

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**ELABORACIÓN DE FACILIDADES CIVILES DE LA
LOCALIZACION TA-M, EN EL SECTOR EL TOCO, DEL
ESTADO ANZOATEGUI**

Realizado por:

Malavé S. Douglas J.

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito
para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, marzo 2022

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**ELABORACIÓN DE FACILIDADES CIVILES DE LA
LOCALIZACION TA-M, EN EL SECTOR EL TOCO, DEL
ESTADO ANZOATEGUI**

Asesor:

**Prof. Laurimar Rojas
Tutor Académico**

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito
para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, marzo 2022

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**ELABORACIÓN DE FACILIDADES CIVILES DE LA
LOCALIZACION TA-M, EN EL SECTOR EL TOCO, DEL
ESTADO ANZOATEGUI**

El jurado hace constar que asigno a esta tesis la calificación de:

APROBADO

Prof. Daniel Cabrera
Jurado Principal

Prof. Elys Rondón
Jurado Principal

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito
para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, marzo 2022

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del Reglamento de Trabajos de Grado:
“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo quien lo participará al Consejo Universitario.”



DEDICATORIA

A Dios y

Mis Padres por apoyarme siempre.

Douglas Malavé

AGRADECIMIENTO

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios por todas sus bendiciones y por todas esas personas que ha puesto en mi camino y que de alguna manera me han ayudado en este proceso.

A mis padres que son las personas que siempre han estado para apoyarme y hacer de mi lo que soy hoy en día.

Douglas Malavé

**NÚCLEO ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**ELABORACIÓN DE FACILIDADES CIVILES DE LA LOCALIZACION
TA-M, EN EL SECTOR EL TOCO, DEL ESTADO ANZOATEGUI**

Asesor Académico:
Rojas, Laurimar

Realizado por:
Malavé S. Douglas J
Cantaura, marzo 2022

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo del diseño óptimo del de la localización TA-M, utilizando un lenguaje entendible accesible a las diversas profesiones involucradas y contando con una estructura simplificada para su construcción, sirviendo también como guía para futuros diseños de localizaciones; contando con el apoyo brindado por la empresa PDVSA Gas y su personal humano. En la elaboración de cada etapa del proyecto estuvo regido por las diferentes normas y especificaciones, como las COVENIN 2000–91, 2000-II-92, 2000-II-99, para el movimiento de tierra, el diseño de pavimento se tomó en cuenta la norma AASHTO 93, también se consideró los apartados legales como la Ley Orgánica del Ambiente o decretos y normas para determinados procesos, donde se obtuvo una propuesta que garantiza el buen desempeño del diseño incorporando criterios amparados bajos las normas nacionales, se incluye sus planos de detalle sobre el tema en estudio.

Palabras claves: localizaciones, diseño, AASHTO 93, procesos, planos

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	19
EL PROBLEMA.....	19
Planteamiento del Problema	19
Objetivos 22	
1.1.1. Objetivo general	22
1.1.2. Objetivos específicos	22
Generalidades del sitio en estudio	22
1.1.3. Ubicación geográfica.....	22
1.1.4. Límites.....	24
1.1.5. Población.....	24
1.1.6. Economía	24
1.1.7. Topografía.....	25
1.1.8. Clima	25
CAPITULO II.....	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1. Antecedentes	26
2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1. Vía.....	27
2.2.1.1. Superestructura de una vía	28
2.2.1.2. Composición del tránsito	30

Vehículos livianos.....	30
Vehículos pesados	30
2.2.1.3. Intensidad de carga y peso de los vehículos.....	31
• Ejes simples:	32
• Ejes tándem (dobles):	32
2.2.1.4. Periodo de Diseño.....	32
2.2.1.5. Metodología para el diseño de pavimento.....	33
2.2.2. Ecuación de Chézy	43
2.2.2.1. Sección rectangular.....	45
2.2.3. Importancia de los lodos de perforación.....	45
2.2.3.1. Enfriamiento y lubricación de la barrena.	46
2.2.3.2. Estabilidad en las paredes del agujero.....	47
2.2.3.3. Barrena que levante y acarree simultáneamente los recortes perforados (V.A velocidad anular)	47
2.2.3.4. Control de las presiones de la formación.	47
2.2.3.5. Soporte sustantivo del peso de la sarta de perforación.	48
2.2.3.6. Suspensión de cortes y sólidos al interrumpirse la perforación.	48
2.2.3.7. Transmisión de la potencia hidráulica a la barrena.	48
2.2.3.8. Circulación pertinente; ayudando a perforar la formación y limpiar el fondo del agujero.	49
2.2.4. Tipos de lodo de perforación.....	49
2.2.4.1. Lodos Base Agua:	49
2.2.4.2. Lodos Inhibidos:	50

2.2.4.3. Lodos de Bajo Contenido de Sólidos:	50
2.2.4.4. Lodos Base Aceite (Emulsión Inversa):.....	51
2.2.5. Drenaje.....	52
2.2.5.1. Tipo de sistema de drenaje	53
2.2.6. Diseño de drenaje pluvial	54
2.2.7. Características de la Zona.....	55
2.2.8. Localización.....	55
2.2.9. Locación	55
2.2.10. Aguas Aceitosas.....	56
2.2.11. Agua de lluvia.....	56
2.2.11.1. Frecuencia de lluvia	57
2.2.11.2. Estancamiento	57
2.2.11.3. Canales.....	58
2.2.12. Sistema de drenaje	58
2.2.12.1. Funcionamiento del sistema de drenaje	58
2.2.12.2. Origen de las aguas de un sistema de drenaje	59
2.2.12.3. Infiltración	59
2.2.12.4. Caudal	60
2.2.12.5. Capacidad hidráulica	60
2.2.13. Tipos de flujo en canales hidráulicos.....	61
2.2.13.1. Descripción general de los canales hidráulicos.....	61
2.2.13.2. Tipos de flujo en canales.....	61
2.2.13.3. Estados de flujo.....	62

2.2.14.	Movimiento de tierras	63
2.2.14.1.	Métodos de las áreas	64
2.2.15.	Concreto.....	65
2.2.15.	Alineamiento horizontal	65
2.2.15.1.	Superestructura de una vía	65
2.2.16.	Factores de diseño.....	66
2.2.16.1.	Aforo vehicular:.....	66
2.2.16.1.1.	Composición del tránsito	66
CAPÍTULO III		68
MARCO METODOLÓGICO		68
3.1.	Tipo de investigación.....	68
3.2.	Nivel de investigación.....	68
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	69
3.3.1.	Observación directa	69
3.3.2.	Investigación documental	69
3.3.3.	Instrumentos a utilizados.....	70
3.4.	Etapas del proyecto.....	70
3.4.1.	Revisión bibliográfica	70
3.4.2.	Selección de información topográfica necesaria y relacionada a la localización TA-M suministrada por PDVSA Gas.....	71
3.4.3.	Demostración de los volúmenes de banqueo y construcción de terraplén en las obras de movimiento de tierras.....	71
3.4.4.	Identificación de las obras de concreto y complementarias	72
3.4.5.	Análisis de las obras de asfalto requeridas	72

3.4.6.	Redacción y presentación del trabajo especial de grado	73
3.5.	Cronograma De Actividades.....	74
CAPÍTULO IV.....		75
ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS.....		75
4.1.	Descripción de las condiciones planialtimétricas y geomorfológicas del sitio de construcción de la localización TA-M.....	75
4.1.1.	Sitio De Trabajo.....	75
4.2.	Movimiento de tierras para la construcción de localización TA-M.....	76
4.2.1.	Materiales para la ejecución de terraplenes.....	76
4.2.2.	Procedimiento para la ejecución.....	77
4.2.2.1.	Las tolerancias admisibles para la conformación final y acabado de terraplenes serán las siguientes:.....	77
4.2.3.	Preparación de la superficie de fundación.....	77
4.2.4.	Extensión y colocación.....	78
4.2.5.	Replanteo y nivelación topográfica.....	79
4.3.	Efectuar el diseño de pavimento de la localización TA-M con la norma AASHTO 93.....	80
4.4.	Calculo las obras de drenaje de aguas de lluvia y contaminadas de la localización TA-M, bajo los requerimientos del manual de drenaje del MOP y la norma PDVSA HE-251.....	84
4.4.1.	Descripción referente a las Obras De Concreto.....	90
4.4.2.	Características de los Materiales.....	91
4.4.3.	Diseño de mezcla.....	94

4.4.3.1. Recomendaciones para chequeo del concreto en losa y canales	94
4.4.3.2. Recomendaciones generales para el vaciado de concreto en canales.....	95
4.4.4. Acero de refuerzo.....	96
4.5. Dibujar los planos de ingeniería de detalle de la localización TA-M bajo los estándares de dibujo de PDVSA con el uso de Autocad 2016.....	97
4.6. Presentar los análisis de precio y presupuesto de obra para construcción de la localización TA-M, con el uso de programa comercial IP3 obra.....	99
CAPÍTULO V.....	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	108
5.1. Conclusión.....	108
5.2. Recomendaciones.....	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
HOJA DE METADATOS.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 VEHÍCULOS TIPO Y SUS DIMENSIONES.....	31
TABLA 2 ESPECIFICACIONES DE LA AASHTO.....	34
TABLA 3 ESPECIFICACIONES COVENIN (MTC, 1977)	34
TABLA 4 FACTOR CANAL (C).....	42
TABLA 5 VALORES DE LAS RUGOSIDADES N DE MANNING	44
TABLA 6 VEHÍCULOS TIPO Y SUS DIMENSIONES.....	82
TABLA 7 VEHÍCULOS TIPO Y SUS DIMENSIONES.....	82
TABLA 8 ESPESORES DE ESTRUCTURAS DE LA VIALIDAD	84
TABLA 9 RESUMEN DE RESULTADOS DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS..	87
TABLA 10 RESULTADOS SOBRE LOS CANALES DE DRENAJE	90
TABLA 11 CÓMPUTOS MÉTRICOS	99
TABLA 12 LISTADO DE EQUIPO Y MAQUINARIAS PARA OBRA	105
TABLA 13 LISTADO DE PROFESIONALES PARA OBRA.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DE LA CIUDAD DE ANACO.....	23
FIGURA 2 UBICACIÓN RELATIVA DE LA UNIDAD DE EXPLOTACIÓN Y YACIMIENTO ÁREA MAYOR ANACO.....	25
FIGURA 3. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE UN PAVIMENTO.	29
FIGURA 4. VEHÍCULOS PESADOS.	31
FIGURA 5. COEFICIENTES ESTRUCTURALES PARA MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO UTILIZADAS COMO CAPA DE RODAMIENTO.	36
FIGURA 6. COEFICIENTES ESTRUCTURALES PARA DIFERENTES TIPOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS (DISTINTAS A LA DE RODAMIENTO)...	38
FIGURA 7. COEFICIENTES ESTRUCTURALES PARA MATERIALES GRANULARES, PARA CAPAS DE SUB-BASE Y/O BASES.	39
FIGURA 8. COEFICIENTES ESTRUCTURALES PARA MATERIALES GRANULARES, PARA CAPAS DE SUB-BASE Y/O BASES.	40
FIGURA 9. UBICACIÓN DEL LUGAR.	76
FIGURA 10. MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRA.....	78
FIGURA 11. HOJA DE CÁLCULO.....	80
FIGURA 12. UBICACIÓN DE LOS CANALES DE DRENAJE.....	85
FIGURA 13. UBICACIÓN DE LOS CANALES DE DRENAJE.....	88
FIGURA 14. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE CANAL.....	91
FIGURA 14. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE TANQUILLA.....	93
FIGURA 15. VISTA DE PLANTA DE LA PLATAFORMA DE LOCACIÓN TA- M.....	97
FIGURA 16. TANQUILLAS PARA LA LOCACIÓN TA-M.....	98

INTRODUCCIÓN

En Venezuela los nuevos proyectos para la búsqueda y explotación de reservas petroleras y gasíferas, han sido emprendidos a fin de impulsar la explotación de otras oportunidades que satisfagan la demanda energética. En este sentido se manejan mejoras en las técnicas y tecnologías de diseño y construcción más rentables y eficientes para la explotación. Sin embargo, se afronta una incertidumbre en los procesos de rediseño o mejoramiento de los sistemas de ingeniería. Este evento discordante, afecta la eficiencia dentro de la empresa para futuros proyectos relacionados al tema de las localizaciones.

En tal sentido, el propósito principal de este trabajo de grado en la especialidad de ingeniería civil, fue dirigido al aseguramiento de un proyecto de construcción de la localización TA-M, ubicada en El Toco. Principalmente, este diseño podrá ser utilizado en la futura construcción de la mencionada localización, lo que supondrá un aumento considerable en la producción de hidrocarburos (lo cual es una urgencia dentro de la empresa). Utilizando un lenguaje entendible y contando con una estructura en la que se detalló cada etapa de la construcción, este servirá también como guía que facilite la revisión del diseño de futuras localizaciones.

Por tal motivo la presente investigación tuvo como idea principal la trascendencia el tiempo y suponer ser un modelo de referencia para quien desee iniciar un nuevo proyecto dentro del Departamento de Localizaciones en la Gerencia de Construcción, de la filial PDVSA Gas, siendo ellos especialistas en la ejecución de este tipo de obras.

Dicho proyecto está constituido por cinco capítulos, los cuales engloban la explicación necesaria en la elaboración de la propuesta; cada uno lleva consigo toda la información requerida para avalar dicho estudio, y que se detallan a continuación:

Capítulo I: Se plasmó la estructura del problema que presenta la investigación, se encontrara datos documentales previos y durante la realización de la misma. Estipulando los objetivos del proyecto, que sirvieron como guía para la ejecución del proyecto, como también se ubicó información referencial sobre la empresa y otros aspectos importantes que marca el inicio del desarrollo de la tesis.

Capitulo II: Se evidencia el marco teórico, el cual se realizó previamente a través de una revisión bibliográfica detallada, donde se eligieron los términos a utilizar y figuran los antecedentes de la investigación enlazados con el tema específico del presente trabajo. Reflejando así, las bases teóricas que fueron aplicadas.

Capitulo III: Se revela el marco metodológico, donde se evidenciara el tipo investigación, los niveles de la investigación, la profundidad con que se estudió el tema en cuestión y el modo en cómo se dio respuesta a las interrogantes formuladas. Por último, quedaron expuestas las técnicas de recolección de datos empleadas a lo largo del desarrollo. Los resultados mostrados sirvieron de base para el posterior análisis según los distintos criterios encontrados en las normas de la petrolera venezolana.

Capitulo IV: Esta etapa presenta el análisis de datos y resultados obtenidos a partir de las diferentes técnicas de recolección de datos en información. Se muestra los distintos cálculos referente al diseño de

pavimento, de los elementos geométricos e hidráulicos de las obras de drenaje de aguas de lluvia y contaminadas de la localización TA-M, dejando por sentado los resultados del presente trabajo de grado.

Capítulo V: Por último, quedan reflejadas las conclusiones y recomendaciones donde se amplía detalles de la propuesta seleccionada con las acciones correctivas que garantiza el mejor funcionamiento del tramo en estudio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Venezuela cuenta actualmente con la reserva más grande de hidrocarburos de Suramérica. A la fecha, este país tiene reservas probadas de 196,4 trillones de pies cúbicos (TCF) de gas convencional. Petróleos de Venezuela, S. A., (PDVSA) es la principal empresa del país, dedicada a la explotación y aprovechamiento del gas natural como fuente de energía. La producción en dicha empresa se ha visto mermada por factores (como falta de equipos, insumos, entre otros) que afectan al mencionado rubro disminuyendo significativamente en los últimos años. Una de las numerosas formas de contribuir a este necesario aumento es mediante la perforación de nuevos yacimientos naturales. Se requiere para ello de la construcción de las denominadas localizaciones. Estas requieren antes de un diseño donde se estructura las etapas y el orden que deben intervenir en estos procesos.

Según lo antes mencionado, el propósito principal de este trabajo de investigación fue el asegurar la optimización dentro del diseño de la localización TA-M, nombrada así por nomenclatura interna de la empresa, donde T hace referencia al sector El Toco. Estas actividades son frecuentes dentro del Departamento de Localizaciones en la Gerencia de Construcción, de la filial PDVSA Gas, siendo ellos especialistas en la ejecución de este tipo de obras. Principalmente este diseño podrá ser utilizado en la futura construcción de la mencionada localización, lo que supondrá un aumento considerable en la producción de hidrocarburos (lo cual es una urgencia dentro de la empresa). Utilizando un lenguaje entendible y contando con una estructura en la que se detallara cada etapa de la construcción, este servirá

también como guía que facilite la revisión del diseño de futuras localizaciones.

En este sentido, el presente trabajo de investigación fue realizado gracias al apoyo brindado por la empresa PDVSA Gas y su personal humano, por su experiencia y consejos. Estos suministraron material topográfico del terreno para dar inicio a esta investigación descriptiva, así como planos estandarizados necesarios y que intervendrán en los objetivos propuestos. El desarrollo de cada etapa del proyecto estará regido por diferentes normas y especificaciones como las COVENIN 2000–91, 2000-II-92, 2000-II-99, para el diseño de pavimento se tomó en cuenta la norma AASHTO 93, También por apartados legales como la Ley Orgánica del Ambiente o decretos y normas para determinados procesos.

En otro orden de idea, se utilizó una hoja de cálculo para determinar las áreas de banqueo y terraplén de cada sección transversal (pertenecientes al movimiento de tierras) y así obtener los volúmenes deseados, también se elaborará los planos de planta y de detalle mediante el programa Auto CAD 2016 y la respectiva oferta económica con sus respectivos análisis de precios unitarios (incluye la obtención de los cómputos métricos) con el uso del programa comercial IP3 obras.

De igual manera este proyecto parte con la detección del problema de producción en la industria gasífera del país. Gracias a la topografía natural del terreno seleccionado (brindada por PDVSA Gas), se puede determinar las secciones transversales y longitudinales de este, mediante las cuales obtendremos volúmenes de movimiento de tierras necesario. También se harán revisiones y especificaciones de las obras requeridas de concreto, de

asfaltado y complementarias. Siguiendo normas (internas o externas a la empresa) y manuales detallados, se llevarán a cabo el desarrollo de estas etapas. El proyecto finalizará con su redacción y posterior presentación, pero se espera que perdure de manera activa como referencia para futuras investigaciones.

En cuanto a la originalidad del proyecto, se encuentra Simanca (2011), se obtuvo un proyecto perteneciente a una universidad colombiana como antecedente que suponen ser un aporte significativo para la realización de este trabajo, ya que comparten una idea general común. Casi todos de los objetivos específicos serán desarrollados también gracias a antecedentes relacionados a estos directamente. De tal manera se busca que sea un proyecto detalladamente entendible y sumamente eficaz al momento de que pueda ser llevado a cabo la construcción correspondiente al diseño que se planteará.

La importancia de realizar esta investigación radica en ser una influencia positiva dentro de la empresa para futuros proyectos relacionados al tema de las localizaciones, ya que, una de las ideas principales es la de trascender con el tiempo y suponer ser un modelo de referencia para quien desee iniciar un nuevo proyecto, siendo así muy útil la estructura realizada. Por otra parte, el beneficio personal no es otro que el cultivo de conocimientos y nuevos aprendizajes. Este proyecto viene estrechamente relacionado a la zona petrolera y gasífera que componen el municipio Freites y sus limitantes (lugar donde se encuentra ubicada esta casa de estudios). Será un proyecto novedoso y que dejará en alto el nombre de la Extensión Cantaura, ya que beneficiará la producción de hidrocarburos dentro de la industria y por ende a la economía y desarrollo del país.

Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Elaboración de facilidades civiles de la localización TA-M, en el sector el Toco, del estado Anzoátegui.

1.1.2. Objetivos específicos

- Describir las condiciones planialtimétricas y geomorfológicas del sitio de construcción de la localización TA-M
- Realizar el movimiento de tierras, diagrama de masa y análisis técnico-económico de préstamos y distancias de acarreo necesario para la construcción de localización TA-M, utilizando el programa comercial Autodesk Civil 3D
- Efectuar el diseño de pavimento de la localización TA-M con la norma AASHTO 93.
- Calcular las obras de drenaje de aguas de lluvia y contaminadas de la localización TA-M, bajo los requerimientos del manual de drenaje del MOP y la norma PDVSA HE-251
- Dibujar los planos de ingeniería de detalle de la localización TA-M bajo los estándares de dibujo de PDVSA con el uso de Autocad 2016
- Presentar los análisis de precio y presupuesto de obra para construcción de la localización TA-M, con el uso de programa comercial IP3 obra.

Generalidades del sitio en estudio

1.1.3. Ubicación geográfica

El Distrito Anaco, considerado Centro gasífero en el ámbito nacional, por contener reservas probadas de gas superiores a los 15600 MMPCG en un área aproximada de 13400 Km² , está conformado por dos extensas áreas de explotación

- Unidad de Explotación y Yacimiento Área Mayor Anaco (U.E.Y A.M.A), ubicada en la parte norte de la zona central del Estado Anzoátegui, con un área de 3160 Km².

- Unidad de Explotación y Yacimiento Área Mayor Oficina (U.E.Y A.M.O), ubicada en la parte sur de la zona central del Estado Anzoátegui, con un área de 10240 Km².



Figura 1 Ubicación de la ciudad de Anaco

Fuente: PDVSA

En la U.E.Y A.M.A (Figura 1) se distinguen dos áreas de operaciones, denominadas Área I y Área II. La primera, correspondiente al campo Santa Rosa y la segunda, a los campos: Guárico, San Joaquín, El Roble, Santa Ana y El Toco, siendo estos dos últimos objeto de la evaluación. Estos

campos cuentan con estaciones de producción para llevar a cabo los procesos de recolección, separación, deshidratación, almacenamiento y distribución de los fluidos extraídos del pozo: crudo, gas y agua.

1.1.4. Limites

La ciudad de Anaco, municipio de mismo nombre, constituye un punto nodal de la carretera que la une con la capital del estado Anzoátegui Barcelona, con El Tigre y Ciudad Bolívar y las de Maturín y Aragua de Barcelona. Se ha beneficiado desde 1942 por la explotación petrolera, a la que apoya con su industria de suministros diversos, servicios y comercio. Es centro de distribución de petróleo y gas natural, siendo cabecera de la Nueva Red Nacional de Gas. Por el sureste: limita con los municipios San José de Guanipa e Independencia.

1.1.5. Población

El polo de desarrollo de la subregión centro es Anaco, gracias a una ubicación geográfica estratégica, funge de punto de contacto entre la región norte costera y la región llanera, estar asentado sobre paisajes planos y colinosos, caracterizados por la presencia de terrenos planos y ondulados, buenos niveles de habitabilidad y estabilidad del paisaje y la presencia abundante de recurso hídrico en el acuífero de la mesa de Guanipa.

1.1.6. Economía

La principal industria de la ciudad es la petrolera, desde el nacimiento de la ciudad hasta los momentos actuales, el petróleo ha sido, es y será mientras exista en la Faja del Orinoco el principal motor de la economía.

1.1.7. Topografía

La distancia entre Anaco Anzoátegui y El Toco Anzoátegui es de 91 km. El tiempo estimado de la ruta de viaje entre las dos ciudades es de aproximadamente 1 h 35 min. En línea recta la distancia entre Anaco y El Toco es de 51 km

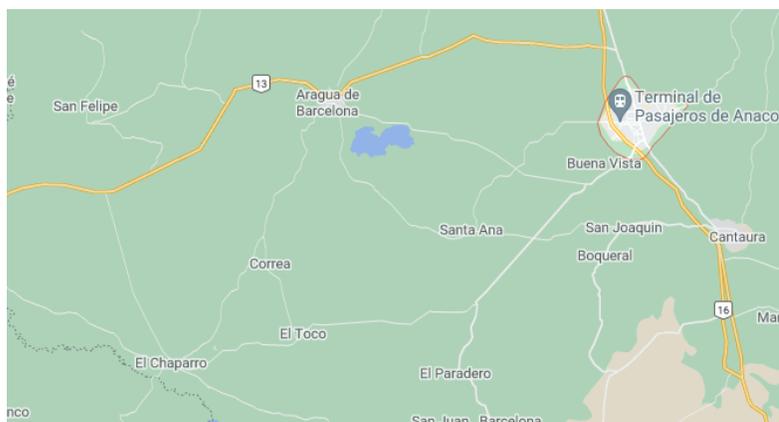


Figura 2 Ubicación relativa de la Unidad de Explotación y yacimiento Área Mayor Anaco

Fuente: Google maps (2022)

1.1.8. Clima

En El Toco, la temporada de lluvia es opresiva, la temporada seca es bochornosa y ventosa y es muy caliente y mayormente nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 20 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 38 °C.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Se muestran ciertos antecedentes que sirvieron de referencia directa para el desarrollo de este informe de tesis. Se escogieron en específico tres trabajos de grado, de diferentes autores, cada uno guardando relación a los objetivos específicos más significativos o en los que mayor énfasis se quiere hacer (estos son los relacionados a las obras de movimiento de tierras, obras de concreto y obras de asfalto).

En relación a lo anterior descrito, Barrios (2016), presento un proyecto relacionado al desarrollo en localizaciones en el área en los sistemas de drenajes de las localizaciones de la gerencia de construcción PDVSA producción Gas Anaco, a través de la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de dicho sistema, donde explica las diferentes causas de falla que sufren los pavimentos flexibles, además del mantenimiento que se puede realizar. En este sentido, represento un aporte de vital importancia para el presente proyecto, por lo útil y necesarios que son estos planes y procesos de mantenimiento en el asfalto, la cual supondrá ser una alternativa para poder proponer diferentes procesos de mantenimiento en las obras de asfalto que deberán ser realizadas (de ser llevada a cabo la construcción de la localización TA-M).

Específicamente, Cadena (2013), en su investigación analizo los costos de producción e influencia en los movimientos de tierra por métodos mecánicos y explicar que estos “comprenden el grupo de actividades que producen las modificaciones necesarias para llegar al nivel de diseño de la

sub rasante, mediante el empleo de maquinaria pesada “. Describió que los trabajos pueden diferir en cuanto a la maquinaria necesitada específicamente. También demuestra métodos (como el de perfiles transversales) para cálculos de volúmenes específicos. Como resultado de los metros cúbicos obtenidos plantea el presupuesto final correspondiente a la obra. Estos métodos complementarán el utilizado en este proyecto (llamado método analítico para cálculo de áreas en secciones) y así obtener la volumetría correspondiente para el banqueo y construcción del terraplén.

Por otra parte, Ramírez, de León y Valdez (2011), crearon un proyecto de estudio sobre el comportamiento de losas macizas. Donde explicaron que gracias a “resultados analíticos de ejemplos ilustrativos y del reporte de características observadas, quedó demostrado que estas no son diseñadas ni construidas adecuadamente en el ámbito correspondiente”. En los diferentes casos reales estudiados tomaron como consideración anchos de grietas permisibles, cuantías mínimas de refuerzo, el recubrimiento para el acero de refuerzo, entre otros, al momento de tomar las consideraciones sobre prácticas inconvenientes en el diseño de losas. Este antecedente permitirá alertar sobre el correcto diseño de la losa maciza donde ira el taladro perforador, el cual aplicara un peso altamente considerable y por lo tanto se necesita un óptimo resultado al momento de ser construida.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Vía

Se denomina vía, avenida, carretera o calle; a los sistemas viales que entrelazan o comunican poblados, su función principal es el paso vehicular o peatonal; disponen con lineamientos y normas de diseño según el tipo de vía para buen funcionamiento. El término carretera, es usado cuando se encuentra en un entorno rural; y calle en un entorno urbano.

2.2.1.1. Superestructura de una vía

Corredor (1988), describe la superestructura de una vía como:

“La vía construida sobre la subrasante, y compuesta normalmente por la sub-base, la base y la capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno, distribuyéndolos en tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie lisa y resistente para los efectos del tránsito.” (p. 01).

Se puede definir el pavimento como la parte superior de la estructura, cuya función principal es la de servir de tráfico de una manera segura, cómoda, eficiente, permanente y económica, en cuanto a su diseño y su cálculo dependerá del uso, entre ellas pueden ser, para una carretera, pista de aterrizaje, o estacionamiento, dando resultados de los espesores que será soportado por la subrasante. (p. 3). Históricamente los pavimentos han sido divididos en dos tipos:

a) Pavimentos rígidos

b) Pavimentos flexibles. (Para efectos de este trabajo de grado se seleccionó el pavimento flexible del cual se hablara a continuación).

De esta manera, Corredor (ídem) explica que un pavimento flexible consiste en una serie de capas con el mejor material cercano a la superficie, con la finalidad de que la carga aplicada por el tránsito se reduzca con la profundidad hasta llegar a la subrasante que soporta la carga impuesta. Cada capa tiene un espesor reducido, excepto la subrasante, y estos espesores dependerán de dicha carga aplicada. (p. 12). También explica que para la determinación de las cargas para el diseño de pavimentos el

proyectista debe utilizar información importante como las que se indican a continuación.

- El volumen de tránsito, es decir el número de vehículos que hacen uso de ella.
- La composición del tránsito, es decir la identificación de los tipos de vehículos que circulan sobre el pavimento.
- La intensidad de carga, lo cual significa el determinar el peso de los vehículos vacíos más el de la carga que transportan.
- La configuración de los ejes que transmiten las cargas al pavimento.
- El canal de circulación que servirá como patrón de diseño.

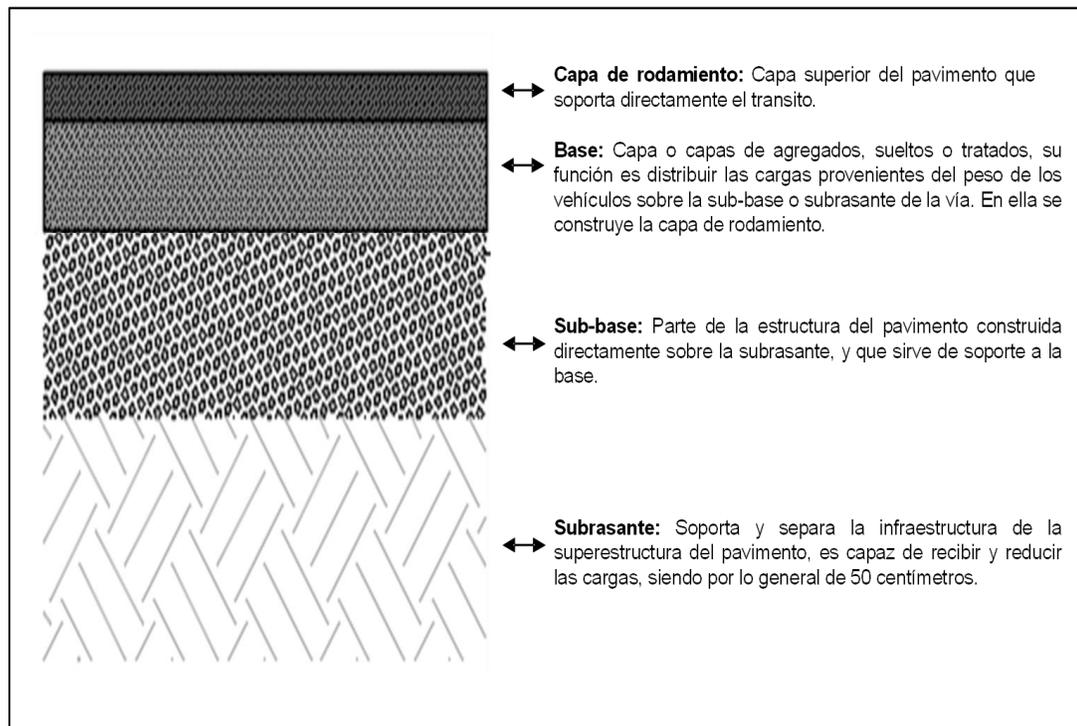


Figura 1. Sección transversal típica de un pavimento.

Fuente: Malavé (2022).

2.2.1.2. Composición del tránsito

La composición del tránsito descrita por el Ministerio de transporte y comunicación o en sus siglas MTC (1997), explica que:

“Los distintos tipos de vehículos tienen características de operación diferentes, por lo cual su influencia en el flujo del tránsito varía considerablemente. Al ser más pesados y de mayor tamaño, es evidente que los vehículos de carga ocupan mayor espacio, son más lentos e inciden más en el flujo que los vehículos livianos” (p 20).

A fin de analizar la composición del tránsito, estos se dividen en dos grandes grupos:

Vehículos livianos

El MTC, considera en este grupo a “todos aquellos vehículos de 2 ejes y cuatro ruedas. Pertenecen a este grupo todos los automóviles y algunos camiones livianos de reparto, tales como los generalmente llamados camionetas o panel” (*Ob. Cit. p. 20*), (ver figura 4).

Vehículos pesados

Se consideran en este grupo todos los vehículos con más de 4 ruedas como los camiones, autobuses, semi-remolques y semi-remolques + remolque, (ver figura 4).

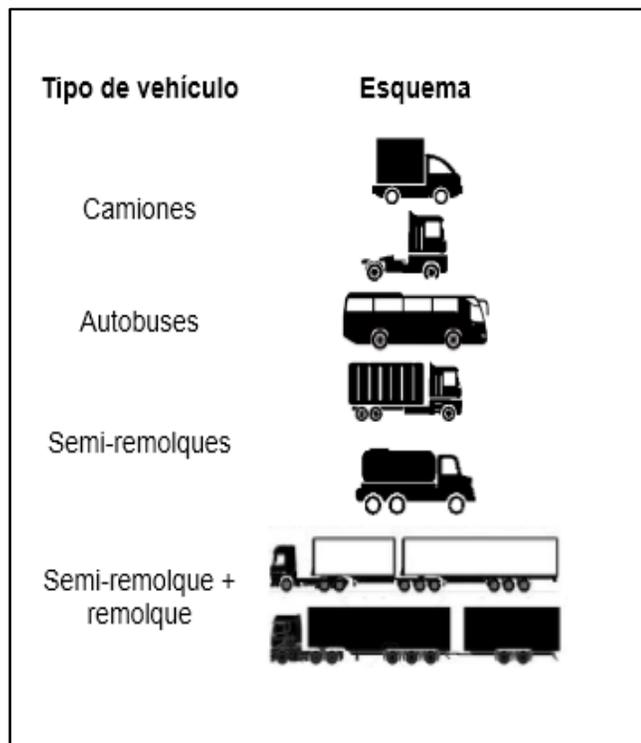


Figura 2. Vehículos pesados.

Fuente: MTC (1982).

Tabla 1 Vehículos tipo y sus dimensiones

Vehículo tipo	Símbolo	Distancia entre ejes	Saliente entre ejes		Largo	Ancho	Alto
			delante	atrás			
Liviano	P	3,4	0,9	1,5	5,8	2,1	1,3
Camión	SU	6,1	1,22	1,8	9,1	2,6	4,1
Semi-remolque	WB-12	4,0+8,2	1,2	1,8	15,2	2,6	4,1
Semi-remolque	WB-15	6,1+9,1	0,9	0,6	16,7	2,6	4,1
Semi-remolque + remolque	WB-18	3,0+6,1 +2,8+6,4	0,6	0,9	19,9	2,6	4,1
Autobús	BUS	7,6	2,1	2,4	12,1	2,6	4,1

Fuente: Malavé (2022).

2.2.1.3. Intensidad de carga y peso de los vehículos

Según Corredor (1988), menciona que en el país los bienes de producción y consumo se transportan por carreta, lo que conlleva a una realización precisa para los cálculos de sus espesores, por ello el reglamento de Tránsito Terrestre actualmente vigente, que regula esta actividad, establece una carga de 8.500 kg por eje simple de cuatro cauchos, y de 14.500 kg por eje doble (p. 25).

Corredor también explica que los tipos de ejes que se pueden encontrar son los siguientes:

- **Ejes simples:** son ejes sencillos de dos o cuatro ruedas.
- **Ejes tándem (dobles):** es el conjunto de dos ejes sencillos, separados a 1,35 metros aproximadamente, tienen una suspensión común.
- **Ejes triples:** es el conjunto de tres ejes sencillos, separados a 1,35 metros entre sí aproximadamente, tienen una suspensión común.

Es importante mencionar que la norma COVENIN 614 aprobada en 1976 propuso los siguientes pesos según sus ejes:

- 6.000 kg en eje simple de 2 cauchos.
- 13.000 kg en eje simple de 4 cauchos.
- 20.000 kg en ejes simples consecutivos de 4, o más cauchos.

2.2.1.4. Periodo de Diseño

Corredor (*íbidem*), dice que este dato dependerá del proyectista y el tiempo a la cual se quiere diseñar el pavimento, generalmente varía entre los 5 y 20 años. Al finalizar el periodo en el que fue diseñado, este puede

requerir una carpeta asfáltica de refuerzo para restaurar su capacidad de servicio. El método de restauración del pavimento determinara la vida útil de la vialidad, siendo así que se puede extender indefinidamente la colocación de carpetas de refuerzos (p 28).

2.2.1.5. Metodología para el diseño de pavimento

Según el MTC (1982), su método para el diseño de pavimentos flexibles es un método confiable y garante que se fundamenta en los conceptos aplicados en el método de la AASHTO (1972) y en el método SHELL para diseños de pavimentos (1981), y toma en cuenta todos los parámetros como los materiales que constituyen la estructura y su resistencia al corte.

Los valores necesarios para el diseño de un pavimento flexible vienen dados por ecuaciones matemáticas y mecánicas; el procedimiento de aplicación consiste en la determinación o selección según sea el caso, de los factores de diseños que participan en la ecuación del número estructural venezolano (NEV).

En este sentido, según el MTC (1982), el NEV es un valor dimensional que depende de las cargas equivalentes totales en el periodo de diseño (N_t), de la pendiente longitudinal de la vía en proyecto y de la calidad de la capa bajo análisis, conjuntamente con su valor del método CBR, este valor de calcula de la siguiente formula:

$$NEV = 3,236 * N_t^{10^{(0,094 \log CBR (i) - 0,932)}} / CBR (i)^{0,533} \quad (Ec. 1)$$

a) *CBR (California Bering Ratio – Relación de Soporte California)*

Según Corredor (1988), este método nos arroja un valor de resistencia al corte de un suelo o material granular, determinado mediante el ensayo CBR, es uno de los más empleados para la cauterización de la resistencia de los suelos, sub-suelos y bases granulares, este valor identifica el material sobre el cual se esté determinando la potencia requerida del pavimento, y posteriormente los espesores que sobre el serán construidos (p. 61).

En el método del MTC para conocer el CBR del material, se parte de ensayos que al ser ejecutados se toma en especial interés la condición de su densidad, textura, humedad de compactación, humedad después de saturación, su grado de alteración y su granulometría. Este ensayo se elabora también en función a la utilización de materiales no estabilizados, con su porcentaje de hinchamiento, como se puede apreciar a continuación:

Tabla 2 Especificaciones de la AASHTO

Valor CBR	% Hinchamiento	Uso estable
-	$\leq 6,0$	Subrasante
$\geq 30,0$	$\leq 2,0$	Sub-bases granular
$\geq 80,0$	$\leq 1,0$	Bases granular

Fuente: Malavé (2022).

