

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN PAVIANDI
S.A. (CONSORCIO CIUDADELA 2013) EN
EL MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE
TRANSPORTE MASIVO (METROLINEA)**

ANDRES FELIPE SANCHEZ MARQUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2014

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN PAVIANDI
S.A. (CONSORCIO CIUDADELA 2013) EN
EL MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE
TRANSPORTE MASIVO (METROLINEA)**

**ANDRES FELIPE SANCHEZ MARQUEZ
COD. 2070131**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR
EDUARDO ALBERTO CASTAÑEDA PINZON
INGENIERO CIVIL**

**TUTOR
OSCAR ROMAN MONSALVE VILLABONA
INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso y a mi familia que siempre estuvieron ahí para brindarme su apoyo incondicional durante mi proceso de formación profesional

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por siempre brindarme todo el respaldo necesario para culminar de manera exitosa esta etapa.

A mis compañeros y profesores de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander que contribuyeron en mi proceso de formación profesional.

A la empresa Pavimentos Andinos S.A., especialmente al Ingeniero Civil Oscar Román Monsalve Villabona por su asesoría como tutor de la práctica empresarial realizada.

Al profesor Eduardo Alberto Castañeda Pinzón por la dirección de este proyecto

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	11
1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	12
2. INTRODUCCION Y LOCALIZACION DEL PROYECTO	13
3. INFORMACION DEL CONTRATO DE OBRA	16
4. MOVILIDAD EN EL SECTOR	18
5. DISEÑO DEL PAVIMENTO A APLICAR.....	19
6. MATERIALES A UTILIZAR	21
7. ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS	22
8. ACTIVIDADES REALIZADAS	23
9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS	25
10. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	34
11. CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Carrera 17 con Calle 51	13
Figura 2.	Carrera 17 con Calle 61	13
Figura 3.	Avenida Samanes con Carrera 21	14
Figura 4.	Carrera 8 con Calle 64	14
Figura 5.	Mapa del sector	15
Figura 6.	Resolución N° 527 del 17 de septiembre de 2013 pag.1	16
Figura 7.	Resolución N° 527 del 17 de septiembre de 2013 pag.2	17
Figura 8.	Diseño del pavimento a aplicar	20
Figura 9.	Semana N° 1	25
Figura 10.	Semana N° 2	26
Figura 11.	Semana N° 3	26
Figura 12.	Semana N° 4	27
Figura 13.	Semana N° 5	27
Figura 14.	Semana N° 6	28
Figura 15.	Semana N° 7	28
Figura 16.	Semana N° 8	29
Figura 17.	Semana N° 9	29
Figura 18.	Semana N° 10	30
Figura 19.	Semana N° 11	30
Figura 20.	Semana N° 12	31
Figura 21.	Semana N° 13	31
Figura 22.	Semana N° 14	32
Figura 23.	Semana N° 15	32
Figura 24.	Semana N° 16	33
Figura 25.	Semana N° 17	33
Figura 26.	Ensayo de laboratorio para subrasante INV E-161	36
Figura 27.	Ensayo de laboratorio para subrasante INV E-142	37
Figura 28.	Ensayo de laboratorio para base granular INV E-161	38

RESUMEN

Título:

PRACTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN PAVIANDI S.A. (CONSORCIO CIUDADELA 2013) EN EL MEJORAMIENTO DE LAS VIAS PARA EL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO (METROLINEA)*

Autor: ANDRES FELIPE SANCHEZ MARQUEZ**

PALABRAS CLAVE: Repavimentación, Estructura, Construcción, Supervisión, Control

DESCRIPCION

Para darle continuidad a la implementación del Sistema Integrado de Transporte Masivo en Bucaramanga se decidió por parte de las autoridades competentes y mediante una licitación pública la repavimentación de la carrera 17 entre calles 51 a 61 en ambos sentidos con el fin de establecerla como pretronal, como las carreras 33 y 27. De igual manera en la avenida samanes entre carrera 21 hasta la carrera 8 con calle 64, así como la realización de obras complementarias. Es por lo anterior que se realizó el diseño de la nueva estructura de pavimento acorde a los materiales de los que disponen las empresas encargadas de realizar la obra, destacándose Pavimentos Andinos S.A. y en la cual se desarrollaron las actividades de la presente práctica empresarial destacándose la supervisión de personal durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras correspondientes al objeto del contrato, control de maquinaria y materiales mediante la elaboración de informes diarios. Además se incluyen aspectos importantes tales como la descripción de la movilidad en el sector donde se ejecutan los trabajos debido a que este es uno de los sectores con mayor densidad de población en la ciudad haciendo que sea importante establecer medidas que contribuyan a mitigar su impacto, los diferentes ensayos de laboratorio aplicados a los materiales empleados en las nuevas capas del pavimento para evaluar su calidad y que esta se ajuste a la indicada por la normativa del INVIAS, un cronograma para describir el orden en que se ejecutaron los trabajos de intervención y el proceso constructivo desarrollado por la empresa en todas sus etapas

