaparecido el agua libre sobre la superficie y ésta haya perdido su brillo superficial (punto de llana).

Esta condición puede variar de acuerdo con las condiciones de clima, humedad, velocidad del viento y temperatura.

Por lo tanto, en algunos proyectos es necesario realizar el curado tan pronto termine la colocación del concreto y en otros puede esperar a que finalice la práctica de texturizado, pero no es raro que en algunos proyectos se requiera realizar doble curado, esto es cuando se realiza el flotado y cuando se finaliza el texturizado.

4.8 TIPOS DE JUNTAS

Las juntas son parte esencial de los pavimentos, ya que son superficies de falla controlada diseñadas previamente, logrando así efectos estéticos y funcionales deseables



4.8.1 JUNTAS DE CONTRACCIÓN:

Son las que controlan las grietas transversales ocasionadas por los esfuerzos de tracción, originados en la retracción del concreto. Así mismo controlan las grietas causadas por el alabeo del pavimento.

4.8.2 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN:

Se utilizan en juntas transversales cuando se debe detener la construcción de la placa por finales de fundida, o en juntas longitudinales como separación de carril.

El diámetro, la longitud y el espaciamiento de las juntas de construcción en juntas transversales, se deben especificar con los mismos criterios de diseño de las juntas transversales de contracción.

4.8.3 JUNTAS DE EXPANSIÓN:

Son creadas para aislar una estructura fija, como son los pozos de inspección, sumideros y otras estructuras que presenten diferente comportamiento al pavimento que se construye. Así mismo, se deben utilizar donde se presenten cambios de dirección de la vía e intersecciones con otros pavimentos.

4.9 MODULACIÓN DE JUNTAS

Con el fin de reducir las tensiones de restricción por contracción y por temperatura de forma que no se produzcan fisuraciones aleatorias en el concreto, mantener la capacidad estructural y la calidad del pavimento dividiéndolo en tramos lógicos, se deben tener en cuenta dos criterios fundamentales para la modulación de las losas:

Primer criterio: La longitud de la losa (L), debe estar entre 20 y 25 veces el espesor (h), $L = [(20-25)h]$.

Máximo 20 veces el espesor para bases cementadas.

Máximo 25 veces el espesor para bases de materiales granulares.

Segundo criterio: La relación de esbeltez, L/a (Longitud/ancho), o a/L (ancho/longitud) debe estar comprendida entre el rango (1- 1.4).

Se debe tomar el menor de los dos criterios para determinar la longitud de la losa.

Una relación de esbeltez cercana a 1 (losa cuadrada) permitirá que las losas presenten un mejor comportamiento en cuanto a la distribución de esfuerzos.

Cuando el proyecto presente estructuras hidráulicas tales como pozos de inspección, sumideros, cámaras de redes, etc., 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 donde se encuentran localizadas éstas.

Para el caso en que el pozo coincida con la junta longitudinal, se ajusta la modulación con el fin que la junta transversal coincida con el pozo.

Así mismo, cuando se tienen varios pozos de inspección se debe re modular con el objeto que estos coincidan dentro de la misma losa, la cual se recomienda sea reforzada de acuerdo al diseño particular.

En el caso que pueda haber una deformación diferencial en el material de soporte de la losa, se debe tener en cuenta el diseño de acero de refuerzo localizado en el tercio inferior del espesor.

4.10 CORTE DE JUNTAS

El corte de las juntas del pavimento de concreto es una tarea específica realizada con el fin de permitir que el agrietamiento del concreto ocurra en los lugares planificados.

Los equipos a emplear pueden ser cortadoras autopropulsadas guiadas por un operario o cortadoras de entrada temprana.

Se pueden realizar dos tipos de juntas, dependiendo a lo especificado en el diseño, en la obra se realizaban dos cortes: el primero era llamado el corte se hacía un corte leve por las juntas y luego se realizaba la ampliación el cual era un corte más profundo para proceder con el sellado de la junta.

El corte de las juntas deberá realizarse cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución, y antes de que se produzcan agrietamientos no controlados.

El constructor debe estar preparado para aserrar tan pronto como el concreto esté listo para ello, sin importar la hora o si es de día o de noche.

