

**PRÁCTICA EMPRESARIAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
REPAVIMENTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR**

JAIME OMAR MEJIA LOPEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FIICO – MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2015

**PRÁCTICA EMPRESARIAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
REPAVIMENTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR**

JAIME OMAR MEJIA LOPEZ

**Trabajo de Grado presentado como Requisito para obtener el título de
Ingeniero Civil**

**Director:
HEBENLY CELIS LEGUIZAMO
Ingeniero Civil – M. sc.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO – MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, a mis padres quienes siempre se han sacrificado incansablemente para que nunca me falte lo necesario, mi mayor ejemplo, luchadores incansables ante toda adversidad, fuente de todos mis valores, a mis hermanos, profesionales éxitos y motivo de orgullo quienes me han aconsejado en momentos de duda. A mis compañeros de estudio que con el tiempo se convirtieron en amigos por acompañarme en esas largas noches de estudio y aquellos inolvidables días de risas y a todas aquellas personas que de alguna u otra forma me ayudaron a hacer posible este gran sueño de ser ingeniero civil UIS.

AGRADECIMIENTOS

Por su excelente orientación, le agradezco a nuestro Director de proyecto, la Ingeniera Hebenly Celis Leguizamo, quien gracias a sus conocimientos estuvo al pendiente de resolver cada una de nuestras dudas para lograr culminar con éxito este proyecto.

A nuestros profesores, grandes profesionales y grandes personas; motivo de ejemplo, por su dedicación, compromiso, responsabilidad, desempeño y por compartir su valioso conocimiento con nosotros.

Al ingeniero Miler Hernando Cely por darme la oportunidad de pertenecer a esta gran familia llamada DISCEP S.A.S.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS.....	14
1.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2. DISCEP S.A.S	15
3. SOCIALIZACION DEL PROYECTO	16
4. PRELIMINARES	17
4.1. LOCALIZACION.....	17
4.1.1. Localización general	17
4.1.2. Localización específica	19
4.2. REPLANTEO	19
4.3. VALLA PUBLICITARIA	20
4.4. CERRAMIENTO PROVISIONAL Y SEÑALIZACION.....	20
4.5. DEMOLICIÓN Y TRANSPORTE DE ESCOMBROS	21
5. IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	23
6. CORTE Y NIVELACIÓN	24
7. REPOSICION DE ALCANTARILADO.....	26
8. COLOCACIÓN DE SUBBASE	29

9. FUNDICIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO.....	33
10. REVISIÓN DE CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS DIARIAMENTE.....	38
11. PRESENTACIÓN DEL INFORME SEMANAL	39
12. CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	43

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Imagen satelital de la Jagua de Ibirico.....	18
Figura 2. Localización del proyecto modelado en AutoCAD.	18
Figura 3. Modelo de valla instalada.....	20
Figura 4. Cierre y señalización de la vía	21
Figura 5. Cargue de volquetas donde el retro-cargador tiene más espacio para maniobrar.....	22
Figura 6. Coordinación entre equipos para el retiro del material.....	22
Figura 7. Tuberías de agua potable en la zona de trabajo.....	23
Figura 8. Equipo utilizado para corte y nivelación del terreno.....	24
Figura 9. Evidencia de nivel freático.	25
Figura 10. Reposición de alcantarillado	27
Figura 11. Instalación de accesorio silla yee de forma técnica.	27
Figura 12. Inundación zona de trabajo por lluvias.....	28
Figura 13. Toma de densidades.	30
Figura 14. Instalación de subbase	32
Figura 15. Realización del ensayo de Slump.....	36
Figura 16. Fundición de las losas de concreto.....	37

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares	30
Tabla 2. Franjas granulométricas del material de sub-base granular	31
Tabla 3. Verificación periódica de la calidad del material.....	31
Tabla 4. Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico. ..	33
Tabla 5. Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico.....	34
Tabla 6. Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico.	34
Tabla 7. Granulometrías para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico.....	35

RESUMEN

TITULO * PRÁCTICA EMPRESARIAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE REPAVIMENTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR.

AUTOR ** JAIME OMAR MEJIA LÓPEZ.

PALABRAS CLAVE: CONCRETO RÍGIDO, REPAVIMENTACIÓN, REPOSICIÓN.

DESCRIPCIÓN

Conociendo que la práctica empresarial se complementa con la formación académica con la aplicación de conocimientos y competencias enfocadas a la resolución de problemas en un ámbito empresarial real, partiendo desde unos objetivos formulados y acordados entre la empresa y el estudiante, posteriormente aprobados por el consejo de escuela, durante la ejecución de la práctica se prepara al estudiante para su mejor su desempeño integral en el campo laboral.

