	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(1)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JOSE IGNACIO SARABIA C.
FACULTAD	INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES
DIRECTOR	RICARDO CORREA
TÍTULO DE LA TESIS	SUPERVISION EN LA ELABORACION DE LAS DIFERENTES CAPAS DE TERRAPLEN DE LA DOBLE CALZADA RUTA DEL SOL SECTOR 2

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

LOS TERRAPLENES FORMAN PARTE DE LA ESTRUCTURA BASE DE UNA VIA LO MAS IMPORTANTE DE ELLO ES EL TIPO DE CALIDAD QUE SE VA A IMPLMETAR EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION QUE IMPLICA TANTO LA CLASIFICACION DEL SUELO QUE SE VA A TRABAJAR Y EL MATERIAL QUE SE VA A USAR, TAMBIEN INCLUYE METODOS DE APLICACIÓN PARA DICHS MATERIALES TALES COMO LA HUMECTACION, HOMOGENIZACION, CONFROMACION Y COMPACTACION. LA CORROBORACION DE DICHA CALIDAD JUEGA UN PAPEL IMPORTANTE YA QUE SI NO SE CONOCE CON CERTEZA EL TIPO DE RESISTENCIA QUE TIENE UN TERRAPLEN NO SE PUEDE GARANTIZAR PARA SU USO Y POR ULTIMO Y MAS IMPORTANTE LA ADMINISTRACION DE RECURSOS PARA DICHA CONSTRUCCION.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 49	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 25	CD-ROM: 1
-------------	-----------	-------------------	-----------



**SUPERVISION EN LA ELABORACION DE LAS DIFERENTES CAPAS
DE TERRAPLEN DE LA DOBLE CALZADA RUTA DEL SOL SECTOR 2**

AUTOR

JOSE IGNACIO SARABIA CONTRERAS

**Trabajo de Grado modalidad pasantías para optar el Título de Tecnólogo en
Obras Civil**

Director

ING. RICARDO CORREA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGIA EN OBRAS CIVIL

Ocaña, N. de Sder, Colombia

Agosto 29 de 2016

Agradecimientos

Hace 4 años que ingrese a esta bonita empresa llamada **CONSOL** a trabajar como un ciudadano más de esta bonita tierra llamada Aguachica hoy pasado ese tiempo me siento realizado como persona como profesional y amigo, son muchos los agradecimientos que a ustedes les doy por a ver permitido realizar mis sueños .

A Dios le pido me de fuerzas y sabiduría para poder seguir al lado de esta bonita empresa llamada **CONSOL** que Dios los bendiga.

También he querido presentar mis agradecimientos a mi familia por apoyarme en todos los momentos de mi vida y agradecer a mis padres por brindarme su tiempo y sus consejos, gracias.

INDICE

Capítulo 1: <u>Supervisión</u> en la Elaboración de las Diferentes Capas de Terraplén en la Doble Calzada Ruta del Sol Sector 2	2
1.1 <u>Descripción</u> breve de la empresa	2
1.1.1 <u>Misión</u>	2
1.1.2 <u>Visión</u>	3
1.1.3 <u>Objetivos</u> de la empresa	3
1.1.4 <u>Descripción</u> de la estructura organizacional	5
1.1.5 <u>Descripción</u> de la dependencia a la que fue asignado	6
1.2 <u>Diagnóstico</u> inicial de la dependencia asignada	6
1.2.1 <u>Planteamiento</u> del problema	7
1.3 <u>Objetivos</u> de la pasantía	7
1.3.1 <u>Objetivo</u> general	8
1.3.2 <u>Objetivos</u> específicos	8
1.3.3 <u>Objetivo</u> investigativo	8
1.4 <u>Descripción</u> de las actividades a realizar en la misma	9
1.4.1 <u>Actividad N° 1</u>	9
1.4.2 <u>Actividad N° 2</u>	9
1.4.3 <u>Actividad N° 3</u>	9
1.4.4 <u>Actividad N° 4</u>	9
1.4.5 <u>Análisis constante</u> acerca de cómo debe trabajar la maquinaria de tipo pesado Para Cumplir con los rendimientos y costos de la obra en ejecución.	10
1.4.5.1 <u>Actividad N° 1</u>	10
1.4.5.2 <u>Actividad N° 2</u>	10
 Capítulo 2: <u>Enfoque</u> Referencial	 12
2.1 <u>Enfoque</u> conceptual	13
 Capítulo 3: <u>Informe</u> de Cumplimiento del Trabajo	 19
3.1 <u>Presentación</u> de resultados	19
3.1.1 <u>Evaluar y realizar</u> las excavaciones necesarias para estabilizar los diferentes Suelos a incursionar	19
3.1.2 <u>Evaluar los posibles</u> puntos de drenajes para manejo de aguas lluvias y realizar Canales hidráulicos.	21
3.1.3 <u>Realizar los rellenos</u> adecuados cumpliendo con las cotas topográficas, Densidades y deflectometría pactadas en la norma.	24
3.1.4 <u>Corroborar que los ensayos</u> hechos por parte del área de laboratorio y Topografía se encuentren cumpliendo las especificaciones.	31
3.1.5 <u>Análisis constante</u> acerca de cómo debe trabajar la maquinaria de tipo pesado Para cumplir con los rendimientos y costos de la obra en ejecución.	34
3.1.6 <u>Evaluar y realizar</u> las excavaciones necesarias para estabilizar los diferentes Suelos a incursionar.	36
3.1.7 <u>Realizar los rellenos</u> adecuados cumpliendo con las cotas topográficas.	39

Capítulo 4: <u>Diagnóstico</u> Final	45
Capítulo 5: <u>Conclusiones</u>	46
Capítulo 6: <u>Recomendaciones</u>	48
<u>Referencias</u>	49

Lista de Tablas

Tabla 1. Costo de hora máquina.	33
Tabla 2. Rendimientos óptimos.	34
Tabla 3. Cantidades ejecutadas en excavación.	35
Tabla 3.1. Análisis de cantidades ejecutadas en excavación.	35
Tabla 3.2. Análisis de cantidades ejecutadas en excavación.	36
Tabla 4. Cantidades ejecutadas en rellenos.	38
Tabla 4.1. Análisis de cantidades ejecutadas en rellenos.	39
Tabla 5. Cantidades ejecutadas en compactación.	40
Tabla 5.1. Análisis de cantidades ejecutadas en compactación.	40
Tabla 5.2. Análisis de cantidades ejecutadas en compactación.	41
Tabla 5.3. Análisis de cantidades ejecutadas en compactación.	42

Lista de Fotografías

Fotografía 1. Control de Excavación.	17
Fotografía 2. Corte de Talud.	18
Fotografía 3. Material de Descapotado.	19
Fotografía 4. Alcantarilla Redonda.	20
Fotografía 5. Canal para Aguas Lluvias.	21
Fotografía 6. Corriente Hídrica Natural.	22
Fotografía 7. Capa de Mejoramiento.	23
Fotografía 8. Control de Nivel Relleno .	24
Fotografía 9. Capa de Sellado.	25
Fotografía 10. Capa de Terraplén.	26
Fotografía 11. Capa de Coronal al 80%.	29
Fotografía 12. Ensayo de Densidad.	30
Fotografía 13. Ensayo de Viga Benkelman.	34
Fotografía 14. Resultados de Densidad.	35

RESUMEN

El negocio de la construcción constituye un conjunto de operaciones que conllevan procesos constructivos, con el fin de elaborar en fisco lo plasmado en planos esquemáticos de una obra, los que deben ser culminados mediante objetivos que deben ser cumplidos para tener buenos resultados, la elaboración de una vía nueva tiene etapas de constante trabajo y análisis en cuanto se refiere a costos y cantidades de obra, de esta manera se consigue una buena administración, que sirve para la planificación de otros proyectos.

Dentro de este proceso de construcción entran actividades tales como excavación para mejoramiento de suelos, elaboración de canales para manejo de aguas lluvia, rellenos adecuados tales como mejoramiento, sellado, y terraplenes, corroboración de los ensayos para medir la calidad de los productos elaborados y el paso más importante de todos el análisis de trabajo que se le hace a la maquinaria para medir sus rendimientos óptimos para que los costos de la construcción no se vean afectados por pérdidas de dinero.