El aserrado deberá comenzar apenas el concreto ha endurecido lo suficiente como para soportar el peso del equipo y del personal involucrado en la tarea.

Si durante el corte se observa pérdida de agregado en la junta o desportillamientos de la losa, es indicio que el concreto no ha endurecido lo suficiente.

Dependiendo de las características del material y de las condiciones del clima, el concreto puede estar listo para su aserrado entre las 5 y las 7 horas posteriores a su colocación.

Con el fin de evitar agrietamientos inesperados, es recomendable que antes de las 12 horas de haber colocado el concreto, se hayan realizado todos los cortes, siempre y cuando el concreto lo permita.

Entre los factores que disminuyen el tiempo para realizar el corte de las juntas se encuentran: El descenso repentino de la temperatura, Viento fuerte, Baja humedad, Bases con alta fricción, Retraso de la aplicación del curado, entre otros.

4.11 SELLO DE JUNTAS

Con el fin de garantizar una perfecta adherencia del material sellante a las caras verticales de la caja, se deberá realizar una exhaustiva limpieza de toda materia extraña que se encuentre dentro de cualquier tipo de junta.

Para ello se recurrirá al lavado con agua a presión y aire a presión, que deberán ser aplicados siempre en una misma dirección.

El uso de este procedimiento deberá garantizar la limpieza total de la junta y la eliminación de todos los residuos de la lechada del corte.

El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, con propiedades adherentes con el concreto y deberá permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas, sin agrietarse o desprenderse.

Se deberán emplear para este fin productos de poliuretano, silicona o similares, los cuales deberán ser autonivelantes y solidificarse a temperatura ambiente, y formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incomprensibles.

Así mismo se pueden utilizar sellos preformados, los cuales son de neopreno extruido, y en sitios de recarga de combustibles o zonas sujetas a derrames, es necesario colocar selladores resistente a los efectos de combustibles y aceites automotores.

Previo al vaciado del material sellante, se coloca una tirilla de respaldo, que debe quedar comprimida en la junta al menos un 25% y debe ser presionada dentro de la junta con una herramienta.

4.12 FUNDAMENTOS DEL CONCRETO

El concreto (hormigón) es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une los agregados, normalmente arena y grava (piedra triturada piedra machacada, pedrejón), creando una masa similar a una roca.

Esto ocurre por el endurecimiento de la pasta en consecuencia de la reacción química del cemento con el agua.

Otros materiales cementantes (cementicios, cementosos) y adiciones minerales se pueden incluir en la pasta.

Generalmente los agregados (áridos) se dividen en dos grupos: finos y gruesos.

Los agregados finos pueden ser arena natural o artificial (manufacturadas) con partículas de hasta 9.5 mm (3/8"); agregados gruesos son las partículas retenidas en la malla 1.18 mm (tamiz no.16) y pueden llegar hasta 150 mm (6").

El tamaño máximo del agregado grueso comúnmente empleado es 19 mm o 25mm (3/4" o 1").

Un agregado de tamaño intermedio, cerca de 9.5 mm (3/8") es, algunas veces, adicionado para mejorar la granulometría general del agregado.

La pasta se compone de materiales cementantes, agua y aire atrapado o aire incluido (intencionalmente incorporado).

La pasta constituye aproximadamente del 25% hasta 40% del volumen total del concreto.

El volumen absoluto del cemento está normalmente entre 7% y 15% y el volumen del agua está entre 14% y 21%. El contenido de aire atrapado varía del 4% hasta 8% del volumen.

Como los agregados constituyen aproximadamente del 60% al 75% del volumen total del concreto, su selección es muy importante.

Los agregados deben componerse de partículas con resistencia mecánica adecuada y con resistencia a las condiciones de exposición y no deben contener materiales que puedan causar deterioro del concreto.

La granulometría continua de tamaños de partículas es deseable para el uso eficiente de la pasta.

La calidad del concreto depende de la calidad de la pasta y del agregado y de la unión entre los dos.

En un concreto adecuadamente confeccionado, cada y toda partícula de agregado es completamente cubierta por la pasta y todos los espacios entre las partículas de agregados se llenan totalmente con pasta.

