



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Colegio de Ingeniería Topográfica y
Geodésica

Tesis

Estudios y análisis topográficos en la creación del proyecto
de la vía de Agua Prieta-Bavispe en el estado de Sonora del
Km 111+000 al Km 122+000.

Para obtener el grado de

Ingeniero Topógrafo Y Geodesta

Presenta:

Sergio Eduardo Sánchez Rosas

Asesor:

M.I.: Marcos Arellano Díaz

Heroica Puebla de Zaragoza

Noviembre 2025



Oficio No. SAC/1849/2025

**C. Sergio Eduardo Sánchez Rosas -201513215-
Pasante de la carrera de Ingeniería Topográfica y Geodésica
Presente.**

En atención al Tema de Tesis que puso Usted a consideración de la Coordinación de Área y de esta Secretaría Académica en coordinación con la Dirección de ésta Facultad de Ingeniería, dentro del marco de Titulación por Examen Profesional, como medio de Titulación se dio revisión y se ha autorizado el tema denominado:

“ESTUDIOS Y ANÁLISIS TOPOGRÁFICOS EN LA CREACIÓN DEL PROYECTO DE LA VÍA DE AGUA PRIETA - BAVISPE EN EL ESTADO DE SONORA DEL km 111+000 AL km 122+000”

Por lo anterior hacemos de su conocimiento que se asigna como director de tema al Mtro. Marcos Arellano Díaz.

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de Z. a 07 de noviembre de 2025

M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director



M'ACGZ/M'VGL/barv
C.c.p. Interesado
C.c.p. Archivo

Facultad
de Ingeniería

Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING - 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
222 229 55 00 Ext. 7610

M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director de la Facultad de Ingeniería
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Presente.

El que suscribe: Mtro. Marcos Arellano Díaz, director del tema de tesis:

**“ESTUDIOS Y ANÁLISIS TOPOGRÁFICOS EN LA CREACIÓN DEL PROYECTO DE LA VÍA DE AGUA PRIETA -
BAVISPE EN EL ESTADO DE SONORA DEL km 111+000 AL km 122+000”**

Presentada por el C. Sergio Eduardo Sánchez Rosas -201513215-, pasante del Colegio de Ingeniería Topográfica y Geodésica, y en atención al oficio No. SAC/1849/2025 con fecha de emisión 07 de noviembre de 2025, me permito informar a usted que después de haber revisado cuidadosamente el contenido temático, metodología, redacción y ortografía de la tesis correspondiente, no tengo inconveniente en autorizar la impresión del mismo.

Sin otro particular, le reitero la seguridad de mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z. a 14 de noviembre de 2025


Mtro. Marcos Arellano Díaz
Director de Tema

M'MAD/BARV
C.c.p. Archivo

Dedicatorias:

A mi madre.

A mi hermana.

A mis sobrinas.

Agradecimientos:

A mi mama, por haberme apoyado en todo este proceso

A mi hermana, gracias por brindarme la mano cada que lo necesite.

Dios, por estar conmigo y haberme puesto con personas valiosas en mi camino.

A los colegas ingenieros, que me han ayudado en completar mi formación académica.

A mis profesores de la facultad de ingeniería, por compartir sus conocimientos conmigo.

I-Índice.

IV-Introducción.	11
Capítulo I-Ubicación y características geográficas del proyecto y aspectos socioeconómicos de la región.	13
1.1. Macrolocalización.....	13
1.2 Microlocalización.....	13
1.3. Fisiografía	14
1.3.1. Geología.....	16
1.3.2. Unidades litológicas.	17
1.3.3 Orografía.	18
1.3.4 Suelos dominantes (Edafología).....	20
1.4. Clima.....	21
1.5. Precipitación.....	23
1.5.1. Regiones hidrológicas.	25
1.5.2 Cuencas hidrológicas.	26
1.6. Zonas naturales protegidas.....	28
1.6.1 Área nacional protegida de flora y fauna "Bavispe".	29
1.7. Población y divisiones municipales.	30
1.7.1. Educación.	31
1.7.2. Sector salud.	31
1.8. Actividad laboral.	32
1.8.1. Agricultura.	33
1.8.2. Ganadería.	34
1.8.3. Comercio.....	34
1.8.4. Minería.	35
Capitulo II-Normativas y manuales empleados para la generación del proyecto de la vía de comunicación.	36
2.1 Estudios topográficos para el comienzo del proyecto carretero.	36
2.2 Selección de ruta para la vialidad.	37
2.3. Estudios aerofotogramétricos (Proyecto preliminar).	38
2.4. Eje preliminar del proyecto.....	38
2.5 Estudios aerofotográficos (Proyecto definitivo).	39
2.5.1 Alineamiento horizontal.....	40

2.5.2. Alineamiento vertical.	41
2.5.3 Recorrido y reconocimiento de las posibles propuestas de ejes.	42
2.5.4. Evaluación de las propuestas de ejes de ruta.	42
2.6. Eje definitivo del proyecto.	43
2.7 Estudios topográficos en campo (Preliminares).	44
2.8. Estudios topográficos en campo (Definitivo).	46
2.8.1 Especificaciones técnicas de los equipos topográficos.	47
2.8.2. Estación total.	47
2.8.3 Tipos de poligonal de apoyo (Planimetría).	48
2.8.4 Poligonal cerrada.	48
2.8.5. Poligonal abierta geoméricamente y cerrada analíticamente.	49
2.8.6. Poligonal abierta geoméricamente y analíticamente.	49
2.8.7. Levantamiento topográfico (Estación total).	50
2.9. GPS RTK (Posicionador).	50
2.10. Nivel fijo.	51
2.10.1. Componentes de un nivel fijo.	52
2.10.2. Tipos de nivelaciones (Altimetría).	52
2.10.3. Nivelación geométrica.	53
2.10.4. Nivelación diferencial.	53
2.10.5. Nivelación trigonométrica.	53
2.11 Especificaciones de la colocación de los bancos de nivel.	54
2.12 Trazo de eje de proyecto.	55
2.13. Referencia del trazo del eje.	56
2.14. Seccionamiento del terreno sobre el eje de trazo.	56
2.15. Seccionamiento sobre cauces existentes.	57
2.16. Entrega de trabajos topográficos en planos y formatos (Archivos digitales).	58
2.17. Entrega física en campo de los trabajos topográficos realizados a personal de la Secretaría.	60

Capítulo III- Estudios topográficos realizados en campo en el camino Agua Prieta- Bavispe del Km 111+000 al 122+000.	62
3.1. Propuestas Geométricas De Los Posibles Ejes De Proyecto.	63
3.1.2. Propuesta Geométrica Del Eje No.1.	63
3.1.3. Planta De Propuesta 1 En Imagen De Google Earth (Global Mapper)	63

3.2 Propuesta Geométrica Del Eje No. 2.	64
3.2.1. Planta De Propuesta 2 En Imagen De Google Earth (Global Mapper).	64
3.3 Propuesta Geométrica Del Eje No.3.	65
3.3.1. Planta De Propuesta 3 En Imagen De Google Earth (Global Mapper).	65
3.4. Ubicación de áreas protegidas y/o sitios arqueológicos por medio de los ejes preliminares.	66
3.5. Datos del eje de proyecto propuesto (Alineamiento horizontal)	67
3.6. Datos del eje de proyecto propuesto (Alineamiento vertical).	68
3.7. Recorrido en campo en donde se encuentra el eje de proyecto.	69
3.8 Estudios topográficos en campo del camino Agua Prieta-Bavispe del Km 111+000 al Km 122+000 (Preliminares).	69
3.9. Estudios topográficos del camino Agua Prieta-Bavispe del Km 111+000 al 122+000 (Definitivo).	71
3.9.1. Recepción y verificación de puntos de control con GPS-RTK.....	72
3.9.2. Precisiones del aparato topográfico a utilizar (GPS-RTK).	72
3.9.3. Replanteo del eje geométrico del proyecto.	73
3.10. Precisiones del aparato topográfico a ocupar (Estación total).....	73
3.10.1. Colocación de poligonal de apoyo.	74
3.10.2. Levantamiento topográfico del eje de proyecto (Estación total).	75
3.11. Especificaciones del aparato topográfico (Nivel fijo).	76
3.11.1 Colocación de bancos de nivel en campo.	76
3.11.2. Nivelación diferencial para propagación de cotas en bancos de nivel.....	77
3.12. Colocación de referencias de puntos geométricos del eje de proyecto.	78
3.13. Seccionamiento del terreno sobre el eje de proyecto.	79
3.13.1 Realización de seccionamiento sobre escurrimientos hidráulicos existentes.	80
3.14. Entrega en campo de los estudios topográficos realizados a personal de la S.C.T.	82
Capitulo IV-Formatos y documentación generada en campo para entrega a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.....	83
4.1. Trabajos de gabinete (Proceso de información de campo).	83
4.2. Dibujo topográfico (Planimetría y Altimetría).	84
4.3 Cálculos de nivelación (Altimetría).	85
4.3.1 Registros de la nivelación diferencias ida y vuelta (Libreta de nivel).	85

4.3.2 Registros de nivelación diferencial (Formato de entrega).....	86
4.3.3 Tabla de bancos de nivel colocados en campo (Formato de entrega).	88
4.3.4 Formato de nivelación del eje de proyecto longitudinal (Formato de entrega).	88
4.3.5 Seccionamiento del eje de proyecto transversalmente (Formato de entrega).	90
4.4 Trazo de referencias de puntos geométricos del proyecto geométrico.....	90
4.4.1 Registro del trazo definitivo del eje de proyecto (Formato de entrega).	91
4.4.2 Formatos de referencias de puntos geométricos del eje de proyecto (Formato de entrega).	92
Conclusión.	93
Bibliografía.	95

II-Índice de tablas.

Tabla 1 Tipos de suelos dominantes que se encuentran en el municipio de Bavispe del estado de Sonora Fuente: Propia.	21
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

III-Índice de Graficas-Imagen.

Grafica-Imagen 1.De distribución de población analfabeta de Bavispe Fuente: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bavispe?redirect=true#education-and-employment	31
Grafica-Imagen 2.Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo 2020 Fuente: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bavispe?redirect=true#health-coverage-section	32
Grafica-Imagen 3.Evolución de la población económicamente activa de Sonora Fuente: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bavispe?redirect=true#education-and-employment	32

IV-Índice de Imágenes.

Imagen 1.Mapa del estado de Sonora. Fuente: https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/son/	13
Imagen 2.Municipios de Sonora. Fuente: http://planeacion.sec.gob.mx/upeo/imagen/documentos/CompendioEstadisticoxMunicipioBaja2.pdf	13
Imagen 3.Provincias fisiográfica. Fuente: Capitulo3.pdf	14
Imagen 4.Fisiografía del estado de Sonora.Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2016/702825083694.pdf	15
Imagen 5.Geología del estado de Sonora. Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2016/702825083694.pdf	16
Imagen 6.Orografía del estado de Sonora. Fuente: https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/relieve/sonrel_byn_n.pdf	18
Imagen 7.Sistema de toposformas en el estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf	19
Imagen 8.Elevaciones principales del estado de Sonora. Fuente: INEGI https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf	20
Imagen 9.Suelos dominantes del estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf	20
Imagen 10.Fotografía de vegetación y clima en el municipio de Bavispe. Fuente: Propia.....	21
Imagen 11.Diferentes tipos de climas en el estado de Sonora. Fuente: https://ejecutivo.sonora.gob.mx/archivos/anuarios/2023.pdf	22
Imagen 12.Distribución de la precipitación que se presentan en el estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf	24
Imagen 13.Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas del estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf	25
Imagen 14.Subcuenca Río Bavispe-La Angostura y de los ríos presentes en el municipio de Bavispe, Sonora. Fuente: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/	27

Imagen 15. Corrientes y cuerpos de agua que se localizan en el estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvini/inegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf	27
Imagen 16. Áreas naturales protegidas de México. Fuente: https://www.gob.mx/conanp/articulos/mapa-conoce-las-36-areas-naturales-protegidas-que-puedes-visitar-en-estas-vacaciones?idiom=es	28
Imagen 17. Área de protección de flora y fauna en el municipio de Bavispe, Sonora. Fuente: https://descubreanp.conanp.gob.mx/es/conanp/ANP?suri=13	29
Imagen 18. División de municipios del estado de Sonora. Fuente: https://ejecutivo.sonora.gob.mx/archivos/anuarios/2023.pdf	30
Imagen 19. Agricultores en el estado de Sonora. Fuente: https://www.sonora.gob.mx/gobierno/acciones/dependencias/el-gobierno-de-sonora-desarrolla-proyectos-productivos-de-ajo-en-el-rio-de-sonora	33
Imagen 20. Ganaderos del estado de Sonora. Fuente: https://dossierpolitico.com/2024/09/19/recuperan-ganaderos-tranquilidad-tras-estrategias-de-seguridad-en-sonora/	34
Imagen 21. Aduana en Agua Prieta, Sonora. Fuente: https://anam.gob.mx/agua-prieta/	34
Imagen 22. Mina en el estado de Sonora. Fuente: https://mineriaenmexico.com/sonora/produccion-minera-de-sonora/	35
Imagen 23. Fotografía de estudio topográfico realizado en camino en el edo. De Tlaxcala. Fuente. Propia.	36
Imagen 24. Propuesta de eje de la autopista México-Tuxpan. Fuente: https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=443&IdBoletin=165	37
Imagen 25. Fotografía en estudio por la SCT. Fuente: https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-004-07.pdf	38
Imagen 26. Proyecto de entronque vial en el estado de Hidalgo. Fuente: https://lasillarota.com/hidalgo/estado/2023/11/18/alerta-vial-cierre-total-de-la-carretera-pachuca-huejutla-en-estas-fechas-457368.html	39
Imagen 27. Fotografía de colocación de puntos de control con GPS. Fuente: Propia.	39
Imagen 28. Carretera en el estado de México. Fuente: https://www.gob.mx/sct/galerias/entrega-sct-12-carreteras-para-aumentar-la-competitividad-y-conectividad-en-10-estados-del-pais#carousel-custom	40
Imagen 29. Viaducto de playas de Tijuana a la garita de Otay. Fuente: Propia.	41
Imagen 30. Fotografía. Seccionamiento realizado en el Estado de México. Fuente: Propia.	41
Imagen 31. Fotografía de recorrido de camino en el Estado de México. Fuente: Propia.	42
Imagen 32. Ruta de tramo 2 del tren maya. Fuente: https://www.gob.mx/shcp%7Ctesofe/articulos/el-tramo-2-del-tren-maya-con-94-km-de-via-terminada?idiom=es	43

Imagen 33.Recorrido del tren maya en el estado de Quintana Roo. Fuente: Propia.	43
Imagen 34.Fotografía de realización de trabajos topográficos en tramo 2 del tren maya, Campeche. Fuente: Propia.	44
Imagen 35.Fotografía de realización de trabajos topográficos en el estado de Guerrero. Fuente: Propia.	45
Imagen 36.Fotografía de realización de trabajos topográficos en el Estado de México. Fuente: Propia.	45
Imagen 37.Fotografía de levantamiento topográfico de obra menor de carretera en el estado de Guerrero. Fuente: Propia.	46
Imagen 38.Fotografía de trabajos realizados con GPS RTK en el estado de Campeche. Fuente: Propia.	47
Imagen 39.Fotografía de colocación de referencias de trazo en tramo 2 del tren maya, Campeche. Fuente: Propia.	47
Imagen 40.Fotografía de colocación de vértices de apoyo. Fuente: Propia.....	48
Imagen 41.Poligonal Cerrada.Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf	48
Imagen 42.Poligonal abierta geoméricamente y cerrada analíticamente. Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf	49
Imagen 43.Fotografía de Conciliación de la colocación de poligonal con empresa supervisora en tramo 2 del Tren Maya, Campeche. Fuente: Propia.	49
Imagen 44.Fotografía de seccionamiento sobre carpeta existente. Fuente: Propia.	50
Imagen 45.Fotografía de levantamiento con GPS RTK en el estado de Campeche. Fuente: Propia.	51
Imagen 46.Fotografía de realización de nivelación en tramo 2 del tren maya, Campeche. Fuente: Propia.	51
Imagen 47 Nivel fijo. Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf	52
Imagen 48.Trazo de la visual con nivel fijo. Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf	52
Imagen 49. Nivelación diferencial.Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf	53

Imagen 50. Nivelación trigonométrica. Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf	54
Imagen 51. Fotografía de colocación de banco de nivel sobre tronco en campo. Fuente: Propia....	55
Imagen 52. Fotografía de mojonera de referencia de trazo. Fuente: Propia.	55
Imagen 53. Fotografía de colocación de referencia de punto singular de eje de trazo. Fuente: Propia.	56
Imagen 54. Fotografía de seccionamiento de camino existente en el edo. De Tlaxcala. Fuente: Propia.	57
Imagen 55. Fotografía de seccionamiento sobre escurrimiento hidrológico. Fuente: Propia.....	58
Imagen 56. Dimensiones de los planos, escalas y separación entre curvas de nivel. Fuente: https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-006-07.pdf	58
Imagen 57. Simbología para información planimetría y altimétrica para las plantas topográficas de archivo digital. Fuente: https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-006-07.pdf	59
Imagen 58. Simbología para perfiles. Fuente: https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-006-07.pdf	60
Imagen 59. Entrega de información a personal de dependencia gubernamental de proyecto realizado. Fuente propia.....	61
Imagen 60. Fotografía de realización de trabajos topográficos en el edo. De Sonora. Fuente: Propia.	62
Imagen 61. Imagen satelital de la propuesta con cadenamientos. Fuente: Propia.	63
Imagen 62. Imagen satelital de la propuesta con cadenamientos. Fuente: Propia.	64
Imagen 63. Imagen satelital de la propuesta con cadenamientos. Fuente: Propia.	65
Imagen 64. Carta topográfica del municipio de Bavispe, Sonora. Fuente: Topografía	66
Imagen 65. Mapa de zonas Arqueológicas en el estado de Sonora. Fuente: Zonas Arqueológicas de México - Conoce México	67
Imagen 66. Diagrama de curvas del eje de proyecto. Fuente: Propia.....	67
Imagen 67. Cuadro de curvas del eje de proyecto. Fuente: Propia.....	68
Imagen 68. Perfil de proyecto vertical eje de proyecto. Fuente: Propia	68
Imagen 69. Fotografía de recorrido de reconocimiento del tramo en estudio. Fuente: Propia.	69
Imagen 70. Fotografía de realización de levantamiento de seccionamiento del camino. Fuente: Propia.	69
Imagen 71. Modelo tridimensional del levantamiento topográfico en CAD. Fuente: Propia	70
Imagen 72. Fotografía de levantamiento estático con GPS RTK (post-proceso). Fuente: Propia. ...	71
Imagen 73. Fotografía de puntos de control (Mojoneras) entregados por la residencia SCT. Fuente: Propia.	72

Imagen 74 De especificaciones técnicas del GPS GS 14 Leica. Fuente: Leica_Viva_GS14_DS (3).pdf	72
Imagen 75.Fotografía de replanteo de eje de proyecto en campo. Fuente: Propia.	73
Imagen 76.Fotografía de levantamiento con estación total Sokkia. Fuente. Propia.....	74
Imagen 77.Fotografía colocación de mojonera en campo Fuente: Propia.	74
Imagen 78.Fotografía de levantamiento topográfico en camino existente. Fuente: Propia.	75
Imagen 79.Especificaciones técnica de nivel fijo Topcon AT-B2.Fuente: catalogo_nivel-topcon-ATB-B2-B3-B4.pdf.....	76
Imagen 80.Fotografía de mojonera colocado en campo para que se ocupe como banco de nivel. Fuente: Propia.	77
Imagen 81.Fotografía de nivelación diferencial realizada en campo. Fuente: Propia.	77
Imagen 82.Fotografía de mojonera utilizada para referencia de punto geométricos en campo. Fuente: Propia.	78
Imagen 83.Fotografía de replanteo de referencia de punto geométrico. Fuente: Propia.	78
Imagen 84.Fotografía de seccionamiento del eje del proyecto. Fuente: Propia.....	79
Imagen 85. Propuesta de subrasante para el proyecto de alineamiento vertical. Fuente: Propia. ..	80
Imagen 86.Fotografía de seccionamiento de escurrimiento hidráulico existente. Fuente: Propia. ..	81
Imagen 87.Fotografía de entrega de trabajos topográficos a residente de la SCT. Fuente: Propia.	82
Imagen 88 Descarga de datos por medio de Prolink.Fuente.Propia.	83
Imagen 89 .Importación de puntos a AutoCAD con mediante civilCAD.Fuente.Propia.	83
Imagen 90.Visualización de nube de puntos mediante el software .Fuente. Propia.	84
Imagen 91.Visualización del camino existente vista de planta .Fuente. Propia.	84
Imagen 92.Malla tridimensional (triangulación) del tramo en estudio. Fuente. Propia	85
Imagen 93. Fotografía de registro de nivelación en bancos de nivel del BN 112-1 al 112-2. Fuente: Propia.	86
Imagen 94 .Formato de nivelación en bancos de nivel del 111-1 al 111-2.Fuente: Propia.....	86
Imagen 95 .Formato de nivelación en bancos de nivel del 113-1 al 111-2.Fuente: Propia.....	87
Imagen 96 .Formato de relación de bancos de nivel colocados en campo. Fuente: Propia.	88
Imagen 97 .Formato de nivelación del eje de proyecto a cada 20 metros .Fuente: Propia.	89
Imagen 98 .Formato de seccionamiento del eje de proyecto y puntos geométricos .Fuente: Propia.	90
Imagen 99 .Formato de registro de trazo de eje de proyecto .Fuente: Propia.	91
Imagen 100 .Formato de registro de referencias de puntos geométricos del proyecto .Fuente: Propia.	92

IV-Introducción.

Esta investigación aborda la relevancia de la ingeniería topografía, en este caso son los estudios topográficos como son: nivelaciones, seccionamientos y trazos, ya que con estos podemos crear el proyecto de un camino.

Un problema relacionado con la elaboración de un proyecto son los datos con respecto a la topografía como lo son la planimetría y altimetría, ya que, sin estos, la información para la creación de un proyecto llega a tener variaciones, la cual no corresponden con lo que está físicamente en el terreno; otro aspecto que puede surgir es que con respecto a la creación de la geometría de nuestro eje no cumpla con las normativas de la dependencia gubernamental.

Este análisis nos hace comprender la importancia de que en nuestro país cuente con una red carretera extensa y funcional, ya que al tener infraestructura que funja como conexión entre comunidades pequeñas y las grandes urbes hace que se tenga un crecimiento socioeconómico.