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Director: Eduardo Alberto Castañeda Pinzón. Ingeniero Civil

ABSTRACT

Title:

BUSINESS PRACTICE AS ASSISTANT ENGINEERING ON PAVIANDI S.A. (CITADEL CONSORTIUM 2013) ON IMPROVING THE HIGHWAYS FOR INTEGRATED MASSIVE TRANSIT SYSTEM (METROLINEA)*

Author: ANDRES FELIPE SANCHEZ MARQUEZ**

KEYWORDS: Repaving, Structure, Construction, Supervision, Control

DESCRIPTION

To give continuity to the implementation of the Integrated Massive Transit System in Bucaramanga was decided by the competent authorities and through a public tender repaving carrera 17 between calles 51 to 61 in both directions in order to establish it as "pretroncal" as Carrera 33 and 27. Similarly in samanes avenue between carrera 21 to carrera 8 calle 64 as well as carrying out additional works. It is for this that the design of the new pavement structure according to the materials available to companies responsible for carrying out the work, highlighting Pavimentos Andinos S.A. was performed and in which the activities of this business practice emphasizing personal supervision during the development of the construction process of the work involved with the contract, control equipment and materials by daily reports were developed. Further important aspects such as the description of mobility in the area where work is being done because this is one of the sectors with the highest population density in the city making it important to establish measures to help mitigate their impact are included, as well as different laboratory tests applied to the materials used in new pavement layers to assess their quality and that meets the standards prescribed by INVIAS, a schedule describing the order in which jobs are executed and intervention construction process developed by the company in all its stages

* Thesis

** Physical-Mechanical Engineerings Faculty. Director: Eduardo Alberto Castañeda Pinzon. Civil Engineer

INTRODUCCION

Debido al ingreso de vehículos pertenecientes al Sistema Integrado de Transporte Masivo en el sector de la Ciudadela real de minas, se hizo necesaria una intervención de las vías en dicho sector, ya que su pavimento inicial no poseía una estructura adecuada que pudiera soportar la circulación de vehículos padrones los cuales tienen un peso mayor a los que tienen los vehículos de transporte colectivo que anteriormente cubrían el sector.

Dicha intervención consistió en retirar la capa de pavimento y reemplazarla por una nueva con el fin de adecuar las vías para estos nuevos vehículos con el fin de evitar un deterioro acelerado de las mismas en caso contrario por su circulación así como el trafico adicional que existe en el sector y que en los próximos años aumentara como en varios sectores de la ciudad como consecuencia del crecimiento de la misma.

1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Pavimentos Andinos S.A es una empresa dedicada a la construcción, enfocándose en la construcción y mantenimiento de Pavimentos en diferentes tipos de vías así como sus respectivas obras complementarias con una experiencia superior a los 15 años.

Se cuenta con una comisión topográfica, una división de seguridad industrial y salud ocupacional así como una serie de vehículos para transporte de equipos, personal y algunos materiales que sirven también para las obras correspondientes a la intervención del espacio público del sector.

Para este proyecto se cuenta con una organización consistente en:

- Director de Obra
- Ingeniero Residente
- Inspectores de Obra
- Oficiales
- Ayudantes

2. LOCALIZACION DEL PROYECTO

La intervención comprende el sector de la carrera 17 entre calles 51 a 61 y la avenida samanes entre carrera 21 hasta la carrera 8 con calle 64

Figura 1. Carrera 17 con Calle 51



Fuente: Google Earth

Figura 2. Carrera 17 con Calle 61



Fuente: Google Earth

Figura 3. Avenida Samanes con Carrera 21



Fuente: Google Earth

Figura 4. Carrera 8 con Calle 64



Fuente: Google Earth

A continuación se presenta un mapa del sector donde se han venido adelantando las obras