Para cualquier grupo de materiales y condiciones de curado, la calidad del concreto endurecido es fuertemente influenciada por la cantidad de agua usada con relación a la cantidad de cemento.

Cuando grandes cantidades de agua son innecesariamente empleadas, ellas diluyen la pasta de cemento (la cola o pegamento del concreto).

Las ventajas de la disminución de la cantidad de agua son:

- ✚ Aumento de la resistencia a la compresión (resistencia en compresión) y de la resistencia a flexión.
- ✚ Disminución de la permeabilidad, entonces disminución de la absorción y aumento de la estanquidad (hermeticidad).
- ✚ Aumento de la resistencia a la intemperie.
- ✚ Mejor unión entre concreto y armadura.
- ✚ Reducción de la contracción (retracción, encogimiento) y de la fisuración (agrietamiento, fisuramiento).
- ✚ Menores cambios de volumen causado por el humedecimiento y el secado.

Cuanta menos agua se usa, mejor es la calidad del concreto, si es que la mezcla se puede consolidar adecuadamente.

Menores cantidades de agua de mezcla (mezclado) resultan en mezclas más rígidas (secas); pero, con vibración, aún las mezclas más rígidas pueden ser fácilmente colocadas. Por lo tanto, la consolidación por vibración permite una mejoría de la calidad del concreto.

Tanto las propiedades del concreto fresco (plástico) como del concreto endurecido se pueden cambiar con la adición al concreto de aditivos químicos, normalmente en la forma líquida, durante la dosificación.

Los aditivos químicos comúnmente se emplean para (1) el ajuste del tiempo de fraguado o de endurecimiento, (2) la reducción de la demanda de agua, (3) el aumento de la trabajabilidad (manejabilidad, docilidad), (4) la inclusión intencional de aire y (5) el ajuste de otras propiedades del concreto fresco o endurecido.

Después de terminar el proporcionamiento, dosificación, colocación (hormigonado, puesta, colado), consolidación, acabamiento (terminación, acabado) y curado adecuados, el concreto se endurece, se transforma en un material no-combustible, durable, resistente a la abrasión e impermeable lo cual requiere poca o ninguna conservación.

Además, el concreto es un excelente material de construcción porque se lo puede moldear en una gran variedad de formas, colores y texturas para ser utilizado en un número ilimitado de aplicaciones.

5. ACTIVIDADES REALIZADAS DENTRO DE LA PRÁCTICA

5.1 VERIFICAR LA ADECUACIÓN DEL SOPORTE

Como es de saber todo pavimento en concreto rígido comienza con la preparación de la fundación del soporte en el caso particular de la obra sub base granular.

Con las cotas amarradas del Agustín Codazzi en el perímetro de la obra, el topógrafo pasa niveles y se calcula la cantidad de sub base que se va a utilizar, por seguridad siempre se verifica que el topógrafo este trabajando con una correcta altura instrumental.

Controlar que la cantidad de sub base que se utiliza en la obra no debe ser mayor a un espesor de 25 cm máximo.

Confirmar que se instalen estacas en el eje de la vía y paralela al eje en cada esquina, y se repite en proceso longitudinalmente cada 10 m, para poder tener una referencia del espesor de la sub base y espesor de la losa de concreto.

La sub base es traída por la empresa del Dorado, por volquetas de hasta 12 m³ y es descargada en zonas donde las volquetas no tengan problemas en llegar.

La motoniveladora que se muestra en la figura 1, se encarga de expandir la sub base de manera uniforme de acuerdo a las cotas que presente la cartera de sub rasante, para una mejor nivelación es necesario escarificar la sub base.

La sub base se riega con algo de agua, dependiendo a que tan seca se vea, será mayor o menor la cantidad de agua que se le regara.

La sub base será compactada por medio de un vibro compactador como se muestra en la figura 2, para el correcta compactación primero el vibro compactador pisa la sub base varias veces para unir partículas sueltas, luego se encarga de vibrar la sub base para una óptima compactación.