Tabla 3 Especificaciones COVENIN (MTC, 1977)

Valor CBR	Uso estable
$\leq 6,0$	Subrasante
$> 6,0 \leq 20,0$	Material seleccionado
$> 20,0 \leq 60,0$	Sub-base granular
$> 60,0 \leq 80,0$	Base granular para pavimentos con trafico liviano a mediano

> 80,0	Bases granular para pavimentos con tráfico pesado
--------	---

Fuente: Apuntes de pavimentos, volumen I (1988).

b) Determinación de espesores de cada capa de vialidad.

Según El MTC (1982), explica que una vez que los valores de N_t y CBR han sido obtenidos, se resuelve la ecuación del número estructural venezolano, obteniendo valores sobre la capa de cada material y permitiendo seleccionar los espesores de las capas del pavimento flexible, a partir de la siguiente ecuación.

$$N_{ev/sr} = a_{rod} * e_{rod} + a_{car} * e_{car} + a_{sb} * e_{sb} + a_{ms} * e_{ms} \quad (\text{Ec. 2})$$

Cabe resaltar que ídem destaca que estos coeficientes son valores adimensionales que provienen de la relación empírica entre el NEV de una estructura de pavimento y los espesores de cada capa, y que expresan la habilidad relativa de un material o mezcla para poder funcionar como un componente estructural de un pavimento flexible.

Los valores para cada uno de los diversos términos asociados con cada capa, y que definen su capacidad estructural, que la norma denomino "coeficientes estructurales", se obtiene a partir de una serie de gráficos, que dependen a su vez del tipo de capa y del valor CBR, estabilidad MARSHALL o Resistencia a la Compresión no-confinada, según corresponda a materiales y mezclas granulares o suelos, mezclas asfálticas o mezclas de suelo-cemento.

c) Coeficiente estructural a_{rod}

Este coeficiente conformara la mezcla asfáltica ubicada en la capa de rodamiento, de tales mezclas debe ser obtenido de la figura 5, en ella se

incluye 2 curvas, una curva A para mezclas del tipo de “granulometría densa”, como Tipo I, II, III, IV y V; y una curva B, la cual es aplicable si la capa de rodamiento se construye con mezclas de “granulometría abierta” de tipo VI, VII, VIII, IX y X, especificadas en la Norma Venezolana COVENIN 2000: 1987 para construcción de carreteras.

Cabe mencionar, que dicha norma destaca que debe evitarse en lo posible el empleo de las mezclas abiertas como capas de rodamiento, en base al mal comportamiento que de ellas se ha obtenido en algunas vías de nuestro sistema de carreteras.

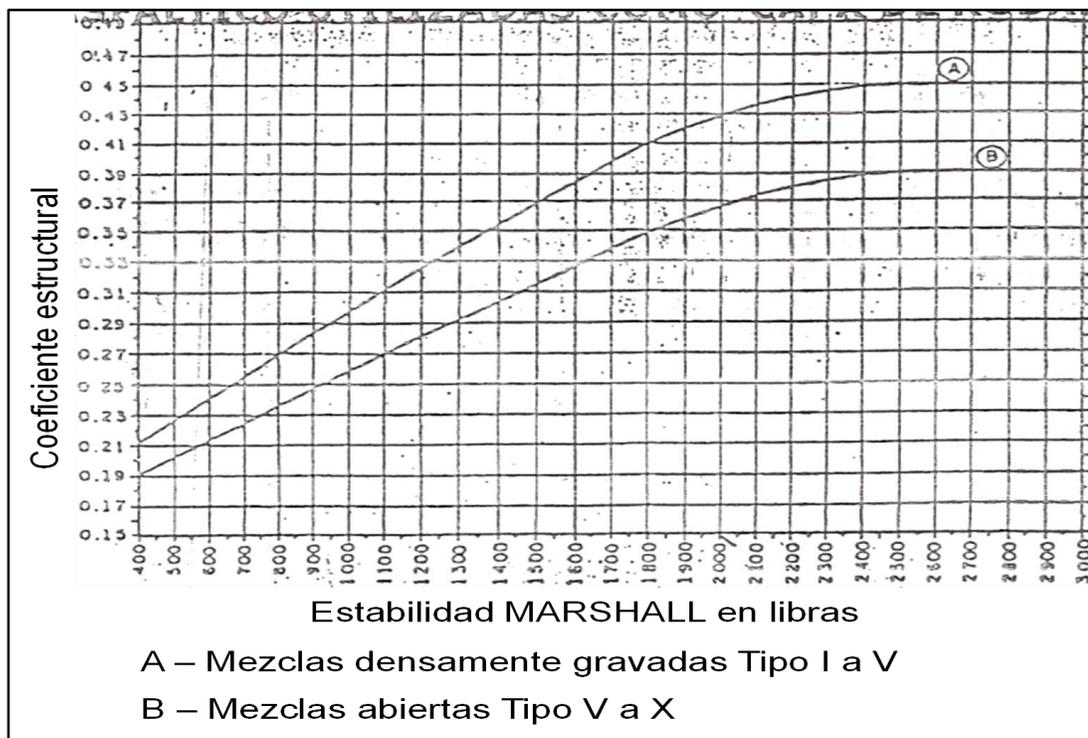


Figura 3. Coeficientes estructurales para mezclas de concreto asfáltico utilizadas como capa de rodamiento.

Fuente: ASSTHO (1972) mencionada en MTC (1982)

d) Coeficiente estructural a_{car}

Es el coeficiente estructural de la mezcla asfáltica que conformara la capa remanente, es decir, aquella capa asfáltica diferente a la de rodamiento, la selección del valor de a_{car} es lograda a partir de la figura 6, dependiendo del tipo de mezcla que vaya a ser colocada por debajo de la capa de rodamiento. En dicha figura se indican 6 de los tipos de mezclas asfálticas más empleadas en Venezuela y para las cuales la estabilidad se mide a través del ensayo MARSHALL.

Es necesario recalcar que interpolación se utiliza para cualquier mezcla asfáltica con una posición dentro de la estructura del pavimento distinta a la de la capa de rodamiento, ya que este es uno de los aspectos fundamentales bajo los cuales se desarrolló el procedimiento del método MTC para el diseño de pavimentos flexibles.

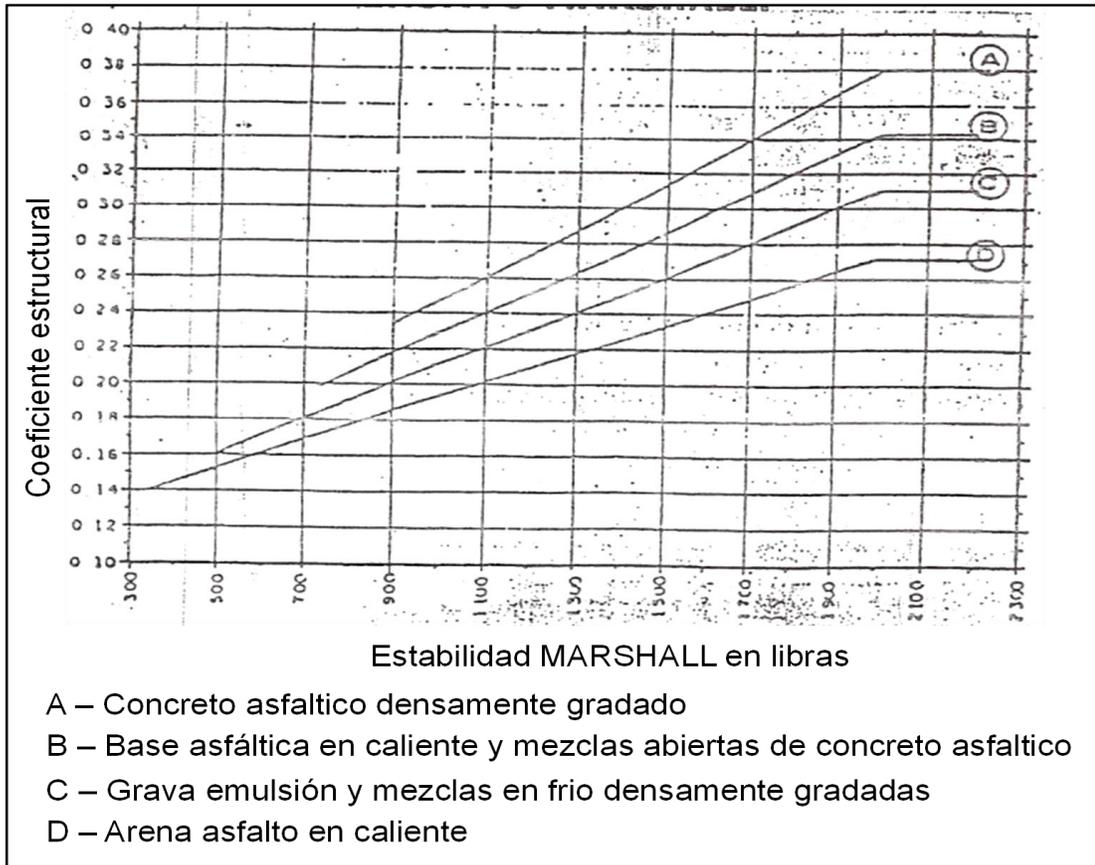


Figura 4. Coeficientes estructurales para diferentes tipos de mezclas asfálticas (distintas a la de rodamiento).

Fuente: ASSTHO (1972) mencionada en MTC (1982)

e) *Coeficiente estructural a_b*

Se emplea para en la construcción de la capa base, siempre y cuando sea diferente a una mezcla asfáltica, es decir, deberá ser un material granular, no tratado con ligante asfáltico, o una mezcla de suelo-cemento.

f) *Coeficiente estructural a_{sb}*

Este coeficiente es empleado para obtener resultados en la construcción de la capa sub-base (material granular o estabilizado), los valores de coeficiente estructural, tanto para los materiales granulares que son empleados como capa de sub-base o base, se obtienen de la figura 7.

Se dispone adicionalmente de 2 curvas A y B que son función de la manera como se ejecuta el ensayo de CBR. En Venezuela es usual la ejecución de este ensayo siguiendo el procedimiento de compactación dinámica.

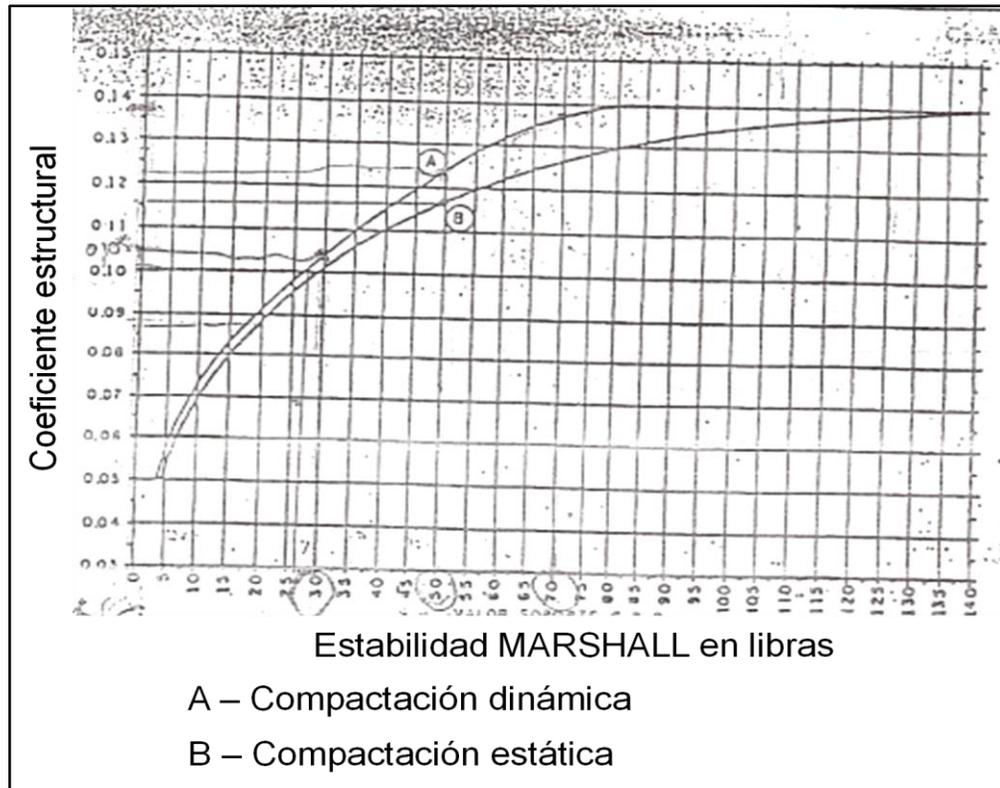


Figura 5. Coeficientes estructurales para materiales granulares, para capas de sub-base y/o bases.

Fuente: ASSTHO (1972) mencionada en MTC (1982)

g) Coeficiente estructural a_{ms}

Es el coeficiente estructural empleado en la construcción de la capa subrasante mejorada del material (mezcla), los valores de a_{ms} se obtienen de la figura 8, a partir del valor de CBR de diseño para el material a emplear en esta capa de la estructura.

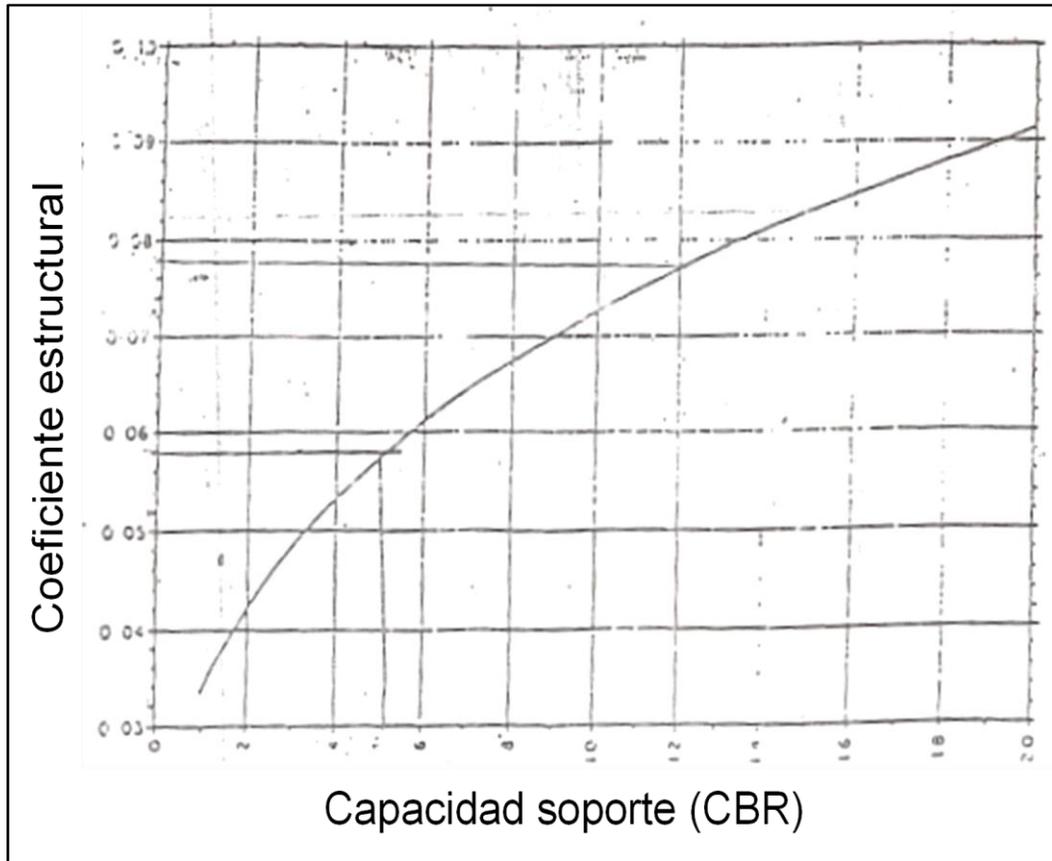


Figura 6. Coeficientes estructurales para materiales granulares, para capas de sub-base y/o bases.

Fuente: ASSTHO (1972) mencionada en MTC (1982)

h) Espesor capa de rodamiento e_{rod}

Esesor de la mezcla asfáltica que conformara la capa de rodamiento, expresado en centímetro, y tiene un valor estándar de 5.

i) Espesor base asfáltica e_{car}

Esesor en centímetro, considerado para la base asfáltica que conformara la capa remanente, y se calcula con la siguiente formula:

$$e_{car} = (NEV/b - 5 * a_{rod}) / a_{car} \quad (\text{Ec. 3})$$

j) *Espesor capa base e_b*

Empleado en la construcción de la capa base, es un espesor expresado en centímetros y se calcula usando la siguiente formula:

$$e_b = (NEV_{/sb} - NEV_{/b^*}) / a_b \quad (\text{Ec. 4})$$

k) *Espesor capa sub-base e_{sb}*

Empleado en la construcción de la capa de sub-base, es espesor del material (mezcla) expresado en centímetro, calculándose de la siguiente manera:

$$e_{sb} = ((NEV_{/sr} - (NEV_{ma} + NEV_{sb})) / a_{sb} \quad (\text{Ec. 5})$$

l) *Espesor capa subrasante e_{ms}*

Este espesor se considera necesario para la construcción de la capa sub-rasante mejorada del material mezcla, y viene dado de la siguiente formula:

$$e_{ms} = NEV_{ms} / a_{ms} \quad (\text{Ec. 6})$$

•Nd: se considera para el año inicial de diseño, y se calculan de la siguiente manera:

$$Nd = VTPi * Fc \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

VTPi = es el volumen diario de tráfico pesado

Fc = es el factor camión.

•VTPi: se considera para el año inicial de diseño y su valor se obtiene de la siguiente relación.

$$VTPi = PDTi * (\%VP) \quad (\text{Ec. 8})$$

Dónde:

PDTI = Promedio diario de tránsito para el años inicial.

(%VP) = Número de vehículos pesados, expresado en forma decimal, como porcentaje del PDT.

•FC: es uno de los valores más importantes, es igual al número de cargas equivalentes promedio por camión y se obtiene dividiendo el número total de cargas equivalentes (N'd), para un número dado de camiones que tiene una distribución determinada, entre el número total de camiones considerados en la distribución (VTP'), es decir:

$$FC = \frac{N'd}{(VTP')} \quad (\text{Ec. 9})$$

•C: se define como la relación referida al total de vehículos pesados que utilizara el canal de diseño, es decir, es el número de camiones que circulara por el canal de diseño, dividido por el número total de camiones sobre la vía. El valor de "C" debe ser calculado una vez conocido el canal de diseño, pero cuando se carece de información sobre la distribución del tránsito, se puede utilizar los valores del factor canal dados en la tabla a continuación.

Tabla 4 Factor canal (C).

Número de canales de Circulación en los sentidos	Factor canal (C)
2	0,50
4	0,45
6 o más	0,40

Fuente: Malavé (2022).Ecuación del flujo uniforme en canales

2.2.2. Ecuación de Chézy

En 1769 el ingeniero francés Antoine Chézy desarrolló probablemente la primera ecuación del flujo uniforme en canales. Esta ecuación se puede obtener mediante un balance de fuerzas que ocurren en un elemento fluido, no sometido a acciones de aceleración. Consideremos la sección de canal mostrada en la Figura #9.