Por tal motivo se recabo la información acerca de los aspectos sociales y económicos del municipio en estudio, así mismo se presentan graficas de aspectos económicos y de la sociales, con respecto a los aspectos técnicos para la construcción del proyecto nos basamos en las normativas y manuales de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Los estudios teóricos se realizaron mediante consultas en páginas de internet, anuarios INEGI, planos normativas y manuales de las dependencias como lo son SCT, CONAGUA.

Con respecto a los estudios de campo se realizaron nivelaciones diferenciales, levantamientos de secciones con nivel fijo y estación total, para los replanteos del eje de proyecto se ocupó tecnología GPS RTK, la información obtenida en campo en libretas de tránsito, nivel y seccionamiento.

Se recabo la investigación de los aspectos geográficos del área en estudios con la finalidad de poder realizar las diferentes propuestas tomando en consideraciones dichos análisis para que la construcción sea viable, al realizar dichos estudios podemos hacer el contraste de todos los factores cuando se realiza un proyecto considerándolos y en otro en donde se omiten este tipo de análisis.

Los estudios que se presentan son los que se realizaron en campo, estos fueron el levantamiento de secciones transversales del eje, nivelación diferencial de los bancos de nivel, nivelación del eje, la colocación del trazo del eje y la colocación de las referencias de los puntos geométricos, estos trabajos se hicieron con las modificaciones y/o sugerencias del residente de obra por parte de la SCT.

Dichos trabajos se deben ejecutar por normativa ya que se deben considerar en la creación de este proyecto, ya que al tener esta vía realizada se tiene una conexión entre la zona de la sierra de Sonora con la línea fronteriza de E.U.A, en esta zona del país es de vital importancia contar con una vía que tenga conexión con el país mencionado ya que es uno de los socios económicos de nuestro país.

Se presentan los aspectos socioeconómicos, aspectos de vivienda, salud, y económicos, esto para poder dar una idea de todos los aspectos que influyen y afectan al tener una vialidad construida, que funcione como conexión entre las demás comunidades.

La información recabada en las normativas y manuales de las dependencias gubernamentales anteriormente mencionadas, es de donde se fundamentan los estudios realizados en campo, apegándonos a las tolerancias y especificaciones.

Los estudios que se realizaron en campo se presentan en esta investigación, así mismo explicamos el proceso de realización, las evidencias fotográficas, planos en donde se representa los elementos de campo y también las propuestas de los ejes geométricos.

La evidencia fotográfica y los análisis los cuales con ellos se tendrán que generar formatos y planos, para la entrega del proyecto, es decir los trabajos de gabinete, se presentaran los formatos realizados y las fotografías de las libretas en donde se capturo la información de campo.

Capítulo I

Ubicación y características geográficas del proyecto y aspectos socioeconómicos de la región.

1.1. Macrolocalización.

El estado de Sonora es el segundo estado más grande de la república mexicana, con una extensión territorial de 179,354.7 kilómetros cuadrados, lo que representa el 9.1% del territorio nacional, colinda al norte con el país de Estados Unidos de América al este con el estado de Chihuahua, al sur con el estado de Sinaloa, al oeste con el Golfo de California y el estado de Baja California, se encuentra localizado entre los 32°29' y los 26°14' de latitud Norte y entre los 108°26' y los 105°02' de latitud Oeste del Meridiano de Greenwich.



Imagen 1. Mapa del estado de Sonora. Fuente:

<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/son/>

1.2 Microlocalización.

BAVISPE

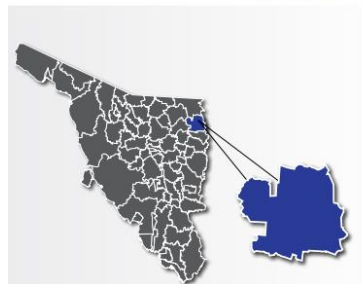


Imagen 2. Municipios del estado de Sonora. Fuente:

<http://planeacion.sec.gob.mx/upeo/imagen/documentos/CompendioEstadisticoX MunicipioBaja2.pdf>

Sonora está constituido por 72 municipios, el municipio de Bavispe se localiza en la región de la sierra madre occidental, es vecino con el estado de Chihuahua, así mismo es la cabecera municipal y la localidad con mayor número de habitantes, está integrado por 12 localidades, de las cuales las de mayor importancia son las de: San Miguelito, La Mora y La Galerita.

1.3. Fisiografía

Se identifican cuatro provincias fisiográficas en el estado de Sonora: Sierra Madre Occidental, Llanura Costera del Pacifico, Llanura Sonorense y la de las Llanuras del Norte. Las dos primeras tienen la distribución más amplia en el estado. La provincia Llanura Sonorense conforma una línea de dirección NW-SE paralela a la línea costera, donde se encuentra: la discontinuidad de la sierra del Pinacate, con altitudes que oscilan entre los 75 y 1,190 metros de altura, un rasgo distintivo del paisaje son una serie de cráteres y mesetas de origen volcánico: la subprovincia conocida como Desierto de Altar, se distingue por sus campos de dunas y planicies y sus alturas oscilan de 0 a 200 metros sobre nivel medio del mar; y la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, que se distinguen de la anterior por la existencia de sierras separadas en dirección NW-SE y N-S, con altitudes que están entre los 200 y 1,400 metros sobre el nivel medio del mar, entre las que se encuentran las llanuras y lomeríos asociados o bajados.

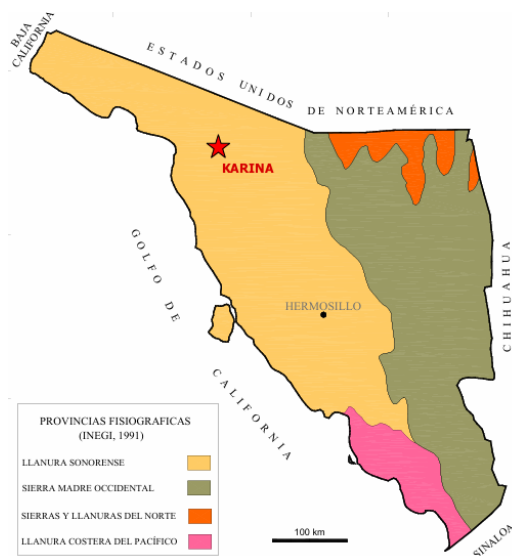


Imagen 3. Provincias fisiográficas. Fuente: Capítulo3.pdf

La provincia Sierra Madre Occidental, se ubica al este de la entidad en una línea de orientación general N-S distinguida por la existencia de sierras con preferencia por NW-SE, N-S y NE-SW. El paisaje se ve alterado por componentes complementarios que facilitan la distinción de cada una de las subprovincias siguientes: Sierras y Valles del Norte, que resaltan la existencia de sierras alargadas (con altitudes que oscilan entre los 300 y 2,600 msnm) y valles entre montañas; Sierras y Cañadas del Norte, donde se percibe la preponderancia de sierras (con altitudes que oscilan entre los 500 y 2,400 msnm) y a veces vinculadas a valles; pie de la sierra en esta región, el rasgo distintivo son las amplias áreas de lomerío vinculadas a valles y sierras que tienen unas alturas de (200 a 1,200 metros de altitud); Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, en esta provincia el rasgo distintivo son las sierras pronunciadas con alturas que oscilan de (600 a 1,500 metros sobre el nivel medio del mar). Bavispe se ubica fisiográficamente en la provincia Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Sierras y Cañadas del Norte.

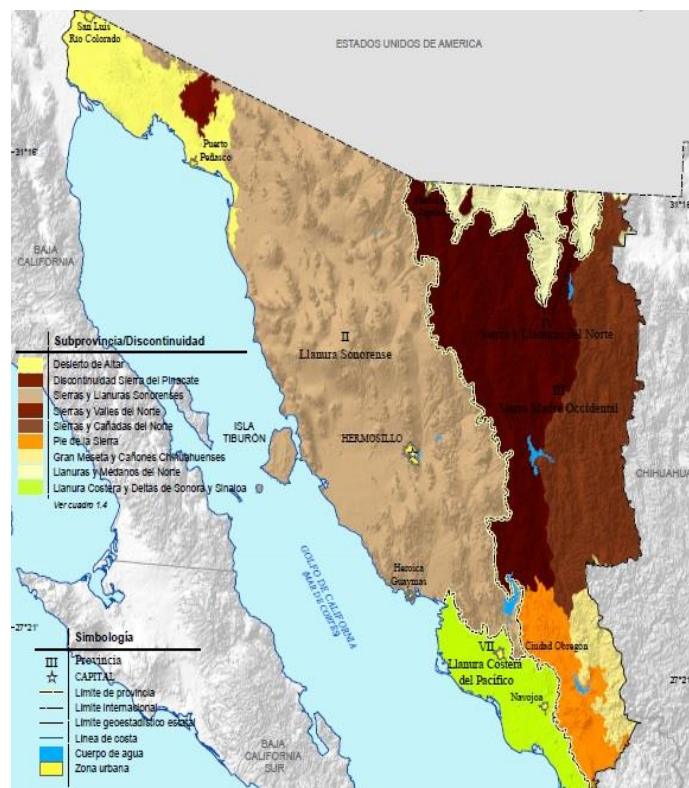


Imagen 4. Fisiografía del estado de Sonora. Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2016/702825083694.pdf

Esta provincia se distingue por la existencia de sierras que se dirigen principalmente en sentido noroeste-sureste, norte sur y noreste-suroeste. En esta subprovincia se observa la predominancia de sierras con altitudes superiores a 2,000 metros, a veces vinculadas a valles. El territorio se distingue por un conjunto de sierras con topografía abrupta, como las sierras Los Pilares de Teras, El Tigre, San Diego, Los Tules, Serruchito, Hachita Hueca, Los Azules, La Cabellera y El Palomo, cuyas alturas llegan hasta los 2,600 msnm, en contraste con la región de valle, que tiene una extensión de 10 Km y una longitud de aproximadamente 80 km, con una elevación media de 1,000 msnm, creando lomeríos con una topografía leve.

1.3.1. Geología

En el estado de Sonora, la geología se distingue por su complejidad debido a la cantidad de unidades de origen, al rango geocronológico que abarcan (desde el precámbrico hasta el reciente), así como a la disposición estratigráfica y estructural que se aprecia en ellas. Para ello, se otorga validez a un seguimiento cronológico general que incluye la descripción y la relación.

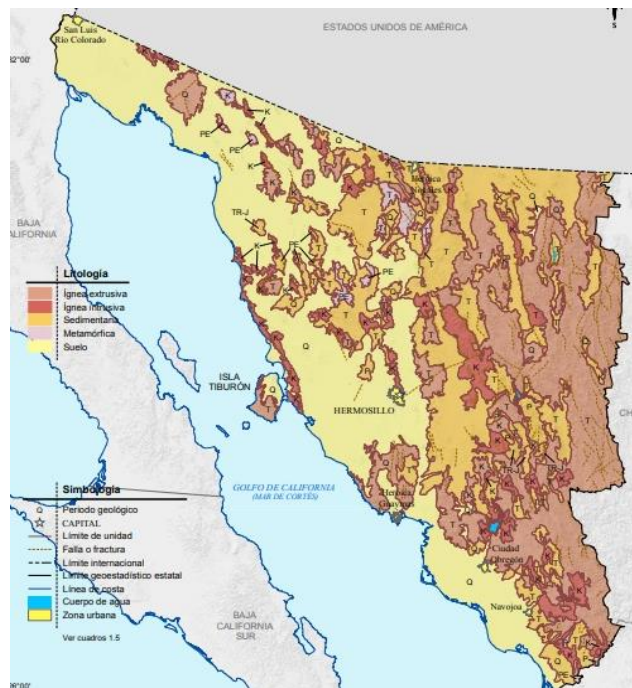


Imagen 5. Geología del estado de Sonora. Fuente: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2016/702825083694.pdf

En relación al municipio de Bavispe, la zona se distingue por su diverso contexto geológico, emergiendo unidades que se extienden desde el proterozoico medio hasta el holoceno, ilustradas por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, con su distribución geográfica. Se proporciona un resumen breve de las unidades litológicas, en orden cronológico, desde la más antigua hasta la más reciente.

1.3.2. Unidades litológicas.

A continuación, se presentan las unidades litológicas de la más antigua a la más reciente en el municipio de Bavispe:

Conglomerados polimícticos del pleistoceno.

Una unidad polimérica conglomerada mal estructurada con pocos horizontes de limos y arenas. Los clastos pueden tener una forma bien redondeada y son el resultado de la denudación detrítica de las rocas ya existentes que crean terrazas y acumulaciones de terreno; se encuentran principalmente en la zona noreste del área, con espesores que oscilan entre 80 y 100 metros.

Basaltos.

Estamos hablando de rocas basálticas continentales asociadas a sucesos tectónicos distensivos, los cuales surgieron en el paleógeno y aún están en funcionamiento. La unidad se extiende al oeste y este del acuífero, más allá de sus fronteras. Su alta permeabilidad es evidente.

Gravas y arenas.

Depósitos de distintas granulometrías (grava, arena, limo y arcilla), con estratificación que varía de leve a intensa. Estos depósitos se encuentran cubriendo de manera distinta a las unidades ya existentes, llenando depresiones y cuencas presentes, se les considera de edad superior del pleistoceno. Indican una elevada permeabilidad.

Depósitos lacustres.

Unidad compuesta por arcillas y limos que se sitúan depositados en áreas con lagunas marginales irregulares; el tono del material que los forma oscila entre blanco

y crema, se localizan en formas circulares. Debido a su composición, poseen una baja permeabilidad y forman áreas de barrera natural.

Aluvión.

Son sedimentos del holoceno producidos por la alteración de las rocas ya existentes se depositan en forma de abanicos aluviales y fluviales en ríos, arroyos y áreas de inundación activas. Se componen de gravas provenientes de distintas litologías, arenas y limos. Su alta permeabilidad es evidente.

(AGUA, 2015)

1.3.3 Orografía.

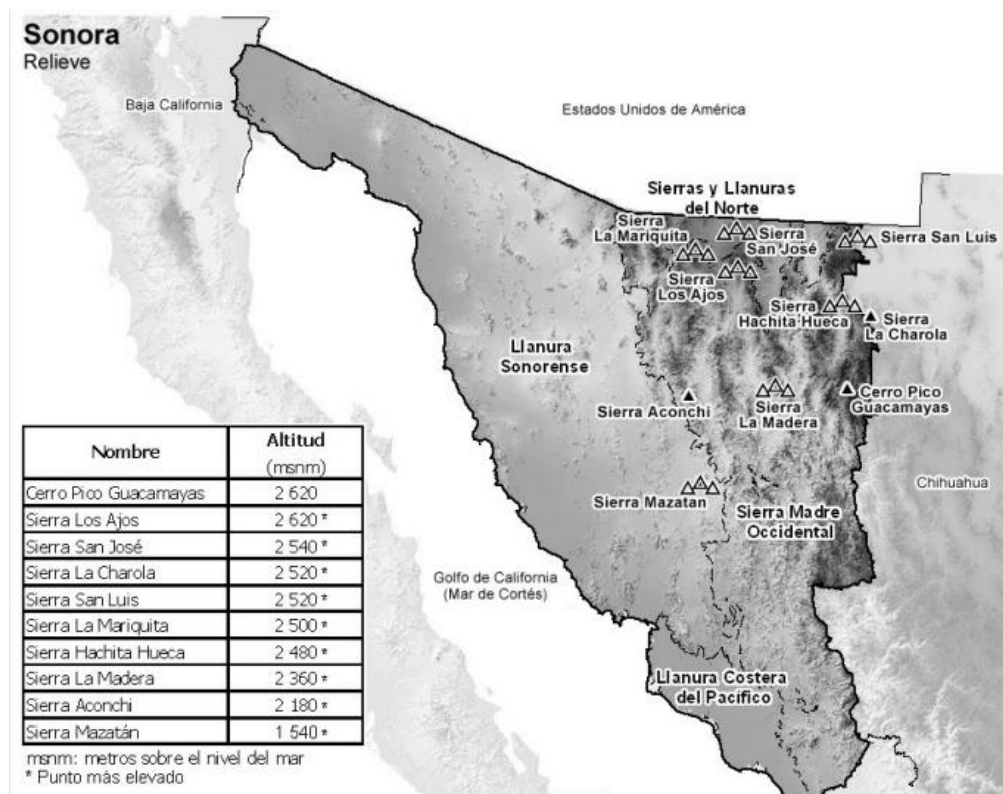


Imagen 6. Orografía del estado de Sonora. Fuente:

https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/entidades/relieve/sonrel_by_n_n.pdf

Con respecto a la orografía del estado las más sobresalientes por su altitud son el cerro de pico Guacamayas con una altitud de 2,620 msnm, la sierra de los Ajos con

2,620 msnm, sierra San José con una altura de 2,540 msnm y la sierra de La Charola con 2,520 msnm.

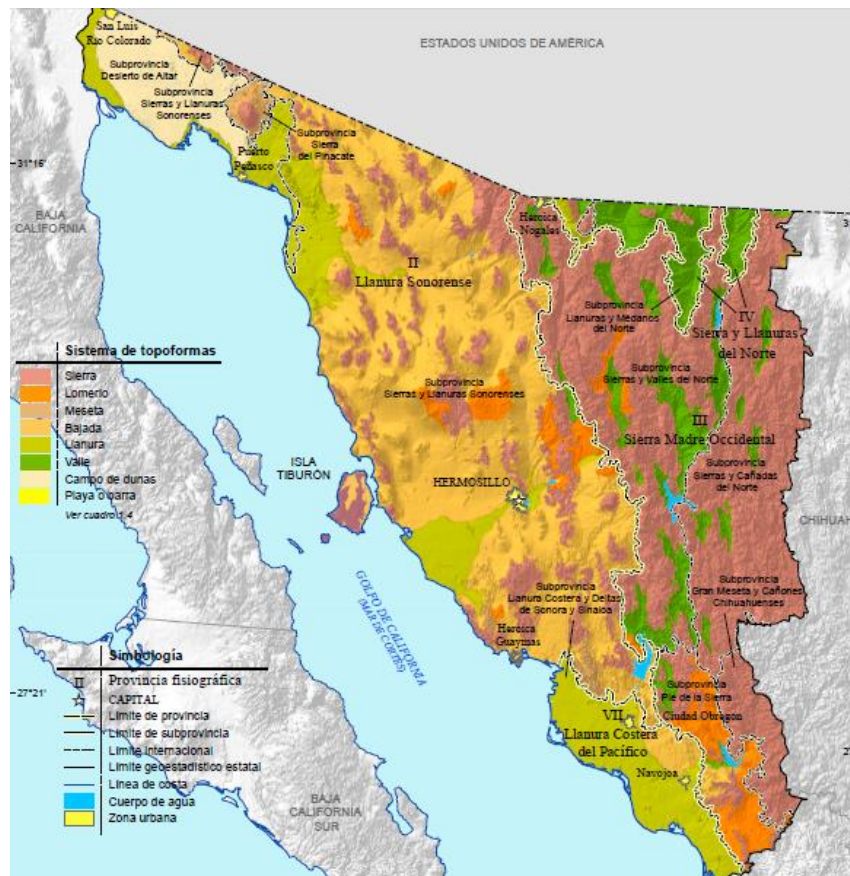


Imagen 7. Sistema de topoformas del estado de Sonora. Fuente:

https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf

En el área del municipio de Bavispe, las altitudes oscilan entre los 900 metros de altitud en la región de valle, hasta algo más de 2,600 metros en la sierra El Palomo y el límite sureste. Igualmente, en la zona oeste, especialmente en la sierra Pilares de Teras, se pueden alcanzar altitudes de 2,340 msnm, mientras que en la sierra El Tigre se observan altitudes de 2,400 msnm.

Por otro lado, la sierra San Diego registra altitudes de 2,360 msnm, la sierra El Oso con 2,140 msnm y la sierra El Gato alcanza hasta 2,420 msnm. En la parte sur, la sierra El Gato llega a 2,420, esta es la orografía del municipio de Bavispe y sus zonas circundantes.

Nombre	Latitud norte			Longitud oeste			Altitud (m s.n.m.)
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos	
Cerro Pico Guacamayas	29	57	18	108	50	21	2 620
Sierra los Ajos	30	54	57	109	55	39	2 620
Sierra San José	31	15	26	109	59	22	2 540
Sierra San Luis	31	14	52	108	48	36	2 520
Sierra la Mariquita	31	03	22	110	22	54	2 500
Sierra Hachita Hueca	30	38	22	108	52	45	2 480
Sierra la Charola	30	31	17	108	40	04	2 380
Sierra la Madera	29	56	46	109	31	31	2 360
Sierra Aconchi	29	49	05	110	21	09	2 180
Sierra Mazatán	29	05	38	110	10	33	1 540
Sierra Libre	28	30	14	110	57	03	1 180

Imagen 8. Elevaciones principales en el estado de Sonora. Fuente: INEGI

https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf

1.3.4 Suelos dominantes (Edafología).

Los suelos más habituales en el estado de Sonora son el regosol, leptosol, calcisol y phaeozem, siendo el regosol el más común con una extensión ligeramente superior al 27.07%, esto se debe a que, debido a la existencia de roca, tepetate o caliche endurecido, pueden ser erosionados con facilidad por intensos procesos fisicoquímicos

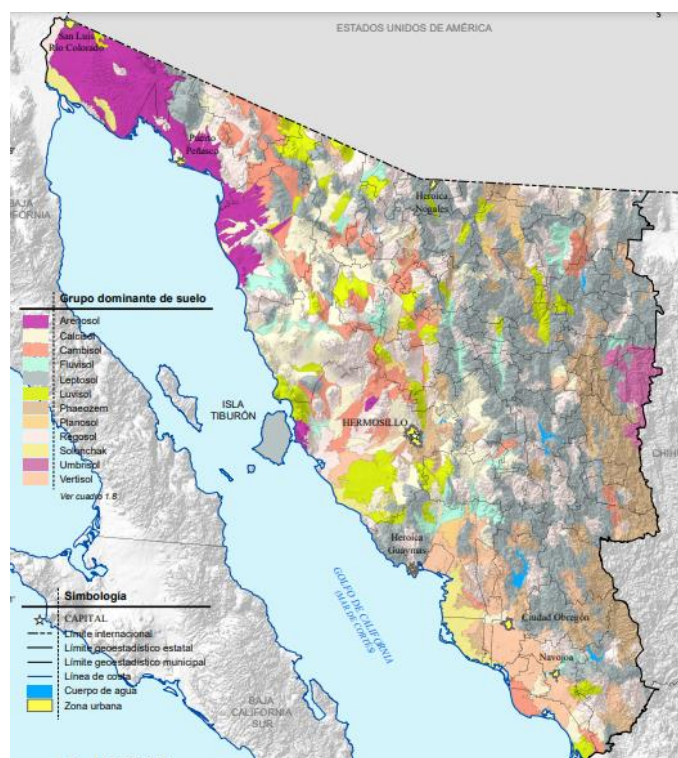


Imagen 9. Suelos dominantes del estado de Sonora. Fuente:

https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf

Los suelos que se presentan en el municipio de Bavispe son en su mayoría feozem haplico, litosol, vertisol crómico y regosol eutrico como se observa en la siguiente tabla.