Cuando la sub base presenta colchones o fracturamiento del terreno (ver fig. 3) causado por alta humedad, demasiada plasticidad o un alto contenido de arcilla, la sub base es reemplazada y compactada otra vez.

Se realiza la prueba de densidades como se muestra en la figura 4, la cual debe dar un resultado de por lo menos el 96%, la prueba es realizada por medio de la empresa OM ingenieros, la cual previamente tomo algunas muestras y realizo el ensayo del CBR y proctor modificado para definir el nivel de compactación de la sub base, en caso de que no den los resultados se vuelve a pasar el vibro compactador.

Ya con el terreno en perfectas condiciones se procese a colocar la formaleta.



Fg1. Nivelación de la sub base con la motoniveladora



Fg2. Compactación de la sub base por medio del vibro compactador



Fg3. Sub base con fracturamiento del terreno



Fg4. Toma de densidades por un laboratorista de OM ingenieros

5.2 VERIFICAR LA COLOCACIÓN DE LA FORMALETA

En la obra se trabajó con dos tipos de formaleta: formaleta normal y la formaleta de cierre.

Las barras pasa juntas por diseño tienen un diámetro de 1 1/4", con una longitud de 35 cm, una separación entre dovelas de 35 cm, deben ser barras de acero liso y estar bien engrasadas antes de fundir para la correcta transferencia de carga entre losas adyacentes

Las barras de amarre deben ser de acero corrugado con un diámetro de 1/2" a una longitud de 85 cm debe fijarse cuando el concreto tenga aproximadamente la mitad del tiempo del fraguado y están separadas a una distancia entre ellas de 1,20 m aproximadamente.

Se verifica que las formaletas se coloquen directamente en contacto (ver fg5.) con la sub base granular, rectificado por el equipo de topografía los niveles y geometría del diseño.

La formaleta se afianza a la su base, mediante estacas metálicas, las cuales deben quedar muy bien apuntaladas además se acuñaran las uniones entre formaleta y formaleta con pequeños listones como se puede ver en la figura 6, de tal forma que la formaleta pueda resistir el peso del equipo y la presión lateral del concreto a la hora de fundir.

Antes de fundir asegurarse que las fórmateles estén limpias y engrasadas con aceite negro, no permitir el retiro de la formaleta hasta que el concreto se encuentre lo suficientemente endurecido para evitar deformaciones.

Cualquier formaleta que tenga abolladuras, que no tenga los bordes para el sistema de acoplamiento rígido o que no tenga las dimensiones antes mencionadas serán motivo para en no uso dentro de la obra.



fg5.Instalación de formaleta para fundida de pavimento



Fg6. formaleta acuñada por un listón de madera

5.3 RECTIFICAR LA COLOCACIÓN DE LAS BARRAS DE ACERO

Lo primero que se hace es ver que las barras de acero dentro de la obra cumplan con las dimensiones y características estipuladas en el del diseño.

Las barras pasa juntas por diseño tienen un diámetro de $1\frac{1}{4}$ ", con una longitud de 0.30 m, una separación entre dovelas de 0.30 m, deben ser barras de acero liso y estar bien engrasadas antes de fundir para la correcta transferencia de carga entre losa y losa.

Para lograr que el sistema trabaje adecuadamente se usan canastillas metálicas (ver fg7.) que deben anclarse bien a la sub base de tal forma que pueda soportar la fuerza de arrastre del concreto durante la colocación para así asegurar la correcta localización de los pasadores de carga, están son ancladas por medio de pequeñas latas metálicas que son colocadas en la parte inferior de la canastilla y son clavadas por puntillas posteriormente.

Verificar la alineación de los pasadores de tal forma que coincidan con las juntas, marcar en la formaleta los sitios donde se colocan las canastillas con pintura para tener una referencia adecuada en el momento del corte de juntas.

Verificar que siempre se corten los rigidizadores de la canastilla para evitar el amarre entre losas en la figura 8 está un ejemplo de cuál es el rigidizados.

Las barras de amarre deben ser de acero corrugado con un diámetro de $\frac{1}{2}$ " a una longitud de 44 cm debe fijarse cuando el concreto tenga aproximadamente la mitad del tiempo del fraguado, además debe instarse la mitad de la barra en la losa y se ponen 3 barras por losa los espaciamientos varían según la dimensión de la losa.