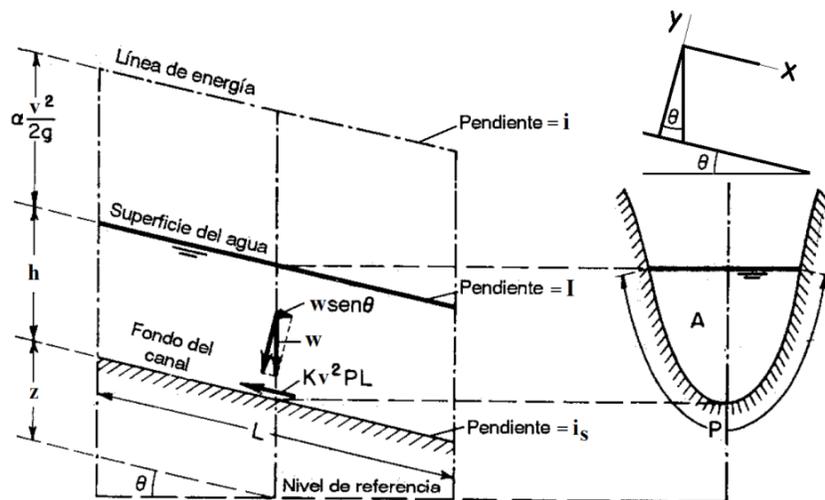


Figura 9. Flujo uniforme en canales abiertos.
Fuente: (Chow, 1959).

Cuando el movimiento de un fluido es uniforme ($v = \text{cte}$) la aceleración es cero ($dv / dt = 0$) y por consiguiente las fuerzas inerciales también son iguales a cero. Por lo tanto, en la "condición de equilibrio" del sistema, las fuerzas actuantes son: el peso, la fuerza de presión del fluido y las fuerzas de resistencia al movimiento. Es decir:

$$\sum F_x = 0$$

$$w_x - f_x + f_1 - f_2 = 0$$

$$w_x - f_x + p_1 A_1 - p_2 A_2 = 0$$

$$Q = CA R i_s \quad (\text{Ec. 10})$$

En donde:

v = velocidad del fluido

Q = caudal que circula por el canal

A = área hidráulica del canal

i_s = pendiente de la solera del canal

C = coeficiente de Chézy

R = radio hidráulico

Fórmula de Manning

En 1889 el irlandés Robert Manning propone la siguiente expresión4:

$$C = R^{1/6} n \quad (\text{Ec. 11})$$

En donde C se expresa en $(m^{1/2}/s)$ y el número n es conocido como factor o coeficiente de rugosidad de Manning. Su valor es relacionado a tipo de superficie del contorno. De forma experimental se ha demostrado que el valor n varía con el radio hidráulico o la profundidad del flujo. Sin embargo, para fines prácticos se toma valores constantes de acuerdo a las características del contorno. En la Tabla 4 se listan algunos materiales con sus respectivos valores medios de n :

Tabla 5 Valores de las rugosidades n de Manning

Superficie	
Latón liso	0,010
Hierro forjado galvanizado	0,016
Cemento superficie pulida	0,011
Cemento mortero	0,013
Alcantarilla de concreto, recta y libre de basuras	0,011
Alcantarilla de concreto, con curvas, conexiones y algo de basuras	0,013
Alcantarilla de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0,015
Concreto bien terminado	0,012

Concreto sin pulir, encofrado metálico	0,013
Concreto sin pulir, encofrado de madera lisa	0,014
Concreto sin pulir, encofrado de madera rugosa	0,017
Mampostería de piedra, cementada	0,025
Mampostería de piedra, suelta	0,032
Asfalto liso	0,013
Asfalto rugoso	0,016
Revestimiento vegetal	0,030 - 0.500
Excavado limpio, recién terminado	0,018
Excavado limpio, después de exposición a la intemperie	0,022
Excavado con pastos cortos y algunas malezas	0,027

Fuente: Manual de hidráulica (2018)

Ecuación de Manning, Para el caudal tenemos:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} \cdot S^{1/2} \quad (\text{Ec. 12})$$

2.2.2.1. Sección rectangular

Para canales rectangulares, $m_1 = m_2 = 0$ ($\beta_1 = \beta_2 = 90^\circ$), tenemos:

$$A = bh \quad (\text{Ec. 13})$$

$$P = b + 2h \quad (\text{Ec. 14})$$

$$R = \frac{bh}{b + 2h} \quad (\text{Ec. 15})$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \frac{bh^{5/3}}{(b + 2h)^{2/3}} \cdot S^{1/2} \quad (\text{Ec. 16})$$

2.2.3. Importancia de los lodos de perforación.

El fluido utilizado durante las labores de perforación de un pozo es llamado también lodo de perforación; siendo éste, el componente más

importante que existe durante este proceso. El lodo es un fluido preparado con materiales químicos, en circulando en circuito dentro del agujero por el interior de la tubería, impulsado por bombas y finalmente, devuelto a la superficie por el espacio anular (espacio formado entre la pared del agujero y el diámetro exterior de la tubería).

Las principales funciones que ejerce el lodo durante la perforación en cualquiera de sus variantes (gas, aire, agua, diesel y suspensión coloidal a base de agua y arcilla), son las siguientes:

2.2.3.1. Enfriamiento y lubricación de la barrena.

Durante la perforación se va produciendo un calor considerable debido a la fricción de la barrena y herramienta con la formación que tiene una temperatura natural llamada “Gradiente Geotérmico (Relación que existe entre la temperatura y la profundidad del pozo; donde dicho gradiente promedio es de 1° Centígrado por cada 30 metros (100 pies) de profundidad.”

Debido a esto, el lodo debe tener suficiente capacidad calorífica y conductividad térmica para permitir que el calor sea recogido desde el fondo del pozo para ser transportado a la superficie y dispersado a la atmósfera; el lodo también ayuda a la lubricación de la barrena mediante el uso de emulsionantes o aditivos especiales que afecten la tensión superficial. Esta capacidad lubricante se demuestra en la disminución de la torsión de la sarta, aumento de la vida útil de la barrena, reducción de la presión de la bomba, etc.

2.2.3.2. Estabilidad en las paredes del agujero.

Esto se refiere a la propiedad que tiene el lodo para formar un enjarre o película que se forman en las paredes del agujero que sea liso, delgado, flexible y de baja permeabilidad; lo cual ayuda a minimizar los problemas de derrumbes y atascamiento de la tubería, además de consolidar a la formación. Así mismo, este proceso evita las filtraciones del agua contenida en el lodo hacia las formaciones permeables y reduce la entrada de los fluidos contenidos en la formación al ejercer una presión sobre las paredes del agujero P.H (Presión hidrostática). Normalmente, la densidad del agua más la densidad de los sólidos obtenidos durante la perforación es suficiente para balancear la presión de la formación en las zonas superficiales. De baja presión. 8.

2.2.3.3. Barrena que levante y acarree simultáneamente los recortes perforados (V.A velocidad anular)

La eficiencia del acarreo de la muestra del fondo del pozo a la superficie depende de la velocidad del lodo en el espacio anular que está en función del gasto de la bomba de lodo, el diámetro del agujero, la velocidad de bombeo y el diámetro exterior de la tubería de perforación.

2.2.3.4. Control de las presiones de la formación.

Otra propiedad del lodo es la de controlar las presiones de la formación, siendo ésta con un rango normal de 0.107 kg/cm² por metro. A esto se le denomina "Gradiente de Presión de Formación"; el lodo genera una presión (Presión Hidrostática) que contrarresta la presión de la formación. La presión hidrostática está en función de la densidad del lodo y de la profundidad del

agujero. La densidad del fluido de perforación debe ser adecuada para contener cualquier presión de la formación y evitar el flujo de los fluidos de la formación hacia el pozo.

2.2.3.5. Soporte sustantivo del peso de la sarta de perforación.

Con el incremento de las profundidades perforadas, el peso que soporta el equipo de perforación se hace cada vez mayor, y con base en el Principio de Arquímedes la tubería recibe un empuje ascendente al estar sumergida en el fluido de perforación. A este fenómeno también se le conoce como efecto de flotación donde el empuje depende de la profundidad a la que se encuentra la tubería y la densidad del fluido sustentante. El peso de la sarta de perforación y el de la tubería de revestimiento en el lodo, es igual a su peso en el aire multiplicado por dicho factor de flotación. El aumento de la densidad del lodo conduce a una reducción del peso total que el equipo de superficie debe soportar.

2.2.3.6. Suspensión de cortes y sólidos al interrumpirse la perforación.

Cuando la circulación se interrumpe por un tiempo determinado, los recortes quedan suspendidos debido a una característica del lodo llamada "gelatinosidad" la cual evita que los cortes caigan al fondo y causen problemas al meter la tubería y al reanudar la perforación.

2.2.3.7. Transmisión de la potencia hidráulica a la barrena.

El fluido de perforación es el medio para transmitir la potencia hidráulica requerida a través de las salidas del lodo en la barrena (toberas), donde gran

parte de esta potencia producida por las bombas se utiliza para mover la columna del lodo existente en el espacio anular y así establecer una

2.2.3.8. Circulación pertinente; ayudando a perforar la formación y limpiar el fondo del agujero.

Las propiedades químicas del flujo del lodo (viscosidad plástica, punto cedente, etc.), ejercen una considerable influencia sobre las propiedades hidráulicas y deben ser controladas con los valores apropiados. El contenido de sólidos en el lodo también debe ser controlado en un nivel óptimo para lograr los mejores rendimientos.

2.2.4. Tipos de lodo de perforación.

Existen muchos tipos de lodos de perforación, tanto de base agua como de base aceite (diesel): niebla, espuma, aireado, bentonítico, fosfático, cálcico, polimérico, salados, lodos CLS, CLS emulsionados y lodos de emulsión inversa. (Los fluidos se programan de acuerdo a las características de las rocas a perforar).

De lo anterior y para las operaciones de perforación se utilizan principalmente cuatro tipos de lodo:

2.2.4.1. Lodos Base Agua:

Cuando se le agrega al agua a los productos químicos orgánicos se les denomina lodos base agua con dispersantes orgánicos, y cuando se les agrega aceite se denominan emulsionados. Los primeros son los más utilizados y se clasifican de acuerdo al dispersante usado en su control. Los

lodos base agua emulsionados requieren en su preparación aceite, diesel o crudo en cantidad de 5 a 10% del volumen total del lodo. Las ventajas de este tipo de lodo son:

- Aumentar el avance de la perforación.
- Prolongar la vida de la barrena.
- Reducir la torsión y embolamiento de la barrena.
- Prevenir pegaduras por presión diferencial.
- Mejorar el enjarre.
- Incrementar la lubricidad de la barrena. Sin embargo, los lodos base agua pueden provocar no sólo disminución de la densidad y el filtrado sino aumento de la viscosidad.

2.2.4.2. Lodos Inhibidos:

En algunas operaciones de perforación, los lodos base agua no resultan efectivos, sobre todo cuando se requieren altas densidades sin alterar la viscosidad o gelatinosidad. En estos casos, se recomienda el uso de los lodos inhibidos tales como los cálcicos, base yeso, de agua de mar y de agua saturada de sal. Dentro de las ventajas de los lodos inhibidos tanto cálcicos como base yeso se pueden mencionar la protección que estos 11 brindan a la tubería de perforación de la corrosión y suspensión de la actividad biológica; sin embargo, tienen la desventaja de solidificarse a temperaturas de fondo mayores de 120° C.

2.2.4.3. Lodos de Bajo Contenido de Sólidos:

Se define como un lodo de perforación, terminación o reparación al que cumple ciertos requisitos de densidad, viscosidad y control de filtración con

un contenido mínimo de arcilla. Dentro de este tipo de lodos se pueden nombrar los siguientes: gomas, asbestos finamente divididos, arcilla beneficiada, combinados (bentonita prehidratada-lignosulfonato) y lodo no dispersivo. En áreas donde este tipo de lodos es aplicable, se obtienen grandes ahorros por:

- Aumentar el grado de penetración.
- Incrementar la vida de la barrena.
- Mejorar la estabilidad el agujero.

Por otra parte, el uso de este tipo de lodos es delicado (por la estabilidad del pozo), por lo que deben tomarse ciertas consideraciones en su uso tales como: reducción del uso de bentonita para controlar la viscosidad y el filtrado, control del filtrado con polímeros orgánicos, y el uso de doble malla en las temblorinas para una mejor eliminación del recorte y del funcionamiento óptimo del eliminador de sólidos.

2.2.4.4. Lodos Base Aceite (Emulsión Inversa):

El lodo base aceite se refiere a lodos preparados en aceite con un porcentaje de 1 a 5% de volumen de agua, mientras que el lodo de emulsión inversa se usa para designar un lodo con más del 5% y hasta con 40% de volumen de agua; éste se puede dispersar y emulsificar con aceite. Estos fluidos son estables a altas temperaturas, inertes a la contaminación química y pueden ser densificados después de ser ajustada la relación aceite-agua. Estos tipos de lodo se utilizan en los siguientes casos:

- Formaciones con altas temperaturas
- Formaciones con lutitas hidrófilas (arcillas deshidratadas)
- Formaciones con anhidrita o yeso 12

- Formaciones salinas
- Formaciones con intercalaciones de asfalto
- Formaciones solubles
- Protección de arenas productoras
- Baches para liberar tuberías pegadas por presión diferencial
- Zonas de alta presión. El uso de este tipo de lodos puede ocasionar, para los estudios en pozos exploratorios, algunos de los siguientes inconvenientes:

- Alteración en los valores de la cromatografía de los gases e hidrocarburos en las zonas de interés.

- Imposibilidad de efectuar algunos tipos de registros geofísicos (resistividad, potencial natural, echados, etc.); por la base aceite del lodo que afecta a la fuente de energía eléctrica de los registros.
- Alteración de los análisis geoquímicos por la base aceite.

- Apreciación de la fluorescencia en las muestras de canal y de núcleos.

2.2.5. Drenaje

Según Pérez (2009), citado por Alcalá y Gutiérrez en su trabajo de investigación, define que la palabra drenaje deriva del francés drainage y no es más que la acción de drenar. En este sentido, al hablar de drenaje se hace referencia al sistema de tuberías conectadas entre sí que permiten la expulsión de líquidos provenientes de lluvia o de cualquier otra fuente de una carretera.

Se puede decir, que el sistema de drenaje tiene como objetivo captar, disponer y conducir las aguas de lluvia que se precipitan sobre una zona con la finalidad de evitar daños a personas y propiedades y de igual forma

garantizar el adecuado desenvolvimiento de los habitantes durante la ocurrencia de este fenómeno hidrológico. Para llevar a cabo dicho objetivo se realizan entonces las obras hidráulicas necesarias. Cabe destacar que la vía en estudio carece de un sistema de desalojo de aguas pluviales, por ello la elaboración de un sistema de captación es de gran importancia para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona.

2.2.5.1. Tipo de sistema de drenaje

Arocha (1983), indica que, para la recolección de las aguas negras o servidas y las aguas pluviales, existe el sistema combinado y el sistema unitario. (p. 2).

- El sistema combinado: se basa en el diseño y recolección de ambas aguas tanto servidas como pluviales en un mismo sistema. Debe soportar los caudales de aguas servidas y las que se incorporan mediante canales o sumideros que se encuentran en la vialidad.

- El sistema unitario: consiste en el diseño y recolección de aguas negras y de lluvias por separado, lo que genera tanquillas de empotramiento para aguas servidas y otra red de alcantarillado para aguas pluviales.

Las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) del año 1975, mencionan que el sistema separado es el más usado debido a que además de aplicar distintos tratamientos a las aguas, se puede reutilizar y aprovechar el agua precipitada.

Ya que al hablar de drenaje de carreteras hacemos referencia a las obras hidráulicas necesarias para permitir la disposición y eliminación de las

aguas que caen sobre ella con el objetivo de mantener un buen comportamiento de los pavimentos y de la vialidad en general, la evaluación hidráulica del tramo de carretera actual, contempla el sistema de alcantarillado pluvial, por lo que, se incorporaron únicamente obras de recolección de aguas de lluvia para que cumpliera la función de un sistema separado.

En este sentido, las viviendas y edificaciones del sector deben construir sus instalaciones sanitarias de forma tal que las aguas sanitarias sean conducidas hacia la red de alcantarillado sanitario y las de lluvia hacia las distintas obras de la red de alcantarillado pluvial, o lo que es igual hacia las calles donde serán recolectadas en sumideros convenientemente ubicados y posteriormente conducidos hacia su final, a lo que Arocha (1983), expone que:

“Para el diseño eficiente de un drenaje, deben tomarse en cuenta todas las variables que pueden intervenir en la determinación de un gasto de aguas de lluvia acumulándose, por lo que es necesario determinar la magnitud del caudal de las aguas pluviales provenientes de las edificaciones, aunadas a las que reciben las calles directamente, al igual que el incremento progresivo en el sentido de la pendiente de la calle” (p. 204).

2.2.6. Diseño de drenaje pluvial

Para diseñar un sistema de recolección de aguas de lluvia es necesario tener en cuenta cuatro factores que se explicarán a continuación como: a) Característica de la zona, b) Curvas de pavimentos, c) Intensidad, duración y frecuencia de las lluvias y d) Estimación del caudal. (Ob. Cit. Pag 9).

2.2.7. Características de la Zona

El tipo de superficie o suelo donde se va a llevar a cabo un diseño de drenaje pluvial, es un factor determinante en dicho diseño, debido a que de ello dependerá la capacidad de escurrimiento del agua precipitada que se estanca en la carretera y por ende la eficacia del sistema de drenaje. Las Normas INOS (citadas en Arocha, 1983, p. 204), establecen de esta forma distintos valores del coeficiente de escorrentía en base al tipo de superficie y a la zonificación de la misma.

2.2.8. Localización

Según Márquez (2010), “Es el nombre que se le da a las obras preliminares antes de instalar el taladro para perforar”. (p.5). En la Gerencia de Construcción de PDVSA Producción Gas Anaco, se realizan las siguientes obras civiles:

- ✓ Movimiento de tierra: deforestación, capa vegetal, banqueo, terraplén,
- ✓ Obras de concreto: canales, losa, tanquillas, cabezales
- ✓ Obras de asfaltado: plataforma y vía
- ✓ Obras Complementarias: cerca perimetral, rejillas, portón, ataja ganado, conductor, alcantarillas.

2.2.9. Locación

“Es el área de trabajo que se prepara para la instalación del taladro y los equipos de perforación”. (p.5) (*Ibíd*em). En la industria petrolera es el nombre que se le da al lugar donde se va a perforar una vez instalado el taladro, es decir, una locación petrolera es la preparación de un solar donde

luego se colocará la torre petrolera para la posterior perforación en busca de hidrocarburos.

2.2.10. Aguas Aceitosas

“Son las Aguas con contenido de grasas y aceites, Las aguas aceitosas producidas por las operaciones de suministro de combustibles y lubricantes, lavado y reparación de vehículos”. (p.6).(*Ibídem*). En la industria petrolera las aguas aceitosas son producto de las actividades de perforación, esto ocurre una vez que el taladro está instalado y empieza a realizar su función.

2.2.11. Agua de lluvia

Pérez (1979), la define como:

“Un fenómeno atmosférico de tipo acuático que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. La lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor de 0,5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y, especialmente, la humedad atmosférica”.(p.28).

En función a lo anterior cuando ocurre la presencia de agua de lluvia en las localizaciones esto afecta la actividad que se esté realizando en ese momento, tal es el caso que ocasiona el rebose de canales y tanquillas, deformación de la carpeta asfáltica, disminución de la capacidad de soporte de la base por saturación. Los sistemas de drenajes se han desbordado debido a la acumulación de agua sin poder drenar.

2.2.11.1. Frecuencia de lluvia

“Es el intervalo de recurrencias o el número de veces que un evento es igualado o excedido en un intervalo de tiempo determinado o en un número de años.” (p.29) (*op.cit.p.7*). Generalmente la frecuencia se relaciona con el período de retorno de la lluvia, es el intervalo promedio en años que igualan o exceden una magnitud dada.