Clave	Suelo
I	Litosol
Xh	Xerosol Haplico
Rc	Regosol Calcarico
Re	Regosol Eutrico
Vc	Vertisol Cromico
Hh	Feozem Haplico
Yh	Yermosol Haplico

Tabla 1 Tipos de suelos dominantes que se encuentran en el municipio de Bavispe, Sonora.

Fuente: Propia.

Estas son áreas muy similares a la roca que los originó, están formados por material suelto que cubre la roca. Los leptosol también son uno de los terrenos predominantes y se distinguen por su profundidad inferior a 10 cm.

1.4. Clima.

Los cambios climáticos son principalmente influenciados por los vientos alisiosos (vientos constantes que soplan de este a oeste desde las zonas subtropicales hasta el ecuador), que realizan una travesía continental, perdiendo humedad al impactar con los elementos orográficos presentes en su trayectoria.



Imagen 10. Fotografía de vegetación y clima en el municipio de Bavispe. Fuente: Propia.

El último elemento es la sierra madre occidental, por lo que el viento al llegar a las planicies del estado carece de humedad.

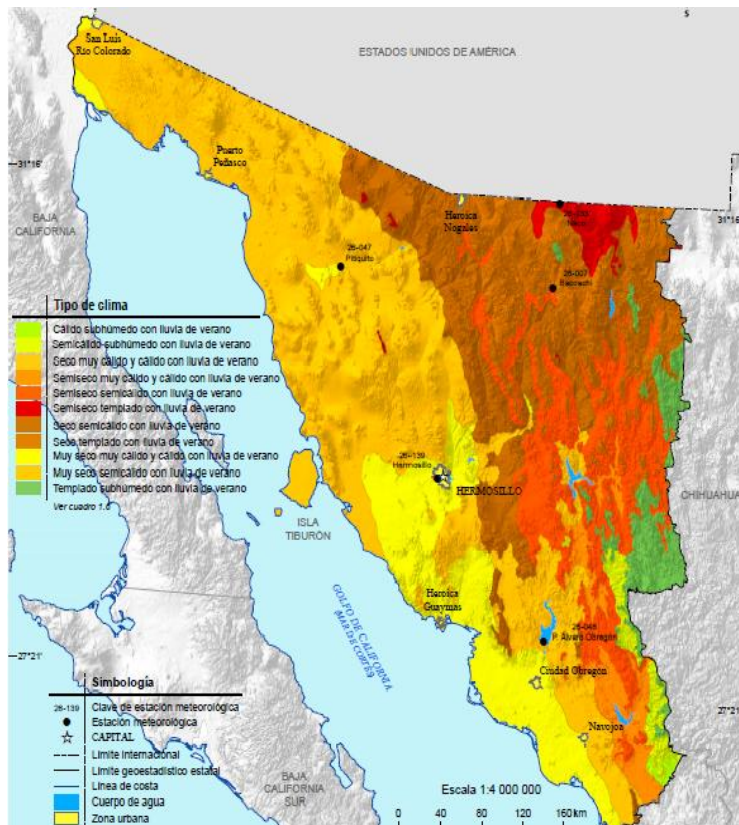


Imagen 11. Mapa de los diferentes tipos de climas en el estado de Sonora. Fuente: <https://ejecutivo.sonora.gob.mx/archivos/anuarios/2023.pdf>

Otro factor que influye son las bajas temperaturas en el agua marina, debido a que no se puede realizar la evaporación, lo que resulta en la falta de humedad necesaria. Por lo tanto, los climas más comunes en el estado son climas en la naturaleza de seco y semiseco. Las regiones altas de las sierras del estado presentan climas templados y subhúmedos, otro rasgo distintivo del estado es la falta de agua.

El 48% exhibe un clima seco y semiseco en la sierra madre occidental, el 46.5% presenta condiciones climatológicas muy secas en las planicies costeras del golfo y sonorenses, el 4% tiene un clima templado subhúmedo en la región este y el porcentaje restante presenta un clima cálido subhúmedo en la zona sur. En la región, de acuerdo con la clasificación climática, se registran 4 tipos de climas en el sistema ambiental regional: semiseca templada, seco semicaldo, templado

subhúmedo y semiseco semicalido. Con respecto a los climas presentados a continuación se explica el tipo de temperatura y las condiciones de precipitación anual que se presentan bajo estos climas en la región:

Semiseco templado:

Este tipo de clima es la mayoría en el SAR (Sistema Ambiental Regional), sus aspectos más destacados incluyen: una temperatura media anual que oscila entre 12.0°C y 18.0°C, y una precipitación total anual que oscila entre 400 y 600 mm.

Seco semicalido:

Las temperaturas promedio anuales que distinguen a este clima se sitúan entre los 18.0°C y los 22.0°C.

Templado subhúmedo:

Existente en un 20.5% de la nación. Las temperaturas oscilan entre los 10°C y 18°C y los 18°C a 22°C, sin embargo, en ciertas zonas pueden bajar a menos de 10°C; se presentan precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante todo el año.

Semiseco semicálido:

La precipitación media anual varía entre 600 y 700 mm, mientras que la temperatura media anual se sitúa entre los 18°C y 20°C.

1.5. Precipitación.

Las precipitaciones más significativas suceden durante los meses de julio y agosto, indicando el 85% al 90%, mientras que los meses de invierno representan el 10% o el 15% del total de las precipitaciones.

Llanura sonorensis:

En esta extensa región de Sonora, las isoyetas (precipitación anual total) se tienen paralelas a la línea costera y su valor aumenta de oeste a este (100 a 400 mm).

Sierra madre occidental:

La tendencia de las isoyetas se mantiene similar que, en la provincia previa, únicamente que los valores superan los 400 mm y llegan a los 800 mm.

Llanuras del norte:

En este caso, la modificación no es momentánea, sino que varía dependiendo de la porción serrana (400-600 mm) o de la llanura, donde el valor disminuye hasta la isoyeta de 300-400 mm.

Llanura costera del pacífico:

La separación de las isoyetas se asemeja a la línea costera, aunque la cercanía a la sierra favorece una transformación radical (desde 100-200 hasta 600-700mm). La media de las precipitaciones anuales es de 450 mm, considerando las lluvias que se producen en el estado durante el verano. Durante el verano, las precipitaciones se producen entre julio y agosto, registrando un promedio anual promedio de 426.9mm.

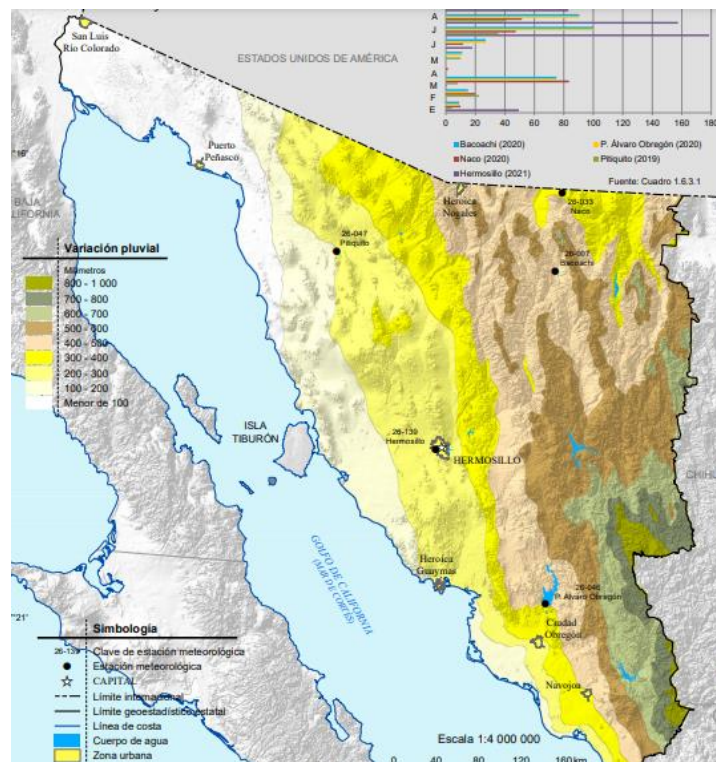


Imagen 12. Distribución de la precipitación que se presentan en el estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf

1.5.1. Regiones hidrológicas.

El estado de Sonora se conforma por 5 regiones hidrológicas de mayor relevancia las cuales son: Río Colorado 7; Norte de Sonora 8; Sur de Sonora 9; Sinaloa 10 y Cuencas Cerradas del Norte 34. Estas áreas son parte del sistema occidental o del pacífico, a excepción de la última que está relacionada con el sistema de regiones de la vertiente inferior. De las regiones hidrológicas citadas, la de Sonora Sur 9 es la más destacada dado que alberga los ríos principales (Mayo, Yaqui, Matape, Sonora y Bacoachi). De sus cuencas se extrae el 98.9% del volumen total de almacenamiento de agua. En primer sitio, se utiliza el líquido para la agricultura, luego se utiliza en el ámbito doméstico y comercial, finalmente se utiliza en el sector pecuario e industrial.

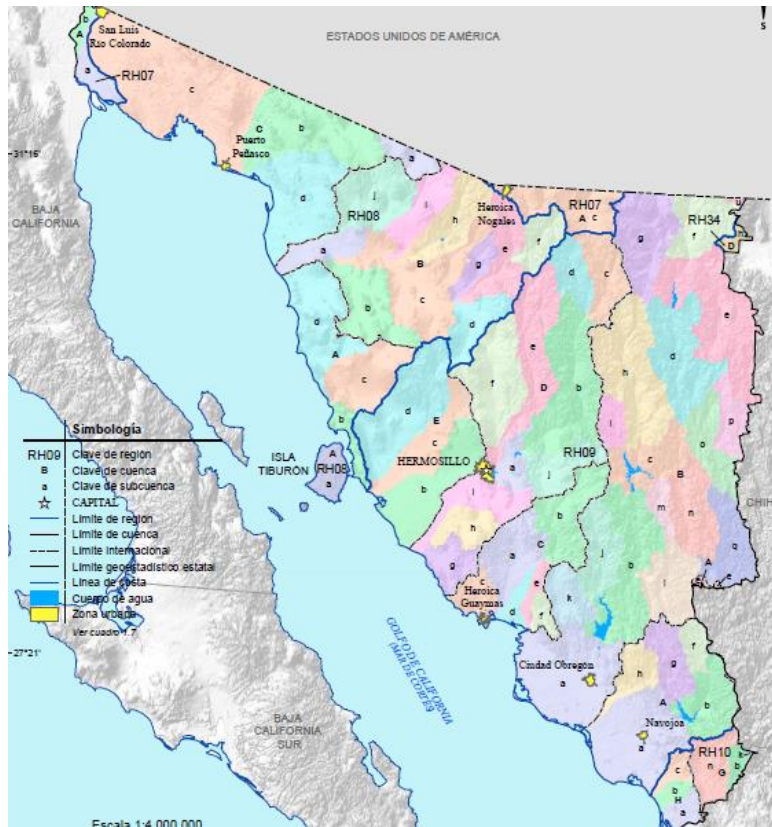


Imagen 13.Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas del estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf

La región de cuencas cerradas del norte 34 es la de menor relevancia, esto se debe a su tamaño dentro del estado y a la limitada repercusión económica que tiene.

Región hidrológica 9, Sonora Sur

Se sitúa en las regiones noreste, este, centro y sur del estado de Sonora, con una extensión de 137,504 km² en el territorio de nuestro país (Sonora y Chihuahua), de los cuales 117,363 km² están dentro del estado, lo que equivale al 64.5% de la extensión de la entidad. Se estructura de las cuencas río Mayo, río Yaqui, río Mátape, río Sonora y río Bacoachi, estableciéndose como la región de mayor relevancia en aspectos de hidrológicos, esto debido a las particularidades de cada una de sus cuencas. El municipio de Bavispe y sus alrededores, se sitúa en la región hidrológica Rh 09 Sonora Sur-cuenca río Yaqui, subcuenca río Batepito y la subcuenca río Bavispe-La Angostura.

1.5.2 Cuencas hidrológicas.

Con respecto a las cuencas hidrológicas existentes en el estado de Sonora, se presentan a continuación con respecto a la cuenca en donde se encuentra Bavispe corresponde a la cuenca río Yaqui:

- ***Cuenca Bacanora-mejorada.***
- ***Cuenca Río San Ignacio y otros.***
- ***Cuenca Río Concepción-Arroyo Cocospera.***
- ***Cuenca Desierto de Altar-Río de Bamori.***
- ***Cuenca Río Mayo.***
- ***Cuenca Río Yaqui.***

Esta cuenca constituye una extensa línea de dirección norte-sur-suroeste, situada al este de Sonora y de la región hidrológica 9, esta sección abarca una extensión de 57,739 km² de los 71,776 que conforman la cuenca. La precipitación media anual es de 527 mm y tiene una inclinación general que cambia de intensa a baja, a medida que se progresa hacia el oeste de la entidad. Los ríos Yaqui, Bavispe y Moctezuma son los principales flujos superficiales.

- **Cuenca Río Matape.**
- **Cuenca Río Sonora.**
- **Cuenca Río Bacoachi.**
- **Cuenca Río Fuerte.**
- **Cuenca Estero de Bacorehuis.**
- **Cuenca Río Casas Grandes.**

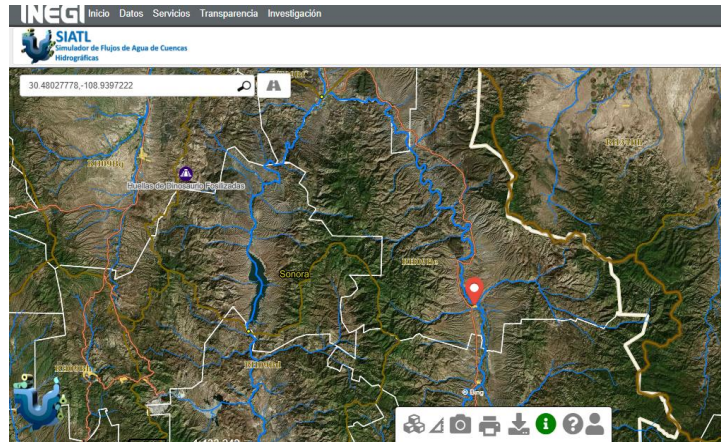


Imagen 14. Subcuenca Río Bavispe-La Angostura y de los ríos presentes en el municipio de Bavispe, Sonora. Fuente: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/

Con respecto a la zona de nuestro estudio el río Bavispe es el que tiene mayor afectación en la propuesta del proyecto en el aspecto hidrológico.



Imagen 15. Corrientes y cuerpos de agua en el estado de Sonora. Fuente: https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913313.pdf

El río Bavispe tiene su origen en la sierra madre occidental, cerca del límite interestatal con Chihuahua, tiene una longitud de 371 km, una pendiente promedio de 0.46% y con dirección inicial sureste-noroeste, posteriormente cambia en forma radical de norte a sur, ocurriendo esta inflexión al norte de la presa Lázaro Cárdenas. Capta las aportaciones del río Agua Prieta por la margen derecha, y por el lado izquierdo las del río Negro y el arroyo Bacadehuachi.

1.6. Zonas naturales protegidas.

El objetivo de la formación de las ANP es proteger la biodiversidad, proteger los ecosistemas que la envuelven y asegurar los servicios ambientales.



Imagen 16. Áreas naturales protegidas de México. Fuente: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/mapa-conoce-las-36-areas-naturales-protegidas-que-puedes-visitar-en-estas-vacaciones?idiom=es>

Finalmente, estos son los recursos y procesos que la naturaleza ofrece y que facilitan la vida: la generación de oxígeno, el ciclo de agua, las mareas, los vientos, entre otros. En México, entre las regulaciones específicas para asegurar la protección y gestión correcta de las ANP se incluyen el programa de gestión de cada ANP, el programa de ordenamiento ecológico y la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA). En México, las áreas naturales protegidas (ANP) se clasifican en las de nivel federal, estatal, municipal y las áreas destinadas de manera voluntaria a la conservación.

1.6.1 Área nacional protegida de flora y fauna "Bavispe".

El 9 de septiembre de 1939, se publicó en el diario oficial de la federación el decreto por el que con el nombre de Bavispe, se constituye en reserva forestal nacional y se declara refugio de la fauna silvestre, diversas fracciones de bosques nacionales conocidas con el nombre de Wheeler Land Company, que se encuentran ubicadas en los municipios de Bavispe, Becerac (ahora Bacerac), Guasabas (ahora Huásabas), Moctezuma, Cumpas, Nacozari (ahora Nacozari de García) y fronteras, del estado de Sonora.



Imagen 17. Área de protección de flora y fauna en el municipio de Bavispe, Sonora. Fuente: <https://descubreanp.conanp.gob.mx/es/conanp/ANP?suri=13>

Con la finalidad de conservar y propagar la vegetación que cubre los terrenos correspondientes a la cuenca hidrográfica del río Bavispe, Sonora, para regular los escurrimientos, evitar la acción erosiva sobre los mismos terrenos, así como conservar y cuidar la propagación de los refugios propicios para la fauna silvestre, toda vez que el área forma parte de la región denominada Islas del Cielo, sitio con

una gran complejidad topográfica, que atraviesa grandes latitudes templadas y tropicales, en la cual se presenta una mezcla de elementos florísticos tanto de los desiertos chihuahuense y sonorense como de las zonas montañosas de Arizona y la sierra madre occidental; que la zona de Bavispe, además de numerosos hábitats, cuenta con un registro de 1,224 especies de plantas; 19 de estas especies están enlistadas con alguna categoría de riesgo dentro de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo; que el área presenta registros relevantes de fauna que incluyen 11 especies de peces, 17 de anfibios, 69 de reptiles, 371 de aves y 92 de mamíferos; 86 de ellas enlistadas en alguna categoría de riesgo dentro de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (NATURALES, 2017).

1.7. Población y divisiones municipales.

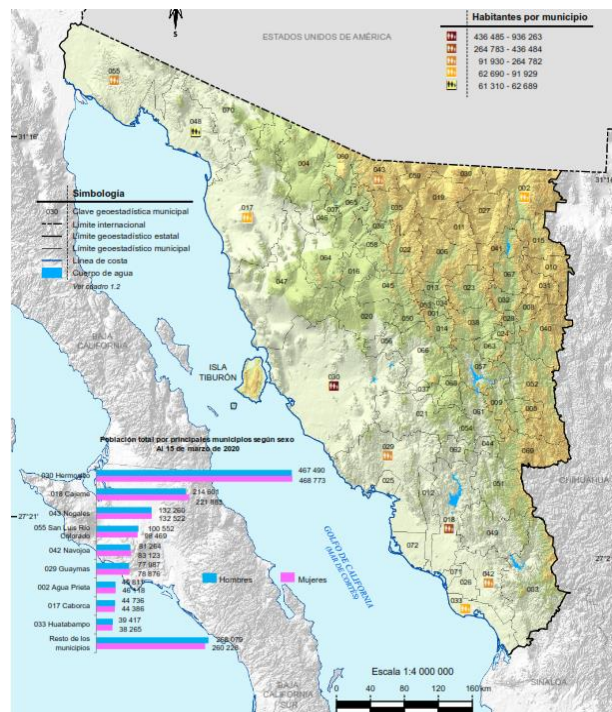


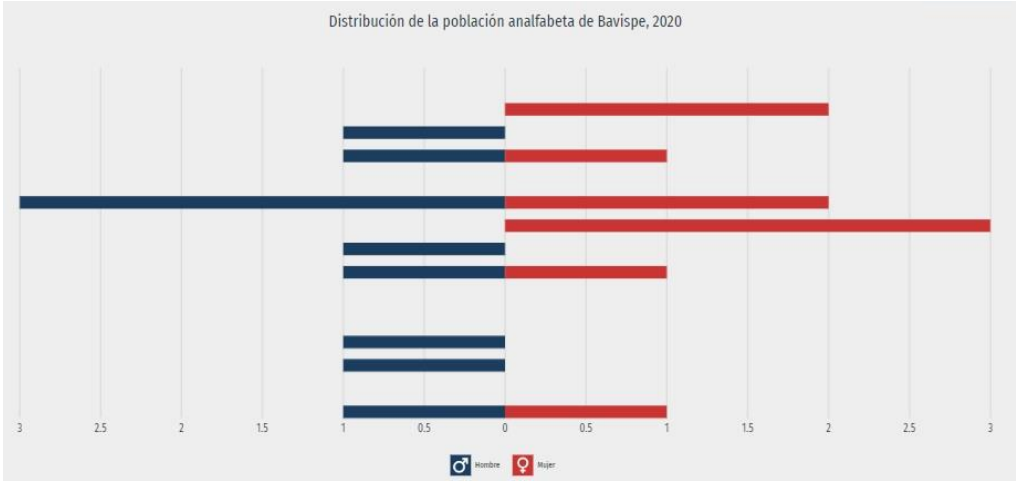
Imagen 18.División de municipios del estado de Sonora. Fuente: <https://ejecutivo.sonora.gob.mx/archivos/anuarios/2023.pdf>

Para el año 2023 la población del estado de Sonora creció con un total de 2, 944,840 habitantes, él 50% correspondían a masculinos y el 50% restante correspondían a femeninas. Los municipios con mayor número de población fueron Hermosillo con (936,263 habitantes) Cajeme (436,484 habitantes) y por último Nogales (264,782 habitantes). Con referencia a Bavispe su población incremento con un numero de 1,169 habitantes, con el cual correspondían al 47.1% de femeninas y el 52.9% de hombres.

1.7.1. Educación.

El principal grado académico de la población del municipio es la primaria (380 personas que es el 45.7% del total) la secundaria (285 personas que es el 34.3% del total) el bachillerato (100 personas que es el 12% del total).

Con respecto a la tasa de analfabetismo fue del 2.36%, del total de la población, el 50% correspondieron a hombres y el 50% restante a mujeres.