Cualquier barra de acero que no cumpla con las condiciones antes mencionadas será motivo para el no uso en la obra.



Fg7. Canastilla anclada a la sub base y lista para fundir el concreto



Fg8. Canastilla con rigirizadores

5.4 UTILIZACIÓN Y CUIDADOS DEL CONCRETO

Se calcula el volumen de concreto para fundir en el día, para calcular el volumen de concreto se debe tener la longitud total y el carril que se debe fundir al tener estos datos se tiene el área, que es la longitud por el ancho del carril, se debe tener en cuenta que la calzada cuenta con 3 carriles donde el del medio tiene 3 m y los laterales tienen 3,15 m de ancho y al saber que el espesor es 25 cm siempre por diseño se tiene el volumen.

El concreto que se trabajó en la obra es portland tipo I, con MR- 43 kg/cm², para verificar la resistencia del concreto se realizaban ensayos de resistencia a la flexión y compresión por medio de viguetas y cilindros. En la figura 9 se aprecia la toma de muestras en obra.

Diariamente se realizaba un registro en el cual se anotaban los datos de cada mixer en particular como medida de control de calidad y cantidad del concreto traído por cada mixer, ver anexo 1.

En el momento que el concreto va hacer descargado revisar que la sub base haya sido humedecida, controlar que la altura de descarga del concreto sea menor a 1 m (ver fg11.).

Rectificar la consistencia del concreto de cada mixer que llega, la cual se mide por medio del ensayo de asentamiento, donde los valores deben estar en el siguiente rango (2 ½" - 4 ½").

Vibrar siempre el concreto para evitar que queden partículas de aire, por medio del vibrador que se muestra en la figura 10.



Fg9. Toma de cilindros y viguetas de concreto



Fg10. Vibrador de la obra



Fg11. Descargando concreto de la mixer

5.5 VERIFICAR EL PROCESO DE EXTENSIÓN DEL CONCRETO CON RODILLO VIBRATORIO

En la obra se realizó el extendido del concreto con un rodillo vibratorio el cual posee tres rodillos metálicos de la misma longitud, conectado por un motor.

En el momento que se quería expandir el concreto lo primero que hay que rectificar es que la rigidez y estabilidad de la formaleta puedan soportar el equipo por medio de estacas en la figura 12 se puede ver el rodillo luego de haber acabado el extendido y pasado el flotador por el concreto.

Ya puesto el rodillo se verifica que este en perfecta alineación para evitar que el rodillo salga de la formaleta cuando este andando se puede ver un ejemplo del rodillo en movimiento en la figura 13, contrastar que el concreto haya sido extendido de forma uniforme y no sobre pase los bordes de la formaleta.

Verificar que de los tres rodillos los dos rodillos traseros estén quietos ya que se encargan de la tracción del equipo para que así puedan moverse hacia adelante y atrás, pero el rodillo delantero gira en sentido contrario a gran velocidad y es el encargado de darle acabado a la superficie y por último limpiar el rodillo con espátula y agua para evitar que el concreto se adhiera al rodillo.

Solicitar la retroexcavadora (ver fg. 14) en el momento que sea necesario para el traslado del rodillo de un sector de la obra a otro.



fg12. Acabado de las losas luego de pasar el rodillo vibratorio y el flotador



fg13. Extendiendo el concreto con el rodillo vibratorio



Fg14. Transporte del rodillo vibratorio por medio de la retroexcavadora

5.6 REVISAR EL PROCESO DE FLOTADO DEL CONCRETO

Para el correcto flotado del concreto hay que tener en cuenta las siguientes condiciones:

- ✚ Rectificar que el flotador (ver fg. 15) se encuentre en buen estado que no presente ningún tipo de irregularidad en la superficie metálica.
- ✚ Realizar el flotado en sentido transversal como se muestra en la figura 16.
- ✚ Verificar la existencia de deformaciones e irregularidades y corregirlas inmediatamente antes del fraguado del concreto ya que luego puede resultar extremadamente difícil corregir o hasta imposible realizar el posterior rayado.
- ✚ No dejar aplicar agua para ayudar a terminar la superficie.
- ✚ Utilizar las llanas y herramientas menores para realizar los detalles en las esquinas y bordes como se ve en la figura 17.
- ✚ Lavar las herramientas con abundante agua después de cada jornada.