En las localizaciones del área en estudio cuando hay frecuencia de lluvia atrasa el trabajo que se tenga pensado desarrollar, tal es el caso cuando es constante la lluvia se decide realizar obras secundaria como principales para poder obtener un mejor resultado y que no se vea afectada por la lluvia, es decir, primero se realiza la obra de asfaltado para cuidar el granzón y luego la obra de concreto. También es el caso que cuando hay taludes muy altos hay que terrazarlos porque si no cuando ocurra el fenómeno de lluvia se erosiona y disminuye su área.

2.2.11.2. Estancamiento

“Es el exceso de agua acumulada” (Ibídem). En las localizaciones del área en estudio cuando ocurre el estancamiento de aguas aceitosas y aguas de lluvia por varios días en los sistemas de drenajes, puede ocasionar un problema de filtraciones en el mismo, ya que el agua estancada busca la manera de salir a la Sub-Base de la construcción y esto ocasionaría problemas tantos en los drenajes como en el ambiente, ya que el agua al no tener movimiento pierde sus propiedades como el oxígeno, lo que la hace inútil e inservible, porque se convierte en agua dañina, agua que cambia de color y a su vez hasta de mal olor es.

2.2.11.3. Canales

Según Villon (2007), los canales “son conductos en los que el agua circula debido a la acción de gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera” (pag.15). Los canales de las localizaciones son destinados para el transporte de fluidos generalmente utilizada para agua de lluvias y aguas aceitosas y que, a diferencia de las tuberías de ser cerradas, la misma es abierta a la atmósfera, por tal motivo en algunas ocasiones se encuentran desechos sólidos en el mismo, la red de canales se debe limpiar periódicamente eliminando el fango que se deposita en ellos.

2.2.12. Sistema de drenaje

Según el enfoque proporcionado por De la Peña (1981), “el sistema está compuesto por una red de canales que recogen y conducen las aguas a otra parte, fuera del área a ser drenada, impidiendo al mismo tiempo la entrada de las aguas externa”. (p.34). Los sistemas de drenajes de las localizaciones (canales, tanquillas) son un sistema de apoyo para que el agua depositado en ellos lleguen a su lugar de destino, sin que la misma contamine el perímetro que se encuentre alrededor del mismo.

2.2.12.1. Funcionamiento del sistema de drenaje

“El funcionamiento del sistema de drenaje es el de conducir las aguas apozadas a otra parte por medio de tuberías o de una red de canales”. (p.35). (*Ibídem*). Los sistemas de drenajes de las localizaciones no funcionan según lo requerido, ya que el agua de lluvia y aguas aceitosas que se

encuentran almacenados en ellos a veces duran días estancadas sin poder circular, lo que ocasionan el desborde de los canales y las tanquillas, se le debe hacer un mantenimiento más constante para así poder obtener un mejor funcionamiento del mismo y no ocurra ningún problema de circulación.

2.2.12.2. Origen de las aguas de un sistema de drenaje

Las aguas destinadas a ser conducidas por el sistema de drenaje son las siguientes:

- a) Por escurrimiento superficial, la cual se produce cuando el caudal fluye sobre el terreno, pudiendo ser por aguas provenientes de la precipitación
- b) Directamente precipitadas en el área
- c) Aguas provenientes de actividades realizadas cercanas a los sistemas de drenaje. "(p.37).(op., cit.p.9).

En las localizaciones las aguas que circulan por los sistemas de drenajes son aguas aceitosas producto de la actividad de perforación de los taladros a la hora de extraer hidrocarburos, y también aguas de lluvia producto de la condensación del vapor de agua contenido en las nubes.

2.2.12.3. Infiltración

Hernández (2000), la define como:

“Un proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo”. (p.14). En una primera etapa la infiltración satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos. Los sistemas de drenajes

de las localizaciones presentan problemas de filtración ocasionando un mal funcionamiento del mismo a la hora de la ejecución de las aguas cuando se encuentran estancadas o en circulación.

2.2.12.4. Caudal

Según Sotelo (1997). “Se denomina caudal al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados”. (p.14). Es el volumen de fluido por unidad de tiempo que pasa a través de una sección transversal a la corriente. El caudal se mide normalmente en [m³/seg] o [lts/seg]. El caudal que circula por el sistema de drenaje de la localización resulta ser mayor a la capacidad permitida por la estructura para poder circularlo.

2.2.12.5. Capacidad hidráulica

Según Bolinaga (1979), capacidad hidráulica es:

“La capacidad que tiene cualquier estructura o vía de transportar un caudal de agua en función de la altura máxima de agua permitida, esta altura viene dada por norma, este parámetro en conjunto con otros elementos determina las dimensiones finales de las estructuras en estudio y capacidad funcional”. (p.37).

La capacidad hidráulica que tienen los canales de las localizaciones no es la adecuada para la cantidad de agua que se encuentra en el mismo, ocasionando así el rebose del mismo, también lo atribuye al tiempo que dura el agua en los canales.

2.2.13. Tipos de flujo en canales hidráulicos.

2.2.13.1. Descripción general de los canales hidráulicos.

Según Chow, (2004). “El flujo de agua en un conducto puede ser flujo en canal abierto o flujo en tubería. Estas dos clases de flujo son similares en muchos aspectos pero se diferencian en otros”.(p.3) El flujo en canal abierto debe tener una superficie libre, mientras que el flujo en tubería no la tiene, debido a que en este caso el agua debe llenar completamente el conducto. Una superficie libre está sometida a la presión atmosférica.

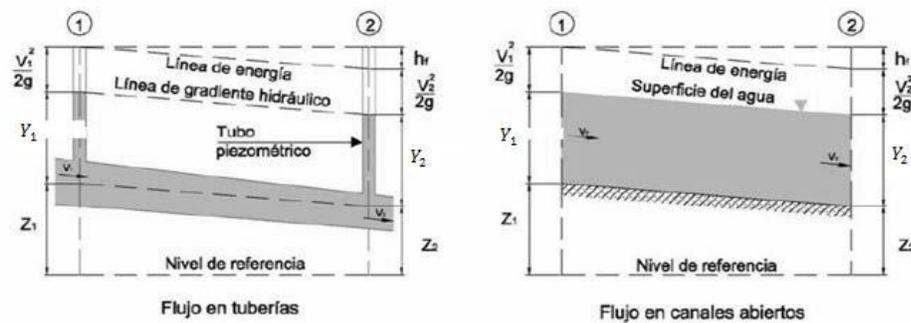


Figura 1. Tipos de flujo. Fuente: Chow (2004).

2.2.13.2. Tipos de flujo en canales

La clasificación del flujo en un canal depende de referencia que se tome, así tenemos:

a) Flujo permanente y flujo no permanente.

“El flujo es permanente si los parámetros (tirante, velocidad, área, etc.), no cambian con respecto al tiempo, es decir, en una sección del canal en todos los tiempos los elementos del flujo permanecen constantes”.

b) Flujo uniforme y flujo variado

Esta clasificación obedece a la utilización del espacio como variable. El flujo es uniforme si los parámetros (tirante, velocidad, área, etc.), no cambian con respecto al espacio, es decir, en cualquier sección del canal los elementos del flujo permanecen constantes. El flujo variado puede clasificarse como rápidamente variado o gradualmente variado.

c) Flujo rápidamente variado

El flujo es rápidamente variado si la profundidad del agua cambia de manera abrupta en distancias comparativamente cortas, como es el caso del resalto hidráulico.

d).Flujo gradualmente variado

El flujo gradualmente variado es aquel en el cual los parámetros cambian en forma gradual a lo largo del canal, como es el caso de una curva de remanso. (*op. cit., p.8*).

2.2.13.3. Estados de flujo

El estado o comportamiento del flujo en canales abiertos está gobernado básicamente por los efectos de la viscosidad y gravedad en relación con las fuerzas inerciales del flujo.

- ✓ Efecto de la viscosidad: el flujo puede ser laminar, turbulento o transicional según el efecto de la viscosidad en relación con la inercia.

- ✓ El flujo es laminar: si las fuerzas viscosas son muy fuertes en relación con las fuerzas inerciales, de tal manera que la viscosidad juega un papel importante para determinar el comportamiento de flujo.

2.2.14. Movimiento de tierras

Según el autor Guevara (2015), define este proceso específico como “el conjunto de operaciones que se realiza con los terrenos naturales a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles a las obras viales, de minería o de la industria” siendo aplicable a este proyecto de investigación ya que el movimiento de tierras comprende los principales trabajos que intervienen en la construcción de una localización destinada a la producción de hidrocarburos.

La excavación, carga, transporte (acarreo), descarga, extendido y compactación vienen siendo los principales y más comunes trabajos de este proceso. Por ejemplo son estos quienes intervienen al momento de realizar el banqueo de material y construcción de terraplenes.

Todos estos trabajos son realizados con la finalidad de obtener los volúmenes aproximados de banqueo y construcción del terraplén necesario para la plataforma de la localización en este trabajo de grado. Estos volúmenes pueden ser calculados gracias a las áreas observadas en los perfiles transversales de la estructura en las progresivas establecidas y que corresponden a cada trabajo anteriormente mencionado. Cadena (2013), define a estos perfiles como “secciones perpendiculares a la traza del perfil o concéntricos en el caso de alineaciones circulares. Estos perfiles nos dan una referencia sobre la forma del terreno en zonas laterales del trazo del perfil longitudinal”.

2.2.14.1. Métodos de las áreas

El método analítico mencionado por Carciente (1975), en su libro dedicado al estudio y proyecto de carreteras, este consiste en la solución de una matriz donde los valores vienen dados por las cotas (y) y distancias (x) de cada vértice de la figura apreciada en una sección transversal determinada, la cual corresponderá a un área de banqueo o construcción de terraplén. En la presente investigación, se contara con una hoja de cálculo en Excel, donde la fórmula viene expresada de la siguiente manera:

$$A = \frac{1}{2} \frac{Y_1 \ Y_2 \ Y_3 \ Y_4 \ Y_n \ Y_5}{X_1 \ X_2 \ X_3 \ X_4 \ X_n \dots} \quad \text{Ecu. 7}$$

A= Área de terreno;

X,Y= Puntos en el terreno y rasantes

Una vez obtenidas las áreas correspondientes a cada perfil transversal se puede proceder a realizar los cálculos correspondientes a los volúmenes de los prismas formados entre dos perfiles transversales consecutivos, estos prismas son definidos por el autor Cadena (2013), como “un cuerpo comprendido entre dos bases planas paralelas”. Para realizar su cálculo se basa en la fórmula de Simpson, la cual esta expresada como:

$$V_p = \frac{1}{2} \times (A_1 + A_2) \times L \quad \text{Ecu. 8}$$

Donde:

V_p:Volumen del prisma

A₁ ; A₂: Áreas pertenecientes a las secciones transversales consecutivas

L: Longitud entre secciones o progresivas

2.2.15. Concreto

Según Gonzales (2003), “Es la unión de cemento, agua, aditivos, grava y arena lo que nos da una mezcla llamada concreto” (p.31) La adecuada dosificación es indispensable para poder preparar un concreto con las normas de calidad requeridas. El concreto utilizado en los sistemas de drenajes es un concreto f’c: 210kg/cm², cabe destacar que debido a las grietas, poros que presentan los sistemas de drenajes en las paredes de sus canales, influye en que el agua se infiltre hacia los laterales o sub base de la construcción.

2.2.15. Alineamiento horizontal

2.2.15.1. Superestructura de una vía

Corredor (1988), describe la superestructura de una vía como:

“La vía construida sobre la subrasante, y compuesta normalmente por la sub-base, la base y la capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno, distribuyéndolos en tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie lisa y resistente para los efectos del tránsito.” (p. 01).

Se puede definir el pavimento como la parte superior de la estructura, cuya función principal es la de servir de tráfico de una manera segura, cómoda, eficiente, permanente y económica, en cuanto a su diseño y su cálculo dependerá del uso, entre ellas pueden ser, para una carretera, pista de aterrizaje, o estacionamiento, dando resultados de los espesores que será soportado por la subrasante. (p. 3). Históricamente los pavimentos han sido divididos en dos tipos, a) pavimentos rígidos, y b) pavimentos flexibles. Para

efectos de este trabajo de grado se seleccionara un pavimento flexible debido a su uso en las áreas de estudio, del cual se habla a continuación.

2.2.16. Factores de diseño

De la misma forma, Corredor (1988), citado por Alcalá y Gutiérrez (2020), en su trabajo de grado, menciona que los factores en el diseño vial, dependen de una multiplicidad de condiciones imperantes de la vía a proyectar, las cuales pueden variar o no, en función a los casos de estudios o análisis, sitio, morfología de la zona, condiciones ambientales y climatológicas, entre otras, pero los factores más importantes son:

2.2.16.1. Aforo vehicular:

Cárdena (2010), explica que el aforo vehicular se realiza mediante conteos en puntos de intercesiones en una vía en estudio. No siempre se dispone de instrumentos de conteos permanentes, para ello, se dispone de varios conteos de campo de un mes completo, o en casos extremos una semana completa de lunes a domingo hechos en períodos representativos.

Es importante mencionar que se pueden dar diferentes periodos de conteo de acuerdo a la disponibilidad de tiempo, entre ellos, el método de contarse en un lapso de 24 horas; si no es factible por el tiempo, se dispondrá del conteo vehicular durante 8 horas; en casos extremos solo podrá contarse durante una hora, usando el llamado hora pico como referencia.

2.2.16.1.1. Composición del tránsito

La composición del tránsito descrita por el Ministerio de transporte y comunicación o en sus siglas MTC (1997), explica que:

“Los distintos tipos de vehículos tienen características de operación diferentes, por lo cual su influencia en el flujo del tránsito varía considerablemente. Al ser más pesados y de mayor tamaño, es evidente que los vehículos de carga ocupan mayor espacio, son más lentos e inciden más en el flujo que los vehículos livianos” (p 20).

A fin de analizar la composición del tránsito, estos se dividen en dos grandes grupos:

a) Vehículos livianos

El MTC, considera en este grupo a “todos aquellos vehículos de 2 ejes y cuatro ruedas. Pertenecen a este grupo todos los automóviles y algunos camiones livianos de reparto, tales como los generalmente llamados camionetas o panel” (*Ob. Cit. p. 20*).

b) Vehículos pesados

Se consideran en este grupo todos los vehículos con más de 4 ruedas como los camiones, autobuses, semi-remolques y semi-remolques + remolque.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizó para este proyecto se determinó tomando en cuenta las actividades a desarrollar, para así poder responder a la posible solución del problema y cumplir cada uno de los objetivos planteados. Esta investigación se consideró de campo, ya que los estudios realizados directamente en el sitio indican de forma precisa y sin alteraciones las condiciones existentes del tramo vial en cuestión.

Según el autor Arias (2012), la investigación de campo se basa en obtener información a través de actividades o mediante terceras personas que hayan hecho estudios previos en el sitio en estudio sin manipular la realidad del resultado obtenido, es decir, mediante esta investigación no se puede modificar las cualidades presentes. Es por ello que se le llama investigación no experimental.

Así mismo (*ídem*), aclara que esta investigación atendió al tipo de investigación documental, se consultó libros, manuales, normas correspondientes al tema y el internet, inclusive se tomaron en cuenta técnicas como entrevistas, visitas a entes directamente relacionadas con el tema en estudio, con el fin de obtener máximo provecho a toda la información posible.

3.2. Nivel de investigación

De igual manera Arias (2012), establece que la investigación explicativa tiene la misión de indagar por qué los hechos han sucedido de tal manera. Es decir, se encarga de determinar las causas de la investigación antes, durante y después que ocurren los acontecimientos. Empleando hipótesis y conclusiones para obtener como resultado una amplia data que pueda ser aprovechada como fuentes de aprendizaje.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Observación directa

Para poder efectuar el estudio y los objetivos previstos, se implementó un plan de acciones con una serie de pasos con la finalidad de recolectar toda la información posible, ayudando al logro de dichos objetivos en la investigación.

Según Arias (2006), cuando se habla de las técnicas empleadas, es la manera cómo se va a recolectar la información requerida para cumplir con los objetivos. Las técnicas usuales comúnmente son aplicadas a través de la inspección de espacios en forma inmediata o indiferente para coleccionar información necesaria, de manera que se hagan aportes en el trabajo de investigación.

3.3.2. Investigación documental

La investigación documental depende fundamentalmente de la información que se recoja o consulta en documentos, entendiéndose este término, en sentido amplio, como todo material de índole permanente, es decir, al que se puede acudir como fuente o referencia en cualquier momento o lugar. Generalmente se le identifica con el manejo de mensajes registrados

en la forma de manuscritos e impresos, por lo que se le asocia normalmente con la investigación archivística y bibliográfica. El concepto de documento, sin embargo, es más amplio, cubre, por ejemplo: películas, diapositivas, planos y discos.

3.3.3. Instrumentos a utilizados

- Computador de mesa
- Impresora HP4400 series Laserjet.
- Dispositivo de almacenamiento masivo (pendrive)8 GB
- Cámara digital
- Herramientas menores (Metro, nivel, etc)
- Software Microsoft Excell
- Software Project
- Software Autocad
- Artículos de Oficina (Hojas, lápices, bolígrafos, carpetas, separadores).

3.4.Etapas del proyecto

3.4.1. Revisión bibliográfica

La preparación de este trabajo de grado está aunada a una investigación documental previa y durante su realización, mediante la cual se ha obtenido información necesaria sobre el tema. Se encontraron antecedentes de proyectos relacionados que servirán como modelo

comparativo y referencial. Se obtuvieron por parte de la empresa normas y decretos (como la COVENIN 2000-87; 2000-91, entre otras) y especificaciones internas que intervienen en cada etapa. Páginas web, documentos on-line, apartados legales (Ley del Ambiente por ejemplo) y libros sobre el tema, como el de Jacob Carciente (Carreteras. Estudio y proyecto), son suficientes para marcar el inicio del desarrollo de esta tesis. La experiencia y recomendaciones de trabajadores especializados en tema de localizaciones será otra fuente analizada y utilizada en este proyecto.

Duración: 24 semanas

3.4.2. Selección de información topográfica necesaria y relacionada a la localización TA-M suministrada por PDVSA Gas

La empresa PDVSA Gas, ha suministrado y facilitado información relacionada a la propuesta de construcción de la localización TA-M que será destinada a la extracción de hidrocarburos. De esta se han escogido para uso indispensable la plantilla estandarizada y estrictamente preestablecida para la plataforma de la localización relacionada al tipo de equipo perforador que se prevé utilizar al momento de comenzar la producción del rubro; Además de datos sobre la ubicación del proyecto, la topografía original del terreno, sus dimensiones requeridas, y especificaciones técnicas para los procesos de diseño y constructivos, así como decretos y diferentes normas o leyes, entre otros.

Duración: 4 semanas

3.4.3. Demostración de los volúmenes de banqueo y construcción de terraplén en las obras de movimiento de tierras

Una vez obtenida la topografía original del terreno y la plantilla con las dimensiones de la plataforma de la localización, se obtuvo las secciones transversales y longitudinales correspondientes, para así proceder a desarrollar todos los procesos intervinientes en las obras de movimiento de tierra y finalmente definir los volúmenes específicos de los trabajos de banqueo y construcción de terraplén (respectivamente) mediante métodos analíticos y de cálculo matemático, para obtener valores aproximados y que sirvan como referencia en el diseño de la localización.