El presente informe muestra las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial en la empresa DISCEP S.A.S en convenio con la Universidad Industrial de Santander como auxiliar de residente y auxiliar de calidad en la ejecución del proyecto de repavimentación en concreto rígido. El proyecto se realizó en el municipio de la Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar, municipio reconocido a nivel nacional por su riqueza minera. La obra consistió en la reposición de alcantarillado y repavimentación de un tramo de la calle quinta y la carrera cuarta, se ejecutó con las especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS, el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS-2000 y la normatividad ambiental exigida por CORPOCESAR (corporación ambiental del Cesar). Se presenta un informe de las actividades realizadas como auxiliar de residente y encargado de calidad en la ejecución del proyecto con la respectiva descripción de la actividad y mi participación en esta.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas. Escuela de ingeniería Civil. Director: Hebenly Celis Leguizamo, Ingeniera Civil, M sc.

ABSTRACT

TITLE: PRÁCTICA EMPRESARIAL PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE REPAVIMENTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LA JAGUA DE IBIRICO – CESAR.

KEYWORDS: Concrete rigid, resurfacing, replacement.

DESCRIPTION

Knowing that business practice is complemented by the academic training through the implementation of knowledge and skills focused to resolve problems into a real business environment. That begins since the formulated and agreed objectives between the company and the student. Consequently by the Concejo de Escuela's approval. During the practice implementation the student is prepared to do his best integral performance during workplace time.

This report presents the developed activities during professional practice in the DISCEP SAS Company in agreement with the Industrial University of Santander as assistant resident and quality assistant for the implementation in concrete resurfacing rigid project. The project was conducted in the municipality of La Jagua de Ibirico in the department of Cesar. This municipality is recognized for the mineral wealth. The work consisted in the replacement of sewers and repaving a section of Fifth and Fourth Street, according with the general specifications of road construction INVIAS, The Technical Regulation of Drinking Water Sector and Sanitation RAS – 2000, Environmental Regulations required by CORPOCESAR (Environmental Corporation of Cesar). Following is a report with the activities that I did as a resident assistant and quality manager in project implementation, with the respective description of the activity and my participation in this.

* Degree Work

** Faculty of Physical Engineering - Mechanical. School of Civil Engineering. Director: Hebenly Celis Leguizamo, Civil Engineer, M sc.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Industrial de Santander en convenio con la empresa DISCEP S.A.S ofrece a los estudiantes la posibilidad de realizar sus prácticas empresariales como oportunidad para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación, así mismo los estudiantes en calidad de practicante aportan al desarrollo de la empresa. La práctica empresarial es una experiencia que permite enriquecer el conocimiento a través de vivencias y fortalecer las competencias profesionales y personales del profesional.

Durante el periodo en el cual se ejecutó la práctica se tuvo participación directa en el desarrollo del proyecto, esta contemplo las actividades de sensibilización, socialización, revisión de diseños y programación de la obra, durante la ejecución de la misma se asistió como auxiliar de residente realizando todas las actividades que esto contempla y demás actividades correspondientes a labores realizadas por la empresa.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Asistir como auxiliar de ingeniería en la pavimentación, repavimentación, instalación y cambio de alcantarillado y acueducto, según lo estipulado en los diseños de alguna de las calles del municipio de la Jagua de Ibirico – cesar.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el seguimiento al proceso constructivo desde el punto de vista técnico y administrativo.
- Realizar toma de muestras en campo y verificar la calidad de los materiales puestos en obra, cumpliendo con la normatividad técnica especificada por el INVIAS y los lineamientos del diseño preestablecido.
- Hacer mediciones de cantidades de obra ejecutadas y actas de obra mensuales.
- Realizar informes semanales de la evolución de las obras.

2. DISCEP S.A.S

DISCEP S.A.S. es una empresa que fue fundada en 1.995 bajo la figura de limitada; su creador -fundador es el señor Jorge Enrique Medina Carvajal que, por más de catorce años, orientó la empresa en el sector de las telecomunicaciones y algunas obras civiles. En el 2.009 la empresa pasa a manos del ingeniero Héctor González Gómez que la trasformó en sociedad por acciones simplificada. Con la nueva administración, la empresa tomó un rumbo distinto: concentró sus responsabilidades en el campo de la labor de obra civil y proyectos de construcción estatales. Hoy en día enfrentamos los nuevos retos que impone una economía cambiante y globalizada, para lo cual contamos con un personal comprometido y con sentido de pertenencia, con una visión clara de su desarrollo y empeñados en brindar a sus clientes servicios de alta calidad. Conscientes de esta responsabilidad se implementó un sistema de calidad basado en los lineamientos de la norma ISO 9000, ISO 14001, OSHAS 18001, como herramienta de apoyo, que nos permita trabajar en el mejoramiento continuo de la calidad de nuestros servicios y así poder afrontar los retos del presente y del futuro.