fg15. Flotador luego de ser usado



fg16. Pasando el flotador en sentido transversal



Fg17. Puliendo el borde de la losa con una llana

5.7 VERIFICAR EL TEXTURIZADO DEL CONCRETO

El método de texturizado en la obra fue el macro texturizado, ya que este generalmente se usa cuando se le quiere dar al pavimento una superficie altamente resistente al deslizamiento.

Se debe tener en cuenta que los dientes en los peines se encuentren en buen estado.

Verificar que sea el momento adecuado para poder realizar el proceso, dicho momento es cuando el concreto todavía se encuentra en estado plástico, pero lo suficientemente seco para evitar el flujo de concreto hacia el surco.

En el momento justo se procede a pasar el macro texturizado de forma transversal a la losa, con el fin de que el macro texturizado quede de la manera más transversal posible a la losa se toma como guía un codal metálico.

Por último se lavan todas las herramientas usadas en la jornada.

Las siguientes imágenes corresponden al proceso de macro texturizado del concreto con guía de un codal:



Fg18.



Fg19.



Fg20.



Fg21.

5.8 VERIFICAR EL BUEN CURADO DEL CONCRETO

Para el curado del concreto se realizaba de dos maneras la primera era por medio de un producto de sika llamado **Sika® Antisol**, este producto se aplicaba *con ayuda* del atomizador y se regaba inmediatamente terminara el proceso de texturizado, la segunda manera era por medio de un tanque de agua que era trasladado por un tractor y se encargaba de regarle agua a los losas dos o tres veces al día durante un periodo de 28 días.

Las siguientes imágenes corresponden al proceso de curado mediante el producto de **sika® Antisol** con ayuda del atomizador



fg22.



fg23.



fg24.

5.9 LA CORRECTA MODULACIÓN DE JUNTAS

Para la correcta modulación de las juntas se tomó: la relación de esbeltez ya que es la de menor criterio dando unas losas de máximo 4,2m de longitud.

El ancho y el espesor de la losa ya estaban definidos dentro del diseño por tanto eran la base para saber la distancia máxima longitudinal. Ancho de la losa 3 m, espesor de la losa 0.25 m.

Teniendo en cuenta que la modulación tiene una longitud máxima de 4,2 m esta se tendrá en cuenta para modular dependiendo la sección donde se esté trabajando, se debe tener especial cuidado a la hora de modular en donde se encuentre un cruce ya que este debe coincidir la modulación con ambas calzadas o alguna estructura hidráulica como un pozo de inspección, sumidero, etc.

En estos casos se procuraba que la modulación la estructura hidráulica no tocara ninguna junta y dicha losa tendría un refuerzo de acero, en el caso de la obra una parrilla sencilla de 0.15x0.15 m con un diámetro de 1/2".

La siguiente imagen corresponde a una tira modulada dentro de la obra:



Fg25. Losas moduladas cada 3,5 m longitudinalmente

5.10 VERIFICAR EL CORRECTO CORTE DE JUNTAS

Lo primero que se debe tener en cuenta para el buen corte de las juntas es que tengan las herramientas necesarias para el corte como lo es la cortadora autopropulsada guiada por un operario y la disposición de discos de cortar adecuados para el tipo de material a cortar en este caso el concreto.

Verificar que el corte se haga en el tiempo estipulado que son entre 5 y 7 horas dependiendo el clima que se presente en el momento, un corte retrasado puede generar un agrietamiento aleatorio en alguna losa.

Procurar siempre que el corte sea al menos $\frac{1}{3}$ del espesor de la losa.

Generar cortes rectos siempre ya que cortes desalineados puede generar amarre de las losas, dentro de la obra, primero se hace un corte superficial como se ve en la figura 26, con un solo disco para que el operario tenga una mejor guía, posterior al corte superficial, se encarga de realizar el corte a profundidad con dos discos.