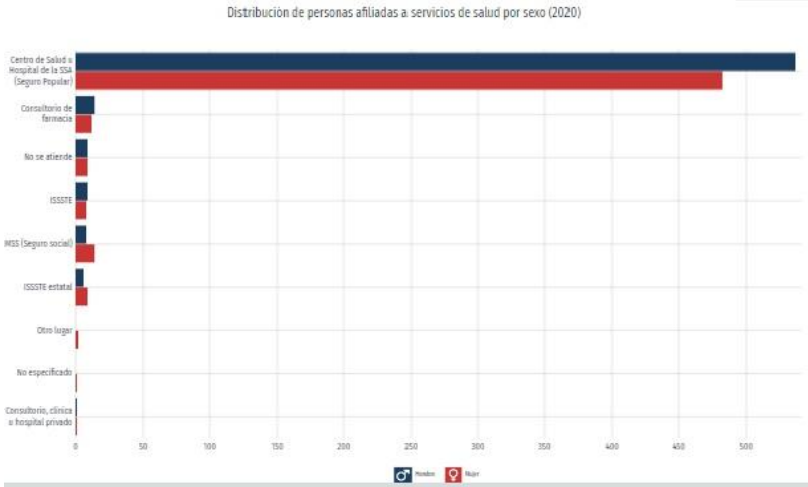
Grafica-Imagen 1. Distribución de población analfabeta de Bavispe, Sonora. Fuente: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bavispe?redirect=true#education-and-employment>

1.7.2. Sector salud.

En 2020, los Servicios de Salud de Sonora contaban con 992 consultorios, los cuales se dividían en general y/o familiar (481), cirugía (22), gineco-obstetricia (30), medicina interna (21), pediatría (26), odontología (69) y otros (343). Por su parte, en ese mismo período se contaba con 1,043 camas censales, de las cuales 154 son

de cirugía, 202 de ginecoobstetricia, 204 de medicina interna, 103 de pediatría y 380 clasificadas como “otras”, con 680 camas consideras no censables (Anuario Estadístico 2021).

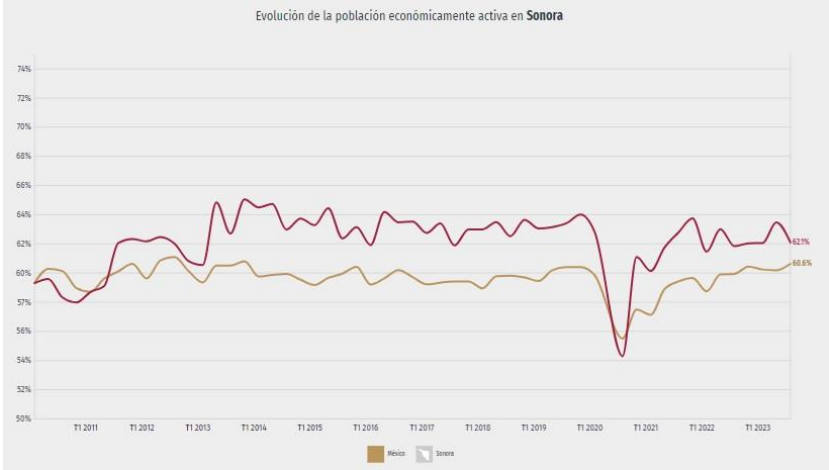
Con respecto al sector salud en el municipio de Bavispe los centros de salud y Hospitales del seguro popular son los más utilizados (1.02k) los consultorios de farmacias se obtuvo el siguiente registro (24) y el IMSS (20).



Grafica-Imagen 2. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo 2020 en Bavispe, Sonora. Fuente:

<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bavispe?redirect=true#health-coverage-section>

1.8. Actividad laboral.



Grafica-Imagen 3. Evolución de la población económicamente activa del estado de Sonora. Fuente: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bavispe?redirect=true#education-and-employment>

En el tercer trimestre del año 2023, el porcentaje de participación laboral en el estado de Sonora alcanzó el 62.1% lo que señaló una reducción de 1.38 puntos porcentuales en comparación con el trimestre previo que se registró un porcentaje del 63.5%.

La tasa de desempleo fue del 2.94% (43,000 habitantes), lo que significó un incremento del 0.35 de puntos porcentuales en comparación con el trimestre previo con un 2.59%.

1.8.1. Agricultura.

La agricultura que se lleva a cabo en Bavispe y las áreas circundantes es exclusivamente de riego, sin la presencia de agricultura de temporal, a causa de la escasez de precipitaciones y el sistema errático de lluvias. El ayuntamiento dispone de 2,797 hectáreas disponibles para el cultivo y 22 hectáreas que tienen acceso a agua. Del área agrícola explotada, 120 son hectáreas ejidales y favorecen a 229 agricultores, mientras que 1,557 hectáreas son de colonos y pequeños dueños que favorecen a 187 productores.



Imagen 19. Agricultores del estado de Sonora. Fuente: <https://www.sonora.gob.mx/gobierno/acciones/dependencias/el-gobierno-de-sonora-desarrolla-proyectos-productivos-de-ajo-en-el-rio-de-sonora>

1.8.2. Ganadería.

Con respecto a la ganadería del total de 363,165 hectáreas que comprende el municipio, el 98% corresponde a zonas extensivas de agostadero. El 16.7% de estas pertenecen al sector social, mientras que el resto pertenece al sector privado y al régimen colonial de propiedad.



Imagen 20. Ganaderos del estado de Sonora. Fuente: <https://dossierpolitico.com/2024/09/19/recuperan-ganaderos-tranquilidad-tras-estrategias-de-seguridad-en-sonora/>

El censo agropecuario del 2009 registro un total de 26,383 de cabezas de ganado, principalmente utilizado para la producción de carne bovina.

1.8.3. Comercio.



Imagen 21. Aduana en Agua Prieta, Sonora. Fuente: <https://anam.gob.mx/agua-prieta/>

En toda la región fronteriza de la entidad, los problemas comerciales son bastantes uniformes y se atribuyen a dos elementos clave: la distancia con los núcleos urbanos principales de la entidad y la circulación de bienes desde el centro de la república mexicana, además de la proximidad con la economía de los Estados Unidos de América.

1.8.4. Minería.

La dirección general de minas informa que, en el municipio de Bavispe y áreas adyacentes, existen un total de 79 concesiones mineras que pueden categorizarse en exploración, explotación y minera. Aproximadamente en 50 de estas concesiones se tiene una duración de explotación hasta el año 2060 o menos; 29 de estas concesiones están por finalizar su periodo de validez. Los minerales que se obtienen de ellas son: oro, plata, cobre, molibdeno, zinc y plomo, aunque en una producción más reducida, en contraste con los municipios de Cananea, Nacozari de García y Caborca, que estos sobresalen por su producción de minerales a nivel nacional.



Imagen 22. Mina en el estado de Sonora. Fuente: <https://mineriaenmexico.com/sonora/produccion-minera-de-sonora/>

Capítulo II

Normativas y manuales empleados para la generación del proyecto de la vía de comunicación.

Los análisis necesarios para los trabajos de ejecución, renovación y/o desarrollo de las vías rurales y carreteras alimentadoras, se deben fundamentar en las normativas actuales de servicios técnicos que se encuentran en el libro de proyecto geométrico de carreteras, en el manual de proyecto geométrico de carreteras y en la normativa de infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2007). Es necesario ajustar al máximo el alineamiento horizontal y vertical a la orografía existente del sitio, así como determinar las secciones transversales de la vialidad, con el objetivo de obtener los factores apropiados de seguridad y funcionalidad para el usuario. Si las condiciones del terreno permiten el proyecto, se podrán realizar modificaciones para optimizar el proyecto empleando el manual geométrico del año (2018). Los estudios de campo buscan analizar los aspectos geométricos y geotécnicos actuales de la vía, como resultado final, proponer las opciones de mejora tanto geométrica como del pavimento, eligiendo aquella que proporcione los mayores beneficios.

2.1 Estudios topográficos para el comienzo del proyecto carretero.



Imagen 23. Estudio topográfico realizado en el edo. De Tlaxcala. Fuente. Propia.

B.1.1. Estudio topográfico para carreteras.

Son los estudios, para proyecto preliminar (básico) y para proyecto definitivo (de detalle), que respectivamente se definen en seguida y que se realizan con el propósito de obtener la información topográfica necesaria para proyectar el camino, las obras menores y complementarias de drenaje y subdrenaje de una carretera.

(SCT, normas.imt.mx, 2007)

2.2 Selección de ruta para la vialidad.

“Selección de ruta: de acuerdo con lo indicado en la norma n-pry-car-2-01 es el proceso mediante el cual se selecciona, de entre una serie de opciones la que mejor satisfaga los objetivos que previamente se establecieron para atender la demanda del transporte, en términos de seguridad, economía, y preservación del medio ambiente.”

(Tecnicos, 2018)



Imagen 24. Propuesta de eje de la autopista México-Tuxpan. Fuente: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=443&IdBoletin=165>

Con respecto a las líneas de vuelo, para la creación de los ejes preliminares o el eje definitivo se exponen las especificaciones de los trabajos:

B. Definición

La restitución aerofotogramétrica es el conjunto de trabajos de gabinete necesarios para obtener, con base en los pares estereoscópicos de las fotografías aéreas a que se refiere la norma N-PRY-CAR-1-01-004, Fotografías aéreas para estudios aerofotogramétricos, la altimetría y los elementos planimétricos del terreno fotografiado y elaborar, en forma

digital, las plantas topográficas que muestren modelos tridimensionales de las diferentes porciones de la superficie del terreno, mediante la reconstrucción, de las condiciones de toma de las fotografías y la creación de los estereoscópicos correspondiente, referenciados a un sistema de apoyo terrestre.

(SCT, normas.imt.mx, 2007)

2.3. Estudios aerofotogramétricos (Proyecto preliminar).

“Anteproyecto”

Resultado de un proceso que sirve de base para establecer, dentro de la ruta seleccionada, los ejes factibles a considerar para establecer el eje de proyecto definitivo, de acuerdo con el tipo de vialidad, establecida en la etapa de planeación.”

(Tecnicos, 2018)



Imagen 25. Fotograma en estudio por la SCT. Fuente: <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-004-07.pdf>

2.4. Eje preliminar del proyecto.

B.4 EJE PRELIMINAR

Es el eje preliminar del camino que corresponde al eje de la ruta definitivo previamente seleccionada de acuerdo con lo indicado en el manual M-PRY-CAR-2-03, selección de la ruta, es decir, el eje preliminar de la carretera, o bien, el eje preliminar de cada uno de los diversos elementos de las obras especiales, que se determina sobre las plantas topográficas producto del estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera y se precisa mediante sus puntos característicos, tales como los puntos de inflexión (PI) y los puntos sobre tangentes (PST) que identifican secciones especiales.

(SCT, <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>, 2007)



Imagen 26. Proyecto de entronque vial en el estado de Hidalgo. Fuente:

<https://lasillarota.com/hidalgo/estado/2023/11/18/alerta-vial-cierre-total-de-la-carretera-pachuca-huejutla-en-estas-fechas-457368.html>

2.5 Estudios aerofotográficos (Proyecto definitivo).

D.2.2. Para el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera.

D.2.2.1 Plantas topográficas del estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera, a escala uno a cinco mil y con curvas de nivel a cada cinco metros (1:5000/5) o, en su defecto, cartas topográficas de la república mexicana, elaboradas por el instituto nacional de estadística, geografía e informática (INEGI) a escala uno a cincuenta mil (1:50000), que cubran la totalidad del territorio que abarcara la carretera y sobre las cuales se señalen la ruta definitiva seleccionada; el eje preliminar de la carretera, sus puntos característicos y los puntos de control terrestre empleados.

(SCT, <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>, 2007).



Imagen 27. Colocación de puntos de control con GPS RTK. Fuente: Propia.

2.5.1 Alineamiento horizontal.

D.1.2.5. “Cuando así lo apruebe la secretaría, para el caso de caminos secundarios o alimentadores, o cuando se trate de tramos cortos de topografía suave, el estudio topográfico para proyecto definitivo podrá efectuarse sin contar con el estudio aereofotogramétrico para proyecto definitivo o sin él topográfico para proyecto preliminar de la carretera. En ambos casos, este estudio se podrá basar en fotografías recientes y suficientemente confiables, con escala uno a veinticinco mil (1:25000) o uno a diez mil (1:10000), sobre las cuales se señale el eje definitivo del camino y sus puntos característicos.”

(SCT, STODOCU, 2007)



Imagen 28. Carretera en el Estado de México. Fuente: <https://www.gob.mx/sct/galerias/entrega-sct-12-carreteras-para-aumentar-la-competitividad-y-conectividad-en-10-estados-del-pais#carousel-custom>

4. El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible, sin dejar de ser consistente con la topografía. Una línea que se adapta al terreno natural es preferible a otra con tangentes largas, pero con repetidos cortes y terraplenes.

(transportes, Normas de servicios técnicos, 1984)

2.5.2. Alineamiento vertical.

Globalmente, el alineamiento vertical puede caracterizarse por tres parámetros: el promedio pesado, respecto a la longitud de las pendientes ascendentes, el promedio pesado de las pendientes descendentes y la longitud relativa de las pendientes ascendentes; a los que se denomina ascenso, descenso y ascenso relativo respectivamente.

(Tecnicos, 2018)



Imagen 29. Viaducto en construcción de playas de Tijuana a la garita de Otay. Fuente: Propia.

2. Una subrasante suave con cambios graduales es consistente con el tipo de camino y el carácter del terreno; a esta clase de proyecto debe de dársele preferencia, en lugar de uno con numerosos quiebres y pendientes en longitudes cortas. Los valores de diseño son la pendiente máxima y la longitud crítica, pero la manera en que estos aplican y adaptan al terreno formando una línea continua, determina la adaptabilidad y la apariencia del producto terminado.

(transportes, Normas de servicios técnicos, 1984)



Imagen 30. Nivelación realizada en el Estado de México. Fuente: Propia.

2.5.3 Recorrido y reconocimiento de las posibles propuestas de ejes.

“Los reconocimientos aéreos, de campo y mixtos tienen por objeto, en cada una de las etapas del proyecto, verificar y complementar la información geográfica, geotécnica y de uso del suelo disponible en la zona de estudio, así como afinar los parámetros de interpretación de las imágenes aerofotográficas o de otro tipo con las que se esté trabajando, para ratificar o descartar la factibilidad de la ubicación predeterminada del eje de ruta.”

(Tecnicos, 2018)



Imagen 31. Recorrido del camino existente en el Estado de México. Fuente: Propia.

2.5.4. Evaluación de las propuestas de ejes de ruta.

“La elección de la mejor ruta entre varias posibles es un problema de cuya solución depende el futuro de la carretera”

Al comparar las ventajas que ofrezcan las rutas posibles, es preciso hallar el costo aproximado de construcción, operación y conservación de la vía que se vaya a proyectar y compararlo con los beneficios probables que se deriven de ella. Asimismo, deben tenerse en cuenta los perjuicios ocasionados por la obra, a fin de considerarlos en la evaluación. Por tanto, una vez establecidas las rutas probables es necesario comparar los costos anuales.”

(transportes, Normas de servicios tecnicos, 1984).



Imagen 32. Ruta de tramo 2 del tren maya. Fuente: <https://www.gob.mx/shcp%7Ctesofe/articulos/el-tramo-2-del-tren-maya-con-94-km-de-via-terminada?idiom=es>

2.6. Eje definitivo del proyecto.

“Eje Definitivo”

Es el eje que, después de un análisis de alternativas, se elige como el más conveniente para el camino dentro de la ruta seleccionada, con base en el eje preliminar, y se determina sobre las plantas topográficas producto del estudio Aero fotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera, del estudio topográfico para proyecto preliminar que corresponda o directamente en campo, según proceda, y se precisa mediante sus puntos característicos, tales como los puntos de inflexión (PI), de principio de espiral (TE), de principio de curva circular (PC o EC), de termino de curva circular (PT o CE) y de termino de espiral (ET), así como los puntos sobre tangente (PST).

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 33. Recorrido del tren maya en el estado de Quintana Roo. Fuente: Propia.

2.7 Estudios topográficos en campo (Preliminares).

E.2.1 Levantamiento topográfico para el proyecto preliminar de la carretera.

Trazar, nivelar, y cuando así se establezca en los términos de referencia a que se refiere el inciso C1.2 de la norma N-LEG-2, Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías, referenciar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-PRY-CAR-1-01-002, Trazo y Nivelación de ejes para el estudio topográfico, el eje preliminar del camino y levantar secciones topográficas del terreno conforme a lo establecido en la norma N-PRY-CAR-1-01-003, levantamiento de las secciones transversales para el estudio topográfico, con el propósito de determinar el perfil del eje preliminar de la carretera, hacer el modelo tridimensional del terreno en una franja de doscientos (200) metros a cada lado de dicho eje, salvo que los términos de referencia a que se refiere el inciso C.1.2 de la norma N-LEG-2, Ejecución de estudios, proyectos, consultoría y asesorías, indiquen otra cosa, considerando los tipos del terreno y de la carretera por proyectar, y elaborar como se señala en la Norma N-PRY-CAR-1-01-006, Presentación de estudios topográficos y Aerofotogramétricos para carreteras.

(SCT, <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>, 2007)



Imagen 34. Realización de trabajos topográficos en tramo 2 del tren maya, Campeche. Fuente: Propia.

E.2.2. Levantamiento de obras aledañas.

Efectuar el levantamiento planímetro necesario para determinar la geometría y ubicación en planta de todas las construcciones; colindancias, postes y cableados; torres de alta

tensión; ductos superficiales y subterráneos; ríos, arroyos, canales y otras masas de agua; vías de comunicación y cualquier otro elemento fijo, que existan dentro de la franja de estudio, los que se incluirán en las plantas topográficas que se establecen en el párrafo.

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 35. Realización de trabajos topográficos en el estado de Guerrero. Fuente: Propia.

E.3.2 Levantamiento de secciones transversales del terreno.

Levantamiento nivelar, de acuerdo con lo indicado en la norma N-PRY-CAR-1-01-003.

Levantamiento de secciones transversales para el estudio topográfico, todos los quiebres notables del terreno transversalmente a los ejes definitivos del camino y de las obras menores de drenaje que se establezcan en los términos de referencia.

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 36. Realización de trabajos topográficos en el Estado de México. Fuente: Propia.

E.4.3 Propuesta de las obras de drenaje.

E 4.3.1 Ubicar y estimar las magnitudes de los escurrimientos superficiales y otras masas de agua que crucen o afecten los diversos elementos de la obra especial, con base de análisis de las condiciones topográficas e hidrológicas que se observen durante la ejecución del estudio y dependiendo del tipo y naturaleza de los materiales detectados en el área, así como proponer el tipo, ubicación y características generales de las obras menores de drenaje que se estimen necesarias, lo que se incluirá en los planos e información documental.

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 37. Levantamiento topográfico de obra menor de la carretera Tépán-Ixtapa Zihuatanejo

Fuente: Propia.

2.8. Estudios topográficos en campo (Definitivo).

E.3.1 Trazo y nivelación de los ejes definitivos.

Trazar, nivelar y referenciar en el campo, de acuerdo con lo indicado en la norma N-PRY-CAR-1-01-002, Trazo y nivelación de ejes para el estudio topográfico, los ejes definitivos del camino y de las obras menores de drenaje que se establezcan en los términos de referencia a que se refiere el inciso C.1.2 de la norma N-LEG-2, Ejecución de estudios, proyectos, consultorías y asesorías, con el propósito de obtener los perfiles de dichos ejes y elaborar, como se señala en la norma N-PRY-CAR-1-01-006, Presentación de estudios topográficos y Aerofotogramétricos para carreteras.

(SCT, <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>, 2007)



Imagen 38. Trabajos topográficos realizados con GPS RTK en Campeche. Fuente: Propia.

2.8.1 Especificaciones técnicas de los equipos topográficos.

Son las fichas técnicas en las cuales podemos conocer las características del aparato con las que el usuario hará las mediciones estas pueden ser la medición de ángulos verticales y horizontales, desniveles, distancias horizontales, inclinadas y verticales.

2.8.2. Estación total.

D.2.2 Una estación total del tipo electróptico, con prismas reflectores y con aproximación mínima en las distancias de dos milímetros más menos tres partes por millón (2mm +- 3ppm) y un (1) segundo, para el replanteo de ejes definitivos y sus rellenos, así como un nivel fijo automático para las nivelaciones de esos ejes.

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 39. Colocación de referencias de trazo en tramo 2 del tren maya, Campeche. Fuente: Propia.

2.8.3 Tipos de poligonal de apoyo (Planimetría).

La poligonal es un método de posicionamiento horizontal muy ocupado hoy en día, debido a la sencillez y precisión que ofrece en las medidas realizadas para obtener distancias y ángulos utilizando equipos topográficos. Este procedimiento implica la medición de un conjunto de líneas sucesivas cuyas longitudes y direcciones se establecen mediante la medición directa en terreno y existen tres clases de poligonales:

1. Cerrada
2. Abierta geoméricamente y cerrada analíticamente
3. Abierta geoméricamente y analítica.



Imagen 40. Colocación de vértices de apoyo en campo. Fuente: Propia.

2.8.4 Poligonal cerrada.

La poligonal cerrada son las que comienzan y concluyen en un punto determinado conocido, creando así un polígono cerrado tanto en carácter geométrico como analítico.

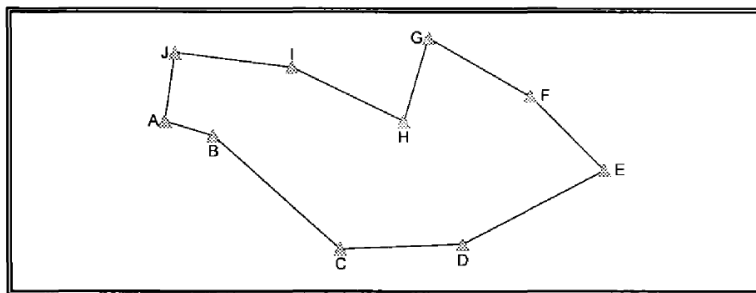


Imagen 41. Poligonal Cerrada. Fuente:

https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf

2.8.5. Poligonal abierta geoméricamente y cerrada analíticamente.

Comienza en un punto que pertenece a un lado de control identificado, de precisión similar o superior, y concluye en otro de la misma característica.

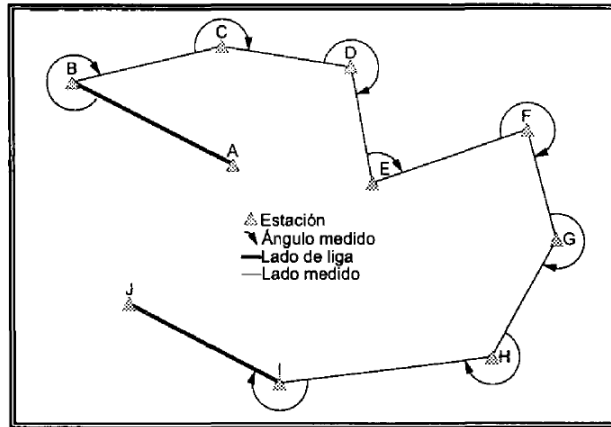


Imagen 42. Poligonal abierta geoméricamente y cerrada analíticamente. Fuente:

https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf

2.8.6. Poligonal abierta geoméricamente y analíticamente.

Es un conjunto de líneas sin puntos de control, por lo que no se sugiere que se ocupe en ninguna situación, debido a que no existe método posible para analizar su calidad, a excepción del control acimutal el cual se puede comprobar mediante orientaciones astronómicas.