DISCEP S.A.S es una organización que presta servicios de ejecución de proyectos de obra civil, construcción de puentes, vías, movimientos de tierra, edificaciones, obras de urbanismo obras sanitarias, ambientales y sistemas de comunicación¹

¹ DISCEP SAS. Descripción de la empresa, consultado 1 de julio de 2015. Disponible en <http://www.discep.com.co>

3. SOCIALIZACION DEL PROYECTO

La ejecución de la obra inicia con la socialización del proyecto, se realiza una reunión con la comunidad directamente impactada con la ejecución de la misma, en esta reunión se le informa en que consiste el proyecto en términos generales, se resolvió dudas, se reciben sugerencias como insumo para posibles cambios en el proyecto. Lo anterior se realiza por ser este un proyecto público y la comunidad debe estar informada sobre el destino de los recursos públicos. Se realiza las actas de vecindad, donde se hace un inventario fotográfico y se recoge información del estado físico de todas las construcciones aledañas al proyecto, esto se realiza con el fin de poder establecer la responsabilidad del contratista en la avería de las mismas, durante este proceso también se continúa resolviendo dudas de la comunidad.

4. PRELIMINARES

4.1. LOCALIZACION

4.1.1. Localización general

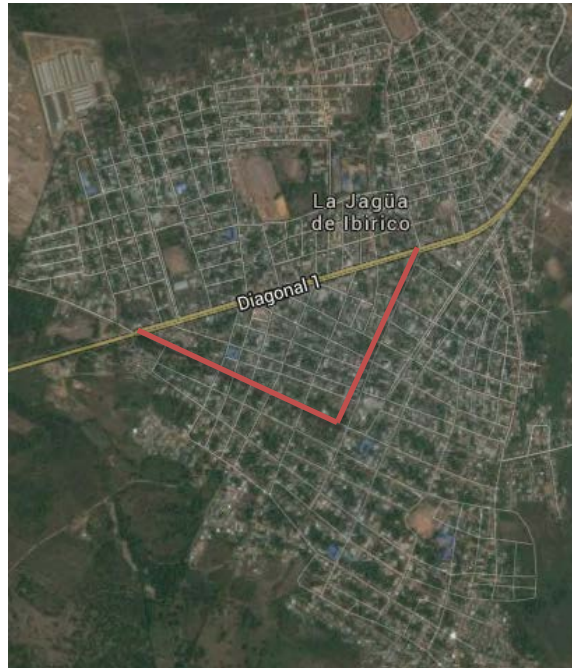
El municipio de la Jagua de Ibirico está localizado en la región central del Departamento del Cesar al pie de la Cordillera Oriental. Su área territorial es de 728 ,93 kilómetros cuadrados, con una cabecera municipal de 123,5 hectáreas, localizada en posición geográfica a los 9°25' de latitud norte y 73°20' de longitud occidental. En su extensión territorial están comprendidos diferentes y muy particulares aspectos, entre ellos la variedad de pisos térmicos desde las ardientes llanuras hasta el clima medio de la serranía de los Motilones y Peri allí nacen varios caudales hidrográficos; y hay una gran variedad minera, que incluye además de carbón, mármol, granito, calizas y otros minerales con perspectivas de explotación industrial.

El territorio municipal está limitado de la siguiente manera: al Norte con el municipio de Becerril; al sur con el municipio de Chiriguana; al este con la República de Bolívar y al Oeste con los municipios de Chiriguana y El Paso².

Los tramos a intervenir son: la calle quinta entre diagonal uno y carrera cuarta y la carrera cuarta entre calle décima y calle quinta, dos de las principales calles del municipio por el comercio y el flujo de tránsito que circula.

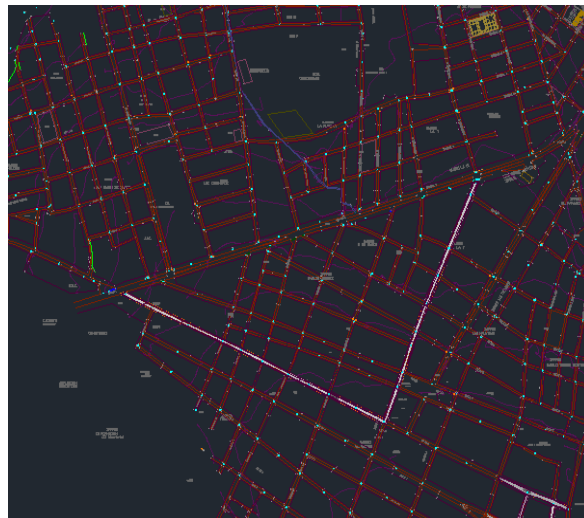
² Fuente: Descripción del municipio de la jagua de Ibirico-Cesar, consultado 1 de julio de 2015. Disponible en <http://www.lajaguadeibirico-cesar.gov.co/>

Figura 1. Imagen satelital de la Jagua de Ibirico



Fuente: Google Maps.