Verificar permanentemente la dirección de la máquina, para evitar sobre ancho en los cortes.

Tener muy presente las marcar que se han deja en el pavimento, indicando donde son los cortes, haciéndolos coincidir con la ubicación de las canastillas de pasadores.

Luego de haber terminado de realizar el corte se debe hacer una limpieza adecuada a la junta, para eliminar el exceso de lechada producto del corte en la figura 27 se puede apreciar la lechada producida por el corte.



fg26. Corte superficial de concreto en un intersección



fg27. Se puede apreciar la lechada del concreto producida por el corte

5.11 VERIFICAR EL CORRECTO SELLADO DE JUNTAS

Lo primero que se debe hacer es una adecuada limpieza de las juntas con la hidrolavadora (ver fg28.), luego de eso esperar a que la cavidad de la junta se encuentre seca.

Ya seca la junta se procesa a insertar el cordón de respaldo (backer rod) el cual es instalado con un colocador de tirilla (ver fg29.).

Finalmente es sellado con un producto llamado **sikaflex® pro-2HP** (ver fg30.) el cual es una masilla selladora mono componente, de bajo módulo de elasticidad, a base de poliuretano, permanente y de gran adherencia.

Este producto debe insertarse por medio de una pistola de silicona (ver fg31.) y con el mayor de los cuidados para evitar que se derrame en el pavimento la silicona.



Fg28. Lavado de las juntas con la hidrolavadora



Fg29. Introducción del cordón de respaldo



Fg30. sikaflex® pro-2HP ya instalada



Fg31. Insertando el sellador con una pistola de silicona

5.12 REALIZACIÓN DE LOS BORDILLOS

Para la realización de los bordillos lo primero que hay que tener presente es localizar específicamente donde van a ubicarse, donde no van a ir bordillos, donde van a realizarse bordillos altos y donde se van a hacer bordillos bajos los cuales puede ser en entradas de algún almacén, casa, motel, etc.

Ya teniendo la localización de bordillos hay que tener en cuenta el momento en que el concreto es extendido por el rodillo vibratorio, ya que el siguiente paso es esperar a que el concreto fragüe un poco, cuando tenga suficiente consistencia se le inserta unas U de acero corrugado con un diámetro de $\frac{1}{2}$ " a una profundidad de 7 cm a ojo y una distancia longitudinal cada 30 cm aproximadamente, cuando la U caiga en una junta este debe ser movida de forma que la junta tenga un espacio libre de 40 cm aproximadamente para que la cortadora pueda realizar el debido corte.

Una vez endurecido el concreto se procede a verificar que la formaleta de bordillo tenga una altura de 20 cm y no presente deformaciones, con la formaleta en buen estado se prosigue a rellenar con crudo el lado de afuera de la losa de manera que la formaleta pueda quedar nivelada.

Entre las U de acero se inserta de manera longitudinal acero de $\frac{3}{8}$ " corrugado entre las dos esquinas superiores de la U y es amarrado con alambre a cada U.

Luego se procesa a colocar la formaleta de bordillo la cual tiene que tener una distancia de máximo 3,02m de la junta longitudinal más cercana, esa será la base para poner la formaleta del otro lado.

Entre acople y acople de formaleta se inserta un pequeño listón de madera en la parte inferior y superior de manera transversal como se muestra en la figura 32 a la formaleta para darle consistencia, cuando se descarga el concreto estos listones son quitados.

Posteriormente se procede a lavar un poco la base para descargar el concreto de 3000psi, el cual debe tener un asentamiento entre ($3 \frac{1}{2}$ " y $5 \frac{1}{2}$ ").

El concreto es trasladado por carretilla como se muestra en la figura 33, con el concreto ya descargado se le dan golpes laterales con un martillo de goma y se vibra con un segmento de varilla para evitar agrietamientos futuros, luego se le da el acabado con una llana metálica y por último se lava todas las herramientas usadas en la jornada.