Imagen 43. Conciliación de colocación de poligonal con empresa supervisora en tramo 2 del tren maya, Campeche. Fuente: Propia.

2.8.7. Levantamiento topográfico (Estación total).

E.3.2.1 Para los ejes definitivos del camino.

Hasta treinta (30) metros a cada lado del eje definitivo del camino o hasta los límites del probable derecho de vi más de diez (10) metros, lo que resulte mayor, para obtener las secciones transversales del terreno, con el propósito de proveer al proyectista de la información que le permita diseñar las secciones transversales de construcción, determinar el derecho de vía definitivo y calcular, mediante el proceso electrónico, los volúmenes de los diferentes conceptos de las terracerías del camino.

(SCT, 2007)



Imagen 44. Seccionamiento sobre carpeta existente. Fuente: Propia.

2.9. GPS RTK (Posicionador).

Debe quedar claro, que la determinación de la posición de un punto sobre la superficie terrestre se realiza en función del tiempo de viaje entre el satélite y el receptor, de la señal enviada por el satélite, requiriéndose determinar cuatro valores x , y , z y cdt . Donde x , y , z son las coordenadas cartesianas tridimensionales del punto y cdt es la velocidad de la luz multiplicada por el tiempo de viaje de la señal. Por ello se requiere la observación de al menos cuatro satélites simultáneamente.

(INEGI, 2002)



Imagen 45. Levantamiento con GPS RTK en el estado de Campeche. Fuente: Propia.

2.10. Nivel fijo.

Clasificación de tipo de niveles.

El principal instrumento empleado en la nivelación se conoce como nivel o equialtimetro.

Por cuanto, a sus características de construcción y operación, se pueden clasificar en:

- a) Nivel fijo o Dumpy*
- b) Nivel basculante.*
- c) Nivel automático.*

(INEGI, 2002)



Imagen 46. Realización de nivelación en tramo 2 del tren maya, Campeche. Fuente: Propia.

2.10.1. Componentes de un nivel fijo.

En este tipo de nivel, el anteojo se encuentra unido rígidamente a la regla de nivel y paralelo a ella. El nivel de burbuja también está unido a la regla y permanece siempre en el mismo plano vertical que el anteojo, tiene tornillos que permite su ajuste vertical o bien su reposición.

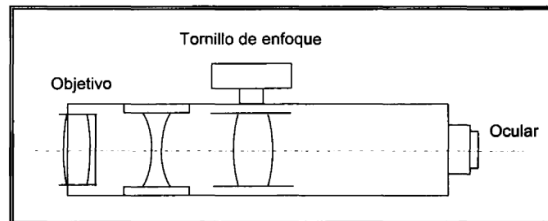


Imagen 47 Partes de un nivel fijo. Fuente:

https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf

Típicamente, esta clase de niveles eran pesados y su anteojo bastante largo, sin embargo, actualmente se construyen compactos con buenas características. Un esquema básico de este tipo de niveles se presenta en la siguiente imagen.

(INEGI, 2002)

2.10.2. Tipos de nivelaciones (Altimetría).

El objetivo de la altimetría es establecer la diferencia de altura entre puntos, o su propia altura desde una superficie de referencia determinada. Se podría afirmar que una de las aplicaciones más relevantes es la de tener el elemento geométrico esencial para disminuir las observaciones del terreno a la superficie de cálculo.

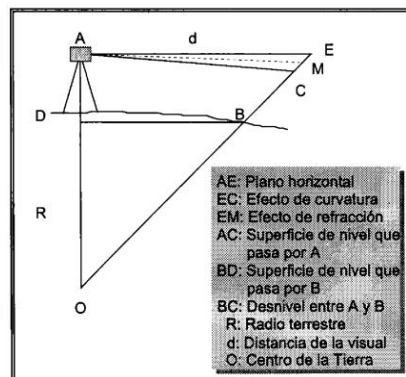


Imagen 48. Trazo de la visual con nivel fijo. Fuente:

https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf

La obtención de pendientes en el terreno, se calcula mediante el registro de la diferencia de alturas entre líneas visuales al identificar la diferencia de alturas entre las distintas líneas dibujadas utilizando el instrumento denominado equialtimetro o nivel.

2.10.3. Nivelación geométrica.

El método para nivelar implica la transmisión de los planos horizontales entre dos miras o estadales para conseguir un nivel, la discrepancia entre estos, esto se debe a la variación en las lecturas; no obstante, a menudo se establecen bancos de nivel lo suficientemente próximos para alcanzarlos, en dado caso que no se alcancen a nivelar los bancos de nivel, se colocan puntos temporales intermedios conocidos como puntos de liga, que actuarán para mover el traslado del desnivel.

2.10.4. Nivelación diferencial.

Se efectúa cuando se desea determinar el desnivel entre dos puntos. Si se conoce la cota de uno de ellos, obviamente se podrá determinar la cota del otro.

(INEGI, 2002)

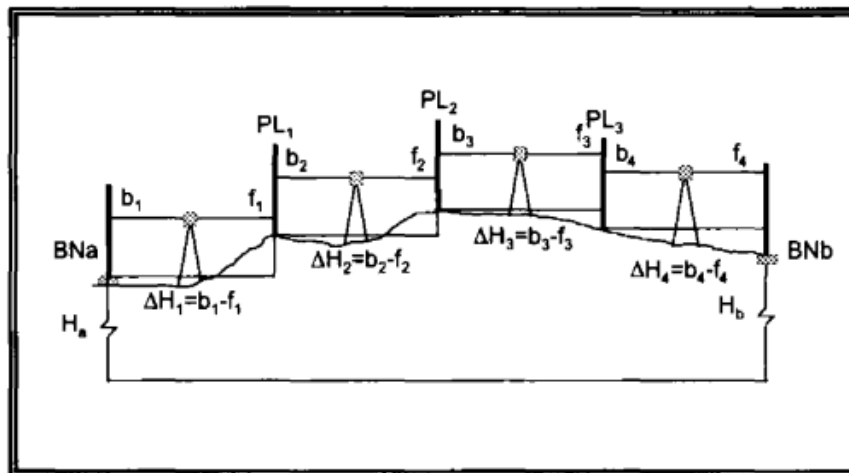


Imagen 49. Nivelación diferencial. Fuente:

https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf

2.10.5. Nivelación trigonométrica.

En este tipo de nivelación se calculan los ángulos verticales y horizontales, las distancias de dirección horizontal o de inclinación. Si las distancias se obtienen

mediante métodos indirectos, es necesario considerar esto ya que los dispositivos de detección electromagnética por lo general, registran distancias inclinadas, por lo que se debe revisar el modelo matemático utilizado.

Los ángulos verticales se pueden medir a partir del horizonte (ángulos de altura) o a partir del cenit (distancia cenital), siendo estos últimos los más convenientes. El ángulo vertical debe medirse varias veces, la mitad de ellos con el círculo vertical a la derecha y la otra mitad con el círculo vertical a la izquierda; así se obtendrá una mejor estimación del valor del ángulo, eliminando además posibles errores por falta de colimación del instrumento.
(INEGI, 2002)

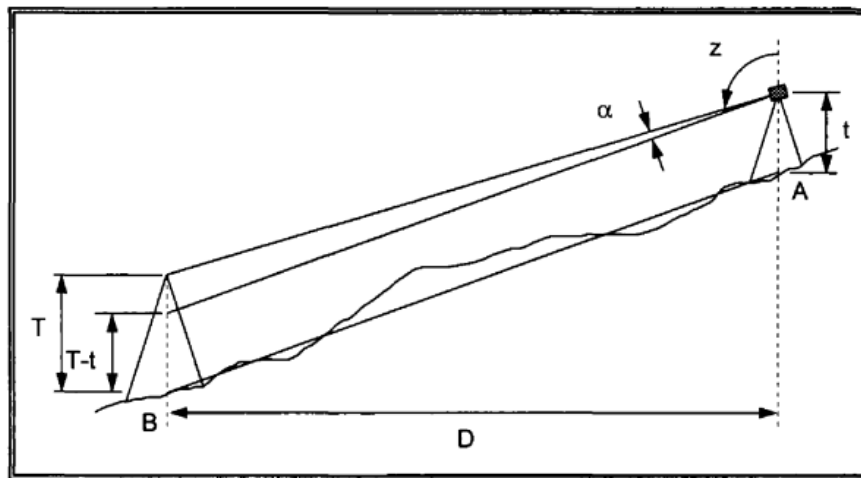


Imagen 50. Nivelación trigonométrica. Fuente:

https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf

2.11 Especificaciones de la colocación de los bancos de nivel.

G.1.2 La elevación de cada banco de nivel se determinará, mediante la nivelación diferencial del circuito cerrado cuyos vértices correspondan al nuevo banco y los dos bancos de nivel previamente establecidos, en lo que se apoye la nivelación, con una tolerancia en el cierre, en milímetros, igual a seis (6) veces la raíz cuadrada de la separación entre bancos de nivel, expresada en kilómetros y con comprobación, de ida y vuelta, a cada 500 metros (500) metros, aproximadamente.

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 51. Colocación de banco de nivel para proyecto en el estado de Tlaxcala. Fuente: Propia.

2.12 Trazo de eje de proyecto.

l.1. Registro de trazo, en el que además se anotara el nombre, esviaje y cadenamiento con aproximación a un (1) centímetro, de todos los detalles que se encuentren a lo largo del eje trazado y dentro de la franja en estudio del camino o del área previamente seleccionada donde se proyectara la obra especial, según corresponda, tales como: caminos, carreteras y vías férreas, indicando el tipo y magnitud aproximada del servicio que prestan, así como las igualdades de cadenamiento entre el eje trazado y el de la vía en operación.



Imagen 52. Mojonera de una referencia de trazo en el estado de Sonora. Fuente: Propia.

Líneas de energía eléctrica señalando su voltaje y altura de conductores sobre el terreno; ductos con su diámetro, profundidad y tipo de fluido que conducen; cercas de alambre, piedra u otro material; construcciones, indicando su tipo y dimensiones; ríos, arroyo, canales y otros cuerpos de agua, señalando la elevación del nivel de aguas máximo (NAME) observando en campo. Asimismo, se anotarán el régimen de la tierra (ejidal, comunal o propiedad privada), los linderos con nombres de los propietarios o poseionarios y los límites de la división política (municipio o estado).

(transportes, Estudios topograficos, 2007).

2.13. Referencia del trazo del eje.

F.5. Los puntos de referencia se marcarán en el campo mediante tornillos con cabeza de cruz o varillas de nueve comas cinco (9,5) milímetros de diámetro (3/8 in), de diez (10) centímetros de longitud. Ahogados en mojoneras de concreto de veinte (20) centímetros de diámetro y cuarenta (40) centímetros de profundidad.

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 53. Colocación de referencias de puntos geométricos de eje de trazo. Fuente: Propia.

2.14. Seccionamiento del terreno sobre el eje de trazo.

l.5. Registro de nivel de eje, en el que además se anotara el nombre y cadenamiento con aproximación a un (1) centímetro, de todos los detalles que se encuentren a lo largo del eje trazado, tales como: caminos, carreteras, vías férreas y canales, entre otros, indicando

igualdades de cadenamientos entre el eje trazado y el de vía de operación, así como los niveles en sus hombros, centros de línea, fondos de cuneta o canales y hongos de riel. En caso de arroyos, ríos, canales y otras masas de agua, se registrará además la elevación del nivel de aguas máximo (NAME) observado en campo.

(transportes, Estudios topograficos, 2007).



Imagen 54. Seccionamiento de camino existente en el edo. De Tlaxcala. Fuente: Propia.

2.15. Seccionamiento sobre cauces existentes.

E.3.3 En caso de que la corriente en el cauce impida la colocación de las estacas que se refiere el inciso anterior, se trazara en una de las márgenes, una poligonal de apoyo sustentada en el eje del camino o del elemento de la obra especial, sensiblemente paralelo al cauce, hasta los límites de la franja en estudio del camino o del área previamente seleccionada donde se proyectara la obra especial, según corresponda, y cuyos puntos de inflexión (PI) serán los puntos de referencia a partir de los que se obtendrán los niveles del terreno en las estaciones del eje de cauce con cadenamientos cerrados a cada veinte (20) metros y en los puntos singulares que caractericen cambios en su dirección.

(transportes, Estudios topograficos, 2007)



Imagen 55. Seccionamiento de escurrimiento hidrológico existente. Fuente: Propia

2.16. Entrega de trabajos topográficos en planos y formatos (Archivos digitales).

C.1.1. Materiales, edición y dibujo.

C.1.1.1. Si los términos de referencia que se indican en el inciso C.1.2. De la Norma N-LEG-2.

TIPO DE PLANO		TIPO DE PAPEL	DIMENSIONES cm		ESCALAS		SEPARACIÓN ENTRE CURVAS DE NIVEL m	
			Alto	Ancho	Horizontal	Vertical		
Plantas topográficas	de las rutas	Poliéster [1]	75	91	1:5 000	N.A.	5	
	preliminares de la carretera	del estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera	Poliéster [1]	61	91	1:2 000	N.A.	2
		del estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera	Poliéster [1]	91	91	1:2 000	N.A.	2
	preliminar de la obra especial	Poliéster [1]	91	91	1:1 000	N.A.	1	
de obras menores de drenaje		Bond	21 28	28 42	1:200 [1]	N.A.	1	
Perfiles	de los ejes de las rutas		Milimétrico semitransparente o bond [1]	61	91	1:5 000	1:500	N.A.
	de los ejes preliminares	de la carretera	Milimétrico semitransparente o bond [1]	75	91	1:2 000	1:200	N.A.
		de la obra especial	Milimétrico semitransparente o bond [1]	75	91	1:1 000	1:100	N.A.
	de los ejes definitivos	de la carretera	Milimétrico semitransparente o bond [1]	75	295	1:2 000	1:200	N.A.
		de la obra especial	Milimétrico semitransparente o bond [1]	75	91	1:1 000	1:100	N.A.
	de los cauces		Milimétrico semitransparente o bond [1]	21 28	28 42	1:200 [1]	1:100 [1]	N.A.
de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje		Milimétrico semitransparente o bond [1]	21 28	28 42	1:100 [1]	1:100 [1]	N.A.	
Plano KM		Poliéster [1]	58	91	1:2 000 [1]	N.A.	2 [1]	
Planta general de obra especial		Poliéster [1]	91	91	1:2 000 [1]	1:200 [1]	N.A.	
Secciones transversales	de los elementos de la obra especial		Milimétrico semitransparente o bond [1]	91	91	1:100	1:100	N.A.
	de las obras menores de drenaje		Milimétrico semitransparente o bond [1]	28	91	1:100	1:100	N.A.

[1] Papel poliéster (Hércules o Mylar)

[2] El ancho que sea necesario

[3] Puede utilizarse una escala menor que permita dibujar el plano en la hoja correspondiente

[4] Cuando su dibujo sea digital

[5] Para la planta topográfica

[6] Para el perfil del eje definitivo de la carretera

N.A. No aplica

Imagen 56. Dimensiones de los planos, escalas y separación entre curvas de nivel. Fuente: <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-006-07.pdf>

Ejecución de Estudios, Proyecto, Consultorías y Asesorías, no señalan otra cosa, los planos definitivos, según su tipo, se dibujarán en el papel y con las dimensiones, escalas y, en su caso, con la separación entre curvas de nivel que se indican en la Tabla 1 de esta Norma. En todos los casos, en una sola pieza y sin ningún tipo de empalme, salvo el que corresponda a los cuadros de identificación cuando se utilice papel milimétrico semitransparente.

Concepto [1]	Simbología	Color	Espesor de línea
Eje de trazaje		Rojo	0,35
Obra de drenaje		Rojo	0,25
Puntos de control terrestre		Negro	0,25
Banco de nivel		Rojo	0,25
Límite del derecho de vía		Rojo	0,18
Curva de nivel maestra		Café	0,35
Curva de nivel		Sepia	0,18
Carretera pavimentada		Rojo	0,18
Camino de terracería, brecha		Rojo	0,18
Vía férrea		Rojo	0,18
Edificaciones		Rojo	0,18
Colindancias		Negro	0,18
Cercas		Rojo	0,18
Muro de piedra		Rojo	0,18
Torres de alta tensión, postes, cableados		Rojo	0,18
Ductos		Rojo	0,18
Área de vegetación		Verde	0,18
Cultivos		Verde	0,18
Huertos		Verde	0,18
Arroyo, escurrimiento superficial		Azul	0,25
Ríos, masa de agua		Azul	0,25
Canal		Azul	0,25
Puente		Rojo	0,18
Texto	Toponimia, destinos, etc.	Negro	0,25

Imagen 57. Simbología para información planimétrica y altimétrica para las plantas topográficas de archivo digital. Fuente: <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-006-07.pdf>

C.1.1.3 Los planos de plantas topográficas y generales, los planos KM y, cuando así lo establezcan los Términos de Referencia que se indican en el Inciso C.1.2. De la Norma N-LEG-2, Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías, los planos de perfiles y de secciones transversales, se editaran mediante un programa de diseño asistido por computadora que permita su digitalización en archivos electrónicos con extensión dwg o alguna otra que sea compatible y que apruebe la secretaria, con los formatos que se muestran en la Figuras 1 a 5 y la información que corresponda, como se señala a

continuación en los incisos C.1.2. A C.1.6., trazando toda la información topográfica y planimetría que se indica en las tablas 2 a 4 de esta norma, con la simbología en ellas mostrada para tal propósito, en capas graficas independientes para el caso de las plantas, de acuerdo con lo establecido en Inciso F.2.1 de la norma N-PRY-CAR-1-01-005, Restitución Aerofotogramétrica.

(SCT, 2007)

Concepto	Tipo	Denominación	Simbología	Color	Espesor de línea
Terreno natural	--	--		Negro	0,20
Alineamiento horizontal	--	--		Rojo	0,50
Banco de nivel	--	B.N.		Negro	0,25
Obras de drenaje	Tubo de concreto	TC		Negro	0,10
	Tubo de lámina	TL		Negro	0,10
	Losa	L		Negro	0,10
	Bóveda de mampostería	BM		Negro	0,10
	Bóveda de concreto	BC		Negro	0,10
	Bóveda de lámina	BL		Negro	0,10
	Cajón	C		Negro	0,10

Imagen 58. Simbología para perfiles. Fuente: <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-006-07.pdf>

2.17. Entrega física en campo de los trabajos topográficos realizados a personal de la Secretaría.

C.7 ENTREGA DEL ESTUDIO.

Una vez realizada la entrega física en el campo que se indica en la fracción E.7 de la norma N-PRY-CAR-1-01-001, Ejecución de estudios topográficos y Aerofotogramétricos para carreteras, el estudio topográfico o Aerofotogramétrico, se entregaran mediante el informe técnico, en el número de ejemplares que, en su caso, se haya establecido en los términos de referencia, acompañado por sus apéndices, junto con:

- *Las libretas de campo.*
- *Cuando se trate de un estudio aerofotogramétrico, los rollos que contengan los negativos originales de las fotografías aéreas, el original y dos copias del fotoíndice*

de cada escala, dos juegos de copias de contacto de cada escala y el juego de dispositivos de cada escala, que se establecen en la cláusula H. de la norma N-PRY-CAR-1-01-004, Fotografías aéreas para estudios Aero fotogramétricos.

- *Todos los planos originales.*
- *Si en la elaboración de los elementos que integran el informe Técnicos utilizan sistemas de cómputo, los medios electromagnéticos o digitales, como discos compactos (CD) o discos versátiles digitales (DVD), que contengan los archivos electrónicos correspondientes.*

(TRANSPORTES, 2007)



Imagen 59. Entrega de información a personal de dependencia gubernamental de proyecto realizado. Fuente propia.

Capítulo III.

Estudios topográficos realizados en campo en el camino Agua Prieta-Bavispe del Km 111+000 al 122+000.

Los primeros estudios de ingeniería, se harán referenciados a los vuelos fotogramétricos y estos se complementaran con otros estudios como pueden ser: hidrológicos, y/o geológicos, esto para elaborar un anteproyecto (ejes preliminares), con esta información podemos realizar varias propuestas que tendrán que ser revisadas y validadas por la dependencia gubernamental encargada, con esto se podrá llevar a cabo estudios con mayor precisión para la elaboración de un proyecto ejecutivo (eje definitivo). Como complemento, se deberán realizar actividades topográficas en campo como: nivelaciones, seccionamientos del eje, replanteo de eje de trazo, colocación de referencias de puntos geométricos (PST, PC, PT, ET, TE) colocación de bancos de nivel, seccionamiento de escurrimientos hidráulicos.



Imagen 60. Realización de trabajos topográficos en el edo. De Sonora. Fuente: Propia.

3.1. Propuestas Geométricas De Los Posibles Ejes De Proyecto.

Se realizaron 3 propuesta de ejes de proyecto para el camino mencionado como tipo C, y con una velocidad de 60-80 km/h.

3.1.2. Propuesta Geométrica Del Eje No.1.

Esta propuesta tiene una longitud total de 11,796.21 m contiene 3 puentes propuestos y un total de 55 curvas, de las cuales 52 son curvas simples y 3 son curvas compuestas.