Figura 5. Mapa del sector

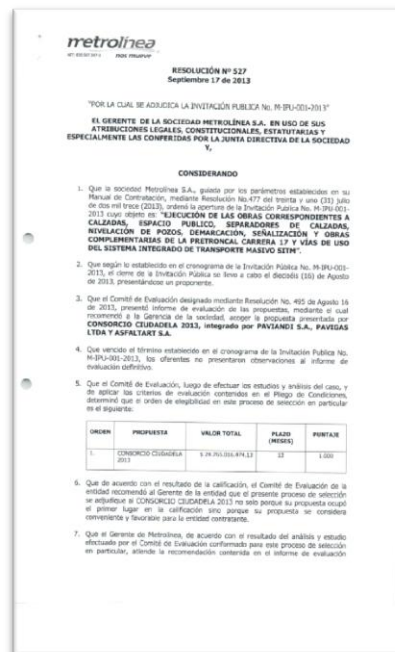


Fuente: Google Earth

3. INFORMACION DEL CONTRATO DE OBRA

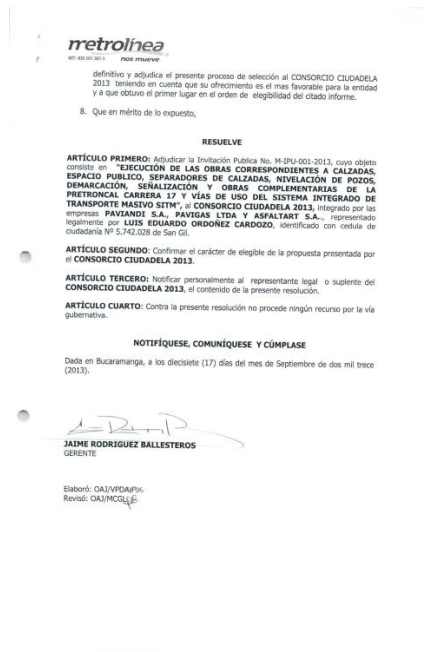
Mediante la Resolución N° 527 expedida el 17 de Septiembre de 2013 se adjudicó la Invitación Publica No. M-IPU-001-2013 cuyo objeto es: “Ejecución de las obras correspondientes a calzadas, espacio público, separadores de calzadas, nivelación de pozos, demarcación, señalización y obras complementarias de la pretronal carrera 17 y vías de uso del Sistema Integrado de Transporte Masivo SITM” al Consorcio Ciudadela 2013, integrado por PAVIANDI S.A., PAVIGAS LTDA Y ASFALTART S.A.

Figura 6. Resolución N° 527 del 17 de septiembre de 2013 pag.1



Fuente: <http://www.metrolinea.gov.co/contratos/DescargarArchivo.php?id=1202>

Figura 7. Resolución N° 527 del 17 de septiembre de 2013 pag.2



Fuente:<http://www.metrolinea.gov.co/contratos/DescargarArchivo.php?id=1202>

4. MOVILIDAD EN EL SECTOR

Para la ejecución de las obras estipuladas en el contrato se ha venido realizando un Plan de Manejo de Trafico así como un Plan de Manejo Ambiental, ya que la Ciudadela real de minas es una de las zonas más densamente pobladas de la ciudad dada la existencia en el sector de múltiples conjuntos residenciales los cuales poseen un alto número de viviendas en su mayoría constituidos por apartamentos, así como varios colegios, dos universidades y un centro comercial lo cual hace necesaria la adopción de dichos planes con el fin de afectar lo menos posible la circulación de vehículos en el sector durante el tiempo en que se ejecutaran los trabajos de repavimentación.

Con respecto a la Carrera 17 cabe mencionar que se trata de una vía principal ya que sirve como corredor entre la Ciudadela real de minas y el centro de la ciudad, razón por la cual soporta un alto grado de circulación vehicular en ambos sentidos. De igual manera, aunque este sector no se encuentra tan densamente poblado como la Ciudadela real de minas si posee en cambio una cantidad elevada de establecimientos comerciales tales como ferreterías, hoteles, talleres, tiendas y demás negocios similares lo cual hace necesario ejecutar los trabajos a la mayor brevedad posible manteniendo la calidad del mismo