Figura 2. Localización del proyecto modelado en AutoCAD.



Fuente: Diseños predeterminados del proyecto

4.1.2. Localización específica

Antes de iniciar la ejecución del proyecto se hace una inspección con el acompañamiento de interventoría, se recorren las calles a intervenir y se revisaron los pozos de inspección del sistema de alcantarillado, se encontraron falencias en ejecuciones previas, se pudo establecer que se realizaron intervenciones anteriores en las cuales no se ejecutaron de acuerdo a la reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS - 2000 por lo cual se vio en la necesidad de arreglar estas falencias. El proyecto en este sector solo tenía contemplado repavimentación entonces se vio en la necesidad de realizar una acta de modificación a las condiciones del contrato inicial.

4.2. REPLANTEO

Se le solicita a la comisión topográfica que realice el replanteo y modele la zona de intervención con coordenadas reales basadas en placas instaladas por el IGAC, se geo-referencian árboles, andenes, frentes de casas, paramentos, pozos de inspección y se ubican puntos de nivel para el control de pendientes y alineamientos.

Figura 3. Placa instalada por el IGAC del cual se acordó geo-referenciar el levantamiento topográfico.



4.3. VALLA PUBLICITARIA

Se instala la valla publicitaria del proyecto en inmediaciones del mismo verificando que cumpla con lo establecido en la resolución número 0004026 de 2013.

Figura 3. Modelo de valla instalada.



4.4. CERRAMIENTO PROVISIONAL Y SEÑALIZACION.

Se hace un cerramiento provisional y se realiza el cierre de la vía con las señalizaciones informativas y preventivas teniendo en cuenta lo exigido en las especificaciones técnicas. Esto se realiza para evitar que los peatones invadan la zona de trabajo y pongan en riesgo su integridad física, además de minimizar en lo posible la restricción u obstrucción del flujo vehicular, esta señalización se mantiene a lo largo de todas las actividades desarrolladas del proyecto.

Figura 4. Cierre y señalización de la vía



4.5. DEMOLICIÓN Y TRANSPORTE DE ESCOMBROS

La demolición se realiza con un mini cargador con martillo neumático, un mini cargador con cargador frontal, un retro-cargador de ruedas y 2 volquetas que transportaban los escombros producto de la demolición a la escombrera el Cóndor que cuenta con los permisos ambientales para el manejo de este tipo de materiales. Se tuvo problema para coordinar 5 equipos en un área tan reducida de trabajo, la idea era que ninguno se detuviera y sacarles el máximo provecho a los equipos, se logró optimizar el proceso de demolición cargue y transporte siendo más eficientes y eficaces con los equipos.

La labor del retro-cargador fue recoger los escombros por la capacidad de volumen que su herramienta recoge, las volquetas se ubicaban en las intersecciones para que tuvieran mayor espacio de maniobrabilidad.

Figura 5. Cargue de volquetas donde el retro-cargador tiene más espacio para maniobrar.



El mini-cargador con martillo neumático debilita y demuele la estructura existente, mientras que el mini-cargador con cargador frontal acomoda los escombros y llena totalmente la herramienta del retro-cargador para que este tenga que hacer la menor cantidad de viajes y agilizar el proceso de carga.

Figura 6. Coordinación entre equipos para el retiro del material.



5. IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El proyecto contempla un plan de manejo ambiental que se implementa durante la ejecución del proyecto con el fin de prevenir, controlar, mitigar, proteger, recuperar o compensar los impactos ambientales que se generen durante las actividades del proyecto. Durante la demolición y transporte del material se emite material particulado, para evitar esto se humedece el material a transportar. Con el movimiento de los equipos se genera ruido de muy pocos decibeles, la comunidad no presenta ninguna queja ni reclamo por el ruido.

Durante la ejecución de la obra no se corta ni se le hace daño a ningún árbol, además se realizan apiques para buscar los tubos de agua potable presentes en la zona de trabajo para evitar posibles daños durante las diferentes actividades de excavación que se hacen necesarias durante la ejecución y se ocurre el daño se reparaba inmediatamente con el fin de desperdiciar la menor cantidad de agua posible, cabe destacar que la mayoría de tuberías de agua no se encuentran en los planos de las bases de datos del acueducto del municipio y tampoco cumplen con la profundidad mínima estipulada en la RAS 2000.

Figura 7. Tuberías de agua potable en la zona de trabajo



6. CORTE Y NIVELACIÓN

Con orientación del topógrafo y teniendo en cuenta el alineamiento, pendientes, transiciones, bombeo y rellenos se realiza el corte con Motoniveladora hasta llegar a la cota de trabajo de la subrasante, se corrige humedad, se vibra y se compacta para llegar a la densidad óptima.