3.1.3. Planta De Propuesta 1 En Imagen De Google Earth (Global Mapper)

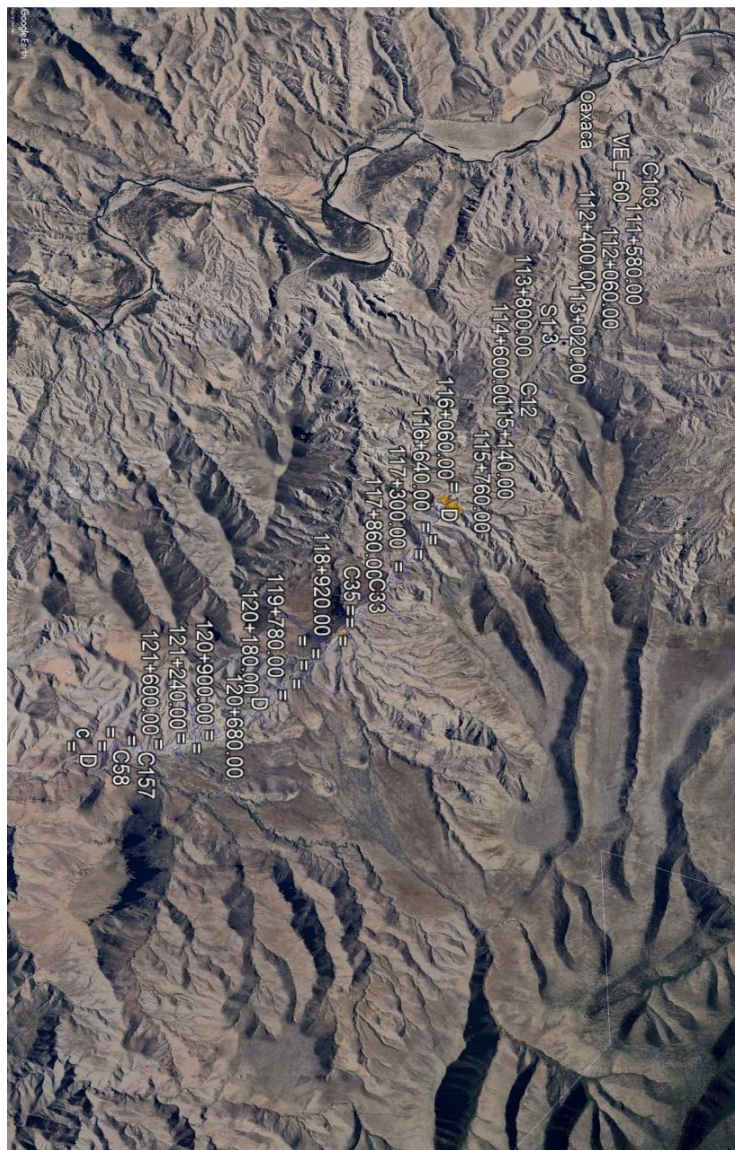


Imagen 61. Imagen satelital de la propuesta 1 con cadenamientos. Fuente: Propia.

3.2 Propuesta Geométrica Del Eje No. 2.

La segunda propuesta fue diseñada para un camino tipo C con una velocidad de 60-80 km/h, las propuestas se hicieron con un software AutoCAD y CivilCAD tomando en consideración del manual geométrico de la SCT.

Con una longitud de 11,654.78 m con 3 proyecciones de puentes y con un total de 51 curvas de las cuales 17 son curvas simples y 34 son curvas compuestas.

3.2.1. Planta De Propuesta 2 En Imagen De Google Earth (Global Mapper).

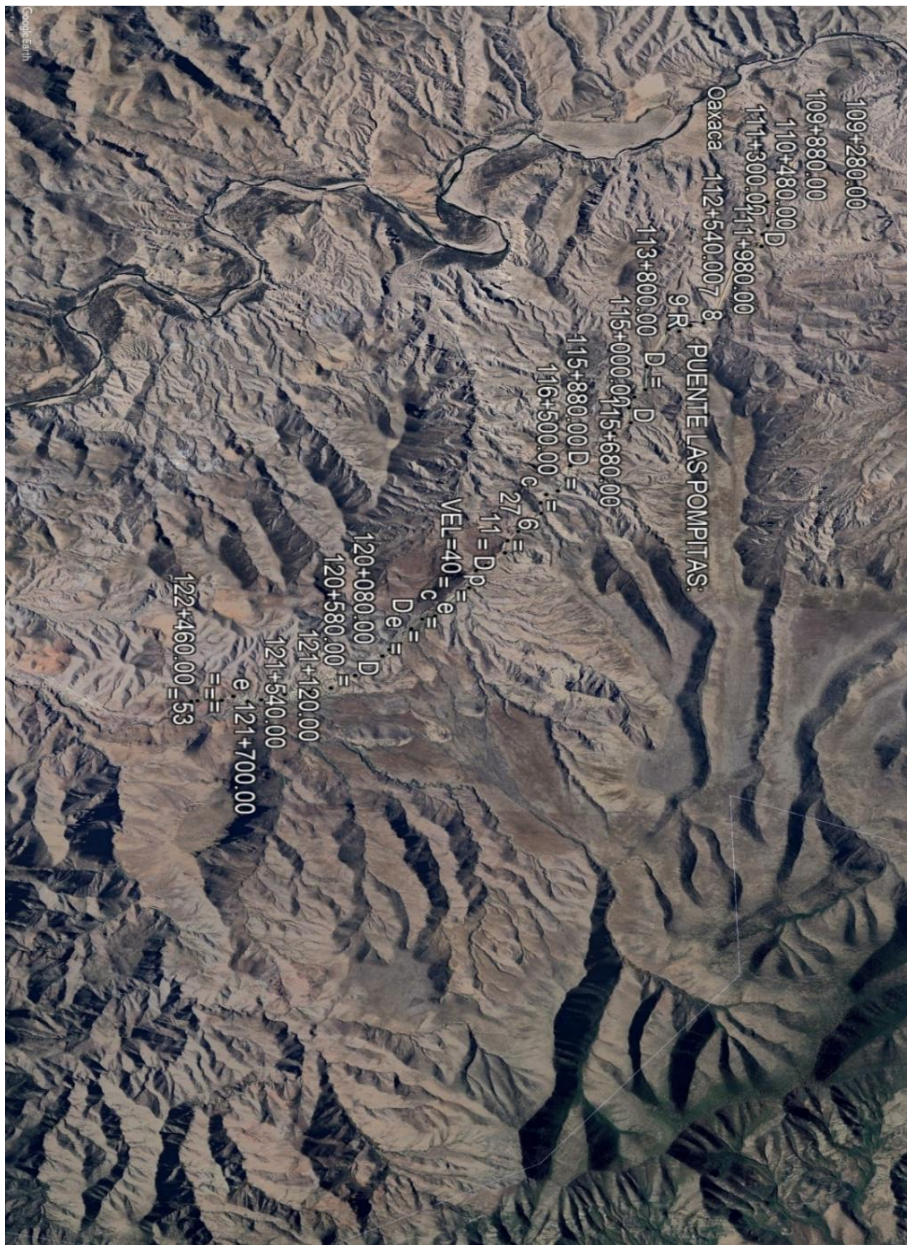


Imagen 62 .Imagen satelital de la propuesta 2 con cadenamientos. Fuente: Propia.

3.3 Propuesta Geométrica Del Eje No.3.

En esta propuesta se hizo un ajuste a petición del residente de la SCT en la trayectoria de los puentes (alineamiento), se realizó una igualdad de cadenamientos al final del tramo, se proyectó para un camino tipo C con una velocidad de 60-80 km/h.

Con una longitud total de 11,634.19 m con una proyección de 3 puentes y con un total de 51 curvas, con 9 curvas simples y con 42 curvas compuestas.

3.3.1. Planta De Propuesta 3 En Imagen De Google Earth (Global Mapper).

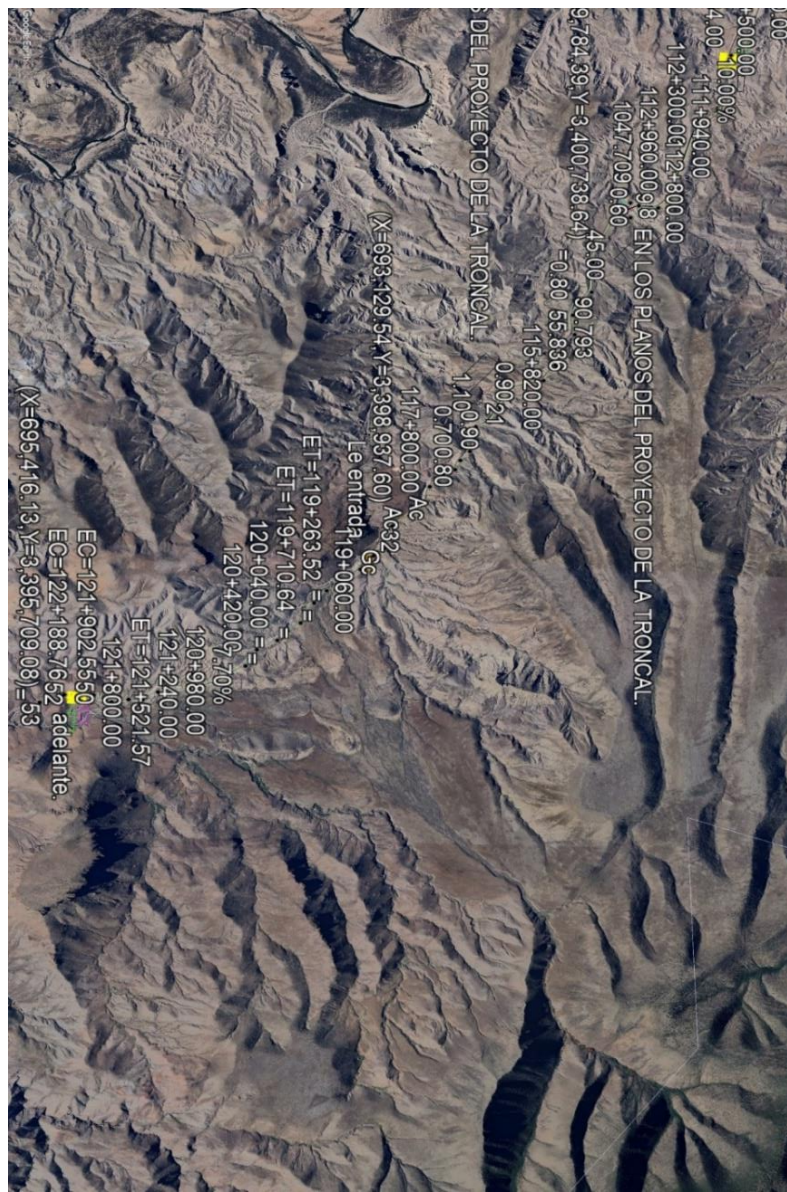


Imagen 63. Imagen satelital de la propuesta 3 con cadenamientos. Fuente: Propia.

Las propuestas de los ejes de la vialidad, se podrán proyectar utilizando cartas topográficas (INEGI), o mediante el uso de software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y líneas de vuelo (ortofotos). Para la elaboración de estas se deben considerar los puntos obligados extremos (comienzo y final) y puntos intermedios en los cruces de ríos y distintas vías ya que son las zonas más apropiadas para cruzar, para la investigación de estudios como pueden ser los meteorológicos, hidrológicos, geotécnicos, geológicos, edafológicos, datos de tránsito, datos catastrales, ubicación de áreas naturales protegidas y zonas arqueológicas la podremos obtener de páginas de internet de las dependencias gubernamentales que se encargan de esos estudios(Inegi, Conagua), y en relación con respecto a la información de tránsito, se deberá recopilar de los registros de la SCT, los cuales se publican anualmente y se distribuyen por internet.

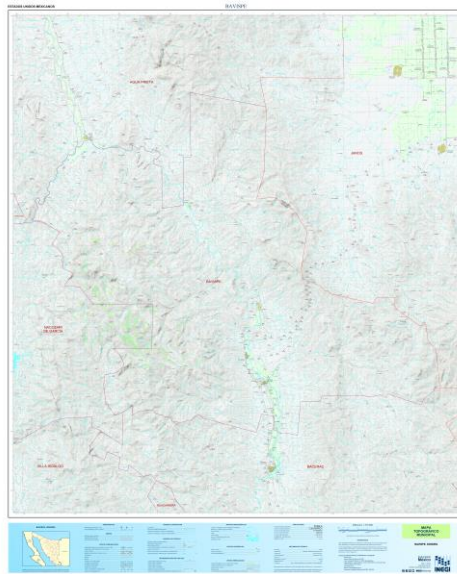


Imagen 64. Carta topográfica del municipio de Bavispe, Sonora. Fuente: Topografía

3.4. Ubicación de áreas protegidas y/o sitios arqueológicos por medio de los ejes preliminares.

Es necesario realizar un estudio dentro del área de los ejes preliminares de ruta del camino, esto para determinar si se encuentran zonas de reservas ecológicas, sitios arqueológicos y/o fallas geológicas, en dado caso que si se invada se deberá considerar el cambio de ruta ya que no se podrá considerar debido a que se tendrán problemas con la construcción así también repercusiones legales y sociales.

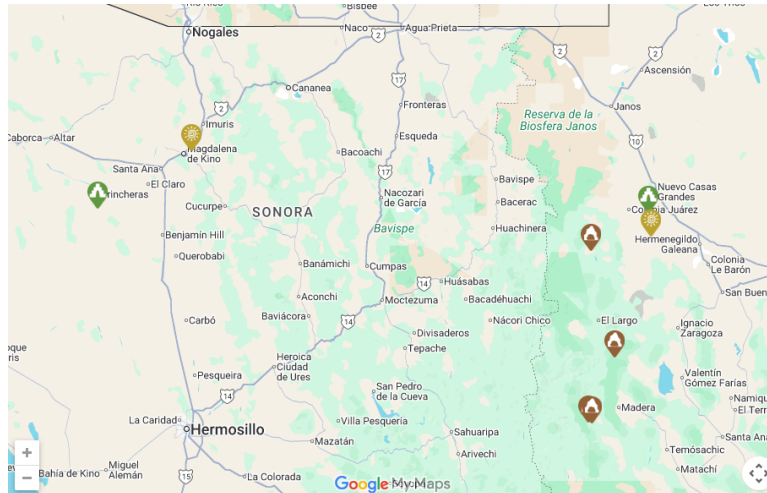


Imagen 65 Mapa de las zonas arqueológicas en el estado de Sonora. Fuente: Zonas Arqueológicas de México - Conoce México

3.5. Datos del eje de proyecto propuesto (Alineamiento horizontal)

Se deberán proyectar sobre la superficie del terreno, procurando aprovechar el camino existente, en caso de que exista. Si el proyecto está situado en una zona urbana, se deberá adaptar para no perjudicar las áreas de la población (viviendas), al mismo tiempo de tener estas consideraciones mencionadas también se debe considerar la geometría del eje que debe cumplir con la normativa.

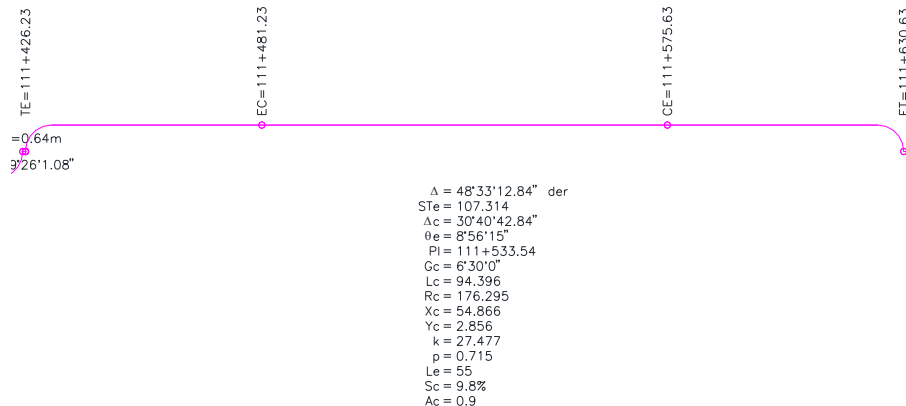


Imagen 66. Diagrama de curvas del eje de proyecto. Fuente: Propia

Las propuestas deben tener los cadenamientos y los componentes de la geometría: tangentes, datos de la curva (PC, PT, TE, EC, CE, ET), grado de curvatura, longitud de espiral, longitud de curva, número de curva, se deberá comentar acerca de la accesibilidad actual y necesaria de los elementos proyectados.

CUADRO DE CURVAS						
CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	CUERDA	AREA
						BAJO CUERDA
C1	26°5'12.35"	254.648	115.941	58.993	114.942	504.765
C2	00°5'16.92"	4,165.365	6.400	3.200	6.400	0.005
C3	00°15'50.77"	1,388.455	6.400	3.200	6.400	0.016
C4	00°26'24.61"	833.073	6.400	3.200	6.400	0.026
C5	00°36'58.46"	595.051	6.400	3.200	6.400	0.037
C6	00°47'32.31"	462.816	6.400	3.200	6.400	0.047
C7	00°58'6.17"	378.666	6.400	3.200	6.400	0.058
C8	01°8'40.06"	320.406	6.400	3.200	6.400	0.068
C9	01°19'14.00"	277.680	6.400	3.200	6.400	0.079
C10	01°29'48.05"	245.002	6.400	3.200	6.400	0.089
C11	01°40'22.30"	219.197	6.400	3.200	6.400	0.100

Imagen 67 Cuadro de curvas del eje de proyecto. Fuente: Propia

Durante los trabajos de gabinete, es posible identificar áreas en las que se cruce el camino o algún camino de segundo orden con el nuestro, por lo cual cuando sea este caso se deberá proponer una solución que permita la continuidad de nuestro camino.

3.6. Datos del eje de proyecto propuesto (Alineamiento vertical).

El perfil longitudinal se deberá entregar en escala de 1:2,000 horizontal y 1:200 vertical el cual se enviará de primera en forma digital. En cada una de las propuestas se deberá determinar la subrasante y su pendiente gobernadora, así también se tendrán que indicar las diversas estructuras existentes o proyectadas como pueden ser: puentes, cruces de ferrocarril, entronques y los diferentes tipos de pasos (PIV, PSV) se deberá colocar el dato de su longitud aproximada. Las propuestas se realizarán tomando en cuenta la subrasante mínima propuesta, misma que la validara la residencia general de caminos alimentadores del centro SCT.

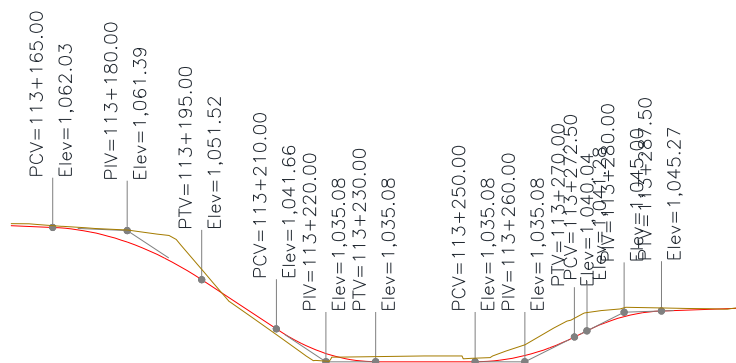


Imagen 68 Perfil de proyecto vertical eje de proyecto. Fuente: Propia

3.7. Recorrido en campo en donde se encuentra el eje de proyecto.

Ya que la Secretaria haya seleccionado el eje geométrico o ruta de la vía, se realiza un recorrido de reconocimiento en la trayectoria de la ruta de manera física puede ser a pie y/o de algún otro método de transportación como puede ser: (vehículo, animales, motocicletas) esto dependerá de las condiciones del terreno, también se puede realizar el recorrido de forma aérea (avioneta).



Imagen 69. Recorrido de reconocimiento del tramo en estudio. Fuente: Propia.

3.8 Estudios topográficos en campo del camino Agua Prieta-Bavispe del Km 111+000 al Km 122+000 (Preliminares).

Se deberá presentar la información recabada en campo en una planta topográfica preliminar que incluya curvas de nivel con cota de elevación, equidistantes a cada metro.



Imagen 70. Realización de levantamiento topográfico del área en estudio. Fuente: Propia.

Se deberán incluir los elementos que se hallen en la zona del eje de trazo de la vialidad, estos pueden ser: construcciones existentes, arroyos, caminos aledaños, alcantarillas, barrancas, cauces, puentes, líneas eléctricas, vías férreas, alumbrado, registros, ductos, canales etc.

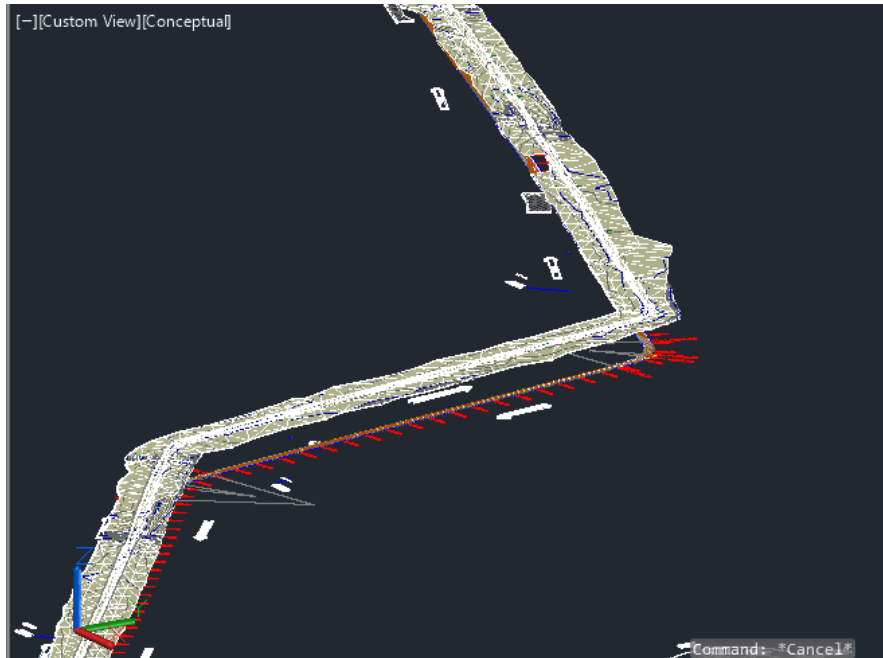


Imagen 71. Modelo tridimensional del levantamiento topográfico en CAD. Fuente: Propia

La información obtenida en el levantamiento será procesada mediante un software CAD (AutoCAD, CivilCad), con el cual podemos generar una superficie tridimensional del relieve terrestre de la zona de estudio, se deberá hacer entrega de los archivos crudos generados con el formato de origen del instrumento topográfico utilizado, el cual es el solicitado en los términos de referencia para que se realizara el levantamiento (estación total, y/o GPS posicionador).

Las secciones transversales se deben realizar por lo menos a cada 30 metros a cada lado del eje o a la distancia que estipulen los términos de referencia, en dado caso que este delimitado por el derecho de vía, el seccionamiento será hasta este, se deben realizar brechas entre la densidad de la vegetación existente, ya sea para la generación de obras complementarias y cálculo de volúmenes.

Todo esto para realizar el levantamiento con información necesaria para la generación de los conceptos topográficos los cuales nos permitirán crear el proyecto.

3.9. Estudios topográficos del camino Agua Prieta-Bavispe del Km 111+000 al 122+000 (Definitivo).

De las primeras actividades que se tendrán que realizar en campo, es la de establecer la cota del primer banco a partir de las elevaciones de dos puntos de control terrestre más próximos al proyecto vecino (si es que existiera).



Imagen 72. Levantamiento GPS RTK estático (postproceso). Fuente: Propia.