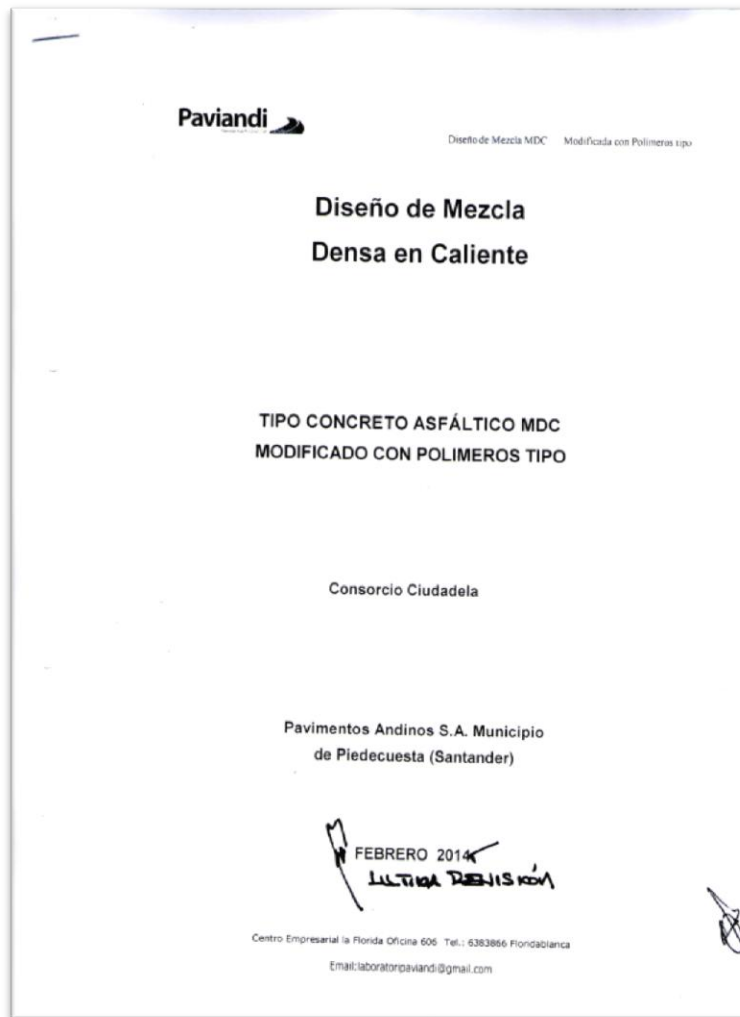
5. DISEÑO DEL PAVIMENTO A APLICAR

La empresa realizó un documento que sintetiza el proceso realizado para el diseño de la mezcla asfáltica a utilizar en la ejecución de las obras correspondientes a la repavimentación de los sectores mencionados, este documento es de carácter confidencial y por lo tanto el autor del presente artículo no está en capacidad de brindar información detallada al respecto, solo se expone la portada para demostrar su existencia.

La estructura del pavimento está conformada por una base granular con un espesor de 15 centímetros, sobre la misma se encuentra la carpeta asfáltica dividida en 2 capas de 7 y 6 centímetros respectivamente para finalmente ser cubiertas por una última capa de 5 centímetros de espesor para una altura total de 33 centímetros desde la subrasante.

Esta estructura es la misma para todas las vías intervenidas excepto para el tramo de la Carrera 17 entre calles 51 y 61 así como sus bocacalles adyacentes, la cual su base granular tiene un espesor de 25 centímetros.

Figura 8. Diseño del pavimento a aplicar



Fuente: Pavimentos Andinos S.A.

6. MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales granulares empleados provienen del sector conocido como Pescadero en cercanías del río Chicamocha siendo los más importantes:

- Grava triturada tamiz $\frac{3}{4}$ "
- Arena de trituración tamiz $\frac{1}{2}$ "

Estos materiales granulares fueron analizados y caracterizados siguiendo la normativa del INVIAS 2007

También se empleó asfalto líquido modificado cuyas propiedades son información clasificada por parte de la empresa

7. ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

Los principales ensayos realizados a los materiales granulares de los que cuales la empresa dispone son los siguientes:

- Resistencia al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 ½") por medio de la máquina de los ángeles INV E-218
- Limite plástico e índice de plasticidad de suelos INV E-126
- Porcentaje de caras fracturadas en los agregados INV E-227
- Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio) INV E-148

Los principales ensayos realizados al asfalto disponible son los siguientes:

- Gravedad específica de materiales asfálticos sólidos y semisólidos, método del picnómetro INV E-707
- Gravedad específica máxima teórica (Gmm) y densidad de mezclas asfálticas para pavimentos INV E-735

8. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades realizadas durante la práctica empresarial consistieron en:

- Control de personal, materiales y maquinaria encargada de realizar trabajos de intervención mediante la elaboración de informes diarios así como apoyo a las labores relacionadas a la topografía del proyecto
- Supervisión de actividades relacionadas con análisis de laboratorio para distintos materiales utilizados en obra
- Supervisión de personal empleado durante la aplicación de mezclas asfálticas
- Verificar el área a pavimentar con el fin de obtener una cantidad precisa de material a aplicar cumpliendo con los espesores requeridos para obtener el mínimo porcentaje de desperdicio teniendo en cuenta el factor de compactación que está estipulado en 1.25 según los criterios técnicos de la empresa ya que se puede presentar un déficit o sobrante, por esto se hace importante el manejo de los espesores en cada capa a ser aplicada, labor ejecutada por el tornillero y supervisada por el supervisor
- Verificar que las temperaturas tomadas al momento de recibir la mezcla asfáltica, verterla en la máquina y extenderla sobre la superficie sea la indicada en las condiciones de diseño establecidas ya que en caso de obtener mayores temperaturas la consistencia del material a aplicar será menor y en caso de que sea menor también presentara problemas en su aplicación y compactación representados en una manejabilidad menor de mezcla endureciéndose en un tiempo menor lo cual conllevara a una superficie con un acabado de calidad inferior a la deseada
- Inspección del trabajo ejecutado por el personal correspondiente, la cual consiste en una buena terminación de la superficie en cada una de las capas que conforman la estructura del nuevo pavimento en especial la última capa,

de igual manera deben cumplirse las pendientes transversales y longitudinales del diseño vial así como corregir ondulaciones en la superficie durante la compactación que pueden presentarse debido al frenado de la maquina encargada de esta labor

- Elaboración de un manual de proceso constructivo para pavimentos flexibles en zonas urbanas
- Respaldo labores administrativas indicadas por la dirección de obra

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

El desarrollo de las actividades realizadas en la presente práctica empresarial fue el siguiente:

Semana No.1: Se realizó la intervención en la calzada oriental de la carrera 17 entre la avenida samanes y la calle 53 consistente en el reemplazo de la base granular, nivelación de pozos y aplicación de las 2 primeras capas de pavimento

Figura 9. Semana N° 1



Semana No.2: Se realizó la intervención en la calzada oriental de la carrera 17 entre calles 52 a 55 consistente en el reemplazo de la base granular, nivelación de pozos y aplicación de las 2 primeras capas de pavimento

Semana No.2: Se realizó la intervención en la calzada oriental de la carrera 17 entre calles 52 a 55

Figura 10. Semana N° 2



Semana No.3: Se realizó la intervención en la calzada occidental de la carrera 17 entre la avenida samanes y la calle 55 junto a la bocacalle de la carrera 17 con calle 55 oriental consistente en el retiro de la carpeta asfáltica, material granular y tratamiento de tuberías subterráneas

Figura 11. Semana N° 3



Semana No.4: Se realizó la intervención en la calzada occidental de la carrera 17 entre la avenida samanes y la calle 53 junto a la bocacalle de la carrera 17 con calle 55 occidental consistente en el reemplazo del material granular existente

Figura 12. Semana N° 4



Semana No.5: Se realizó la intervención en la calzada occidental de la carrera 17 entre la avenida samanes y la calle 53 consistente en el tratamiento del material granular nuevo y aplicación de las 2 primeras capas de pavimento

Figura 13. Semana N° 5



Semana No.6: Se realizó la intervención en la calzada oriental de la carrera 17 entre la avenida samanes y la calle 58 consistente en el retiro de la carpeta asfáltica y material granular existente así como nivelación de pozos

Figura 14. Semana N° 6



Semana No.7: Se realizó la intervención en la calzada oriental de la carrera 17 entre la calle 58 y la diagonal 16 consistente en mejoramiento de la subrasante, reemplazo de material granular, tratamiento de tuberías y aplicación de las 2 primeras capas de pavimento

Figura 15. Semana N° 7



Semana No.8: Se realizó la intervención de las bocacalles de la avenida samanes entre carreras 17A y 17C así como de la carrera 17 entre calles 55 y 51 consistente en la aplicación de la última capa de pavimento

Figura 16. Semana N° 8



Semana No.9: Se realizó la intervención del costado oriental y occidental de la carrera 17 entre calles 51 y la avenida samanes con sus respectivas bocacalles en el costado occidental consistente en la aplicación de la última capa de pavimento

Figura 17. Semana N° 9



Semana No.10: Se realizó la intervención del costado occidental de la carrera 17 entre avenida samanes y diagonal 16 consistente en la aplicación de las 2 primeras capas de pavimento, el costado norte de la avenida samanes entre carreras 21 a 17 consistente en la aplicación de la última capa de pavimento y la carrera 17 entre la calle 61 y la diagonal 16 consistente en el retiro de carpeta asfáltica y material granular existente

Figura 18. Semana N° 10



Semana No.11: Se realizó la intervención de la carrera 17 entre la calle 61 y la diagonal 16 consistente en mejoramiento de la subrasante, tratamiento de tuberías y reemplazo de material granular