La construcción de carreteras se utiliza una estructura base que va conformada por un mejoramiento de suelos (excavación y retiro de materia orgánica en suelos naturales con el fin de empezar una estructura desde una base firme libre de raíces vegetales y humedades, para la inclusión de un material rocoso aprobado por el área de calidad estas capas de mejoramiento pueden oscilar entre 40cm, 50 y 60cm de espesor debidamente compactadas para lograr su firmeza total). Luego de ello se hace la conformación de las capas de terraplén (capas de 30cm hechas con material clasificado y aprobado por el área de laboratorio, estas capas pueden ser varias dependiendo de las cotas topográficas pactadas en el diseño de la vía a construir). Y por último la elaboración o conformación de las dos últimas capas de corona (consta de dos capas de 30cm hechas con material clasificado y de aun mejor calidad, esto significa que dependiendo del

material a trabajar se utilizan diferentes mezclas entre ellos mismos o si lo amerita se podría llegar a utilizar el insumo de productos tales como cal, todo esto se hace con un solo fin lograr la calidad suficiente del material para cumplir con las expectativas de calidad en el producto de construcción). Toda esta larga y ardua tarea finaliza con lo que se le llama céreo (nivelación total de la vía en proceso, se trata de hacer de la última capa de corona una plataforma uniforme para la colocación de la sub-base, base y asfalto de la carretera).

El sector de movimientos de tierra es el sector encargado de la elaboración de la estructura base de la carretera, este sector se encuentra constituido de profesionales como ingenieros y técnicos que son los delegados para esta tarea que conlleva un arduo trabajo por esta razón es importante resaltar el hecho de difundir el conocimiento del arte, el sector no solo es un grupo que se encarga de hacer carretera también es un modelo de administración que busca la elaboración de un producto (la ruta del sol sector 2) con una muy buena calidad y que sea económico para el cliente, esto nos impulsa al hecho de tener profesionales no solo con la capacidad si no también con la experiencia necesaria para la elaboración de un proyecto bastante amplio.

INTRODUCCION

El consorcio constructor ruta del sol sector 2 es una empresa altamente comprometida con la construcción de la doble calzada que conectara el centro del país con la costa caribe dándole una mejor fluidez al comercio colombiano. Para esto se han empleado mejores tecnologías en materia de construcción dándole una calidad impecable al producto en elaboración. Todo proceso de construcción en obra tiene un procedimiento que está conformado por la adecuación del sitio de obra, esto se determina por ensayos y estudios geológicos del terreno natural a trabajar, aprobación de materiales clasificados teniendo en cuenta la calidad del producto, los planos y diseños son una idea clara de lo que el cliente desea, la topografía juega un gran papel en esta parte del procedimiento ya que basándose en ella se puede materializar las ideas pactadas en los diseños de cada fragmento en obra. Por último lo más importante de cada negocio la administración, es el tipo de economía que busca la manera de conseguir algo necesario barato de excelente calidad para que logre la comodidad del cliente.

Capítulo 1. Supervisión en la Elaboración de las Diferentes Capas de Terraplén en la Doble Calzada Ruta Del Sol Sector 2

1.1 Descripción Breve de la Empresa

En aras de mejorar la calidad de vida de los habitantes y generar condiciones óptimas para incrementar el comercio nacional e internacional, la concesionaria Ruta del Sol S.A.S. y el Consorcio Constructor Ruta del Sol sector 2. Esta Obra busca conectar el centro del país con la costa caribe y sus puertos, su propósito es incrementar la competitividad y productividad del país, generar impacto en las diversas regiones de influencia para incentivar el turismo, asegurar el tránsito vehicular así como disminuir tiempos y costos de transporte.

CONSOL como principal contratista de la Concesionaria Ruta del Sol S.A.S., está conformado por la Constructora Norberto Odebrecht de Brasil, EPISOL Y CSS rehabilitación de las obras que comprenden los 528 km del área de influencia desde Puerto Salgar (Cundinamarca) hasta San Roque (Cesar). La Constructora Norberto Odebrecht es una empresa brasileña de negocios en los campos de la ingeniería y la construcción. Instituida como compañía en 1944, el grupo está presente en Suramérica, América Central y el caribe, Norteamérica, África, Europa y Medio Oriente. Para Marcelo Odebrecht director de ingeniería y construcción del consorcio Odebrecht, el mayor desafío de esta firma de origen brasileño y extendido por el mundo será la captación e integración de nuevos talentos para el éxito de las diversas áreas de investigación.

1.1.1. Misión. Garantizar a la sociedad la construcción, mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura vial, montaje y gestión de obras civiles, industriales y de tecnología especial, medio ambiente, salud y seguridad en el trabajo, entre otras, contribuyendo

así, al desarrollo sostenible y a la integración del país a través de una red eficiente, cómoda y segura.

1.1.2 Visión. Creada en 2009, la Visión de la situación deseada para que la Organización la alcance en 2020 se describe de la siguiente forma:

Odebrecht, preservando el orgullo de su origen brasileño, es una Organización Global, con miles de Personas de Conocimiento, de diversas nacionalidades y competencias, unidas por la misma cultura empresarial, la TEO.

Estableciendo compromisos de largo plazo, construye relaciones político-estratégicas pautadas en la confianza y se integra en la sociedad, y se convierte en motivo de orgullo para las Comunidades donde actúa por su contribución al desarrollo sostenible.

Los Líderes educadores de la Organización forman e integran, anualmente, a miles de Personas de Conocimiento, ejercen la plena práctica empresarial y capturan sinergias en la Organización de forma que mejor atienda al Cliente y genere riquezas, lo que proporciona el crecimiento, la diversificación cualificada y la perpetuidad de su Negocio y de la Organización.

Es una de las 50 organizaciones más admiradas del mundo, líder en los negocios o países donde actúa, y referencia en la creación de valor y desarrollo sostenible para Clientes, Accionistas, Integrantes y Sociedad.

1.1.3 Objetivos de la Empresa. El objetivo de la Organización es la generación de riqueza creciente para Clientes, Accionistas, Integrantes y Comunidades, y tiene como rumbo su Supervivencia, su Crecimiento y su Perpetuidad.

Contribuir al desarrollo vial del País.

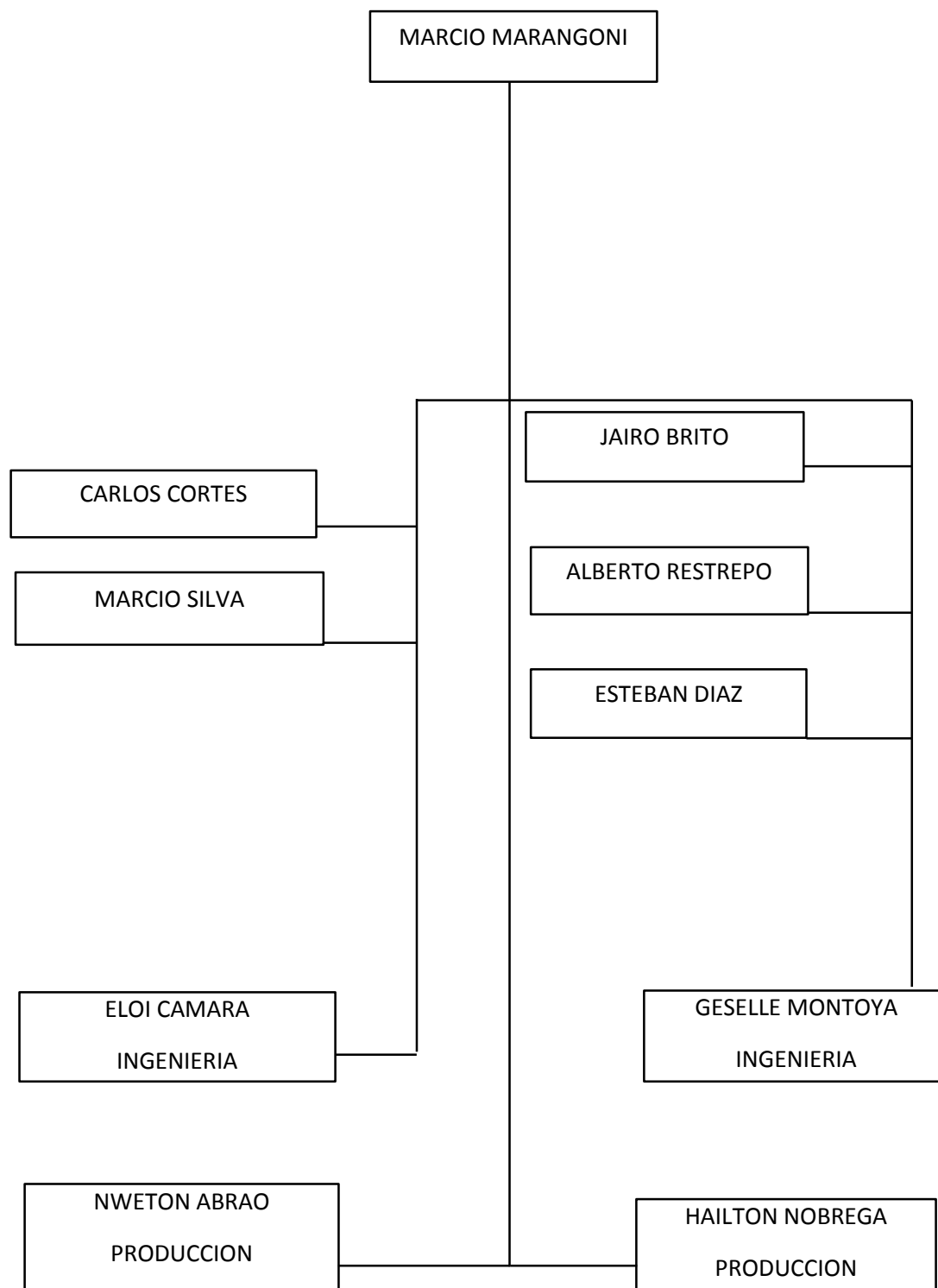
Propender por la Satisfacción de clientes y usuarios de la infraestructura vial.