Si el tramo es la continuación de trabajos topográficos previos, y no se encuentran los bancos de nivel cercanos, se tendrá que propagar el nivel desde dos bancos de nivel ya establecidos del proyecto vecino. Si no se encuentra ningún punto de control y/o banco de nivel del proyecto vecino, la elevación inicial del banco se establecerá mediante una carta de INEGI y/o con equipo GPS posicionador (RTK) mediante lectura continua y post proceso. Es necesario confirmar el comienzo y término del tramo donde se llevará a cabo el levantamiento topográfico, en relación al croquis proporcionado por la Secretaria. Si se efectuó una modificación, se deberá redactar una minuta explicando la modificación y situar los cadenamientos de la modificación. En este punto, se deberá determinar la ubicación geográfica, obteniendo las coordenadas mediante un GPS RTK (a través del método de post proceso).

3.9.1. Recepción y verificación de puntos de control con GPS-RTK.

Personal de la Secretaria hará entrega del camino (inicio-fin) y de los puntos de control, en los cuales tendremos que orientarnos para hacer la verificación, para esta actividad se empleara un GPS-RTK debido a que los puntos de control no están intervisibles entre sí y están colocados a distancias muy extensas.



Imagen 73. Puntos de control (Mojoneras) entregados por la residencia SCT. Fuente: Propia.

3.9.2. Precisiones del aparato topográfico a utilizar (GPS-RTK).

El GPS-RTK que se ocupo fue de la marca Leica modelo GS 14 con las siguientes especificaciones técnicas.

RENDIMIENTO GNSS		
Tecnología GNSS	Leica SmartTrack	Seguimiento avanzado de las cuatro constelaciones
Leica SmartCheck	Verificación continua de la solución RTK	Fiabilidad del 99,99 %
Seguimiento de señales		GPS (L1, L2, L2C), Glonass (L1, L2), BeiDou (B1, B2), Galileo QZSS ¹ , SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN)
Número de Canales		120 (hasta 60 satélites simultáneamente en dos frecuencias)
RENDIMIENTO DE MEDICIÓN Y PRECISIONES ²		
Tiempo de inicialización		Normalmente 4 segundos
Tiempo Real cinemático	Línea base individual Red RTK	Hz 8 mm + 1 ppm/V 15 mm + 1 ppm Hz 8 mm + 0,5 ppm/V 15 mm + 0,5 ppm
Postproceso	Estático (fase) con observaciones largas Estático y estático rápido (fase)	Hz 3 mm + 0,1 ppm/V 3,5 mm + 0,4 ppm Hz 3 mm + 0,5 ppm/V 5 mm + 0,5 ppm
Código diferencial	DGPS / RTCM	Típicamente 25 cm
COMUNICACIONES		
Puertos de comunicaciones	Lemo Bluetooth®	USB y RS232 serie Bluetooth® v2.00 + EDR, clase 2
Protocolos de Comunicación	Protocolos de datos RTK Salida NMEA Red RTK	Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM NMEA 0183 V 4.00 y propietario Leica VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104)
Canales de datos integrados	Módems CDMA / 3,75 G GSM / UMTS Radio módem	Antena interna totalmente integrada Antena externa integrada de recepción y transmisión 403 - 470 MHz, potencia de salida de 1 W
Canales de datos externos		GSM / GPRS / UMTS / CDMA y UHF / VHF modems

Imagen 74 Especificaciones técnicas del GPS GS 14 Leica. Fuente: Leica_Viva_GS14_DS (3).pdf

3.9.3. Replanteo del eje geométrico del proyecto.

Al realizar la revisión correspondiente de los puntos de control, y al no encontrar anomalías, se podrá comenzar con el replanteo del eje geométrico, se colocara el inicio del eje con su cadenamiento de igual forma con el final del eje, del punto inicial (comienzo del eje) se deberá ir colocando cada 20 metros los cadenamientos cerrados y los puntos característicos de la geometría del eje, como lo pueden ser: un principio de espiral (TE) el principio de curva circular (PC), el principio de tangente (PT) o el final de la espiral (ET) en dichos puntos se colocaran (trompos, estacas, clavos, mojoneras) para su referenciación, con estos trabajos podemos ubicar la geometría del trazo cuando comience la etapa de construcción del proyecto.



Imagen 75. Replanteo del eje de proyecto en campo. Fuente: Propia.

Al concluir los trabajos de replanteo del eje, podremos iniciar con las actividades de seccionamiento longitudinal y transversal para lo cual emplearemos un nivel fijo y en las actividades del levantamiento topográfico emplearemos una estación total.

3.10. Precisiones del aparato topográfico a ocupar (Estación total).

La estación total empleada fue de marca Sokkia modelo SET 630 RK, con una precisión de lectura electrónica de ángulos de 6" (seis segundos), con una medición

de distancias de hasta 4,000 metros con un prisma y 100 metros sin prisma en condiciones atmosféricas óptimas, con una resolución de 0.1 mm, corrección interna del efecto refractivo y la curvatura terrestre seleccionable, ajuste atmosférico y constante del prisma, telescopio totalmente rotatorio con retícula iluminada, plomada óptica (3x).



Imagen 76. Levantamiento topográfico con estación total Sokkia. Fuente: Propia.

3.10.1. Colocación de poligonal de apoyo.

Se deberá colocar una poligonal de apoyo (abierta geoméricamente y cerrada analíticamente a lo largo del tramo en estudio, estos puntos tendrán que ser intervisibles entre sí y no deberán de estar colocados a distancias mayores de 200 metros esto para no sufrir de factores como reverberación y/o errores ópticos por la distancia (observación).



Imagen 77. Colocación de mojoneras en campo Fuente: Propia.

Estos puntos se colocarán fuera del área de trabajo en lugares inamovibles como pueden ser: losas existentes, raíces de árboles, rocas, mojoneras, estacas y/o hitos, esto para que no sean dañados y/o retirados por los trabajos de construcción que pueden ser por parte de la maquinaria o personal.

3.10.2. Levantamiento topográfico del eje de proyecto (Estación total).

El levantamiento del camino se deberá iniciar aproximadamente 50 metros atrás del cadenamiento inicial traslapando con el proyecto anterior, en caso de ser la continuación de un proyecto, o si es un camino existente ya construido se deberá realizar el levantamiento delante del cadenamiento final a 50 metros esto con la finalidad de garantizar la adecuación geometría y de rasantes de los caminos.

Es necesario analizar si en el tramo del camino se encuentran reservas ecológicas, áreas protegidas, áreas arqueológicas o fallas geológicas, ya que podrían impactar en la construcción del proyecto, esto para tener en consideración las repercusiones que pudieran surgir tras la concesión del derecho de vía. Si es el caso, se deberá ser notificado por escrito y confirmado en la (Minuta 2) al momento de establecer el eje de trazo o una nueva ruta con la residencia de la S.C.T.



Imagen 78. Fotografía de levantamiento topográfico en camino existente. Fuente: Propia.

3.11. Especificaciones del aparato topográfico (Nivel fijo).

Para estos trabajos se utilizó un nivel fijo de marca Topcon y de modelo AT-B3.

ESPECIFICACIONES DE LA Serie AT-B

TELESCOPIO	AT-B2	AT-B3	AT-B4
Longitud	215 mm (8,46 pulg.)	215 mm (8,46 pulg.)	215 mm (8,46 pulg.)
Ampliación	32x	28x	24x
Apertura del objetivo	42 mm (1,65 pulg.)	36 mm (1,42 pulg.)	32 mm (1,26 pulg.)
Poder de resolución	3 pulg.	3,5 pulg.	4 pulg.
Campo visual	1°20'	1°25'	1°25'
(a 100 m/328 pies)	(2,3 m/7,5 pies)	(2,5 m/8,2 pies)	(2,5 m/8,2 pies)
Enfoque mínimo desde el extremo del telescopio	0,2 m (7,9 pulg.)	0,2 m (7,9 pulg.)	0,2 m (7,9 pulg.)
Enfoque mínimo desde el centro del instrumento	0,3 m (1 pie)	0,3 m (1 pie)	0,3 m (1 pie)
Imagen	Montar	Montar	Montar
Constante estadimétrica	0	0	0
Proporción estadimétrica	100	100	100
Perilla de enfoque	2 velocidades	1 velocidad	1 velocidad
Ayuda para la observación	Mira	Mira telescópica	Mira telescópica
PRECISIÓN (1 km de nivelación de doble pasada)			
Sin micrómetro	0,7 mm (0,03 pulg.)	1,5 mm (0,06 pulg.)	2,0 mm (0,08 pulg.)
Con micrómetro	0,5 mm (0,02 pulg.)	n/d	n/d
Compensador			
Tipo	Compensador de péndulo con sistema de amortiguación magnética		
Precisión del montaje	0,3 pulg.	0,5 pulg.	0,5 pulg.
Rango de trabajo	±15 pies.	±15 pies.	±15 pies.
NIVEL CIRCULAR			
Sensibilidad	10 pies/2 mm	10 pies/2 mm	10 pies/2 mm
Círculo horizontal			
Diámetro	103 mm (4,1 pulg.)	103 mm (4,1 pulg.)	103 mm (4,1 pulg.)
División mínima	1°/1 gon	1°/1 gon	1°/1 gon
General			
Resistencia al agua	IPX6 (IEC 60529:2001)		
Temperatura de funcionamiento	-4° F a +122° F (-20° C a +50° C)		
Ancho	5,12 pulg. (130 mm)	5,12 pulg. (130 mm)	5,12 pulg. (130 mm)
Longitud	8,46 pulg. (215 mm)	8,46 pulg. (215 mm)	8,46 pulg. (215 mm)
Altura	5,51 pulg. (140 mm)	5,51 pulg. (140 mm)	5,31 pulg. (135 mm)
Peso	4,1 lbs. (1,85 kg)	3,7 lbs. (1,7 kg)	3,7 lbs. (1,7 kg)

Imagen 79. Especificaciones técnica de nivel fijo Topcon AT-B2. Fuente: catalogo_nivel-topcon-ATB-B2-B3-B4.pdf

3.11.1 Colocación de bancos de nivel en campo.

La elevación del banco de inicio de arranque se obtendrá del punto de control o banco de nivel del proyecto vecino más cercano en dado que exista, si no fuera el caso se deberá establecer mediante una carta topográfica de Inegi, otra opción es mediante el establecimiento de puntos GPS mediante tecnología RTK (postproceso).

Ya que se estableció la cota de nuestro primer banco de nivel, el paso siguiente será el de realizar una nivelación diferencial, en dado caso que si existan puntos de control se deberá hacer una nivelación diferencial con los bancos encontrados del

proyecto anterior con los de nuestro proyecto con comprobación ida y vuelta, la tolerancia que nos arroje la fórmula en donde nos indica que igual a seis veces la raíz cuadrada de la separación entre bancos de nivel, expresada en kilómetros, con comprobación ida y vuelta a cada quinientos metros, los bancos se colocaran fuera de la zona de trabajo en lugares inamovibles como pueden ser : (losas existentes, raíces de árboles, estacas, mojoneras e hitos).



Imagen 80. Colocación de banco de nivel en el estado de Sonora. Fuente: Propia.

3.11.2. Nivelación diferencial para propagación de cotas en bancos de nivel

Gracias a una nivelación diferencial se realizará la propagación de cotas en los bancos de nivel ya colocados a lo largo de nuestro tramo, estos registros de cálculos de nuestras nivelaciones, se apuntarán en nuestra libreta de nivel.



Imagen 81. Nivelación diferencial realizada en campo. Fuente: Propia.

3.12. Colocación de referencias de puntos geométricos del eje de proyecto.

En la etapa de construcción de nuestra vía, es vital ubicar los puntos geométricos de nuestro trazo del eje, por lo cual se deben colocar referencias de dichos puntos los cuales se representarán en un plano de planta km.



Imagen 82. Mojonera utilizada como referencia de punto geométricos en campo. Fuente: Propia.

La poligonal de apoyo establecida a lo largo de nuestro tramo, nos ayudara en los trabajos de construcción del proyecto, ya que con ella podremos replantear los trazos y referencias del eje, reduciendo el proceso de tiempo para las actividades de construcción.



Imagen 83. Replanteo de referencia de punto geométrico. Fuente: Propia.

En los puntos geométricos de las curvas se referenciarán los PI accesibles y los puntos iniciales y finales de cada curva (PC - PT o TE- ET); cada punto referenciado deberá contar con dos referencias intervisibles, ya sea a partir de la poligonal de apoyo o bien a partir de los puntos referenciados, para cada uno de los puntos de principio y termino de la curva (PC y PT), principio y termino de la espiral (TE y ET) puntos de inflexión (PI), puntos sobre tangentes (PST) que deben ser visibles y distantes entre sí a 300 metros como máximo, ubicándolos de ser posible fuera del probable derecho de vía.

3.13. Seccionamiento del terreno sobre el eje de proyecto.

La nivelación del terreno a través del eje de trazo implica identificar las alturas del terreno, empleando una nivelación diferencial de los puntos colocados a cada 20 m, los puntos singulares de la alineación horizontal (PC, PT, ET, TE) y de los puntos intermedios de cambio de pendiente del terreno que muestren desniveles superiores a 0.50 m. En terreno plano, se deben registrar alturas donde se distinga la parte inferior en los cambios bruscos de pendiente del terreno, modificaciones en la orientación del trazo y en los componentes del terreno natural que muestren alguna particularidad específica.



Imagen 84. Seccionamiento del eje del proyecto en el estado de Sonora. Fuente: Propia.

La longitud mínima de las secciones transversales del terreno será de 60 y 30 m o 40 y 20 m según lo marque el proyecto a cada lado del eje de trazo y/o el derecho de Vía. En el caso de que el alineamiento vertical indique cortes y/o terraplenes de altura considerable, dichas secciones transversales deberán de tener la longitud necesaria, suficientemente para alojar el proyecto de la sección de construcción.

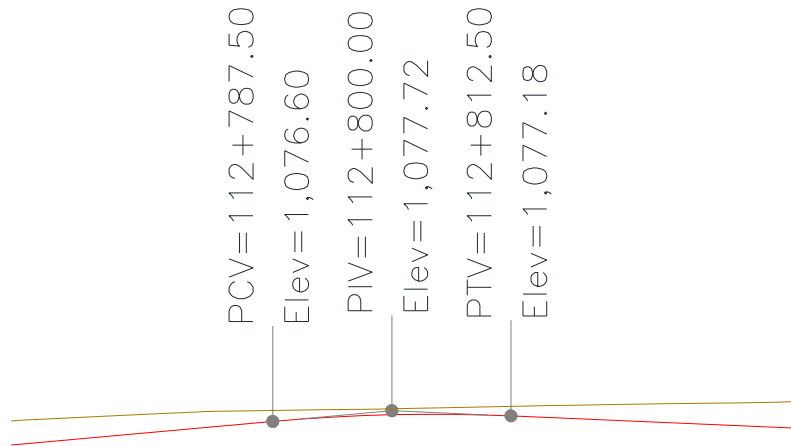


Imagen 85. Propuesta de subrasante para el proyecto de alineamiento vertical. Fuente: Propia.

Sobre el perfil del terreno, resultado del proceso electrónico, se hará la propuesta de subrasante, tomando en cuenta todos los elementos y accidentes del terreno que afecten al proyecto de subrasante, si fuera el caso, en las zonas urbanas que se localicen a lo largo del camino en estudio, para no alterar o dañar de manera importante las elevaciones de las entradas de las construcciones, y de otros elementos que pudieran verse afectados. Pero con la finalidad de que el alineamiento vertical cumpla por completo con las normas establecidas.

3.13.1 Realización de seccionamiento sobre escurrimientos hidráulicos existentes.

Se entiende como obra de drenaje menor a todas aquellas obras transversales cuyo gálibo horizontal, de acuerdo con el área hidráulica necesaria, sea menor o igual a 6 m de longitud (losas, cajones, bóvedas de concreto reforzado y tubos de concreto).

Se deberá realizar el trazo y nivelación de los ejes longitudinales de todos los cauces, arroyos, escurrimientos, caminos secundarios, veredas, ductos, etc., que crucen el eje de trazo del proyecto, todo lo que de acuerdo con el análisis de campo y gabinete requieran de obra de drenaje, de protección y/o pasos (fauna, peatonales, ganaderos, maquinaria, etc.).

Cuando se trate de obras de drenaje menor a base de bóvedas de concreto reforzado, se deberán de levantar secciones transversales al eje de la obra, con el objeto de que en el proyecto correspondiente se cuantifiquen los rellenos y las excavaciones, así mismo deberá obtenerse el N.A.M.E. de los cauces que tengan cuencas iguales o mayores a 50 hectáreas.



Imagen 86. Seccionamiento de escurrimiento hidráulico existente. Fuente: Propia.

Se deberá poner especial atención en realizar los levantamientos antes mencionados para evitar omitir algún elemento, ya que no se aceptarán posteriormente perfiles deducidos de las secciones.

Se deberá elaborar y entregar un funcionamiento de drenaje en el cual se debe registrar el km de todo lo que cruce en el eje de trazo, en el caso de escurrideros, caminos, vías férreas, ríos, etc., indicando el tipo de obra propuesta y la explicación técnica de esta. Dichas obras de drenaje menor se deberán de incluir en los planos.

3.14. Entrega en campo de los estudios topográficos realizados a personal de la S.C.T.

Una vez concluidos los trabajos de campo mencionados anteriormente, se entregará físicamente los elementos como son bancos de nivel, puntos de control, puntos geométricos, referencias de puntos geométricos, al residente de obra del centro SCT correspondientes para su visto bueno.

La entrega se validará mediante una minuta, en la cual quedará asentado la entrega de los elementos establecidos en campo para la construcción del proyecto, esta minuta será firmada por el topógrafo y/o responsable por parte del “contratista” y por el residente de obra del centro SCT.



Imagen 87. Entrega de trabajos topográficos a residente de la SCT. Fuente: Propia.

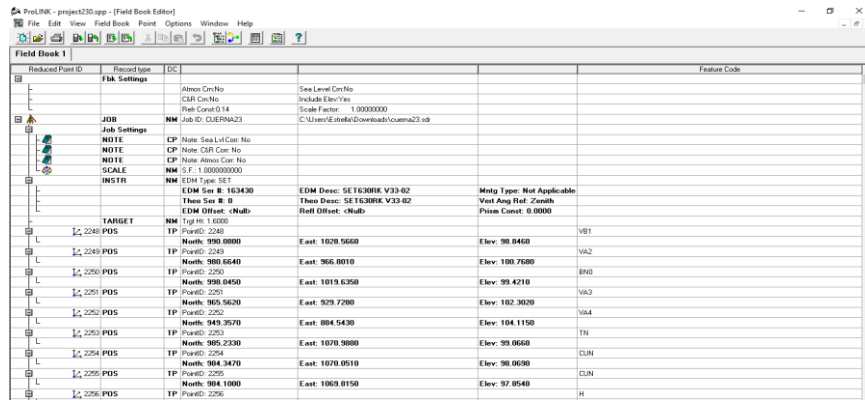
Con todos los elementos anteriores ya definidos y la minuta firmada, se podrá desarrollar un plano de la planta conteniendo las curvas de nivel, el trazo definitivo y el ancho de corona convenido con el residente de obra de acuerdo con el tipo de camino planteado.

Capitulo IV

Formatos y documentación generada en campo para entrega a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

4.1. Trabajos de gabinete (Proceso de información de campo).

La información que se genero fue gracias a los levantamientos realizados en campo, los cuales se deben descargar de la estación mediante el software ProLink, el formato de los datos crudos es SDR, con ayuda de este software podremos hacer la conversión de formato, que puede ser en txt o en csv ya que AutoCAD funciona con cualquiera de los formatos.



Record ID	Record type	Feature Code
Field Book 1		
Field Settings		
Almos Con No		Sea Level Con No
CSR Con No		Include Elev Yrs
Reli Const 0.14		Scale Factor 1.0000000
Job Settings		
JOB	NM Job ID: CUERNA23	C:\Users\j\Downloads\cuerna23.tbl
NOTE		
CP Note: Sea Lev Con: No		
NOTE	CP Note: CSR Con: No	
NOTE	CP Note: Almos Con: No	
SCALE	NM S.F.: 1.000000000	
INSTR		
EDM Ser B: 163430	EDM Desc: SE16300K V33-62	Meta Type: Not Applicable
Thes Ser B: 0	Thes Desc: SE16300K V33-62	Vert Ang Ref: Zenith
EDM Offset: +Hub	Ref Offset: +Hub	Prism Const: 0.0000
TARGET		
TP PointID: 2249		
North: 990.0000	East: 1020.5600	Elev: 98.8460 VB1
TP PointID: 2249		
North: 989.6540	East: 966.8010	Elev: 100.7600 VA2
TP PointID: 2250		
North: 990.0450	East: 1019.6250	Elev: 99.4210 BND
TP PointID: 2252		
North: 993.5620	East: 929.7200	Elev: 102.3020 VA3
TP PointID: 2252		
North: 949.3570	East: 884.5430	Elev: 104.1150 VA4
TP PointID: 2253		
North: 989.2330	East: 1070.9800	Elev: 99.0660 TN
TP PointID: 2254		
North: 984.3470	East: 1070.0510	Elev: 98.0690 CLN
TP PointID: 2255		
North: 984.1000	East: 1069.8150	Elev: 97.8540 CLN
TP PointID: 2256		

Imagen 88 Descarga de datos por medio de Prolink.Fuente. Propia.

Cuando se obtiene el formato (txt) de la conversión, podemos iniciar con importar la nube de puntos obtenidos del levantamiento mediante CivilCAD.

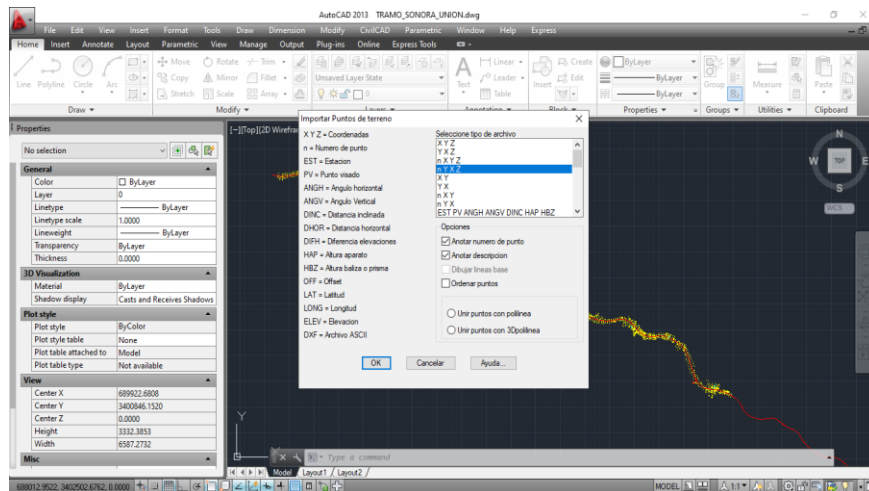


Imagen 89 .Importación de puntos a AutoCAD con mediante civilCAD.Fuente. Propia.