Duración: 6 semanas

3.4.4. Identificación de las obras de concreto y complementarias

Se definieron las obras de concreto que se realizarán mediante bases legales o normativas; Así como las especificaciones técnicas de los procesos y materiales que serán utilizados, como el tipo de concreto necesario, acero de refuerzo y/o aditivos requeridos. Se detalló procesos relacionados como el vaciado y encofrado del concreto armado. También se especificaron aquellos que son requeridos durante estas obras para obtener un resultado óptimo. Por otra parte se detallaran las obras complementarias, la utilidad y necesidad de cada una de estas, dentro de las cuales están: la construcción de una cerca, un portón metálico de entrada/salida, un “ataja-ganado” para limitar el acceso a la localización por parte de la fauna que habita la zona, la colocación de un tubo conductor y la construcción de alcantarillas de drenaje con sus respectivas rejillas.

Duración: 5 semanas

3.4.5. Análisis de las obras de asfalto requeridas

Nuevamente en el desarrollo de esta etapa se examinó las bases legales y normativa interna/externa de la empresa, requeridas en la ejecución

de esta etapa del proyecto. Se describieron las especificaciones técnicas de los materiales necesarios, al igual que los distintos procesos relacionados al momento de la colocación de la carpeta asfáltica (procesos previos y posteriores a esta, pero indispensables en el resultado óptimo de la obra) como lo es el riego de imprimación. Finalmente se proponen técnicas para mantenimiento de pavimentos flexibles que puedan ser utilizados en cualquier localización construida por la empresa.

Duración: 5 semanas.

3.4.6. Redacción y presentación del trabajo especial de grado

Habiendo realizado la recopilación de información necesaria y relacionada a cada etapa del proyecto se procederá a su desarrollo. Utilizando un léxico técnico y entendible. Gracias a la investigación previa se tiene suficiente información para que, de manera detallada, se desarrolle cada etapa del proyecto propuesta, garantizando así una alta calidad. Una vez culminado totalmente, se realizará una presentación del resultado final del informe, utilizando como apoyo diapositivas digitales y proyectadas para mejorar la interacción y explicación de este trabajo de grado, ante un jurado calificado, el cual estará encargado de aprobar o no dicho informe final.

Duración: 20 semanas

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

4.1. Descripción de las condiciones planialtimétricas y geomorfológicas del sitio de construcción de la localización TA-M

Se procedió a realizar las siguientes fases de investigación para un diseño eficaz de la localización TA-M ubicada en el Campo Operacional El Toco, correspondiente a las áreas operacionales de la Gerencia de Producción Gas Anaco.

4.1.1. Sitio De Trabajo.

En este sentido la empresa, establece durante los trabajos de deforestación, se deberá dar estricto cumplimiento a los límites establecidos en la Autorización de Afectación de los Recursos Naturales (AARN) correspondiente a dicho proyecto. Además se deberá tener en cuenta la aplicación de la Ley de Aguas 2007, en cuanto a la cercanía de quebradas, ríos, lagunas, etc. Durante los trabajos de excavación se deberá tener especial atención con la interferencia de posibles tuberías de servicios enterradas, para lo cual se deberán realizar actividades de detección de metales.



Figura 9. Ubicación del lugar.

Fuente: Malavé (2022).

En relación al tiempo de viaje, será considerado tres (03) horas para todo el contrato, la cual se estará ejecutando en el área geográfica del Campo El Toco, correspondiente a las áreas operacionales de la Gerencia de Producción Gas Anaco, Indemnización Sustitutiva de Alojamiento (Régimen Campamento). La movilización de equipos y maquinarias (incluye desmovilización y traslado entre frentes de trabajos) deberán ser contempladas en los costos indirectos de la oferta.

4.2. Movimiento de tierras para la construcción de localización TA-M

4.2.1. Materiales para la ejecución de terraplenes

Los materiales a utilizar en la construcción de rellenos serán los provenientes de los sectores excavados de la obra, según lo indicado en los planos, ó en su defecto de los lugares determinados por PDVSA y debidamente autorizados por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Para su uso, la contratista deberá realizar ensayos como el proctor modificado para determinar densidad y humedad óptima de compactación, este ensayo lo ejecutará con un laboratorio de suelo técnicamente aprobado por PDVSA; adicionalmente a este ensayo, se realizará el de granulometría y

CBR. Es importante señalar que los ensayos anteriormente indicados son indispensables para determinar si el material necesario y apto para su utilización y serán aplicados tanto a los materiales encontrados en sitio como a los materiales de préstamos.

4.2.2. Procedimiento para la ejecución

Una vez realizadas las actividades de detección de metales y los trabajos de topografía necesarios para la demarcación del terraplén, efectuada la deforestación y limpieza, y removidas las tierras desechables en la base del terraplén, podrá iniciarse la construcción del mismo con la aprobación de PDVSA.

4.2.2.1. Las tolerancias admisibles para la conformación final y acabado de terraplenes serán las siguientes:

- Para cualquier punto en la superficie, la diferencia de nivel máxima permisible con respecto a la correspondiente cota de sub-rasante será de más o menos 3,0 cm.

- Para puntos en los taludes, la diferencia de nivel permisible será de 0,20 m. Cualquiera que sea el caso, las cotas del talud terminado no deben ser inferiores a las teóricas.

La construcción de un terraplén adosado a una estructura de concreto o de mampostería, recién terminada, solo podrá realizarse cuando haya transcurrido el tiempo mínimo de fraguado de la estructura.

4.2.3. Preparación de la superficie de fundación

La superficie del suelo sobre la cual se va a colocar el material proveniente del corte, se nivelará lo suficiente para que el equipo de compactación pueda trabajar. Dicha superficie se deberá humedecer o secar hasta obtener la humedad óptima establecida en el ensayo Proctor Modificado A.A.S.T.H.D. T-180-1. Para rellenos no confinados se deberá escarificar hasta una profundidad de 15 cm y este material se compactará junto con la primera capa de material de relleno que se extienda.

4.2.4. Extensión y colocación

Todo el equipo de carga, transporte, esparcido, nivelación, riego y compactación, deberá ser suficiente para evitar demoras innecesarias, así como también se deberá trabajar de manera coordinada. Las rutas para el tránsito, dentro del terraplén, del equipo de transporte y colocación, deberán ser distribuidas de tal manera que estos no circulen siempre en el mismo sitio y los carriles que se formen deberán ser escarificados, rellenados y nivelados rápidamente



Figura 10. Maquinaria para movimiento de tierra.

Fuente: Malavé (2022).

Al terraplén se le dará una pendiente transversal mínima de 0,50 % para facilitar el drenaje de las aguas pluviales. Cuando se observe la

proximidad de la lluvia, todo el material suelto deberá compactarse y alisarse a fin de evitar saturación. Todo el material de relleno no compactado que se sature será removido del terraplén a expensas de la Contratista, o bien sometidos a paso de arado de discos, hasta que se logre recuperar la consistencia original del terraplén.

Después de la colocación de la capa inicial, antes mencionada, el relleno se colocará y distribuirá en capas horizontales y antes de proseguir con su compactación se nivelarán. Las capas tendrán un espesor uniforme de 20 cm, el cual se puede modificar dependiendo de los resultados que arrojen los ensayos de compactación, realizado por una empresa encargada por parte de la contratista, para los ensayos de suelo la última capa de 20 cm se conformará de acuerdo a la sección transversal. Esta operación se efectuará con el uso combinado de la motoniveladora y la aplanadora de ruedas metálicas.

Movimiento de tierras, diagrama de masa y análisis técnico-económico de préstamos y distancias de acarreo necesario para la construcción de localización TA-M.

4.2.5. Replanteo y nivelación topográfica.

En este objetivo del presente trabajo de investigación, incluyo los trabajos de replanteo y nivelación topográfica para el inicio y durante la ejecución de la totalidad de la obra. Todos los trabajos de topografía deberán realizarse, de acuerdo a lo establecido en la Especificación de Ingeniería PDVSA SD-253-PTO datos del levantamiento topográfico, así mismo, los equipos deberán estar calibrados y aprobados por CCC-PDVSA. El replanteo

se iniciará de acuerdo a los puntos de cotas y coordenadas conocidos, a ser suministrados por PDVSA.

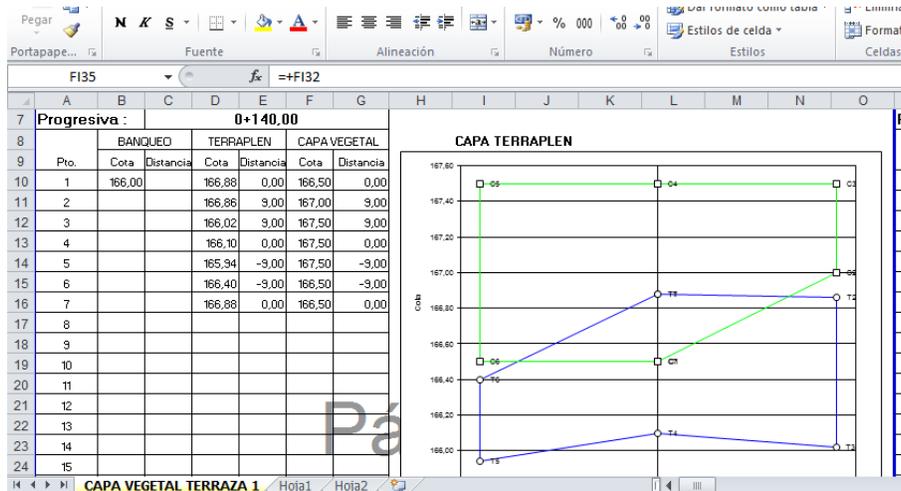


Figura 11. Hoja de Cálculo.
Fuente: Malavé (2022).

En la presente propuesta se realizó la obtención de los volúmenes de corte y relleno mediante el método de las áreas con el uso de una hoja de cálculo facilitada por PDVSA, incluye el área de construcción de la localización, la vía de acceso, y de las áreas de bote, de acuerdo a lo establecido en el proyecto y en la Autorización de Afectación de Recursos Naturales (AARN).

4.3. Efectuar el diseño de pavimento de la localización TA-M con la norma AASHTO 93.

Para esta fase, se diseñó mediante el método AASHTO, una estructura de pavimento capaz de soportar las cargas de los vehículos pertenecientes a las mudanzas de los taladros, en este sentido se tomó el de mayor peso establecido por la normativa antes mencionada para dos canales de circulación los cuales son los de acceso a la locación.

Existe un factor de equivalencia que expresa el daño que causa el paso de un eje patrón en un pavimento según el método venezolano de diseño de pavimentos flexibles, para lo que se define un canal de diseño. De acuerdo a lo señalado anteriormente, el tránsito es desbalanceado según el uso vehicular que participa en el diseño, por esto se recuerda que se consideró el de las condiciones más severas de carga. Seguidamente, se siguió la metodología, designando los siguientes datos para la aplicación del número estructural venezolano señalado:

$$NEV = 3,236 * Nt^{10^{(0,094 \log CBR (i) - 0,932)}} / CBR (i)^{0,533}$$

El factor de crecimiento (F), tiene un valor de 22,02 con una tasa de crecimiento de vehículos (TC) de 1% (valor más utilizado por vía de regular a gran importancia) y periodo de diseño (n) de 20 años de acuerdo al tiempo de uso que se le va a dar a la plataforma, durante la perforación y explotación.

$$F = \frac{(1+TC)^n - 1}{TC} \quad F = \frac{(1+0,01)^{20} - 1}{0,01} = 22,02$$

El factor canal (C) de la tabla 5, equivale a 0,50 para un total de 2 canales de circulación por sentido en la vía de acceso a la locación, estas mismas condiciones se aplicaran en la plataforma.

Tabla 6 Vehículos tipo y sus dimensiones.

Número de canales de Circulación en los sentidos	Factor canal (C)
2	0,50
4	0,45
6 o más	0,40

Fuente: Malavé (2022).

El valor del factor de ajuste por tránsito desbalanceado (A), se seleccionó de la tabla 6 para una carretera con tránsito desbalanceado, obteniendo un valor de 1,20.

Tabla 7 Vehículos tipo y sus dimensiones.

Tipo de tránsito	Factor (A)
Tránsito desbalanceado en la mayoría de las vías	1.20 (1.05 – 1.35) *
Tránsito desbalanceado en vías mineras	1.90
Tránsito balanceado	1.00

Fuente: Malavé (2022).

El total de ejes equivalentes N'd es igual a 14.376 ejes. Se determinó a partir de los factores de ejes equivalentes señalados por el MTC, al separar cada vehículo por tipo, ejes y pesos usuales para posteriormente multiplicarlos por dichos factores.

El factor camión (FC), viene dado por la relación entre el total de ejes equivalentes explicado en el punto anterior y el volumen total de ejes de

vehículos pesados. Obedece a la expresión de la ecuación 9 de la cual se obtuvo un valor igual a 10.

$$FC = \frac{N'd}{(VTP')} \quad FC = \frac{14.376}{(17)} \quad FC = 10$$

• El volumen diario de tráfico pesado (VTPi) es de 1456,008 veh/día. Corresponde a la ecuación 8 y es el resultado de la multiplicación del promedio diario de tránsito para el año inicial de diseño (PDTi) obtenido de los conteos vehiculares realizados por el porcentaje de vehículos pesados (%VP).

$$VTPi = PDTi * (%VP) = 1456,008 \text{ veh/día}$$

Las cargas equivalentes para el año inicial de diseño equivalen a 14.560,08 ejes por día.

$$N't = Nd * C * A * F * 365 = 1,31 * 10^{08}$$

Las cargas equivalentes diarias para el año inicial de diseño (N't), de acuerdo a la ecuación 6, tienen un valor de $1,31 * 10^{08}$ ejes. El factor regional por pendiente (Rg) para pendiente menor al 3% será de 1.

Todos estos valores, conllevarán a la determinación del número estructural venezolano (NEV), que a su vez servirá para la determinación de los espesores de cada capa junto al coeficiente estructural explicado en el capítulo II de este trabajo de grado mediante la ecuación 6..

$$NEV = 3,236 * Nt^{10^{(0,094 \log CBR (i) - 0,932)}} / CBR (i)^{0,533}$$

Tabla 8 Espesores de estructuras de la vialidad

Estructura	CB R	NEV	Coefficiente estructural (a)	Espesor (e)
Sub - Rasante	20 %	16,98	0.091	30
Sub - Base	40 %	11,88	0,115	25
Base asfáltica	-	9,98	0,202	5
Capa de rodamiento	-	-	0,324	5

Fuente: Malavé (2022).

4.4. Cálculo las obras de drenaje de aguas de lluvia y contaminadas de la localización TA-M, bajo los requerimientos del manual de drenaje del MOP y la norma PDVSA HE-251

Inicialmente se procede a calcular la altura crítica del caudal que pasa en el canal (Y_c), en primer instancia se calculó el canal perimetral de la losa de perforación tal como se muestra en la figura, donde se selecciona una base a 0,40 metros por la estandarización de los equipos de excavación, donde las palas en el caso de las retroexcavadoras el ancho de pala más común es de 0,40 metros y un caudal de $Q=150$ l/s, siendo este el más desfavorable por los aporte de los fluidos durante la perforación y algún derrame durante la producción.

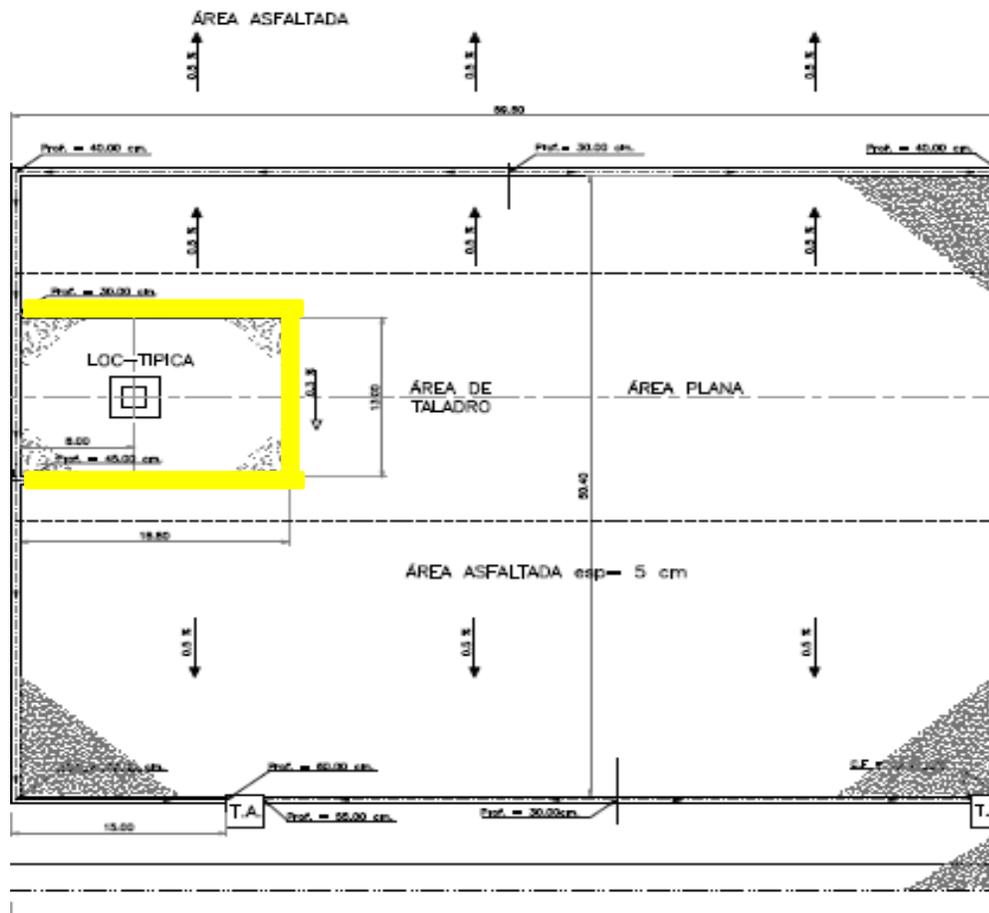


Figura 12. Ubicación de los canales de drenaje
Fuente; Malavé (2022)

Se tiene que:

$$Q = 0,100 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Y_c = \sqrt{\frac{Q^2}{g * b^2}}$$

$$Y_c = \sqrt{\frac{100^2}{9,81 \text{ m/s}^2 * 0,40^2}} = 0,08 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$A = 0,40\text{m} \cdot 0,08\text{m} = 0,032\text{m}^2$$

$$P = (2 \cdot Y) + b = (2 \cdot 0,032) + 0,4 = 0,464 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} \quad R = \frac{0,032}{0,464 \text{ m}} \quad R = 0,07\text{m} = 0,10\text{m}$$

Determinando la pendiente mínima para el canal, con la idea de diseñar de manera eficiente y así, abaratar sobrecostos en actividades de construcción. Entre los datos esta n , como coeficiente de rugosidad igual a 0,013 según la tabla #, se obtuvo:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S^{1/2} \cdot A \quad 0,10 = \frac{1}{0,013} \cdot S^{1/2} \cdot 0,032$$

Despejando la pendiente (S) se tiene = 0,0583, de igual manera se calcula la velocidad de funcionamiento del canal perimetral de losa:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,10}{0,032} = 3,125 \text{ m/s}$$

En resumen se tiene:

Tabla 9 Resumen de resultados de cálculos hidráulicos

Canal perimetral de losa de perforación	
Descripción	resultado
S %	0,0583
Q (m ³ /s)	0,100
Yc (m)	0,080
h (m)	0,200
b (m)	0,400
v (m/s)	3,125

Fuente: Malavé (2022)

Donde se aproximó la altura de 0,120m canal (h) por borde libre como factor de seguridad que está a facultad del diseñador a la altura del canal para que el fluido no desborde la altura total del canal.