Figura 19. Semana N° 11



Semana No.12: Se realizó la intervención de la carrera 17 entre la calle 61 y la diagonal 16 consistente en la aplicación de las primeras 2 capas de pavimento así como en el costado sur de la avenida samanes entre carreras 21 a 17 consistente en la aplicación de la última capa de pavimento

Figura 20. . Semana N° 12



Semana No.13: Se realizó la intervención de la avenida samanes con carrera 54A y las bocacalles en la avenida samanes entre carreras 17 y 54A consistente en la aplicación de la última capa de pavimento

Figura 21. Semana N° 13



Semana No.14: Se realizó la intervención del costado norte de la avenida samanes entre carrera 17 y la carrera 14 consistente en la aplicación de la última capa de pavimento

Figura 22. Semana N° 14



Semana No.15: Se realizó la intervención del costado norte de la avenida samanes entre carrera 14 y el sector de Plaza Mayor así como el costado sur de la avenida samanes entre la carrera 14 y el sector de Plaza Mayor consistente en la aplicación de la última capa de pavimento

Figura 23. Semana N° 15



Semana No.16: Se realizó la intervención del sector comprendido entre un tramo de la Calle real y el retorno ubicado cerca al puente que conecta el centro comercial Acrópolis con el sector de Plaza Mayor consistente en la aplicación de la última capa de pavimento

Figura 24. Semana N° 16



Semana No.17: Se realizó la intervención del costado correspondiente a la Diagonal 14 en la urbanización Macaregua consistente en ambas bocacalles así como la aplicación de la última capa de pavimento en un tramo de la Calle Real

Figura 25. Semana N° 17



10. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo en los tramos intervenidos consta de una secuencia de acciones a realizar de la siguiente manera:

1. Preliminares (Socialización, señalización, cierre de la vía y ubicación de maquinaria):

La socialización consiste en darle a conocer a la comunidad afectada por la ejecución de las obras su realización con suficiente tiempo de anticipación para que tomen las medidas necesarias mediante comunicados escritos o verbales mediante reunión con representantes de la comunidad. Los demás procedimientos pueden ejecutarse el mismo día en el cual se inicie la intervención en el sector procurando hacer el cerramiento de la vía lo más temprano posible con el fin de afectar lo menos posible el tráfico circulante en el sector y ubicar tanto la señalización como la maquinaria de una manera clara y segura respectivamente

2. Abscisado mediante topografía:

Esta actividad busca establecer de la manera más precisa posible las dimensiones del tramo a intervenir tanto en ancho de calzada como su longitud con el fin de determinar las cantidades de material granular y asfáltico necesarias para su repavimentación

3. Retiro de carpeta asfáltica y material granular a reemplazar:

Debido a que las obras se ejecutan en un sector urbano es necesario realizar estas actividades con la debida precaución, teniendo en cuenta factores como la circulación de peatones y vehículos cerca del sector, la presencia de tuberías que en muchos casos son antiguas y por lo tanto bastante susceptibles a daños con el

fin de evitar riesgos a la integridad de los peatones, personal de la obra y edificaciones cercanas

4. Tratamiento de tuberías, pozos y sumideros existentes con el fin de adecuarlos:

Estos procedimientos por lo general son los que toman mayor tiempo dentro del proceso constructivo debido a que deben realizarse mayoritariamente de manera manual e individual con el fin de reemplazar las tuberías antiguas hechas de materiales discontinuados o deteriorados por el paso del tiempo por otros nuevos y de mayor calidad. En relación a pozos y sumideros deben intervenir con el fin de que estos queden a nivel de la nueva estructura de pavimento a ser aplicada


5. Compactación de la subrasante y mejoramiento con material de refuerzo en caso de ser necesario:

Inicialmente se realiza la compactación para observar el comportamiento del suelo al serle aplicada una carga, y si se observa algún signo de debilidad en el suelo representada por una notable deformación del mismo al paso de la maquinaria es necesario solicitar a la planta el envío de material de refuerzo con el fin de aumentar la resistencia de la subrasante

6. Toma de muestras para análisis de la subrasante en campo con el fin de asegurar la calidad del material empleado así como del proceso constructivo:

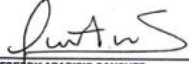
Siguiendo la política de control de calidad tomada por la empresa Pavimentos Andinos S.A., además de los ensayos de laboratorio realizados a los materiales disponibles en la planta productora, también se realizan análisis en sitio de obra consistente en la aplicación del ensayo del cono de arena descrito en la norma INV E-161 teniendo como límite una densidad del 95% para la subrasante