Antes de empezar a colocar las formaletas el terreno tiene que estar completamente limpio.



fg32. Instalación de formaleta para bordillo



Fg33. Mixer descargando concreto para bordillo

6. CRONOGRAMA DE TRABAJO

ITEM	DESCRIPCION						
		julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
PRELIMINARES							
1,1	Trazado, replanteo, nivelación del terreno con topografía.						
1,2	Manejo de Tráfico (incluye colombinas delimitadoras de carriles, cinta reflectiva, personal dirigiendo tráfico, etc.)						
CONCRETO RIGIDO							
2,1	Pavimento en concreto hidráulico producido en planta con MR 43 Kg/cm ² , e= 0,25mt						
2,2	macro texturizado, pasadores de carga, barras de anclaje según diseño, curado con antisol						
2,3	Pavimento en Concreto hidráulico con MR de 43 Kg/cm ² , e=0,17 mt						
2,4	Corte de concreto con disco para juntas de dilatación						
2,5	lavado, ampliación y sellado de juntas (sello de poliuretano elastomérico de alto desempeño y cordón de espuma para fondo de junta)						
BORDILLOS							
3,1	Trazado, replanteo y localización sobre terreno						
3,2	Bordillos de .15x.20, concreto 3.000 psi						
3,3	acero de refuerzo 3,9 kg por metro lineal (incluye U de 1/2" y barras longitudinales de 3/8")						

7. CONCLUSIONES

En el campo universitario se enseña toda la parte teórica acerca de la pavimentación. Pero ya estando en el campo se siente un fuerte cambio por las responsabilidades que este amerita como lo es cumplir con un horario, tener compromisos por malos resultados, empezar a subordinar personal, desempeñarse de forma rápida constantemente a problemas que surjan en el momento, etc. Pero es una experiencia única la cual es el comienzo de la vida laboral y es una buena preparación para salir a laborar como ingeniero civil.

En el transcurso de la práctica todo se realizó según los diseños y las normativas que rigen al país para la construcción de una losa de concreto rígido de excelente calidad.

El cálculo del volumen de las losas de concreto resulta ser muy aproximado ya que todo depende de la buena nivelación de la sub base y en este influye mucho el topógrafo, el operario de la motoniveladora, cuestión de tiempo, etc. Por tanto es muy complicado tener espesores de 0.25 m exactos.

Por lo general la empresa el Dorado siempre cumplió con las expectativas en cuanto a la calidad del concreto. En las pruebas de consistencia el concreto llegó en muy raras ocasiones a salir del rango y en cuanto a la resistencia de flexión y compresión las muestras siempre daba resultados óptimos.

La construcción de los bordillos es una tarea aparentemente fácil pero el menor descuido en la ubicación y mal instalación de la formaleta puede causar un bordillo frágil y antiestético. Además nunca hay que pedir grandes cantidades de concreto para bordillo ya que esta labor es lenta y de mucho cuidado.

En la obra se trabajó de manera rápida pero efectiva a la hora de realizar los procesos de construcción de las losas y bordillos y la muestra de eso es el acabado de las losas las cuales presentan un estado óptimo.

8. RECOMENDACIONES

Entre el mes de septiembre y octubre se trabajó de manera continua y no se tuvo la debida precaución de los daños que la lluvia estaba causando a la obra, por tanto se debería tener más presente el mal tiempo y optar por otras alternativas de trabajo para épocas de lluvia.

Mejorar la sincronización de pedidos de concreto ya que a veces llegaba la mixer y el terreno todavía no se encontraba apto para fundir, causando una pérdida de tiempo para la mixer.

Para empezar de la mejor manera la práctica empresarial lo primero que se debe hacer es tener muy claro en qué tema se va a desempeñar, ya teniendo el tema debe tomar la iniciativa de leer y recordar lo más posible para no entrar a la obra tan desorientado.

9. ANEXOS

ANEXO 1. CONTROL DE CALIDAD Y CANTIDAD DE LA FUNDIDA DIARIA

[illegible]

BIBLIOGRAFÍA

Tayabji, S.D., "Best practices for Airport Portland Cement Concrete Pavement Construction", 2003.

ASOCRETO, "construcción de pavimentos de concreto", 2000.

Londoño Cipriano., "Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de concreto" ICPC, 2000.