Seguidamente, se determinó los datos para el canal perimetral de la plataforma, ubicados según la figura 13.

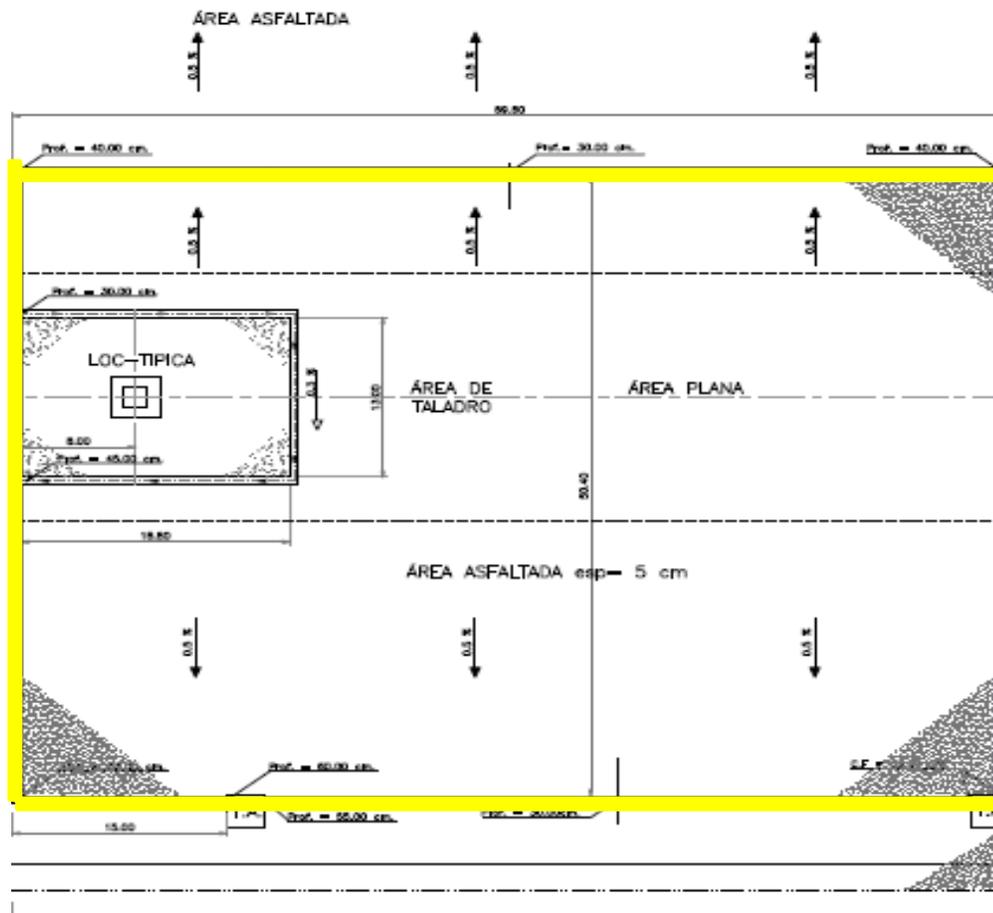


Figura 13. Ubicación de los canales de drenaje
Fuente; Malavé (2022)

Se tiene que:

$$Q = 0,250 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$B = 0,40 \text{ m}$$

$$Y_c = \sqrt{\frac{Q^2}{g * b^2}}$$

$$Y_c = \sqrt{\frac{0,250^2}{9,81 \text{ m/s}^2 * 0,40^2}} = 0,200 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$A = 0,40\text{m} \cdot 0,20\text{m} = 0,320 \text{ m}^2$$

$$P = (2 \cdot Y) + b = (2 \cdot 0,200) + 0,4 = 0,80 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} \quad R = \frac{0,320}{0,80 \text{ m}} \quad R = 0,40\text{m}$$

Determinando la pendiente mínima para el canal, con la idea de diseñar de manera eficiente y así, abaratar sobrecostos en actividades de construcción. Entre los datos esta n , como coeficiente de rugosidad igual a 0,013 según la tabla #, se obtuvo:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S^{1/2} \cdot A \quad 0,250 = \frac{1}{0,013} \cdot S^{1/2} \cdot 0,32$$

Despejando la pendiente (S) se tiene = 0,101, de igual manera se calcula la velocidad de funcionamiento del canal perimetral de losa:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,250}{0,320} = 0,781 \text{ m/s}$$

En resumen se tiene:

Resumen de resultados de cálculos hidráulicos.

Tabla 10 Resultados sobre los canales de drenaje

Canal perimetral de la plataforma	
Descripción	resultado
S %	0,101
Q (m ³ /s)	0,250
Yc (m)	0,200
h (m)	0,500
b (m)	0,400
v (m/s)	0,781

Fuente; Malavé (2022)

4.4.1. Descripción referente a las Obras De Concreto

En este segmento, comprende los trabajos o partidas requeridos para la elaboración del presupuesto y tips necesarios para el curado de las obras de concreto a ejecutarse según como se establece en los capítulos 5, 6 y 7 de la parte 3 "Requisitos Constructivos" de la Norma Venezolana 1753-2006, Proyecto Y Construcción De Obras De Concreto Estructural, y a entera satisfacción PDVSA en las partidas (3.1, 3.2, 3.3 y 3.4). Incluye el suministro, transporte, preparación y colocación del acero de refuerzo en los elementos que se especifican. Adicionalmente en estas partidas están incluidas la excavación, conformación del terreno, encofrado para el vaciado monolítico del concreto y bote de todo el material sobrante producto de la excavación.

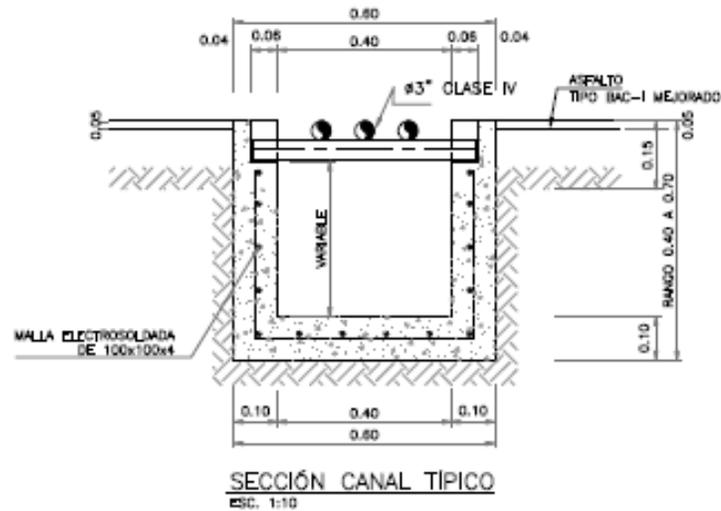


Figura 14. Sección transversal típica de canal.

Fuente: Malavé (2022).

Según las partidas 3.1 y 3.3 de estas especificaciones, se deberá utilizar concreto hidrófugo, a fin de reducir o evitar la absorción de agua, el suministro y colocación queda incluido en el alcance de estas partidas. Se puede acotar que en el dibujo de detalle se esclarece una profundidad variable a que la pendiente va profundizando mientras se mantiene el borde superior a una misma cota, es decir, se mantiene a la cota según asfalto (no mayor al nivel de la carpeta de asfalto, debido a que va a recibir las aguas pluviales)

4.4.2. Características de los Materiales

Para las obras de drenaje, se define el uso del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² premezclado, estará formado por cemento Portland tipo I, agregados gruesos y finos y agua limpia. Los materiales que forman el concreto y que serán de buena calidad, se mezclarán en las proporciones necesarias para

obtener un concreto de la resistencia requerida, y deberán cumplir con lo establecido en la sección 3.1, 3.2 y 3.4 del capítulo 3 “Materiales” de la parte 2 “materiales” de la Norma COVENIN 1753-2006.

El agregado fino será de la mejor calidad disponible en la zona y estará constituido por arenas de río que contengan menos del 1 % de arcilla y menos del 1 % de carbón y materia orgánica por peso total de la muestra, con el fin de cumplir los requerimientos por las normas PDVSA. El agregado fino consistirá en fragmentos de roca, limpios, duros, densos y durables, libres de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas ó escamosas, lutita, álcalis, materia orgánica, mica y otras sustancias perjudiciales. Los porcentajes de estas sustancias en la arena introducida a la planta mezcladora no deberán exceder los valores dados por las normas para tal fin. El agregado fino estará constituido por arena de río, de mina ó proveniente de la trituración de piedras. Las arenas micáceas no son aceptables y por lo tanto no se usarán. Tanto el agregado grueso como el agregado fino, deben cumplir con la granulometría correspondiente e indicada en las normas.

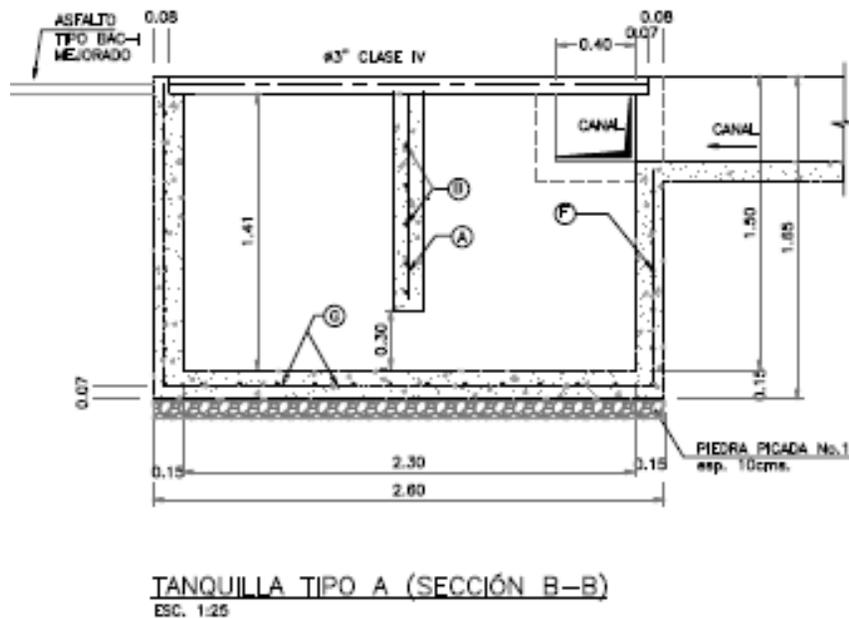


Figura 14. Sección transversal típica de Tanquilla.

Fuente: Malavé (2022).

En el mismo orden de ideas, todos los elementos contarán con los materiales necesarios para la elaboración del concreto, serán de la mejor calidad, cumpliendo con las condiciones que se exijan en estas especificaciones, no pudiendo ser utilizados hasta que no hayan sido aprobados por PDVSA. Los agregados se almacenarán en pilas individuales, según el tamaño, separados de modo que se evite su contaminación con materiales extraños. Se usarán encofrados para confinar el concreto y darle la forma requerida. A menos que PDVSA lo indique de otra manera, todas las superficies de concreto expuesto que tengan pendientes mayores de 1 en 1 se deberán encofrar.

Todos los materiales utilizados para las reparaciones de las superficies de concreto deberán cumplir con lo expuesto en estas especificaciones. A la superficie reparada deberá dársele un acabado que coincida en textura y color con la del concreto adyacente.

4.4.3. Diseño de mezcla

Los materiales deberán ser debidamente proporcionados para que el concreto sea colocado fácilmente en las esquinas y ángulos del encofrado y se adhiera el refuerzo sin segregarse ni tener demasiado sangrado. La relación agua – cemento debe considerarse en un rango mayor a 0,45 – 0.60 y la trabajabilidad medida a través del Ensayo del Cono de Abraham antes del vaciado estará entre los 12,50 cm (5") y 17,50 cm (7").

4.4.3.1. Recomendaciones para chequeo del concreto en losa y canales

- Todas las dosificaciones para las mezclas deben ser aprobadas por PDVSA. La cantidad de cilindros a ensayar para determinar la resistencia del concreto en obra será de cinco (05) ensayos y se tomarán durante la mitad de cada vaciado planificado: dos (02) ensayos a los siete (07) días, dos (02) ensayos a los veintiocho (28) días y un (01) testigo, que en caso de presentarse alguna desviación, se manejará en un laboratorio distinto y ante la presencia de PDVSA.
- En lo referente a esta sección, se deberá cumplir con la especificación establecida en el capítulo 5 “Dosificación, Mezclado, Vaciado y Calidad del concreto” de la parte 3 “Requisitos Constructivos” de la Norma Venezolana 1753-2006 vigente.
- Los métodos y equipos usados para vaciar el concreto en los encofrados deberán ser tales que no resulten montones de agregados segregados en la masa del concreto; pero si por cualquier circunstancia los montones se suceden, estos deben ser esparcidos antes de vibrar el

concreto. Pocos montones de agregados esparcidos no son objetables, y pueden ser llevados a la masa de concreto por vibración. No se permite la caída libre del concreto desde una altura mayor a un (01) metro ó formando un ángulo superior a treinta grados (30°) con la vertical, ó que choque contra las formaletas ó armaduras, ya que el agregado grueso se segregaría.

- El concreto que por cualquier causa sea dañado, el concreto con cangrejeras, fracturado ó defectuoso, y el concreto con exceso de depresiones en la superficie, deben ser removidos y reconstruido para llevar la superficie a los lineamientos prescritos. Esta remoción y reconstrucción del concreto se efectuará extrayéndolo y reemplazándolo por mortero seco, mortero ó concreto.

4.4.3.2. Recomendaciones generales para el vaciado de concreto en canales

No se podrá realizar ningún vaciado sin la previa aprobación de PDVSA. El encofrado estará terminado, limpio de polvo, alambre o cualquier otra basura, además de estar debidamente terminado y preparado y su superficie será regada para evitar la pérdida de agua del concreto. En esta sección, se deberá cumplir con lo especificado en el capítulo 5 “Dosificación, mezclado, vaciado y calidad del concreto” y el capítulo 6 “Encofrados, Tuberías embebidas y Juntas de construcción” de la parte 3 “Requisitos constructivos” de la Norma COVENIN 1753-2006. El asentamiento del concreto antes del vaciado estará entre los 12,50 cm (5") y 17,50 cm (7") salvo indicaciones al contrario dadas por PDVSA.

En este sentido, PDVSA en su normativa hará los ensayos necesarios Norma COVENIN 338 y las proporciones de la mezcla serán ajustadas durante el transcurso de la obra, con el fin de asegurar la economía, trabajabilidad, densidad, impermeabilidad, durabilidad, y resistencia requerida y, en la presente propuesta, no se estipula recibir compensación adicional por causa de estos ajustes. El diseño de mezcla a usarse deberá ser aprobado por PDVSA.

4.4.4. Acero de refuerzo

Esta fase, comprende el suministro, transporte, doblado y colocación del acero de acuerdo a lo que indique PDVSA, este acero será de alta resistencia $F_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$. Debe estar en óptimas condiciones para su uso y se protegerá de la humedad. El doblado debe hacerse en frío cualquiera sea el diámetro de la barra y para su colocación los amarres deben hacerse con alambre #14 ó #16 mantenidas en posición con espaciadores o dados de concreto. En esta sección se deberá cumplir con lo especificado en el capítulo 7 “Requisitos para el detallado del acero de refuerzo” de la parte 3 “Requisitos Constructivos” de la Norma COVENIN 1753-2006.

- 4.5. Dibujar los planos de ingeniería de detalle de la localización TA-M bajo los estándares de dibujo de PDVSA con el uso de Autocad 2016

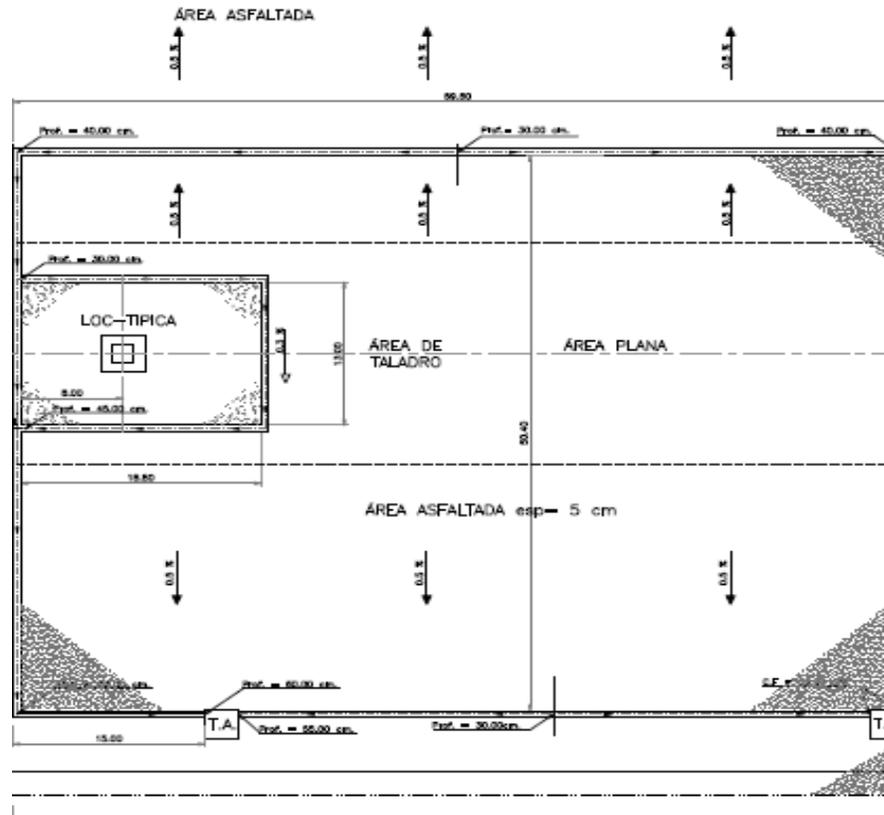
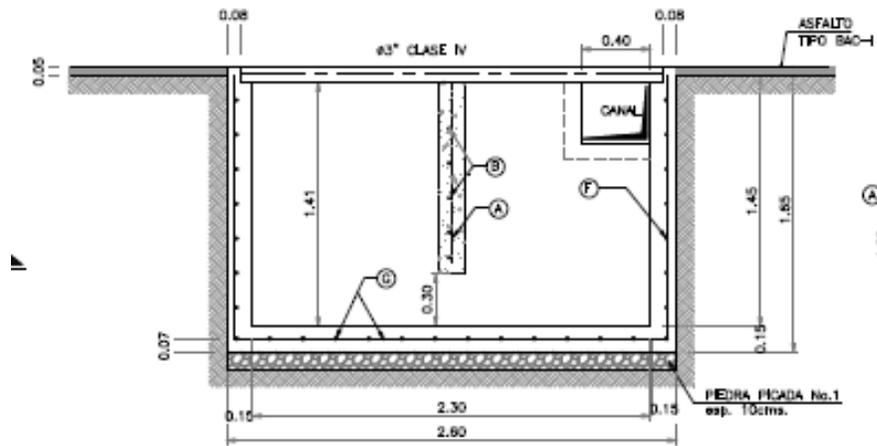
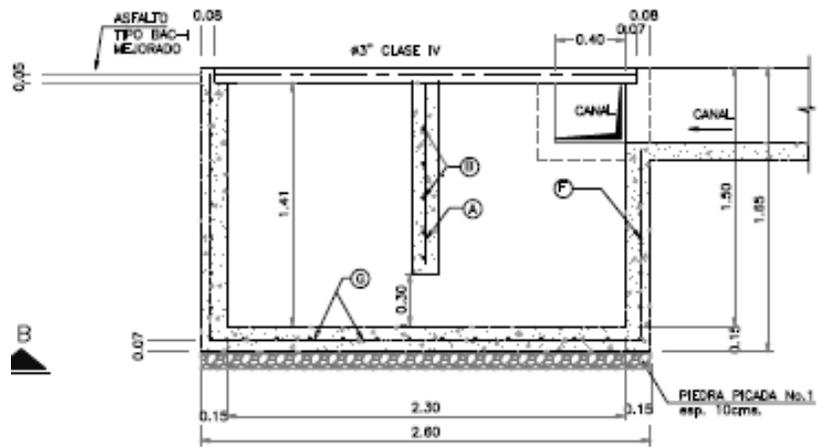


Figura 15. Vista de planta de la Plataforma de Locación TA-M.
Fuente: Malavé (2022).