Lograr eficiencia y calidad en los programas y proyectos viales.

Mejoramiento continuo de los procesos.

Potenciar el talento humano.

1.1.4 Descripción de la Estructura Organizacional de la Empresa



Organigrama de la Empresa

1.1.5 Descripción de la Dependencia Asignada. Reafirmandose con la buena calidad de su trabajo y entregando con fechas anticipadas sus proyectos el área de producción es la más fundamental en la cultura empresarial Odebrecht.

El sector de movimiento de tierras, trabajando de la mano con el área de topografía y laboratorios es el encargado de elaborar la estructura vial en terraplenes y corona cumpliendo con niveles, anchos, estructura, densidades y deflectometría para llevar un buen control en la calidad de sus procesos constructivos.

La maquinaria de tipo pesado es fundamental para la ejecución de terraplenes, corona, excavaciones y explotación de material en cantera lo cual genera costos directos en la construcción de la estructura vial resaltando que para movimiento de tierras uno de los objetivos más claro es buscar la manera de hacer mejores obras teniendo en cuenta la economía del material usado y el costo de la maquinaria en uso.

1.2 Diagnóstico Inicial de la Dependencia Asignada

El terreno muestra una geografía plana, con dos corrientes de agua natural, en la parte más baja que es donde se concentra gran parte del flujo ubicada, en el PR: 28+180, y la parte más alta donde se encuentra corriente de agua pero esporádicamente, solo evacuación de aguas lluvia debido a una alcantarilla de la carretera en uso, sin embargo el terreno no evacua toda el agua en su totalidad puesto que se encuentran partes altas y bajas donde el agua no hace corriente totalmente, el estudio inicial del terreno forma parte importante, debido a que es necesario ubicar los puntos de drenajes, para evacuar las aguas de lluvia, el propósito inicial de esta actividad es aprovechar todos los drenajes en su totalidad.

La topografía necesaria para la marcación inicial con el fin de saber con exactitud por donde va a cruzar la vía, y aun así para dar inicio a las actividades de excavación, de igual manera, saber qué tipo de material se va a excavar si es o no aprovechable, se cuenta con dos albañiles y cuatro obreros personal con bajo conocimiento teórico, pero con un tipo de aprendizaje práctico, lo que va a dar ventaja en cuanto a apoyo de mano de obra, se tiene gran disponibilidad en cuanto a maquinaria de tipo pesado excavadora 336D CAT y 324D CAT, bulldozer D6T y motoniveladora 140K para dar inicio con gran pie de apoyo a la construcción.

1.2.1. Planteamiento del Problema. Se necesita una buena supervisión que garantice la forma adecuada, para la utilización de las diferentes herramientas de trabajo.

Y no solo para esta clase de propósito si no igualmente para el resto de actividades que están en el conjunto de objetivos que llevaran a cabo la tarea de elaborar las diferentes capas de terraplén que definirán la carretera, en este conjunto de actividades se encuentran tareas como excavaciones, conformación de los materiales para capas, la organización de los diferentes drenajes, la ratificación de que los ensayos de calidad cumplan y la tramitación en documentos de dichos ensayos y por último y más importante una buena administración del tiempo en cuanto se refiere a trabajos con maquinaria pesada, la buena calidad de los productos depende mucho de la persona que está encargada de supervisar su elaboración por esta razón es importante tener una persona capacitada para la inspección de este tipo de procesos.

El consorcio constructor ruta del sol, es la entidad encargada de la construcción de la doble calzada y rehabilitación de la existente desde puerto salgar (Cundinamarca), hasta san roque (cesar), logrando así conectar el centro del país con la costa caribe y sus puertos, su propósito es

incrementar la competitividad y productividad del país, generar impacto en las diversas regiones de influencia para incentivar el turismo, asegurar el tránsito vehicular así como disminuir tiempos y costo de transporte.

En la construcción de una vía totalmente nueva es necesario adecuar los distintos terrenos por donde la nueva ruta transitara puesto que la topografía del suelo exige cambios dependiendo de las zonas a incursionar realizando rellenos con material seleccionado hasta de cinco y seis metros de altura o excavaciones, remplazando viejas curvas en carretera y modernizando su sistema con nuevas curvas espirales y aumento de peraltes logrando así una nueva vía sin muchas curvas verticales y horizontales con el fin de disminuir el tiempo de viales entre el interior y el exterior del país.

1.3 Objetivos de la Pasantía.

1.3.1. Objetivo General

Supervisar la elaboración las diferentes capas de terraplén y corona en la doble calzada variante san Martin RUTA DEL SOL (CONSOL) sector 2

1.3.2. Objetivos Específicos

Objetivo Específico N° 1: Evaluar y controlar las excavaciones necesarias para estabilizar los diferentes suelos a incursionar.

Objetivo Específico N° 2: Evaluar los posibles puntos de drenajes para manejo de aguas lluvia y supervisar la elaboración de los canales hidráulicos.

Objetivo Específico N° 3: Inspeccionar los rellenos adecuados cumpliendo con las cotas topográficas, densidades y deflectometría pactadas en la norma.

Objetivo Específico N° 4: Corroborar que los ensayos hechos por parte del área de laboratorio y topografía se encuentren cumpliendo las especificaciones.

1.3.3. Objetivo Investigativo

Hacer un análisis constante acerca de cómo debe trabajar la maquinaria de tipo pesado para cumplir con los rendimientos y costos de la obra en ejecución.

1.4 Descripción De Las Actividades A Desarrollar. Supervisar la elaboración de las diferentes capas de terraplén en la doble calzada RUTA DEL SOL (CONSOL) sector 2.

1.4.1 Actividad N° 1. Evaluar y controlar las excavaciones necesarias para estabilizar los diferentes suelos a incursionar. Tan pronto el área de topografía termina su labor de ubicar los diferentes puntos por donde la vía pasara se inician las labores de excavación, lo primero que se hace es un análisis del área el terreno y de cuanto material se va a retirar para encontrar suelo firme, una buena ubicación de la maquina (excavadora) lograra un buen rendimiento de excavación en menos tiempo.

1.4.2 Actividad N° 2. Luego de terminar la excavación para estabilizar el suelo lo primordial es elaborar sistemas de drenajes que ayuden con la evacuación de aguas lluvias, para esto se hace un análisis de los diferentes posibles puntos de drenajes ya sean cañadas, alcantarillas o desnivel del suelo etc.

1.4.3 Actividad N° 3. Para lograr una buena estabilización del suelo excavado es necesario la utilización de material pétreo ya que es muy resistente y funciona como filtro en caso de inundaciones, posteriormente se hace un análisis de cuanto material se va a utilizar para aplicar las primeras capas de terraplén y de qué manera se pueden acomodar los viajes de material para que la maquina (buldócer) pueda hacer un buen rendimiento de conformación en menos tiempo,

hasta llegar a la cota de relleno luego se hace la aplicación de dos capas de corona con un material de mejor calidad y de capacidad portante.

1.4.4 Actividad N° 4. A cada capa de terraplén aplicada es necesario hacerle un estudio sobre la densidad (compactación) y deflectometría de esa manera se lleva un buen control de calidad en cada actividad ejecutada, también el área de topografía hace las revisiones de cotas cerciorándose de que se cumpla con los diseños en planta.

1.4.5 Análisis constante acerca de cómo debe trabajar la maquinaria de tipo pesado para cumplir con los rendimientos y costos de la obra en ejecución.

1.4.5.1 Actividad N° 1. Evaluar y realizar las excavaciones necesarias para estabilizar los diferentes suelos a incursionar. Es necesario saber cuánta cantidad de material se va a retirar y en donde se va a ubicar luego de excavar para poder seleccionar el tipo de máquina (excavadora hidráulica) para este trabajo, también es necesario saber la cantidad de kilómetros a recorrer de los vehículos que van a ser cargados de esta manera se aprovecharía el tiempo de la maquina al 100% debido a que cuando termine de cargar el último vehículo ya el primero debe estar en posición para cargar y para terminar la zona de cargue juega un gran papel en este análisis puesto q todos los terrenos varían de acuerdo a la topografía de la zona pues dependiendo de ella una maquina puede excavar hasta 280m³ por hora.