El material extraído de este proceso a simple vista presenta buenas características, por lo que es transportado y acopiado para ser utilizado como relleno de las zanjas, producto de la reposición de alcantarillado, se envían muestras al laboratorio para que avale la utilización de este.

Figura 8. Equipo utilizado para corte y nivelación del terreno.



En este proceso se encontraron zonas de material limo arcilloso bastante plástico y expansivos con muy poca capacidad de carga que en el estudio de suelos no estaba descritos. Este material fue retirado hasta 1,5 metros de profundidad o hasta encontrar terreno firme, la excavación es rellenada en capas de 30 cm

vibrado y compactado con material de afirmado hasta llegar a la cota de trabajo de la subrasante.

En una zona se encontró alto el nivel freático debajo de la calzada, en comité con interventoría y contratista se decide abatir el nivel freático, construyendo filtros que se conectan a la tubería colectora de aguas residuales.

Figura 9. Evidencia de nivel freático.



7. REPOSICION DE ALCANTARILADO

Con la aprobación de interventoría se inicia la reposición del colector existente de gres pasándolo a PVC y arreglando las conexiones erróneas sin realización de nuevos diseños porque el área tributaria se considera que no tiene espacio para crecer horizontalmente y verticalmente estos municipios por cultura y costos no tienden a crecer. Además se observó que el diseño existente trabaja de manera eficiente a pesar de que no tiene las conexiones de la forma correcta y se considera que el coeficiente de manning es alto por los desechos acumulados por la falta de mantenimiento durante muchos años. Es de notar que al corregir estos problemas mejorara de forma sustancial el servicio y se espera que trabaje de una forma eficiente y eficaz durante los próximos 20 años. Otro factor importante por el cual no se decide hacer diseño es porque no está estipulado en el contrato salvo de que sea estrictamente necesario.

Para la realización de los trabajos se hizo aguas arriba para no suspender el servicio de alcantarillado y facilitar el proceso constructivo, la excavación para el retiro del colector existente y la instalación del nuevo se hizo con retro cargador y las excavaciones para las conexiones a las viviendas se realizaron manualmente para generar empleo y evitar daños en la tubería de acueducto, las conexiones domiciliarias se realizan a 45° para no afectar el flujo de las aguas. Los pozos de inspección no llevan cámara de caída porque no es necesario disipar energía, en el fondo de los pozos de inspección se instalan cañuelas.

Después de excavar y retirar los colectores a reponer, se limpia y se aplica una cama de arena o gravilla de 10 cm de espesor dependiendo de la humedad presente en la zanja, la función de esta capa es dar nivel óptimo a la tubería. La tubería utilizada es de una marca reconocida a nivel nacional por su calidad que se ve reflejada en sus respectivos certificados, una vez verificada y garantizada la

calidad de la tubería se realizan los acoples verificando que no existan posibles fugas que puedan presentar problemas en el pavimento años más tarde. La tubería se cubre en capas de 20 cm con material seleccionado, a este material se le corrige la humedad y se compacta de manera mecánica, para las acometidas domiciliarias no hay necesidad de aplicar cama de arena, durante el proceso se verifica que las pendientes sean mayores al 3% y que al final del tubo quede a una profundidad de 80 cm para instalar la caja de inspección domiciliaria.

Figura 10. Reposición de alcantarillado



Figura 11. Instalación de accesorio silla yee de forma técnica.



Un factor importante que afecto de manera considerable el proceso de reposición de alcantarillado fue la lluvia, las zangas que no se lograban rellenar y compactar en su totalidad eran inundadas por la lluvia que saturaba el material de relleno; al dañarse este material se daba la necesidad de retirarlo y este aumentando de forma directa los costos de ejecución provocando atrasos, para evitar esto se determinó la capacidad de ejecución aproximada durante la jornada laboral para que el tramo que se fuese abriendo, se fuese finalizando, con el fin de que el agua de escorrentía no afectara la zona de trabajo.

Figura 12. Inundación zona de trabajo por lluvias.