TANQUILLA TIPO A (SECCIÓN A-A)

ESC. 1:25



TANQUILLA TIPO A (SECCIÓN B-B)

ESC. 1:25

Figura 16. Tanquillas para la Locación TA-M.

Fuente: Malavé (2022).

Como se puede evidenciar en los planos de detalles de todas las superficies de fundación sobre ó contra las cuales debe vaciarse concreto deberán estar libres, inmediatamente antes del vaciado, de aguas estancadas, barro, basuras, aceites, capas perjudiciales, etc; y en general deberán estar libres de todo elemento objetable como superficie de fundación.

4.6. Presentar los análisis de precio y presupuesto de obra para construcción de la localización TA-M, con el uso de programa comercia IP3 obra.

A continuación se presenta el listado completo de las partidas asociadas al proyecto con sus respectivas unidades de medición y estimado de cantidades de obra a ser ejecutadas. Las cantidades de obra relacionadas en el cuadro de cómputos métricos, fueron estimadas mediante cálculos matemáticos, basados en cantidades suministradas por levantamientos topográficos y planos de detalle.

Tabla 11 Cómputos Métricos

PART N°	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
	OBRAS PRELIMINARES		
C-1.1	INSTALACIONES PROVISIONALES	UND	1,00
C-1.2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA	UND	1,00
C-1.3	DEFORESTACIÓN LIVIANA Y LIMPIEZA. INCLUYE BOTE DE MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM.	HA	3,5

C-1.4	REMOCIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA Y BASE GRANULAR A MÁQUINA EN VÍAS DE ACCESO Y PLATAFORMAS DE LOCALIZACIONES EXISTENTES. INCLUYE CARGA, TRANSPORTE Y BOTE HASTA UNA DISTANCIA DE 10 KM.	M ³	50,00
MOVIMIENTO DE TIERRA			
C-2.1	REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL Y/O DE MATERIAL DESECHABLE EN BASE DE TERRAPLÉN. INCLUYE CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA HASTA UNA DISTANCIA DE 200 M.	M ³	2.500,00
C-2.2	TRANSPORTE Y BOTE DE CAPA VEGETAL Y MATERIAL DESECHABLE A DISTANCIAS ENTRE 201 M A 10 KM.	M ³ X KM	500,00
C-2.3	EXCAVACIÓN PARA BANQUEO EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL. INCLUYE LA CARGA Y BOTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 200 M.	M ³	12.000,00
C-2.4	TRANSPORTE Y BOTE DE MATERIAL PROVENIENTE DE BANQUEO A DISTANCIAS ENTRE 201 M A 10 KM.	M ³ X KM	500,00
C-2.5	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL EXCAVADO EN SITIO, MEDIANTE EQUIPO PESADO. INCLUYE TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 200 M.	M ³	10.000,00
C-2.6	CORTE Y CARGA EN PRÉSTAMO MEDIANTE EQUIPO PESADO, INCLUYE TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 200 M. (NO INCLUYE ROYALTY)	M ³	2.800,00

C-2.7	CORTE Y CARGA EN PRÉSTAMO MEDIANTE EQUIPO PESADO, INCLUYE TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 200 M. (INCLUYE ROYALTY)	M ³	2.800,00
C-2.8	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO TRANSPORTADO EN CAMIONES. NO INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIAL.	M ³	2.400,00
PART N°	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
C-2.9	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRÉSTAMO, A DISTANCIAS MAYORES DE 80 KM.	m ³ xk m	312.000,00
C-2.10	CONSTRUCCIÓN DE RELLENO COMPACTADO CON PASE DE MÁQUINA.	m ³	1.000,00
C-2.11	CORTE Y CARGA EN PRÉSTAMO DE GRANZÓN NATURAL, MEDIANTE EQUIPO PESADO, INCLUYE "ROYALTY" Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 200 M.	m ³	3.600,00
C-2.12	CONSTRUCCIÓN DE BASE Y/O SUB-BASE DE GRANZÓN NATURAL. NO INCLUYE TRANSPORTE DEL MATERIAL.	m ³	3.200,00
C-2.13	TRANSPORTE DE GRANZÓN NATURAL, A DISTANCIAS MAYORES DE 80 KM.	m ³ xk m	420,00 0,00
C-2.14	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS EN TIERRA A MAQUINA. INCLUYE BOTE DE MATERIAL SOBRENTE	m	900,00

C-2.15	ACONDICIONAMIENTO DE VÍAS DE ACCESO A MÁQUINA. INCLUYE ESCARIFICACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN Y BOTE DE MATERIAL SOBROANTE.	m ²	1.500,00
OBRAS DE CONCRETO			
C-3.1	CONSTRUCCIÓN DE CANALES, UTILIZANDO CONCRETO HIDRÓFUGO. INCLUYE MALLA ELECTRO-SOLDADA 100 X 100 X 4 MM, EXCAVACIÓN, CONFORMACIÓN, BOTE, ENCOFRADO, RELLENO, CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN.	m ³	42,00
C-3.2	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS EN EL ÁREA DE TALADRO. INCLUYE EXCAVACIÓN, BOTE DE MATERIAL, ENCOFRADO, RELLENO ADEMÁS DEL SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PIEDRA PICADA N° 1.	m ³	47,00
C-3.3	CONSTRUCCIÓN DE TANQUILLAS Y FOSA DEL B.O.P. INCLUYE EL CONCRETO HIDRÓFUGO, EXCAVACIÓN, ACERO DE REFUERZO, ENCOFRADO, ACERO ESTRUCTURAL. ADEMÁS DEL SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PIEDRA PICADA N° 1.	m ³	16,00
C-3.4	CONSTRUCCIÓN DE CABEZAL PARA ALCANTARILLA DE DIÁMETRO 10" A 36". INCLUYE ACERO DE REFUERZO, EXCAVACIÓN Y ENCOFRADO.	m ³	10,00

C-3.5	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DISIPADORA DE ENERGÍA (ENROCADOS)	m ³	4,00
PART N°	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
	OBRAS COMPLEMENTARIAS		
C-4.1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN CERCA DE 5 HILOS, DE ALAMBRE DE PÚAS, MADRINERAS DE MADERA Y ESTANTES DE CONCRETO F´C= 180 KG/CM ² .	m	1.500,00
C-4.2	EXCAVACIÓN, COLOCACIÓN Y CEMENTACIÓN DE TUBO CONDUCTOR DE DIÁMETROS DESDE 20" HASTA 30" Y HASTA UNA LONGITUD= 24 M.	m	24,00
C-4.3	CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS CON TUBOS DE 10 " A 36" DE DIÁMETRO SUMINISTRADO POR PDVSA. INCLUYE TRANSPORTE, CORTE, SOLDADURA Y COLOCACIÓN.	m	26,00
C-4.4	CONSTRUCCIÓN DE ATAJAGANADO. INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIAL, CORTE, SOLDADURA Y FABRICACIÓN	und	1,00
C-4.5	CONSTRUCCIÓN DE PORTÓN METÁLICO. INCLUYE TRANSPORTE DEL MATERIAL, CORTE, SOLDADURA Y FABRICACIÓN.	und	1,00
C-4.6	TRANSPORTE, CORTE, SOLDADURA Y FABRICACIÓN DE REJAS METÁLICAS PARA CANALES DE DRENAJES.	m	286,60

Fuente: Malavé (2022).

Como se puede evidenciar, el listado comprende las distintas disciplinas involucradas en la construcción de la locación TA-M, facilitando no solo las cantidades por partida, si no también, una guía para la elaboración de una planificación para los restantes departamentos involucrados a la ejecución del presente proyecto. Tales como la gerencia financiera, recursos humanos, administración de contrato entre otros, ver Anexos 1 y 2.

PART Nº	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
C-1.0	OBRAS PRELIMINARES		
C-1.1	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	und	5,00
C-1.2	CONFORMACIÓN A MÁQUINA DE SUPERFICIE DE APOYO PARA ACONDICIONAMIENTO DE PLATAFORMAS Y VÍAS. INCLUYE ESCARIFICACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN Y BOTE DE MATERIAL SOBRANTE.	m ²	12.000,00
C-1.3	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA RC - 250	m ²	17.500,00
C-1.4	SUMINISTRO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE TIPO BAC I MEJORADO. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS AGREGADOS.	ton	700,00
C-1.5	CONSTRUCCIÓN DE BASE ASFÁLTICA EN CALIENTE CON MEZCLA TIPO BAC-I MEJORADO DE ESPESOR = 5 CM. NO INCLUYE SUMINISTRO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.	ton	700,00
C-1.6	CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE NIVELACIÓN EN CALIENTE TIPO BAC-I MEJORADO DE ESPESOR VARIABLE. INCLUYE SUMINISTRO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.	ton	100,00

C-1.7	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE TIPO BAC-I MEJORADO A DISTANCIAS MAYORES DE 40 KM.	tonxkm	48.500,00
-------	---	--------	-----------

Fuente: Malavé (2022).

Tabla 12 Listado de equipo y maquinarias para obra

EQUIPOS Y MAQUINARIAS	CAN T.
Imprimador Rosco	1
Máquina Pavimentadora (Finisher)	1
Motoniveladora (Patrol)	1
Vibrocompactador con doble Rodillo Liso o Similar	1
Compactador de Ruedas Neumáticas (Tampo)	1
Retroexcavadora	1
Ambulancia	1
Camión Cisterna	1
PERSONAL DIRECTO	CAN T.
Maestro de Obra	1
Obreros	6
Ayudante de Topógrafo	1
Espesorista	1
Paramédico	1

Operador de Imprimador Rosco	1
Operador de Máquina Pavimentadora (Finisher)	1
Operador de Motoniveladora (patrol)	1
Operador de Vibrocompactador con doble Rodillo	1
Operador de Compactador de Ruedas Neumáticas (Tampo)	1
Operador de Retroexcavadora	1
Chofer de Camión Cisterna	1
Chofer de Ambulancia	1

Fuente: Malavé (2022).

Tabla 13 Listado de profesionales para obra.

PERSONAL	CANT.
Ingeniero Residente (Ing. Civil)	1
Ing. Planificador	1
Inspector SIHO	1
Analista Ambiental	1
Inspector ACC	1
Representante de RRL	1
Coordinador ACC (Ing. Civil)	1

Una vez realizado el análisis de precio unitario (Ver Anexo 2) de cada partida del proyecto TA-M, ubicada en el Toco, se obtuvo un costo de 8.639.549,61, Bs más un IVA de 1.382.327,94 Bs para un total de 10.021.877,55 Bs (Ver Anexo 1). Donde se destaca que el transporte de varios materiales se ven incorporados debido a la disponibilidad en la zona.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusión

Se revisaron normas y decretos ampliando y profundizando la información existente y conocer el problema desde su naturaleza principal entre ellas la COVENIN 2000-87; 2000-91 y como también las especificaciones internas que intervienen en cada etapa, dando cumplimiento al tipo de investigación documental.

Se determinaron volúmenes de corte con 12.000,00 m³ y relleno con 10.000,00m³ necesarios para definir en la propuesta económica, según los datos de ubicación del proyecto, la topografía original del terreno, sus dimensiones requeridas, y especificaciones técnicas para los procesos de construcción, mediante estos datos procesados y analizados mediante el uso de la hoja de Excel,.

Se estipulo unos espesores de 30cm en la subcapa, 25cm en la capa base, en capa base de asfalto de 5cm y otra de rodamiento de 5 cm según los valores topográficos obtenidos, el cálculo de la estructura de pavimento se realizó bajo los criterio de la norma AASHTO 93 y MTC 1987.

En cuanto al sistema de drenaje, se constató el buen estudio y trabajo previo realizado por el departamento de ingeniería de PDVSA, ya que el diseño generar o macro, contiene un buen rango de efectividad, se adapta a las distintas zonas bajo las ordenes de la división Anaco.

Es importante destacar que los rangos de alturas estipuladas por criterios de seguridad rondan en promedio del 50 % y el 75 %, entre ellos en la altura de los canales (h) en canales perimetrales a la losa de perforación, donde se incrementó de 0,08 a 0,20 metros, dando un poco más del 100%, en este particular caso.

En cuanto a la disponibilidad de un juego de plano, facilita la obtención de datos e información necesaria de los cómputos y la elaboración de la oferta económica del diseño de la locación TA-M.

En el caso presupuestario con un monto total de 10.021.877,55 Bs, se evidencia altos costos debido a los precios de los materiales, su transporte, su construcción, entre otras cosas que influyen en la elaboración final de los elementos a construir en la locación TA-M.

5.2. Recomendaciones

Mejorar las bases de datos referentes a la información de los nuevos proyectos tales como estudios de suelos, datos topográficos, dentro de los departamentos responsables pertenecientes a la empresa petrolera PDVSA GAS.

En cuanto al uso de la hoja de cálculo de volúmenes de banqueo y relleno en la etapa de movimiento de tierra, es necesario generar una patente, como también la capacitación del personal involucrado en este tipo de información.

Es necesario adecuar el diseño de pavimento según la disponibilidad de materiales y plantas en la zona, así se reducirán los costos de transporte para la colocación del asfaltado.

Relacionar las actividades para la construcción acá presentadas con los departamentos de seguridad y ambiente, para su respectivo análisis y producir estrategias, permisos, planes pertinentes a la ejecución de la Locación TA-M.

Edificar una programación para el control y seguimiento, tanto en el avance físico como avance financiero para mayor eficacia de los objetivos planteados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcalá, A. y Gutiérrez, Y. (2020). **Evaluación Geométrica E Hidráulica De La Prolongación De La Av. Jesús Subero Entre Progresivas 4+456,00 Hasta 6+038,47 Ubicada En El Tigre, Municipio Simón Rodríguez, Edo. Anzoátegui.** Trabajo de grado sin publicar. Venezuela.
- Arias, F (2012). **El proyecto de investigación (6ta ed.).** Caracas, Venezuela: Episteme.
- Arias, F (2006). **El proyecto de investigación 6ª edición.** Sevilla, España: Espíteme.
- Arocha, S. (1983). **Cloacas y Drenaje.** Caracas: Edición Vega.
- Arocha, C. y Serrano, G. (2017). **Evaluación de las redes de recolección de aguas servidas y aguas de lluvia existentes en el sector Inavi I, Cantaura, Municipio Pedro María Freites, estado Anzoátegui.** Cantaura. Universidad De Oriente Extension Cantaura. Venezuela.
- Cárdenas, R. (2010). **Manual de drenaje vial urbano.** Maracaibo, Venezuela.
- Corredor M., G. (1988), **Apuntes de Pavimentos. (vol. 1).** Caracas: Facultad de Ingeniería de la Universidad Santa María.
- COVENIN (1987). **Parte I carreteras. 1987 – 2000 Venezuela:** Caracas Fondonorma.
- De Almada, M. y Rivas, Vidmarys (2019). **Propuesta De Mejora En Tramo Vial Troncal 16 Y Los Distribuidores Cantaura Y El Merey, Entre Las Progresivas 95+400 - 98+700, Municipio Freites, Estado Anzoátegui.** Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Extensión Cantaura. Venezuela.
- Instituto Nacional de Obras Sanitarias (1975). **Normas e instructivos para el proyecto de alcantarillados.** Caracas.

Pajuelo, C. (2010). **Importancia de los Inventarios Viales en los Contratos por Niveles de Servicio**. [Documento en línea] Lambayeque, Peru. Disponible: <http://www.slideshare.net/CarlosPajuelo/importancia-de-inventarios-viales-en-contratos-por-niveles-de-servicio-en-el-per>.

Pérez, J., Gardey, A. (2009). **Definición de drenaje**. [Página web en línea]. Disponible en: <http://definicion.de/drenaje/>

Normas de Proyectos de Carreteras. MTC 1982.

NORVIAL (1985). Caracas, Venezuela.

Suarez, L. (2015). Verdadera historia de El Tigre. [Documento en línea consultado el 28.05.2020]. Disponible: <https://liyuansuarez.jimdofree.com/2015/02/23/verdadera-historia-de-la-ciudad-de-el-tigre/>

Ostty I. y Lizardo, E. (2016). **Evaluación de la curva La Parchita (115 + 320,00), y la curva Kashama (123 + 650,00) en la vía nacional troncal 16, estado Anzoátegui**. Cantaura: Universidad De Oriente Extensión Cantaura.

https://es.wikipedia.org/wiki/El_Tigre#Econom%C3%ADa

Chow, V. T. (1959). Open-Channel Hydraulics. Nueva York, EE.UU.: McGraw Hill.

Sandoval, W. (1993). Principios de la Hidráulica. Quito, Ecuador: ESPE - Universidad de las Fuerzas Armadas.

(White, 1998).

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	“ELABORACIÓN DE FACILIDADES CIVILES DE LA LOCALIZACION TA-M, EN EL SECTOR EL TOCO, DEL ESTADO ANZOATEGUI
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Malavé S., Douglas J.	CVLAC	25.434.945
	e-mail	douglasms96@gmai.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

localizaciones
diseño
AASHTO 93
procesos
planos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

Resumen

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo del diseño óptimo del de la localización TA-M, utilizando un lenguaje entendible accesible a las diversas profesiones involucradas y contando con una estructura simplificada para su construcción, sirviendo también como guía para futuros diseños de localizaciones; contando con el apoyo brindado por la empresa PDVSA Gas y su personal humano. En la elaboración de cada etapa del proyecto estuvo regido por las diferentes normas y especificaciones, como las COVENIN 2000–91, 2000-II-92, 2000-II-99, para el movimiento de tierra, el diseño de pavimento se tomó en cuenta la norma AASHTO 93, también se consideró los apartados legales como la Ley Orgánica del Ambiente o decretos y normas para determinados procesos, donde se obtuvo una propuesta que garantiza el buen desempeño del diseño incorporando criterios amparados bajos las normas nacionales, se incluye sus planos de detalle sobre el tema en estudio.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail										
Msc. Rojas Laurimar	ROL										
		CA		AS	X	TU		JU			
	CVLAC	15.563.371									
	e-mail	rojaslaurimar@gmail.com									
	e-mail										
Ing°. Cabrera, Daniel	ROL										
		CA		AS		TU		JU	X		
	CVLAC	17.421.606									
	e-mail	danieldjc1986@gmail.com									
	e-mail										
Msc. Rondón, Elys	ROL										
		CA		AS		TU		JU	X		
	CVLAC	8.440.241									
	e-mail	elysrondon@hotmail.com									
	e-mail										

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2022	03	15

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
PG-Tesis Douglas.Word	Application/word

Alcance:

Espacial: UNIVERSAL

Temporal: INTEMPORAL

Título o Grado asociado con el trabajo:**Ingeniero Civil****Nivel Asociado con el Trabajo: Ingeniero****Área de Estudio:
Ingeniería Civil****Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:****Universidad de Oriente**

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

Juan A. Bolaños Cunele

JUAN A. BOLANOS CUNELE
Secretario

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Martínez*
FECHA *5/8/09* HORA *5:30*

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

Malavé S., Douglas J.

AUTOR

Prof. Rojas, Laurimar

TUTOR