Figura 26. Ensayo de laboratorio para subrasante INV E-161




Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos

TOMA DE DENSIDADES EN CAMPO METODO DEL CONO DE ARENA INV E-161		AG-DC150	
<p>PROYECTO: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CORRESPONDIENTES A CALZADAS, ESPACIO PÚBLICO, SEPARADORES DE CALZADAS, NIVELACION DE POZOS, DEMARCACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DELA PRETRONCAL CARRERA 17 Y VIAS DE USO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO SITM.</p> <p>FECHA DE TOMA: 09 DE JUNIO DE 2014</p> <p>TIPO DE MATERIAL: SUBRASANTE PROCEDENCIA: CONFORMACIÓN OBRA</p> <p>LOCALIZACIÓN: CARRERA 17 ENTRE CALLE 52 Y 53 CARRIL ORIENTAL</p>			
TOMA No		1	
PROFUNDIDAD (cm)		12	
Localización		K0+ 265 Eje	
Peso frasco + cono + arena (i) (g)		6955	
Peso frasco + cono + arena (f) (g)		2161	
Peso arena total usada (g)		4794	
Constante del cono (g)		1605	
Peso arena en el hueco (g)		3189	
Densidad de la arena (g/cm³)		1,45	
Volumen del orificio (cm³)		2199,3	
Peso material extraído (g)		4315	
Densidad Húmeda (Kg/m³)		1961,98	
(lb/pe³)		122,37	
Humedad (%)		3,80	
Densidad Seca (Kg/m³) (Terreno)		1890,15	
Densidad Máxima Seca (Kg/m³) (P.M)		1940,00	
% Compactación		97,4	



FREDDY APARICIO SANCHEZ
Ingeniero De Laboratorio



RUTH ESPERANZA CASTELLANOS
Laboratorista

Fuente: Pavimentos Andinos S.A.

De la misma manera, se aplica el ensayo de proctor modificado descrito en la INV E-142

Figura 27. Ensayo de laboratorio para subrasante INV E-142

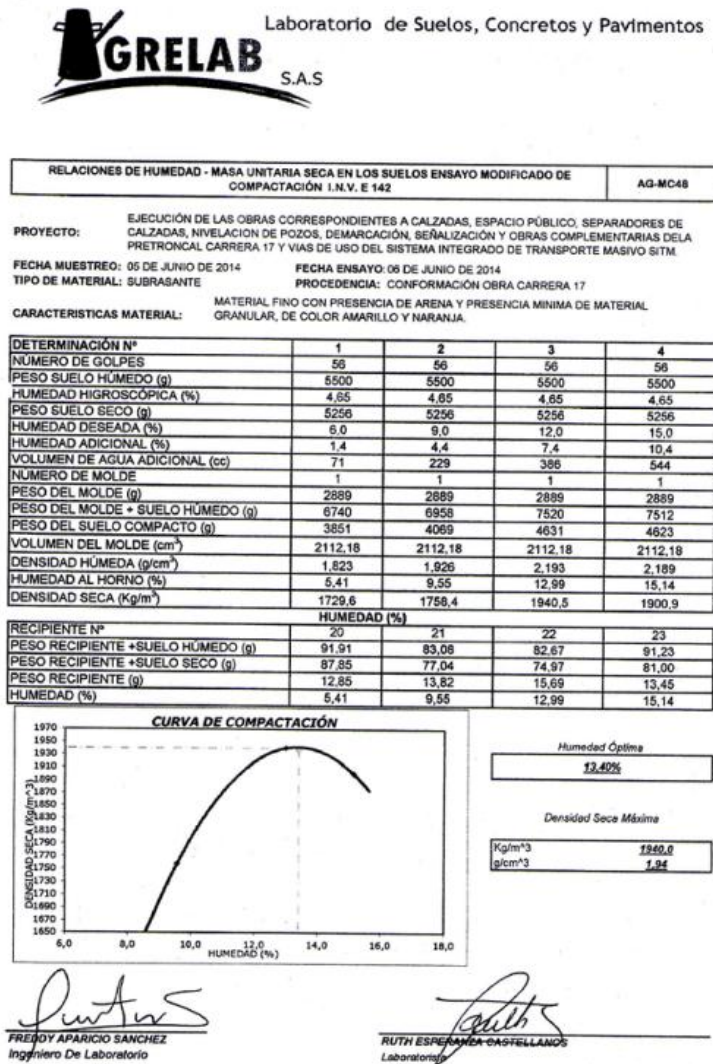


Figura 27. Fuente: Pavimentos Andinos S.A.