1.4.5.2 Actividad N° 2. Realizar los rellenos adecuados cumpliendo con las cotas topográficas. Para realizar los rellenos adecuados se mantiene un límite de espesor entre capas que es de 0,30cm ya que la capacidad de compactación de los vibro compactadores es de 0,40cm máximo, se hace un chequeo de medidas en donde se toman valores como largo, ancho, alto y se aplica el factor de compactación del material así sabremos cuantos viajes se van a usar por capa, el paso siguiente es de mucho cuidado y de bastante análisis puesto que la posición de

los viajes facilita el trabajo de la maquina a usar (bulldozer o motoniveladora), y para culminar este análisis es más conveniente descargar todo el material que se va a usar y luego extender y conformar ya que una máquina de este tipo podría llegar a extender de 400m³ a 500m³ por hora.

Capítulo 2: Enfoque Referencial

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde se haya de colocar un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza; eventual descapote y retiro de material inadecuado; demolición; drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Interventor.(Norma Invias Arti. 220-13)

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas. (Ing. Inés Perdomo 2010)

Con base en planos y especificaciones se realizan los cómputos de cantidades de obra, se elaboran los análisis de precios unitarios de las diferentes actividades de construcción, estableciendo los valores parciales agrupados por capítulos, los cuales sumados determinan el costo total de la construcción del proyecto. (Luis Fernando Botero Botero 2012)

Una de las actividades constructivas más frecuentes en las construcciones civiles son los movimientos de tierra necesarios para construir obras de ingeniería, explanadas para ubicar obras socio-económicas, campos deportivos y otras, siendo de gran importancia el realizar con adecuada precisión los volúmenes de tierra a mover. (Katia Hernández Hernández 2013)

El rendimiento de una maquina debe medirse como el costo por unidad de material movido, una medida que incluye tanto producción como costo. Influyen directamente en la productividad factores tales como la relación de peso a potencia, la capacidad el tipo de transmisión, las velocidades y los costos de operación. Hay otros factores menos directos que influyen en el funcionamiento y productividad de las maquinas, pero no es posible mostrarlos en tablas ni gráficas. (Jonathan Paul García 2012)

2.1 Enfoque Conceptual

Producción. Es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y al mismo tiempo la creación de valor, más específicamente es la capacidad de un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo de tiempo determinado.

Es la estrategia de administración para una obra en este caso movimientos de tierra no solo es un área que se dedica a la creación de buenos productos también es considerada una empresa dentro de otra empresa ya que en esta parte también se lleva un control de administración tomando precio por precio y haciendo análisis constate de cuál es la mejor manera de crear productos de muy buena calidad y que tengan la comodidad suficiente para nuestro cliente.

Chaflán o estaca. Se utilizan en las operaciones de campo para marcar los puntos a partir de los cuales se deben iniciar las operaciones de movimientos de tierra, ya sean cortes o relleno en una obra de ingeniería. También son estacas de 40cm de longitud con dos caras labradas, donde van anotadas la distancia del punto del chaflán a un eje de referencia y la altura del terraplén o la profundidad del corte. Un punto de chaflán representa la intersección del terreno natural con la superficie de un talud diseñado para una obra civil.

Nivel de lectura. La lectura es el proceso de significación y comprensión de algún tipo de información o ideas almacenadas en un soporte y transmitidas mediante algún tipo de código, usualmente un lenguaje, que puede ser visual o táctil (por ejemplo, el sistema de Braille). Otros tipos de lectura pueden no estar basados en el lenguaje tales como la notación los pictogramas. La comprensión es el proceso de elaborar el significado por la vía de aprender las ideas relevantes de un texto y relacionarlas con los conceptos que ya tienen un significado para el lector. Es importante para cada persona.

Cota. A instancias de la topografía se llama cota al número que en los mapas cumple la función de indicar la altura de un punto sobre el nivel del mar o sobre otro plano de nivel. Por otra parte, la mencionada altura de un punto sobre cualquier otro plano de nivel se le llama cota.

Por su lado, se llama línea de cota a aquella línea que se emplea en la representación de planos en dibujo técnico y que tiene la misión de determinar las medidas de las piezas representadas en un plano.

Nivelación topográfica. La nivelación en topografía es un proceso de medición de elevaciones o altitudes de puntos sobre la superficie de la Tierra. Entendiéndose por elevación o altitud a la distancia vertical medida desde una superficie de referencia hasta el punto considerado. La distancia vertical se mide a lo largo de una línea vertical que sigue la dirección de la gravedad o dirección de la plomada.

El desnivel entre dos puntos A y B, es la distancia vertical entre las superficies que pasan por dichos puntos. El desnivel también se puede definir como la diferencia de elevación o cota entre ambos puntos.

Descapote. Se llama así al movimiento de tierras encaminando a quitar árboles y levantar capa superficial del suelo incluyendo el pasto matas de monte, basura, residuos de otras obras y piedras aisladas.

Material común. Son los materiales fácilmente excavables a mano o con equipo mecánico ligero, como draga de arrastre, cargador frontal, retroexcavadoras o retroexcavadoras montadas, tractores de oruga con cuchillas angulables o arado descargador para aflojar el material.

Se considerarán en esta clasificación materiales tales como: suelos agrícolas, arcilla blanda, toba detrítica (tepetate) poco compacto, arenas y gravas sueltas o poco cementadas.

Material aprovechable. Debido a la gran necesidad de mover cantidades de tierra para la construcción de vías y otro tipo de obra civil, y aprovechando la cantidad innumerable de suelos y materiales naturales que cumplen especificaciones tales como resistencia, expansión, maleabilidad, compactación y una característica que casi siempre se le busca al material es su capacidad de comportamiento al agua. Basándose en estas especificaciones se decreta si un material es apto para la construcción por eso se le llama material aprovechable.

Clasificación de materiales. Una vez está claro que el material es aprovechable se le hacen estudios basados en sus especificaciones y para saber qué porcentaje tiene de desgaste tiene claro está entre más características positivas tenga aumenta su calidad. Basándose en los estudios realizados se denomina si el material es apto para la elaboración de corona, terraplén o si se puede utilizar para ambas tareas.

Conformación de capas. El proceso constructivo de un terraplén comprende diversas etapas y operaciones encaminadas a conseguir las características resistentes y estructurales exigidas a cada capa, y que aseguren un correcto funcionamiento del mismo. La calidad de un terraplén

depende en gran medida de su correcta realización, es decir, de la apropiada colocación y posterior tratamiento de los diferentes materiales empleados en su construcción.

Una mala ejecución puede ocasionar diversos problemas que afectaran a la funcionalidad de la carretera. Así, una buena humectación o compactación deficiente provocara asentamientos excesivos del terraplén que fisuraran y alabearan la superficie de rodadura; la incorrecta ejecución del cimientto en una ladera puede provocar problemas de inestabilidad, ocasionando el colapso y desmoronamiento de la obra.

Liberación. Luego de la conformación se le hace un proceso de aprobación q más se conoce con el termino de liberación, este proceso es sometido a ensayos y análisis tanto topográficos como laboratorísticos, los cuales son; ensayo de densidad se hace con un ``densímetro nuclear`` la tarea encomendada para este artefacto es medir la compactación del material el cual debe estar por encima del (98%), tomar datos de humedad optima y por ultimo calcular su densidad seca y densidad máxima.

El ensayo de deflexión es tomado por la viga benkelman que se encarga de medir la compactación del material mediante su deflexión el cual está estipulada que para una capa de terraplén debe ser mínimo de 18 mm o 9pulgadas.

También debe llevar la aprobación topográfica, que es quien se encarga de tomar cada punto marcado en obra y someterlo a evaluaciones matemáticas tomando los detalles incluyendo hasta los más mínimos detalles, y por ultimo habiendo aprobado todo lo anterior se logra lo q más se conoce como liberación de terraplenes y coronas.

Cantidad de obra. El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, y requiere de una metodología que

permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario.

Para este proceso son indispensables los planos, las especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas que componen el proyecto de edificación.

Independiente del sistema empleado para el cálculo de las cantidades de obra, se deben preparar algunos formatos adicionales para el cálculo de actividades constructivas que involucran instalaciones técnicas o para el cálculo del acero de refuerzo. Estos formatos contemplan en forma general la siguiente información: tipo de elemento, ubicación, Dimensión y forma, y cantidad.

Tiempo de máquina. Es el tipo de inversión que se encarga de materializar las ideas pactadas en los planos y diseños de la obra, la idea principal es administrar los tiempos de maquinaria tratando de disminuirlos al tiempo justo para cada tarea de esta manera puede lograr un rendimiento lo que se considera como avance (entre más avance haiga gastando menos tiempo de maquina).