8. COLOCACIÓN DE SUBBASE

Se obtienen muestras de subbase de las diferentes procesadoras de materiales pétreos de la región que están debidamente constituidas y que cuenten con licencia ambiental y si bien estas presentan algunos ensayos de laboratorio el proyecto opta por enviar muestras para sus propios ensayos, enviándolas al laboratorio, se solicita que se realicen los ensayos de dureza, limpieza, resistencia del material y granulometría, los resultados son analizados y se verifica que cumplan con lo especificado en la tabla 320-2 y que los resultados del análisis granulométricos se ajusten a la curva de la tabla 320-3. Aprobado el material por interventoría se inicia el proceso de instalación de subbase. Dadas las características de la subbase es aplicada y acomodada con maquinaria pesada, las instrucciones para la instalación de la subbase es mantener un bombeo del 2% y espesor de 20 cm como lo exige la especificación técnica, se corrige humedad irrigando o dejando secar a temperatura ambiente y compacta con vibro-compactador hasta obtener la densidad óptima, se optó por tomar 5 densidades cada cuadra en zigzag en distancias aproximadamente iguales, la norma exige toma de 5 densidades mínimo cada lote, el lote se define como el menor entre: 500 m, 3500 m² u obra ejecutada por jornada de trabajo y los lugares son ubicados por métodos al azar según la norma INV E-730. Durante el proceso de toma de muestras se le especifica al técnico el punto donde se realizara esta y se verifica que realice el procedimiento de acuerdo a lo estipulado en el ensayo INV E – 161.

Figura 13. Toma de densidades.



El espesor de la subbase se verifica cada 10 mts con topografía y se da el visto bueno para instalar formaleta que garantizara el espesor de las losas de concreto.

Para utilizar la tabla 320-2 hay que clasificar que tipo de subbase es, esto se determina por el volumen de tráfico que se calculó en el estudio de movilidad, como la vía maneja un tránsito anual inferior a medio millón de ejes equivalentes de 80 kN esta se clasifica como clase C.

Tabla 1. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares

Tabla 320 - 2. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

Tabla 2. Franjas granulométricas del material de sub-base granular

Tabla 320 - 3. Franjas granulométricas del material de sub-base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	2"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA									
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

La norma exige la verificación de los materiales puestos en obra según la tabla 320-4, sin embargo aclara que si el material entrado presenta homogeneidad no hay necesidad de realizarlos con tanta frecuencia mientras se mantenga esta, durante el proceso de ejecución se verifico la homogeneidad de esta por lo cual se decide no realizar nuevos ensayos.

Tabla 3. Verificación periódica de la calidad del material

Tabla 320 - 4. Verificaciones periódicas de la calidad del material de sub-base granular

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-123	Una(1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una(1) vez por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una(1) vez por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una(1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una(1) vez por semana

Figura 14. Instalación de subbase



9. FUNDICIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Se envían materiales procedentes de canteras de la región con certificación ambiental al laboratorio, esto se hace con el propósito de realizar el diseño de mezcla y garantizar la calidad de estos, la especificación que se solicita es de un concreto de 35000 psi con módulo de rotura de 38 kg/cm² y Slump de 3 pulgadas de acuerdo a la especificación técnica, el cemento utilizado es marca ARGOS, empresa que cuenta con estándares altos de calidad y garantiza la misma.

Para el agregado fino se solicita que realice: granulometría y los ensayos de limpieza y contenido de material orgánico exigido en la tabla 500-2 del INVIAS.

Tabla 4. Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico.

Tabla 500 - 2. Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	10 15
- Sulfato de sodio		
- Sulfato de magnesio		
Limpieza (F)		
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	NP
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), máximo (%).	E-14	3
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ ²⁻ , máximo (%)	E-233	1.2
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-222	4

Se verifico que el agregado fino se ajustara a la curva granulométrica de la tabla 500-1 del INVIAS.

Tabla 5. Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

Tabla 500 - 1. Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.600	0.300	0.150
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
% PASA							
UNICA	100	95-100	80-100	80-85	25-60	10-30	2-10

Para el agregado grueso se solicita que realice: ensayos de dureza y granulometría de las partículas exigidos en la tabla 500-4 del INVIAS.

Tabla 6. Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico.

Tabla 500 - 4. Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	30
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	90 75
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	10 15
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Geometría de las partículas (F)		
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), mínimo (%)	E-227	60
Partículas planas y alargadas (relación 5:1), máximo (%)	E-240	10
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como SO ₄ ²⁻ , máximo (%)	E-233	1.0
Reactividad álcali - agregado grueso y fino: Concentración SiO ₂ y reducción de alcalinidad R Nota: ver numeral 500.2.1.5.3	E-234	SiO ₂ ≤ R cuando R ≥ 70 SiO ₂ ≤ 35 + 0.5R cuando R < 70

Además se verifican que la granulometría del agregado grueso se ajuste a la curva granulométrica de la tabla 500-3, en nuestro caso el agregado es ¾" cumpliendo gradación AG-2.