7. Aplicación de la base granular nueva proveniente de la planta respectiva: Debe realizarse de la manera más uniforme posible con el fin de facilitar la labor de la maquinaria encargada de distribuirla más detalladamente y posteriormente nivelarla

8. Nivelación y compactación de la base granular con su respectivo chequeo topográfico:

El objetivo consiste en dejar la superficie lista para realizar el proceso de imprimación y posteriormente su pavimentación, para este fin se hace el chequeo topográfico el cual consiste en verificar en un intervalo dado que generalmente son 10 metros que se cumpla la profundidad requerida para las capas de asfalto en 3 puntos de la sección transversal los cuales son en el eje y en ambos extremos de la misma

9. Toma de muestras para análisis de la base en campo con el fin de verificar su capacidad para soportar la nueva carpeta asfáltica:

Se realiza un proceso análogo al descrito en el numeral 6, con la diferencia de que en el caso de bases granulares la densidad debe ser del 100% para que se acepte el resultado, en caso de ser inferior es necesario realizar compactación adicional

Figura 28. Ensayo de laboratorio para base granular INV E-161

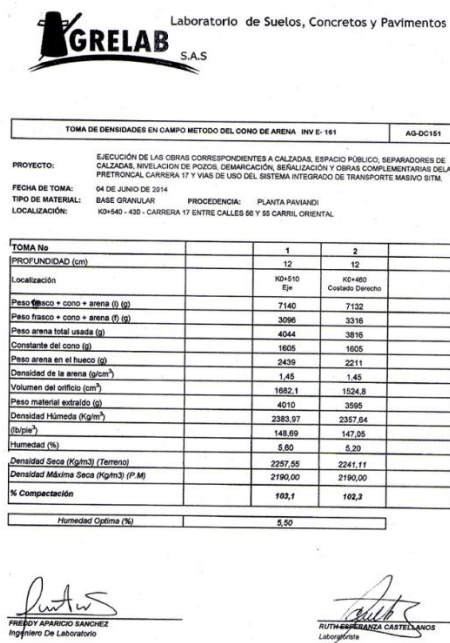


Figura 28. Fuente: Pavimentos Andinos S.A.

10. Aplicación de las nuevas capas de asfalto:

Es la fase final del proceso constructivo y comprende varios aspectos a tener en cuenta, una vez la superficie esta lista debe realizarse la respectiva imprimación con una emulsión de rompimiento lenta la cual demora en actuar aproximadamente 2 horas, posteriormente se marca el terreno con el fin de guiar la operación de la maquina terminadora de asfalto la cual se encarga de extender en el suelo la mezcla asfáltica que posteriormente es nivelada en detalle por el personal correspondiente con el fin de evitar acumulación en ciertas zonas.

Una vez esto se procede a la compactación de la mezcla por parte de la maquinaria correspondiente.

Debido a la zona de influencia de la ejecución de las obras se decidió aplicar inicialmente las primeras 2 capas de mezcla asfáltica para posteriormente aplicar la última, esto con el fin de impactar lo menos posible la movilidad en el sector y los establecimientos comerciales que se han visto afectados por los trabajos realizados.

Para la aplicación de la última capa de pavimento el procedimiento varia en su etapa inicial, variando su etapa inicial que consiste en limpiar y secar la superficie del pavimento con el fin de favorecer el proceso del riego de liga, el cual consiste en aplicar una emulsión de rompimiento rápido que actúa aproximadamente en 10 minutos y que se utiliza sobre concretos, carpetas asfálticas y demás materiales duros.

El proceso constructivo para este tipo de pavimentos se encuentra descrito más detalladamente en el documento “Manual de Proceso Constructivo para Pavimentos Flexibles en Zonas Urbanas”, por parte del mismo autor del presente artículo y disponible en el Centro de Estudios de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander

11. CONCLUSIONES

La ubicación del proyecto requiere la elaboración de una serie de procesos externos a los constructivos tales como los relacionados a tráfico y sociales que buscan mitigar el impacto sobre la comunidad afectada por las obras realizadas

El tratamiento de las redes de acueducto, alcantarillado y demás tuberías requieren un tratamiento especial el cual no solo consiste en su reemplazo sino también en su reubicación para asegurar su adecuado funcionamiento

Se requiere una adecuada coordinación entre los diferentes frentes de obra con el fin de evitar retrasos durante el tiempo de ejecución del proyecto en general

El proceso de pavimentación debe realizarse considerando el grado de compactación necesario con el fin de que una vez compactado tenga los espesores indicados en el diseño preliminar

BIBLIOGRAFÍA

Montejo A. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Bogotá D.C. Colombia

Normas Técnicas Colombianas Invias