Retrabajo. La elaboración de un diseño o producto, conforme a unas especificaciones conocidas, da lugar a la posibilidad de fallar en el cumplimiento de lo requerido. Toda diferencia entre lo que se nos pidió y lo que estamos entregando como resultado de nuestro trabajo es considerado un fallo de calidad y se le suele llamar inconformidad.

Si la inconformidad es muy grave y compromete la aceptación del producto por parte del cliente, es necesario dedicar esfuerzos adicionales en lograr que el producto sea conforme a lo especificado. A este esfuerzo adicional es a lo que llamamos retrabajo.

Costo de obra. El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra

indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios.

Los especialistas afirman que muchos empresarios suelen establecer sus precios de venta en base a los precios de los competidores, sin antes determinar si éstos alcanzan a cubrir sus propios costos. Por eso, una gran cantidad de negocios no prosperan ya que no obtienen la rentabilidad necesaria para su funcionamiento. Esto refleja que el cálculo de los costos es indispensable para una correcta gestión empresarial.

Capítulo 3. Informe De Cumplimiento De Trabajo.

3.1 Presentación de Resultados.

3.1.1 Evaluar y realizar las excavaciones necesarias para estabilizar los diferentes suelos a incursionar.

LOCALIZACION.

TRAMO: 7.

PRS: 28+060 RETORNO.

PRS: 27+580 AL 27+900.

PRS: 27+900 AL 28+180.

En esta fase el área de producción sector de movimientos de tierra estuvo encargado de la elaboración de la estructura base de la vía a construir, este tramo tiene 600 mts lineales el cual los primeros 320 mts tienen una especificación geográfica plana, el diseño de la obra nos muestra que el nivel de la sub-rasante está a un promedio de 40cm a 50cm por encima del nivel natural así que solo se tendrá en cuenta la excavación para el mejoramiento y la estructura de terraplén, lo que nos sometió a hacer un cálculo acerca de cuanto material fue necesario remover, para hacer un cálculo de cuantas horas de maquina se van a utilizar.



Fotografía 1. Control de Excavación

Los ensayos preliminares del área de laboratorio muestrearon que el material que esta pronto a excavar se trataba de una arcilla con alto contenido de plasticidad “material común” como este tipo de material no es aprovechable fue enviado a un centro de acopio para materiales no aprovechables.

Los siguientes 280 mts lineales que estaban siguientes tenían una expresión geográfica elevada. La excavación siguiente nos dice que tiene un promedio de 2.75m de profundidad para encontrar el nivel de la sub-rasante, adicionándole la perforación para poder hacer la estructura base (mejoramiento, terraplenes y corona). Debido a la topografía de la zona, el diseño dice que el talud de corte debía ser al 1por1 (por cada metro que desciende vertical un metro hacia el exterior).



Fotografía 2. Corte de Talud

Se confirmó con el área de laboratorios que el material de dicha excavación fue el mismo del primer ensayo “arcilla” por lo tanto también fue enviado al centro de acopio para materiales no aprovechables.



Fotografía 3. Material Descapotado

3.1.2 Evaluar los posibles puntos de drenajes para manejo de aguas lluvia y realizar canales hidráulicos

LOCALIZACION

TRAMO: 7.

PRS: 27+700

PRS: 28+180

Para evaluar y realizar los posibles puntos y canales de desagüe de las excavaciones realizadas hay que tener en cuenta el nivel de la excavación y verificar los canales de corriente

hídrica natural los sitios en donde se encuentran ubicadas las alcantarillas, box culberts, puentes o cañadas donde puedan desembocar los canales elaborados con el fin de conducir las aguas de lluvia a sitios de corriente natural, es importante tener en cuenta la elaboración de estos canales ya que una de las ideas más claras de este proceso es evitar imprevistos como inundaciones, material deslizado, excavar más de lo presupuestado, y retrasos en el tiempo de obra.



Fotografía 4. Alcantarilla Redonda

El primer tramo de 320m consta de una alcantarilla en el PR 27+700 la cual se destaca en el diseño con el fin de lograr el manejo de aguas de la zona, esta misma coincidió con el nivel de excavación y sirvió como punto de drenaje para la excavación, el diseño de la vía mostro una

pendiente desde la parte más avanzada PR27+900 con caída hacia la alcantarilla de esa misma manera la excavación realizada sirvió como canal para desaguar las aguas de lluvia.



Fotografía N° 5. Canal para Aguas Lluvias

El segundo tramo de 280 mts se trata de una zona de corte se debió tener en cuenta que en la parte en donde finaliza hay una corriente hídrica natural “cañada” esto nos hacía tener en cuenta que después de la jornada de trabajo se debían hacer canales con nivel de caída hacia la parte de la cañada con el fin de que cuando lloviera de noche no hubiesen inundaciones en el sitio de obra.



Fotografía 6. Corriente Hídrica Natural

3.1.3 Realizar los rellenos adecuados cumpliendo con las cotas topográficas, densidades y deflectometría pactadas en la norma.

No. 1 Colocación de la Capa de Mejoramiento de Suelos.

LOCALIZACION.

TRAMO: 7.

PRS: 28+060 RETORNO.

PRS: 27+580 AL 27+900.

PRS: 27+900 AL 28+180.

Con el fin de lograr un buen manejo de aguas se elaboraron dos excavaciones que se encuentran seguidas pero que tienen volúmenes diferentes, una vez terminadas las excavaciones se inicia el proceso de relleno el cual está determinado para una estructura de mejoramiento de

0.4m de alto 600m de largo y 17m de ancho en total y un retorno que también lleva la misma estructura de mejoramiento en total 5656.5 m³ de roca fracturada, con el fin de que cuando las cargas transmitidas lleguen a la base de la carretera sean disipadas en su totalidad, así de esta manera se pueden evitar asentamientos provocados por terrenos de poca resistencia.



Fotografía 7. Capa de Mejoramiento

La fase inicial se hizo con un material rocoso aprobado por el área de calidad el cual estaba ubicado en el PR ``30+900 cantera la batea`` fue necesario llevar un control de niveles constante el cual se le hacía al operador de la máquina que en este caso era un BULLDÓZER D6T, a estos tipos de material debido a su contextura y al papel que juega en la estructura fue necesario darle un tratamiento de compactación constante que fue realizado por un VIBROCOMPACTADOR DE ASPAS de esta manera se aumenta la capacidad y/o resistencia al corte y a la respuesta esfuerzo-deformación, también le aporta una cualidad y es la de disminuir

o eliminar el riesgo de licuefacción en caso de terremotos o de vibraciones importantes, igualmente se busca que no sea susceptible al agrietamiento, mejorar su resistencia a la erosión.



Fotografía 8. Control de Nivel en Relleno

No. 2 Capa de sellado.

LOCALIZACION.

PRS: 28+060 RETORNO.

PRS: 27+580 AL 27+900.

PRS: 27+900 AL 28+180.

A medida que el mejoramiento avanza en cantidad se fue colocando una pequeña capa de 0.2m de espesor la clase de material que se puso es un material de más agregado fino con el fin de evitar que la capa de material rocoso quede a la intemperie, de esta manera se puede proteger

de lluvias lo que cabe resaltar es lograr su uniformidad total para que el agua pueda desplazarse por la superficie hasta el sitio de drenaje y disminuyendo el riesgo de que la base de la estructura no sufra afectaciones por el clima. El volumen de esta capa de material fino fue de 2829m^3 el cual fue extendido por un BULLDÓZER D6T, es necesario saber que para que la capa de sellado que se le va a poner al mejoramiento de suelos debe llevar la misma capacidad de resistencia que el mejoramiento ante el esfuerzo a la que va a ser sometida la estructura, por eso el área de calidad es la encargada de proporcionar cierto tipo de información, que es la que nos indicó como tratar el material.



Fotografía 9. Capa de Sellado

Una vez el material fue extendido vino el proceso de humectación el cual se llevó a cabo con una cisterna “camión doble troque con tanque y aspersores para cargar agua industrial” la simple tarea de esta máquina es de mantener las pistas en proceso de elaboración humectadas, con la debida supervisión de la tarea, la cual se hace debido a que si el material es pasado de

agua podría causar retrasos en el proceso de elaboración. El agua le aporta una cualidad y es q hace el material sea maleable para el proceso de compactación

No. 3 Elaboración de la Primera Capa de Terraplén.

LOCALIZACION.

PRS: 28+060 RETORNO.

PRS: 27+580 AL 27+900.

PRS: 27+900 AL 28+180.

El vibro compactador de espas o vibró compactador de piña es una maquina especial ya que debido a la forma circular de su cilindro es una herramienta que compacta desde el centro del material suelto logrando así que el material sea ajustado desde su interior hacia el exterior, sin embargo no se debe sobre pasar la medida o espesor de la capa a colocar, 0.3m es su medida, recomendada por el área de calidad, (si una capa queda muy delgada tiende a no adherirse a la capa anterior pero si tiene un espesor adecuado le estará aportando a la estructura debido a su resistencia).