Tabla 7. Granulometrías para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

Tabla 500 - 3. Granulometrías para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

TIPO DE GRADACIÓN		TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
		63.0	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36
		2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"	No. 4	No. 8
		% PASA								
AG 1	Fración 1: 2 ½" a 1"	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-
	Fración 2: 1 ½" a No.4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
AG 2	Fración 1: 2" a ¾"	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
	Fración 2: 1" a No. 4	-	-	-	100	90-100	-	20-5	0-10	0-5
AG 3	1 ½" a No. 4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5

Teniendo los resultados de laboratorio se inicia con el proceso de fundida de las losas, estas presentan las siguientes características:

- Las dimensiones son de 3 metros de ancho por 4 metros de largo con un espesor de 17 centímetros y bombeo del 2%, por lo tanto cumple la relación largo sobre ancho que no puede ser superior 1,4.
- Considerando que el proyecto está concebido como una reposición, se mantiene el alineamiento del pavimento existente.
- El acero colocado a las losas fue barras pasa juntas transversales de acero 7/8 de pulgada liso de 30 cm de longitud separado 45 cm de longitud con un límite de fluencia de 420 Mpa y el acero de amarre es de 3/8 de pulgada corrugado de 85 cm de longitud con una separación de 1,20 metros con un límite de fluencia equivalente a 420 Mpa, para garantizar la ubicación del acero se construyen dovelas, estas dimensiones del acero y sus respectivas separaciones se

verifican con el fin de encontrar posibles falencias en el diseño y se determinó que cumplía.

- La preparación de la mezcla se realizó con trompo y con el apoyo de un camión hormigonero con capacidad de 2 m³, la dosificación se obtuvo a partir del diseño de mezcla, como los materiales presentan cierto grado de humedad de acuerdo al estado del clima la cantidad de agua utilizada en la mezcla va a variar, para determinar el volumen de agua a utilizar se utiliza el ensayo I.N.V. E – 404 (Slump), este ensayo se realiza cada vez que cambia el estado del clima. Después de garantizar la calidad de la mezcla preparada en obra se realiza el vaciado del concreto, se esparce y se vibra homogéneamente con ayuda del vibrador de concreto para evitar vacíos que produzcan grietas y fisuras, el texturizado superficial se realiza con escoba como lo especifica el diseño.

Figura 15. Realización del ensayo de Slump.



- El curado del concreto se realizó con anti-sol Sika, este se aplicaba aproximadamente 4 horas después de fundido el concreto, como las temperaturas alcanzan los 40° C se sugiere aplicar una capa de arena húmeda de 3 cm de espesor aproximadamente, esta capa de arena se mantenía húmeda por 48 horas.

- Para verificar la calidad del concreto se toman muestras teniendo en cuenta lo especificado en la norma I.N.V. E – 402 – 07, el número de muestras tomadas cada 100 m³ de concreto fundido son: 3 muestras, cada muestra debe tener 4 cilindros o prismas, de los cuales algunos se envían a los 7 días para verificar la resistencia y llegado el caso de que no obtener el resultado esperado se realizan las respectivas correcciones, los restantes se envían a los 28 días para garantizar la resistencia de diseño.
- Las dilataciones son cortadas 8 horas aproximadamente después de fundidas las losas con una maquina garantizada para tal fin, son selladas 20 días después de cortadas con poliuretano elastómeros y cordón de espuma para fondo de junta de diámetro de 10 mm.

Figura 16. Fundición de las losas de concreto.



10. REVISIÓN DE CANTIDADES DE OBRA EJECUTADAS DIARIAMENTE

La medición de obra ejecutada se llevaba diariamente al finalizar la jornada laboral, esta actividad se llevaba a cabo con el maestro de obra y el residente de interventoría, con quienes se medía lo ejecutado, esta se realizaba con la unidad de medida descrita en la especificación técnica, posteriormente se registra en un formato entregado por la empresa donde aparte de las actividades realizadas también se reporta fecha, el estado del tiempo, número y cargo del personal de obra, maquinaria pesada con sus respectivos horómetros para llevar el rendimiento de los equipos, la relación de viajes de las volquetas especificando que tipo de material entra y sale de la obra, materiales que ingresan a la obra y observaciones donde se registran imprevistos, estos deben ser descritos de forma técnica, clara y concisa. Hay ítems como los volúmenes de excavación mecánica y las áreas con subbase que son solicitados al topógrafo quien tiene equipos más acto para realizar estas mediciones.

Con la información de la medición diaria de obra ejecutada se entrega en formato digital al residente de obra para que realice el informe de corte de obra mensual.

11. PRESENTACIÓN DEL INFORME SEMANAL

El informe semanal es una forma de mirar el avance de obra durante un lapso de tiempo corto, además es una forma clara y sencilla que solicita interventoría para hacer el seguimiento al contrato, este informe lleva los datos generales del contratista e interventor, además se le anexa el porcentaje de avance de obra programada y la ejecutada durante la semana, además se describe el porcentaje de programación acumulado y el real ejecutado desde el inicio del proyecto.