Fotografía 10. Capa de Terraplén

El material a colocar es una mezcla mejorada se trata de una material de corte "material aprovechable" traído del PR 29+800. el cual es enviado a un acopio en donde también se reúne material de la cantera la batea, se hace una mezcla al 2 por uno (por cada 14m³ de material de la batea, 28m³ con material aprovechable), una vez hecha la mezcla está listo para enviar, Luego de que los 4212 metros cúbicos fueron colocados y extendidos por el BULLDOZER, luego el proceso de humectación el cual se va a encargar de darnos la humedad óptima para empezar con la compactación esto se trata de compactar la capa de terraplén en forma uniforme para que ella vaya ganando resistencia uniforme mente los ciclos de compactación deben ser a una velocidad de 30km/h. de esta manera las veces que golpea el cilindro serán más, ocasionando la intensidad que nos dará la resistencia en el interior y parte superior, ahora el vibro compactador liso una maquina muy similar al vibro compactador de aspas la única diferencia es que en vez de aspas tiene un cilindro sin corrugaciones, la idea central de utilizar este vibro compactador es terminar de ajustar la capa en su superioridad dejando sellada al punto de hacerla impermeable, también le aporta la uniformidad lo cual facilitara el drenaje puesto que el agua podrá deslizarse por encima hasta los lugares de donde se encuentran los sitios de corriente natural.

No. 4 Elaboración de las últimas dos capas de corona.

LOCALIZACION.

PRS: 28+060 RETORNO.

PRS: 27+580 AL 27+900.

PRS: 27+900 AL 28+180.

La estructura de corona consta de 0.6m, lo justo para dos capas de 0.3m, sin embargo cabe resaltar que el material usado aquí debe ser de aun mejor calidad no importa si para llegar a ello

se deba recurrir al hecho de hacer mezclas incluso con cal viva u otros materiales, la resistencia de esta capa debe estar por encima del terraplén además es un trabajo de mucha concentración debido a no provocar retrasos en la obra. En obra el material de corona es el mismo del terraplén debido a su composición su CBR es el adecuado para esta tarea, en la vez anterior se había usado un BULLDOZAR para lograr elaborar el terraplén, bien en este caso se necesita un poco más de precisión por eso se hará con MOTONIVELADORA. Una vez el material es extendido y humectado adecuadamente viene su proceso de compactación el cual lo inicia el vibro compactador patas de cabra ajustando el material desde su interior hasta parte de su exterior.

Inmediatamente el vibro compactador termina su tarea el material una vez más es humectado y se hace una pequeña pausa esperando a que los poros del material logren humectarse bien, una vez han transcurrido de 10min a 15min se continua el proceso de compactación utilizando una pequeña técnica, consta de enfrentar el vibrocompactador patas de cabra con el vibro liso aumentado los ciclos de compactación y ajustando no solo parte de su interior si no su exterior también es necesario volver a humectar una vez más el material para evitar que valla a colapsar y pueda ganar más resistencia al esfuerzo que va a ser sometida, una vez el suelo ha ganado la resistencia requerida el proceso de compactación culmina con el vibro liso quien se encargara de darle un terminado en uniformidad y permeabilidad a la superficie protegiéndola de aguas lluvia y evitando retrasos en la obra. Cabe resaltar que este mismo método es utilizado para ambas capas con ya que inicial mente está más cerca de la superficie lo que nos dice que estarían recibiendo el esfuerzo aproximado de la superficie inmediata.



Fotografía 11. Capa de Corona al 80%

3.1.4 Corroborar que los ensayos hechos por parte del área de laboratorio y topografía se encuentren cumpliendo las especificaciones.

LOCALIZACION.

PRS: 28+060 RETORNO.

PRS: 27+580 AL 27+900.

PRS: 27+900 AL 28+180.

Una vez que cada capa de terraplén o corona es completada en su totalidad debe ser aprobada por el área de calidad y topografía esto se trata de someter a cada capa a ensayos de laboratorio y revisión de cotas topográficas, sin embargo hay que resaltar que las capas de terraplén son

revisadas de una manera diferente a las de corona, por ejemplo, las capas de terraplén son revisadas por el representante del área de calidad quien se encarga de evaluar las capas empezando por sus hombros y terminando en el centro luego de ello mide la compactación y la humedad del material con un densímetro nuclear (es un equipo portátil que emite radiación ionizante, se utiliza para medir la humedad y densidad de los suelos, suelos base, asfaltos, etc.).



Fotografía 12. Ensayo de Densidad

Existe un rango de compactación que se maneja en este caso para que una capa de terraplén apruebe debe llevar una uniformidad superficial totalmente compactada, la humedad del material debe ser la óptima puesto que si está por encima del rango tiende a ser flexible y si está muy por debajo la capa colapsara con el esfuerzo y su compactación debe ser mínimo del 98% si las capas aprueban este ensayo nos dice que tiene la calidad suficiente para poder soportar grandes cantidades de presión, en cuanto al área de topografía se encarga de revisar la cota final de terraplén esto se hace mediante un proceso que se llama céreo el cual se encarga de darle al

terraplén la forma de la carretera, consta de cortar minuciosamente centímetros de la capa dejando un rango de tolerancia en la cota de 5cm hacia arriba o hacia abajo, luego de que esta tarea finaliza el topógrafo revisa punto por punto así se asegura de que la cota de terraplén es completada dándole paso a la corona.



Fotografía 13. Ensayo de Viga Benkelman

Como las capas de corona deben ser de aun mejor calidad su proceso de liberación es más complicado puesto que se encuentran aproximadas a la superficie y están poco expuestas al esfuerzo que emite el tráfico, su densidad mínima es de 98%, se le agrega un ensayo más y es el de medir su deflexión mediante la viga benkelman que es utilizada cada 20m y se toman en tres partes de la vía hombros y eje, su rango mínimo debe ser de 15 y por ultimo las cotas topográficas en el céreo de la segunda capa de corona debe ser más minucioso aun puesto que

será la plataforma para elaborar la primera capa de sub-base, debido a esto el rango libre del céreo es de un centímetro arriba o uno debajo de la cota de corona, esto de aplica de esa manera debido al costo de la capa de sub-base, este proceso de liberación se trata de cumplir con la cota final teniendo en cuenta que se debe construir con alto sentido de calidad para el cliente.



Fotografía 14. Resultados de Densidad

3.1.5 Análisis constante acerca de cómo debe trabajar la maquinaria de tipo pesado para cumplir con los rendimientos y costos de la obra en ejecución.

“Costo” en economía el costo es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad. En otras palabras el costo es lo que nos vale tener en físico lo deseado en este caso obra la producción del trabajo se ve reflejado en lo rápido que avanza una obra sin embargo hay factores que deben ser controlados debido a que entre más nos cuesta hay menos ganancia así que por esta razón, son controlados, la fabricación de una obra es una actividad que conlleva una gran concentración sobre todo para colocar las cosas bien hechas en su lugar en el menor tiempo posible lo que generara una buena producción por ello el rendimiento debe ser optimo un buen

rendimiento es un buen desempeño tanto del trabajador como de la herramienta que está utilizando.

Tabla 1.

Costos de Hora Maquina

EQUIPO	VALOR UNI. HORA
EXCAVADORA 336	\$335.680,00
BULLDOZER D6	\$278.656,00
MOTONIVELADORA 120	\$264.256,00
COMPACTADOR	\$165.312,00

Al igual que el rendimiento máximo el rendimiento mínimo generan datos, cantidades, etc. Mediante este tipo de información que genera la tarea se logra su control teniendo en cuenta el tipo de información recogida al final del día laborado, se trata de sacar un promedio de los días en los que la producción fue optima con los días de menos rendimiento así se obtiene el rendimiento promedio del avance diario.

Muy bien en el sector de movimientos de tierra se maneja un promedio de rendimiento para cada máquina que ejecuta una actividad o trabajo esto se hace con el fin de lograr un buen rendimiento de los equipos en uso, lograr ejecutar una mayor cantidad sin necesidad de gastar mucho tiempo de maquinaria, Se trata de economizar el tiempo para hacer más actividades y avanzar en obra.

Tabla 2.

Rendimientos Óptimos

MAQUINA	UNIDAD	RENDIMIENTO OPTIMO
excavadora	M ³	350
Bulldozer	M ³	300
Motoniveladora	M ³	1200
Vibrocompactador	M ³	171

3.1.6 Evaluar y realizar las excavaciones necesarias para estabilizar los diferentes suelos a incursionar.

La construcción de una carretera consta en su mayoría de varias cosas, una de ellas son las excavaciones la mayoría de ellas son para explotación de materiales ya sea de cantera o de alguno de los cortes en vía o incluso para botaderos, bien, el tipo de maquinaria esencial para estos trabajos son las excavadoras, estas son seleccionadas en su tamaño dependiendo de la tarea a realizar cuando los volúmenes de tierra a mover son enormes se utiliza la excavadora 336D aparte de ser una maquina muy grande tiene uno de los rendimientos más altos en la empresa el cual está de 350 m³ por hora lo que equivale a un total de 25 viajes de volquetas doble troque luego viene la excavadora 324D una un poco más pequeña pero que debido a su peso es un poco más rápida que la 336D bien el rendimiento de esta máquina es el mismo 350 m³ o 25 viajes de doble troque por hora, con este rendimiento medimos el avance diario de la obra en cuanto se refiere a excavaciones.

Tabla 3.

Cantidades Ejecutadas en Excavación

Servicio	tipo de material	Cant. Ejecutada viajes	Cant. M³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
excavación	común	130	1820	5	364	\$1.678.400,00
excavación	común	215	3010	8	376,25	2.685.440,00
excavación	común	260	3640	9	404,4444444	\$3.021.120,00
excavación	común	200	2800	9	311,1111111	\$3.021.120,00
excavación	común	92	1288	4	322	\$1.342.720,00
excavación	común	76	1064	4	266	1.342.720,00
excavación	común	159	2226	6	371	\$2.014.080,00

Arrancando en este orden de ideas los rendimientos de los equipos nos dicen si el negocio que estamos llevando está siendo productivo o no, si no llegase a ser, es porque algún elemento no está funcionando bien y hay que tratar de corregirlo lo antes posible, en comparación con los datos obtenidos en campo, se hace un análisis para encontrar las fallas.

Tabla 3.1

Análisis de Cantidades Ejecutadas en Excavación

Cant. Ejecutada viajes	Cant. M³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
260	3640	9	404,4444444	\$3.021.120,00
200	2800	9	311,1111111	\$3.021.120,00

En el siguiente caso a analizar se nota que en ambos días se han gastado 9 horas de máquina y la diferencia de metros cúbicos (M^3) movidos por hora es de 840 lo que nos muestra que la falla es innegable, el error se debió a la cantidad de frentes en obra que estaban en funcionamiento esto genero la necesidad de dispersar una cantidad de volquetas alentando el flujo de vehículos en el sitio de obra. De igual manera, un buen rendimiento de excavación también depende de un buen corte de material, esto quiere decir que si el corte supera el metro de profundidad la maquina va a tener un mejor desempeño que cuando está excavando a una profundidad de 0.80m a 0.50m, lo que nos muestra que es necesario cambiar de estrategia.

Tabla 3.2

Análisis de Cantidades Ejecutadas en Excavación

Cant. Ejecutada viajes	Cant. M^3	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
215	3010	8	376,25	2.685.440,00
159	2226	6	371	\$2.014.080,00

Como se mencionó anteriormente, un buen rendimiento es señal de que el trabajo que se está ejecutando es productivo en este caso se observa que ambos rendimientos están por encima del rango óptimo. Las condiciones de trabajo fueron diferentes puesto que la profundidad de corte fue de 1.8m a 2.3m, el trayecto de los vehículos también influyo de cierta manera debido a que el sitio de descargue estaba a 600m de distancia, esto implicó el uso de pocos vehículos para esta excavación. Y por último la posición de la máquina, ya que entre menos giro horizontal tenga el equipo más corto será el tiempo de cargue aligerando el flujo de vehículos en el sitio de obra.

No cabe descartar de que los costos de una excavación son adecuados siempre y cuando la maquina cumple con el rendimiento óptimo pues si se obtienen menos metros cúbicos y se gastan más horas de maquina va a ser una excavación que esta por fuera del presupuesto, esto obviamente genera un mal gasto de dinero que puede llegar a causar problemas económicos en la empresa.

3.1.7 Realizar los rellenos adecuados cumpliendo con las cotas topográficas.

Se utilizaron maquinas como bulldozer D6T para este trabajo, el bulldozer es una máquina que tiene como cualidad su capacidad de empujar material lo cual lo hace lento cuando marcha hacia adelante y una reversa que se puede considerar rápida lo que lo hace productiva la actividad, su rango de rendimiento está en 300 m³ un total de 22 viajes extendidos y conformados por cada hora trabajada, y la motoniveladora también es una máquina que es rendidora en su reversa esta máquina es más precisión que el bulldozer por esa razón es más esencial para las actividades de la corona ya que gracias a su pala puede darle más perfilacion al terminado de cada capa su rendimiento óptimo es de 1200m³ alrededor de 86 viajes por hora trabajada cuando se trata de terraplén pero cuando se está trabajando la corona es de 85m³ por hora debido a que la corona lleva un trabajo adicional y es el cereo de su segunda capa.

Tabla N° 4.

Cantidades Ejecutadas en Rellenos

Servicio	tipo de material	Cant. Ejecutada viajes	Cant. M ³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
conformación	piedra	86	1204	4	301	\$1.114.624,00
conformación	piedra	43	602	2	301	\$557.312,00
conformación	piedra	39	546	1	546	\$278.656,00
conformación	piedra	20	280	1	280	\$278.656,00
conformación	terraplén	18	252	1	252	\$278.656,00
conformación	terraplén	22	308	1	308	\$278.656,00
conformación	terraplén	107	1498	4	374,5	\$1.114.624,00
conformación	terraplén	81	1134	3	378	\$835.968,00
conformación	terraplén	75	1050	3	350	\$835.968,00

Al igual que la actividad anterior tiene múltiples estrategias para conseguir el rendimiento óptimo, la conformación de terraplenes también lo tiene, y como se mencionó anteriormente la idea principal es lograr gastar menos horas de maquineo y lograr mover más metros cúbicos (m³) de material.

Debido a que el material de piedra para mejorar el suelo natural no es tan maleable como la tierra cometer errores de niveles en esta fase puede ser algo complicado de arreglar por eso es necesario hacer el cálculo de cuanto material se va a utilizar, bien la manera adecuada de acomodar los viajes de material forman parte importante para evitar el malgasto del tiempo de la maquinaria, la percepción que se tiene consiste en alinear los viajes de material separados a cierta distancia con el fin de que cuando la maquina lo extienda el material avance lo suficiente

hasta llegar al siguiente así el espesor es controlado mediante la conformación avanza y la maquina no pierde grandes cantidades de tiempo arreglado si no solo perfila y entrega para la fase de compactación.

Tabla 4.1

Análisis de Cantidades Ejecutadas en Rellenos

Cant. Ejecutada viajes	Cant. m ³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
39	546	1	546	\$278.656,00
20	280	1	280	\$278.656,00
18	252	1	252	\$278.656,00
22	308	1	308	\$278.656,00

En el siguiente análisis con los resultados obtenidos en campo se alcanza a notar que el bulldozer ha gastado 1 hora en cuarto actividades diferentes, bien como es de notarse los rendimientos están por debajo del rango esto se debe a que un bulldozer puede gastar 1 hora mínimo conformando en su totalidad un terraplén por eso es necesario ajustar la cantidad apropiada de material antes de empezar la labor de hechura de un terraplén de esta manera se asegura que el rendimiento óptimo no se va a ver afectado y la labor va a ser productiva. Y por último la fase de compactación, contener los rendimientos óptimos en esta etapa de construcción suele ser un poco complicado puesto que esta actividad define la calidad que se le va a dar a la capa ya sea de mejoramiento o de terraplén, sin embargo también se pueden presentar fallas, por eso es necesario hacer un constante chequeo para saber cómo está trabajando la máquina y tomar decisiones que conlleven a mejorar constante mente el desarrollo de la actividad.

Tabla 5.

Cantidades Ejecutadas en Compactación

Servicio	tipo de material	Cant. Ejecutada viajes	Cant. M ³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
compactación	pedra	86	1204	5	240,8	\$826.560,00
compactación	pedra	40	560	3	186,666666	\$495.936,00
compactación	pedra	39	546	1	546	\$165.312,00
compactación	pedra	20	280	2	140	\$330.624,00
compactación	terraplén	18	252	2	126	\$330.624,00
compactación	terraplén	22	308	2	154	\$330.624,00
compactación	terraplén	107	1498	8	187,25	\$1.322.496,00
compactación	c. terraplén	81	1134	3	378	\$495.936,00
compactación	c. terraplén	75	1050	3	350	\$495.936,00

El siguiente diagnostico obtenido de los resultados en campo se va a realizar debido al bajo rendimiento de la máquina.