Se describen las actividades realizadas durante la semana y se describen las actividades a realizar la siguiente semana, se registran las metas físicas contratadas iniciales, las ejecutadas y las cantidades por ejecutar, estas cantidades se llevan a porcentaje y con esto se compara la información de lo ejecutado con lo programado, evidenciando el estado del contrato en cuanto a avance y retrasos de obra.

Se le anexa el registro fotográfico de las actividades realizadas con su respectiva descripción.

12. CONCLUSIONES

La modalidad de práctica empresarial para el proyecto de grado es una gran oportunidad para los estudiantes de pregrado para conocer todo lo que implica el mundo laboral, poner en práctica lo aprendido en la academia y aprender procesos constructivos, hay conocimientos adquiridos en la práctica que no son aprendidos en ninguna academia los cuales son fundamentales para desempeñarse como profesional.

La implementación de un sistema constructivo bien planificado y organizado permite la reducción de tiempos de avance de obra considerablemente disminuyendo costos y permitiendo entregar las obras más rápido.

Es de vital importancia que las compras de los materiales y equipos necesarios para el proyecto se tengan disponibles en obra en las fechas estipuladas en la programación de obra para evitar retrasos en el proyecto por falta de los mismos.

Para la ejecución de cualquier proyecto civil se debe implementar una metodología basada en la normatividad técnica colombiana para garantizar la calidad en los procesos constructivos que conllevan a buenos resultados.

En proyectos viales es de gran importancia llevar una medición diaria de lo ejecutado durante la jornada, materiales que ingresen y equipos utilizados para llevar un control más exacto de los rendimientos en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] INVIAS. NORMA DEL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (EDICIÓN 2012.

Habilitado en internet:<http://www.invias.gov.co/>

[2] REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS – 2000.

Titulo C:

<http://cra.gov.co/apc-aa->

[files/37383832666265633962316339623934/5._Sistemas_de_potabilizacion.pdf](http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/5._Sistemas_de_potabilizacion.pdf)

Titulo D:

<http://cra.gov.co/apc-aa->

[files/37383832666265633962316339623934/6._Sistemas_de_recoleccion_de_aguas.pdf](http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/6._Sistemas_de_recoleccion_de_aguas.pdf)

[3] INGENIERÍA DE SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES: VOLUMEN 1 Y 2, ESCRITO POR ALFONSO RICO RODRÍGUEZ, HERMILO DEL CASTILLO.

[4] ELABORACIÓN Y CURADO EN EL LABORATORIO DE MUESTRAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y FLEXIÓN

I.N.V. E – 402.

Disponible en internet:

ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-415-07.pdf

[5] SILVA GARAVITO, LUÍS FELIPE. DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO. ED. MEDELLÍN: POLITÉCNICO COLOMBIANO, 1998.

[6] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION -
ICONTEC. Código Colombiano de Fontanería. NTC – 1500, Bogotá D.C.

Disponible en internet:

<http://tienda.icontec.org/brief/NTC1500.pdf>

[7] DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN EL TERRENO MÉTODO
DEL CONO DE ARENA I.N.V. E – 161 – 07

Disponible en internet:

ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-161-07.pdf

[8] ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) I.N.V. E – 404 – 07

[9] RESOLUCION NÚMERO 0004026 DE 2013

Disponible en internet:

https://www.redjurista.com/documents/r_mt_4026_2013.aspx

BIBLIOGRAFIA

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) I.N.V. E – 404 – 07

DENSIDAD O MASA UNITARIA DEL SUELO EN EL TERRENO MÉTODO DEL CONO DE ARENA I.N.V. E – 161 – 07 Disponible en internet: ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-161-07.pdf

ELABORACIÓN Y CURADO EN EL LABORATORIO DE MUESTRAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE COMPRESIÓN Y FLEXIÓN I.N.V. E – 402. Disponible en internet: ftp://ftp.ucauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-415-07.pdf

INGENIERÍA DE SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES: VOLUMEN 1 Y 2, ESCRITO POR ALFONSO RICO RODRÍGUEZ, HERMILO DEL CASTILLO.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION - ICONTEC. Código Colombiano de Fontanería. NTC – 1500, Bogotá D.C. Disponible en internet: <http://tienda.icontec.org/brief/NTC1500.pdf>

INVIAS. NORMA DEL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (EDICIÓN 2012. Habilitado en internet: <http://www.invias.gov.co/>

REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS – 2000. Titulo C: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/5._Sistemas_de_potabilizacion.pdf Titulo D: http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/6._Sistemas_de_recoleccion_de_aguas.pdf

RESOLUCION NÚMERO 0004026 DE 2013 Disponible en internet:
https://www.redjurista.com/documents/r_mt_4026_2013.aspx

SILVA GARAVITO, LUÍS FELIPE. DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADO. ED. MEDELLÍN: POLITÉCNICO COLOMBIANO, 1998.