Tabla 5.1

Análisis de Cantidades Ejecutadas en Compactación

Cant. Ejecutada viajes	Cant. M ³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
20	280	2	140	\$330.624,00

El siguiente caso a analizar tubo errores de tipo operacional debido a que cuando la maquina está en operación no debe ser interrumpida ni mucho menos cuando la tarea está casi completada

y si es necesario detener la actividad por unos minutos la maquina no debe quedar encendida, consumiría tiempo, combustible, y no estaría siendo productiva en ese momento, muchas veces el rendimiento de las maquinas no solo depende de una buena condición de trabajo o si el clima esta favorable para trabajar, también influye mucho el operador de la máquina, cuando no es el indicado para cumplir la labor que se está realizando.

Otro punto que también se puede analizar muy detenidamente para que el vibrocompactador cumpla con su rendimiento óptimo es la humedad del material que se está trabajando. Debido a que cada capa colocada es sometida a ensayos de calidad se determina su resistencia si es la apropiada para ser aprobada, si dicha capa no cumple con las expectativas del área de laboratorio implica que debe ser re trabajada hasta llegar a su resistencia máxima o cumpla con las expectativas.

Tabla 5.2

Análisis de Cantidades Ejecutadas en Compactación

Cant. Ejecutada viajes	Cant. M ³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
18	252	2	126	\$330.624,00
22	308	2	154	\$330.624,00
107	1498	8	187,25	\$1.322.496,00
81	1134	3	378	\$495.936,00

En este caso tenemos dos datos tomados en campo que no están ceñidos al rango del rendimiento en el primer caso tenemos un dato de 126 mts³ por hora trabajada lo que nos muestra que obviamente el rendimiento es muy bajo y su costo no es el apropiado para esta tarea, ¿Qué sucedió?, médiate su actividad de conformación es necesario humectar el material para

tener una resistencia máxima sin embargo es importante supervisar muy detenidamente este proceso ya que si humedad aumenta la compactación no será la máxima requerida para cumplir con calidad, lo que obliga a gastar más horas de maquina en compactación para poder disminuir su humedad y poder volver a someter la capa a ensayos de laboratorio.

Tabla 5.3

Análisis de Cantidades Ejecutadas en Compactación

Cant. Ejecutada viajes	Cant. M³	horas maquina	rendimiento optimo	costo de maquineo
22	308	2	154	\$330.624,00

En este segundo ejemplo también se nota la baja productividad del equipo, como se habló anteriormente acerca de la humedad del material está claro que si se satura mucho la resistencia no va a ser la adecuada, y si se le aporta poca agua la capa tendera a colapsar lo que ocasiona una baja calidad en el producto elaborado, la solución de este pequeño problema fue sencilla debido a que solo era falta de humedad se le agrego un poco más de agua al material y se compacto un corto tiempo más y lo que es lógico al adicionar más ciclos de maquina con cierta cantidad de material se obtuvo un rendimiento no apropiado.

Capítulo 4: Diagnóstico final.

Luego de un largo desempeño cumpliendo con los objetivos uno por uno se ha logrado implementar un buen sistema de drenaje en cuanto se refiera a evacuar las aguas lluvia, consta de utilizar la forma del peralte de la vía y enviar el flujo de agua a los costados de la carretera y conducirla por medio de cunetas cubiertas con concreto hacia los sitios de corriente natural logrando controlar y evitar los daños que puede ocasionar el agua también cuenta con un sistema de sub-dren para darle un manejo adecuado a las filtraciones que pueden provocar daños internos.

Después de lograr la instalación de la última capa de corona se hacen estudios topográficos de la construcción asegurándose de que el nivel de la vía y sus anchos cumplen con las especificaciones correctas en cuanto se refiere a curvas verticales y horizontales con el fin de controlar las fuerzas centrífugas que son ejercidas por la velocidad de los vehículos que transitaran por la carretera, el material que no fue apto para dicha construcción fue retirado logrando su remplazo por material clasificado y aprobado por el área de laboratorio, esta parte de la ejecución fue supervisado paso a paso puesto que el uso de malos materiales pueden bajar la calidad del producto, el personal con el que se conto fue capacitado con el fin de dotar con conocimiento teórico y lograr disipar dudas acerca de procedimientos constructivos, en cuanto a la maquinaria empleada fue evacuada mediante fue necesaria su utilización para no consumir tiempo estambay.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES

Con el objetivo número uno se concluye que la elaboración de las excavaciones para los mejoramientos de suelos dependen mucho de las cotas topográficas de la zona en comparación con las del diseño puesto que hay lugares donde la rasante está muy por encima del terreno natural, también varían si el terreno natural que se está trabajando tiene buenas condiciones o malas condiciones por ejemplo suponiendo que se está levantando una vía nueva que atraviesa por un lago o una quebrada donde las humedades del material natural se encuentran por las nubes, la capa de mejoramiento de suelos es un fragmento importante de la vía, ya que ella logra estabilizar los suelos que obviamente son inestables, cuando el suelo a incursionar tiene muy malas condiciones se excava hasta encontrar suelo firme y dependiendo de este se elige el tipo de roca que se va a usar, las pulgadas de tamaño se definen por la calidad de suelo que se tiene.

Con el objetivo número dos se concluye que la elaboración de canales hidráulicos y puntos de drenajes para el manejo de aguas lluvia son de gran importancia ya que dependiendo de la ubicación de ellos pueden llegar a servir para drenar incluso hasta los terraplenes, esta clase de actividad se encarga de proteger la calidad de nuestros productos en elaboración puesto que cuando el invierno golpea con fuerza las principales afectadas son las excavaciones abiertas o terraplenes en construcción, esta clase de canales deben hacerse con una pendiente suficiente que garantice que las aguas de lluvia realicen su evacuación sin ningún problema a lugares de corriente hídrica natural (cañadas, quebradas etc.). en el ámbito laboral es de vital importancia esta actividad que incluso antes de empezar una excavación se analiza con anterioridad en qué lugares se van a realizar este tipo de actividades cuya tarea es drenar y proteger excavaciones, terraplenes, mejoramientos, pavimentos incluso hasta obras en concreto.

Con el objetivo número tres se deduce que gran parte de la calidad de una carretera depende de la calidad de sus rellenos, desde la roca hasta los terraplenes, la compactación de los materiales le da un 60% a un 70% de calidad sabiéndolo trabajar el otro restante de calidad es asumida por la humedad óptima la cual es medida por el área de laboratorios mediante el ensayo de la densidad seca máxima, la idea primordial es lograr la resistencia máxima del material sin llegar a saturar tanto el material y convertirlo es una masa totalmente inestable, lo que se consideraría un error casi que irreparable. Para la elaboración de terraplenes se tiene mucho en cuenta la gran cantidad de procesos que conlleva esta actividad por eso es importante planificar cada fracción con el fin de evitar retrasos, desde la llegada del material para la elaboración hasta el momento en que se está llevando a cabo.

Con el objetivo número cuatro es necesario aclarar que la calidad de un terraplén no se decide por la cantidad de compactación que se le dé, esta calidad debe ser corroborada por el área de calidad y luego de ello diligenciada en documentos para constatar de que los ensayos a los que va a ser sometida la capa son cumplidos a cabalidad como lo dice en la norma, de no llegar a ser de esta manera se tendrá que repetir el proceso si es necesario hasta llegar a obtener resultados totalmente positivos.

Capítulo 6: Recomendaciones

Trabajar en grandes cantidades es una forma de impulsar la producción hacia adelante ya que como son enormes cantidades de volumen aumentan los rendimientos óptimos de los equipos en uso, sin embargo esto solo sería recomendable hacerlo en épocas de verano cuando el material no corre riesgo de lluvias en medio de horas laborales.

Muchas veces las obras presentan retrasos en sus entregas preciso a la falta de equipos por esta razón se ve afectado el trabajo directamente ya que no avanzaría, sería mejor planificar con tiempos anticipados que clase de prioridad se le va a dar a la herramienta.

Trabajar en la conformación de terraplenes y coronas cuando el material a utilizar esta completo en la pista a trabajar así, utilizara menos tiempo en más cantidad que cuando extiende mediante el material va llegando al frente de obra.

Promediar cuantas volquetas se necesitan para una maquina dependiendo del recorrido que van a hacer para poder transportar el material a excavar así, si la producción no se afecta por factores de transporte de residuos o material aprovechable.

7. Referencias

Alberto Cot, Alceda – Geotécnica para Ingeniería Civil y Arquitectura. (2002)
Barcelona, España.

Carlos Crespo Villalaz – Mecánica del Suelo y Cementación. (2004) D.F. México
– México: Editorial Limusa – Noriega.

M.J Ricourd. Encofrados – Cálculo y Aplicaciones en Edificios y Obras Civiles.
(1980) Barcelona, España: Editorial Editores Técnicos Asociados.

Oscar M. Gonzales Cueva – Análisis Estructuras. (1974) México – México:
Editorial Limusa – Noriega.

Santiago Crespo Escobar – Materiales de Construcción para la Edificación y Obras
Civiles. (2010) San Vicente (Alicante) – España: Editorial Clud de
Universitarios – Ecu.