4.2. Dibujo topográfico (Planimetría y Altimetría).

Al importar los puntos al software mencionado podemos observar y procesar la información recabada en campo, cada elemento tendrá la descripción con la que se capturo en campo como puede ser: camino, terreno natural, poste de CFE, puntos de control, esto dependerá del tipo de trabajo y del ingeniero encargado de la actividad.

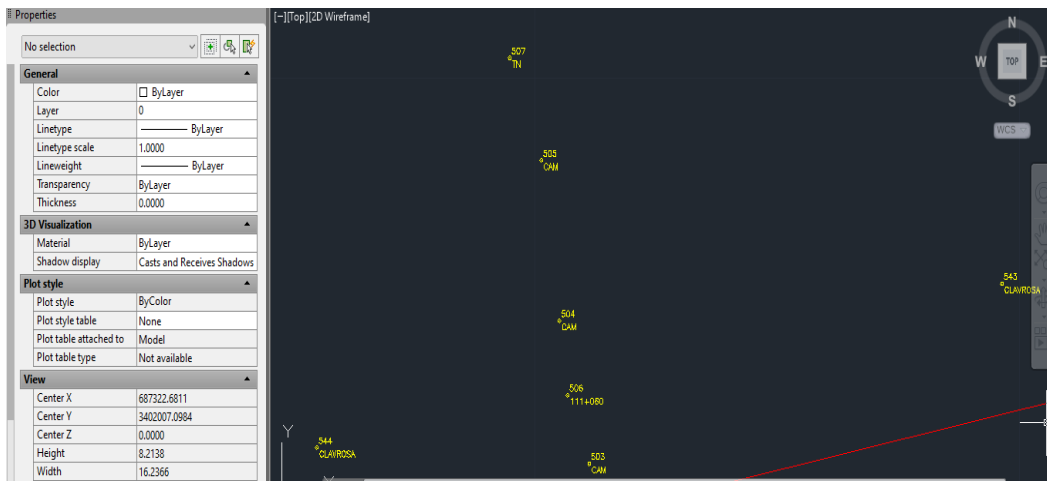


Imagen 90. Visualización de nube de puntos mediante el software. Fuente. Propia.

El ingeniero encargado de realizar el proceso de la información, deberá de crear layers, esto para que cada elemento tenga uno correspondiente a cada elemento que se recabo, por ejemplo: camino, paramentos, poste de CFE, escurrimientos hidráulicos.

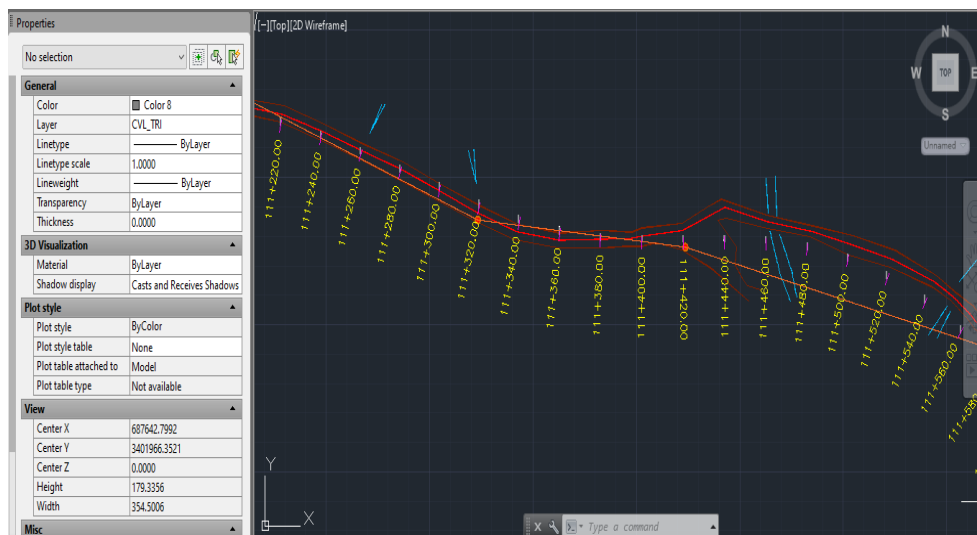


Imagen 91. Visualización del camino existente vista de planta. Fuente. Propia.

Con respecto a la representación de la planimetría en el dibujo y a la altimetría se debe crear una malla tridimensional (triangulación) para restituir y analizar el relieve terrestre del tramo en estudio, esto para realizar los cálculos de volúmenes de cortes y terraplenes, estos se tendrán que analizar para los costos de construcción, otro tema en la que ocuparemos esta información es para la proyección de las obras complementarias que se requieran (obras de drenaje).

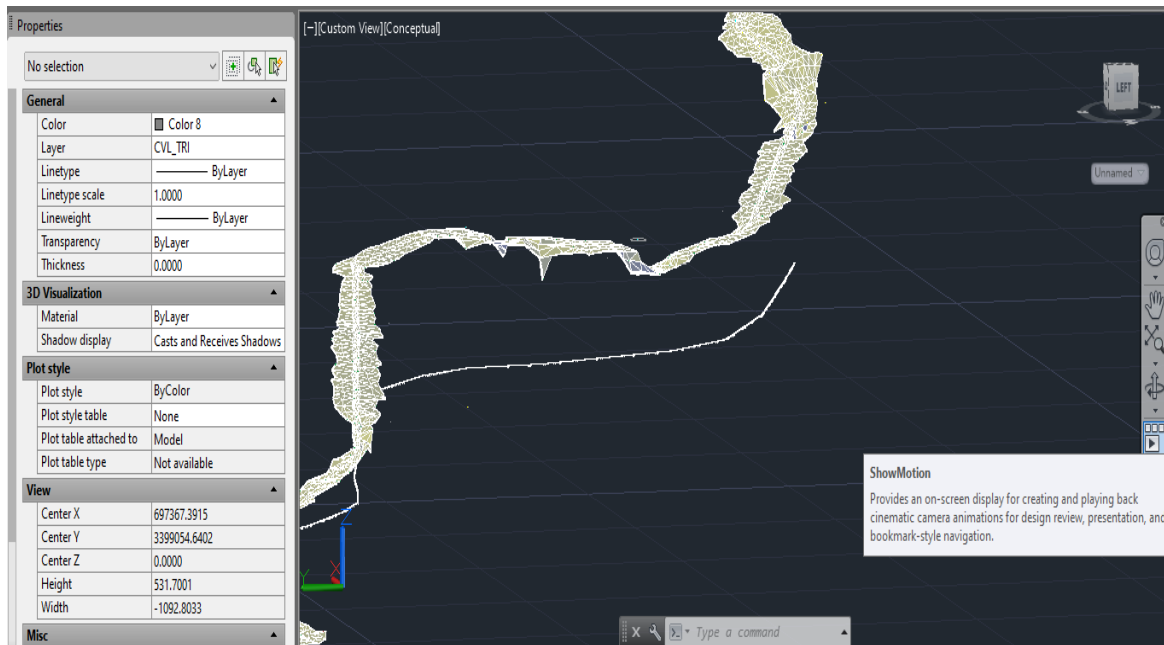


Imagen 92. Malla tridimensional (triangulación) del tramo en estudio. Fuente. Propia

4.3 Cálculos de nivelación (Altimetría).

En la ingeniería topográfica es de vital importancia el cálculo de las nivelaciones, para realizar estos cálculos se debe de seguir un procedimiento así mismo se debe tener en consideraciones algunos conceptos como lo son: el uso de correcciones atmosféricas, refracción, tolerancia del aparato a utilizar, esto para poder garantizar que la información sea precisa para su utilización.

4.3.1 Registros de la nivelación diferencias ida y vuelta (Libreta de nivel).

Los registros de los cálculos de nuestras nivelaciones diferenciales (ida y vuelta que se realizaron en campo, sobre los elementos, que servirán como bancos de nivel) se deberán entregar a personal de la secretaria para que hagan su revisión de los cálculos realizados.

Handwritten leveling records for banks BN 112-1 to 112-2. The table is split into two pages, each with columns for station (P.V.), elevation (C1), distance (A), correction (C2), and total elevation (Cota).

Imagen 93. Registro de nivelación en bancos de nivel del BN 112-1 al 112-2. Fuente: Propia.

4.3.2 Registros de nivelación diferencial (Formato de entrega).

Los cálculos de nuestra nivelación se anotarán en nuestra libreta de nivel, después se tendrá que hacer el llenado del formato esto debido a que la Secretaria nos solicita que en dicho formato (Excel) se haga el concentrado en donde se colocan las características de los elementos de nuestra nivelación como pueden ser: el tipo de nivel, modelo, tramo, subtrajo y la comprobación de la nivelación (ida-vuelta).

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES									
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS ALIMENTADORES									
Hoja No. 1 de 2									
SICT SONORA									
REGISTRO DE NIVEL DE BANCO									
CARRETERA	AGUA PRIETA-BAVISPE			DE KM	111+000		A KM	111+440	
TRAMO:	111+000-122+000			TIPO DE EJE:	DEFINITIVO				
ORIGEN:	BN-111-1								
ESTACIÓN	+	-	LECTURA INTERMEDIA	ELEVACION	UBICACIÓN BANCO DE NIVEL				
NIVELACION DE IDA					B.N. (111-1) Sobre MOJONERA en VARILLA de ACERO a 41.97 m Elevación Promedio = 967.707 CROQUIS DE LOCALIZACIÓN COLOCADO SOBRE MOJONERA DEL LADO DERECHO				
BN-111-1	1.685	969.391		967.706					
PL	2.176	970.063	1.504	967.887					
PL	5.876	975.513	0.426	969.637					
PL	2.996	977.660	0.849	974.664					
PL	2.889	979.235	1.314	976.346					
PL	4.241	982.904	0.572	978.663					
PL	3.063	984.797	1.170	981.734					
BN-111-2			2.696	982.101					
NIVELACION DE VUELTA					COMPROBACIÓN ARITMÉTICA DE LA NIVELACIÓN Suma (+) = 22.926 m B.N. (BN-111-1) = 967.706 m Suma (-) = 8.531 m B.N. (BN-111-2) = 982.101 m Dif = 14.395 m -14.395 m DEL CHECK Suma (+) = 8.036 m B.N. (BN-111-2) = 982.101 m Suma (-) = 22.429 m B.N. (BN-111-1) = 967.708 m Dif = -14.393 m 14.393 m				
BN-111-2	1.523	983.624		982.101					
PL	1.377	981.025	3.976	979.648					
PL	0.984	978.364	3.645	977.380					
PL	1.536	976.126	3.774	974.590					
PL	1.678	974.483	3.321	972.805					
PL	0.938	972.079	3.342	971.141					
BN-111-1			4.371	967.708					
NIVEL:	SERGIO ESANCHEZ ROSAS			REVISO:	APROBÓ:				
FECHA:	25/04/2021								

Imagen 94 .Formato de nivelación en bancos de nivel del 111-1 al 111-2. Fuente: Propia.

Ahora se explica en donde se colocan los datos obtenidos en campo, se tiene una columna para nuestras lecturas positivas (+), del lado derecho parte inferior se tiene una columna en donde se coloca la sumatoria de las lecturas positivas, así mismo se tiene una columna con nombre elevación en donde se coloca la cota del banco inicial de igual forma se tiene una columna en donde se coloca la cota de nuestro aparato en donde se tiene un dibujo del nivel fijo, se tiene otra columna en donde se apuntaran lecturas negativas(-) ese registro es el que se deberá restar a la cota del aparato para que determinemos la cota del elemento que estamos nivelando como pueden ser: puntos de liga, vértices de apoyo y/o bancos de nivel.



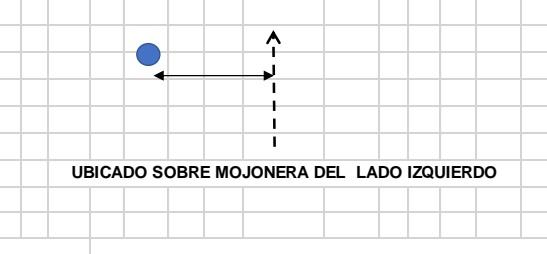
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES												
 COMUNICACIONES <small>SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</small>		DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS ALIMENTADORES										
		Hoja No. <u>2</u> de <u>2</u>										
SICT SONORA												
REGISTRO DE NIVEL DE BANCO												
CARRETERA	AGUA PRIETA-BAVISPE			DE KM	115+420		A KM	115+960				
TRAMO:	111+000-122+000			TIPO DE EJE:	DEFINITIVO							
ORIGEN:	BN-115-2											
ESTACIÓN	+		-	LECTURA INTERMEDIA	ELEVACIÓN	UBICACIÓN BANCO DE NIVEL						
NIVELACION DE IDA												
BN-115-2	0.938	1147.599			1146.661	B.N. (BN-115-2)	Sobre	MOJONERA	en	VARILLA	de	ACERO
PL	4.862	1151.640	0.821		1146.778	a	28.16	m				
PL	4.336	1155.219	0.757		1150.883	Elevación Promedio = 1146.660						
PL	3.977	1158.424	0.772		1154.447	CROQUIS DE LOCALIZACIÓN						
PL	1.545	1155.550	4.419		1154.005							
PL	1.239	1152.629	4.160		1151.390							
PL	1.355	1149.790	4.194		1148.435							
PL	1.881	1146.766	4.905		1144.885							
PL	1.553	1144.256	4.063		1142.703							
PL	1.842	1142.660	3.438		1140.818							
BN-116-1			3.512		1139.148							
NIVELACION DE VUELTA						COMPROBACIÓN ARITMÉTICA						
BN-116-1	2.748	1141.896			1139.148							
PL	1.873	1141.932	1.837		1140.059							
PL	2.539	1141.688	2.783		1139.149							
PL	3.552	1143.237	2.003		1139.685							
PL	3.537	1145.772	1.002		1142.235	DE LA NIVELACIÓN						
PL	3.221	1147.004	1.989		1143.783	Suma (+) =	23.528	m	B.N. (BN-115-2) =	1146.661	m	
PL	3.648	1149.280	1.372		1145.632	Suma (-) =	31.041	m	B.N. (BN-116-1) =	1139.148	m	
PL	2.112	1148.864	2.528		1146.752	Dif =	-7.513	m		7.513	m	
PL	2.983	1149.198	2.649		1146.215	DEL CHECK						
PL	1.752	1148.422	2.528		1146.670	Suma (+) =	27.965	m	B.N. (BN-116-1) =	1139.148	m	
BN-115-2			1.763		1146.659	Suma (-) =	20.454	m	B.N. (BN-115-2) =	1146.659	m	
						Dif =	7.511	m		-7.511		
NIVELO:	SERGIO E.SANCHEZ ROSAS			REVISO:	APROBÓ:							
FECHA:	27/04/2021											

Imagen 95 .Formato de nivelación en bancos de nivel del 113-1 al 111-2. Fuente: Propia.

que se colocaran para realizar la nivelación de nuestros bancos. Estos nos sirven ya que a ciertas distancias ya no se puede observar con claridad el estatal, otro factor es el desnivel del terreno existente ya que no se podrá observar el estatal debido a lo ya mencionado, cabe mencionar que el estatal que se ocupó en los trabajos fue de 6 metros por lo que en desniveles superiores no se podrá hacer la lectura correspondiente, en el formato se coloca un croquis de la ubicación de nuestros bancos de nivel para que los ingenieros encargados de construir la obra puedan localizar dichos bancos de nivel.


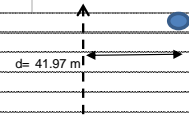
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES						
COMUNICACIONES		DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS ALIMENTADORES				
SICT SONORA						
PROYECTO: Elaboración De Los Estudios Y Proyecto De Ingeniería Del Camino: "Agua Prieta – Bavispe, Tramo Del Km. 111+000 Al Km. 122+000, Con Una Meta De 11.0 Km.", Ubicado En El Estado De Sonora.				TOPOGRAFO : SERGIO E. SÁNCHEZ ROSAS		
CARRETERA: AGUA PRIETA-BAVISPE				EQUIPO DE MEDICIÓN : NIVEL FUO		
TRAMO: DEL KM 111+000 AL 122+000				FECHA : ABRIL 2021		
REGISTRO DE NIVEL DEFINITIVO.						
ESTACION	(+)		(-)	LECTURA INTERMEDIA	ELEVACION	OBSERVACIONES.
BN-111-1	1.685	969.392			967.707	BN-111-1
PL-01	2.176	970.063	1.505		967.887	Estación: 110+921.87
111+000				2.231	967.832	
111+020				1.789	968.274	Elevación : 967.707 m
111+040				1.121	968.942	COLOCADO SOBRE MOJONERA DEL LADO DERECHO
111+060				0.217	969.846	ROTULADO SOBRE ESTACA
PL-02	5.876	975.513	0.426		969.637	Croquis:
111+080				4.411	971.102	
111+100				2.911	972.602	
111+120				1.713	973.800	
111+140				1.250	974.263	
111+160				0.265	975.248	
PL-03	2.996	977.660	0.849		974.664	
111+180				1.796	975.864	
111+200				1.000	976.660	
111+220				0.663	976.997	
111+240				0.399	977.261	
PL-04	2.889	979.235	1.314		976.346	
111+260				1.937	977.298	
111+280				1.333	977.902	
111+300				0.648	978.587	
111+320				0.233	979.002	
PL-05	4.241	982.904	0.572		978.663	
111+340				2.699	980.205	
111+360				1.530	981.374	
111+380				0.494	982.410	
PL-06	3.063	984.797	1.170		981.734	
111+400				1.530	983.267	
111+420				1.629	983.168	
111+440				2.589	982.208	
BN-111-2	2.633	984.735	2.695		982.102	
111+460				4.783	979.952	
111+480				3.717	981.018	
111+500				1.500	983.235	
111+520				1.037	983.698	
111+540				1.143	983.592	
PL-08	1.937	985.689	0.983		983.752	
ELABORÓ _____						Vo. Bo. _____ HOJA 1

Imagen 97 .Formato de nivelación del eje de proyecto. Fuente: Propia.

4.3.5 Seccionamiento del eje de proyecto transversalmente (Formato de entrega).

El formato del seccionamiento del eje se realiza mediante al software AutoCAD, esto después de concluir los trabajos del replanteo del eje, ya que al término de este podemos iniciar con las actividades del seccionamiento transversal del eje a cada 20 metros longitudinal y de los puntos geométricos del eje como los son: PT, PC, TE, EC, CE, ET, PST, con el seccionamiento determinamos a que distancia transversal se tiene un cambio de nivel en el terreno.

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES																	
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS ALIMENTADORES																	
COMUNICACIONES																	
SICT SONORA																	
Elaboración De Los Estudios Y Proyecto De Ingeniería Del Camino: "Agua Prieta – Bavispe, Tramo Del Km. 111+000 Al Km. 122+000, Con Una Meta De 11.0 Km.", Ubicado En El Estado De Sonora.																	
PROYECTO:								DE KM:	111+000			A KM:	111+171.52				
CARRETERA:								ESTACION:	NIVEL FIJO								
TRAMO:								HOJA:	1			DE	25				
LADO IZQUIERDO								CADENAMIENTO				LADO DERECHO					
DIST.								ELEVACION									
DESN								111+000	6.17	6.33	7.15	20.00					
								967.83	0.09	0.09	0.09	-0.03					
DIST.	-20.00	-15.19	-8.07	-6.45	-5.24	-3.78	-1.06	111+020	0.42	1.76	3.79	5.44	7.12	12.69	20.00		
DESN	-0.85	-0.54	-0.05	0.00	-0.03	-0.10	-0.03	968.27	0.01	0.02	0.00	-0.11	-0.25	-0.31	-0.39		
DIST.								111+040	1.05	2.03	3.47	4.28	6.49	6.50			
DESN								968.94	0.04	0.07	0.09	0.10	-0.21	-0.21			
DIST.								111+060	0.77	0.83	1.95	3.45	3.65	6.40	9.84		
DESN								969.85	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.03		
DIST.								111+080	1.21	1.78	6.68	7.90	10.03	18.19			
DESN								971.10	-0.01	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	0.00			
DIST.								111+100	0.54	1.72	2.36	2.60	4.47	4.78	5.25	6.52	
DESN	-19.92	-14.80	-5.00	-4.31	-3.34	-2.37	-1.22	972.60	1.03	4.48	7.27	15.24	18.86				
DIST.	-0.38	-0.27	-0.11	-0.11	-0.07	-0.04	-0.02	972.60	-0.02	-0.11	-0.10	-0.10	-0.09				
DESN																	
TE																	
DIST.				-4.67	-3.53	-3.14	-2.46	-1.17	111+107.52	1.11	1.75	6.46	7.87	10.34	18.18		
DESN				-0.02	-0.03	-0.03	-0.02	0.01	972.90	-0.01	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	0.00		
DIST.	-6.47	-5.33	-4.59	-3.28	-2.85	-1.21	-0.54	-0.21	111+120	7.46	8.65	11.62	16.23	20.00			
DESN	-0.05	0.03	0.01	0.04	0.03	0.01	0.01	973.80	0.10	0.02	-0.06	-0.15	-0.24				
DIST.								111+120	0.54	1.72	2.36	2.60	4.47	4.78	5.25	6.52	
DESN								973.80	0.03	0.06	0.06	0.10	0.11	0.12	0.15	0.20	
DIST.	-20.00	-16.95	-5.25	-3.68	-2.99	-2.68	-0.82	111+140	0.59	1.31	1.85	3.27	3.83	7.30	13.05	14.20	
DESN	-0.38	-0.34	-0.13	-0.14	-0.10	-0.09	-0.02	974.26	0.01	0.02	0.04	0.07	0.01	-0.10	-0.13	-0.15	
DIST.	-20.00	-18.67	-12.99	-12.05	-2.79	-2.21	-1.39	-0.33	111+160	1.13	2.39	3.35	4.07	4.94	7.92	11.69	16.90
DESN	-0.24	-0.19	0.03	0.03	-0.01	-0.01	0.01	975.25	-0.01	0.01	0.01	0.12	0.27	0.17	0.05	-0.08	
DIST.								111+171.52	1.17	2.06	3.24	4.40	5.32	8.39	12.02	16.23	
DESN	-0.35	-0.17	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.00	974.96	0.00	-0.01	-0.01	0.18	0.33	0.23	0.11	-0.01	

No. De Contrato: IO-009000970-E87-2020

Imagen 98 .Formato de seccionamiento del eje de proyecto y puntos geométricos. Fuente: Propia.

4.4 Trazo de referencias de puntos geométricos del proyecto geométrico.

A continuación, se presentan los formatos que se generaron para la captura de las referencias de los puntos geométricos del eje, de igual forma se presenta el formato del registro del trazo definitivo del eje que se colocó en campo.

4.4.1 Registro del trazo definitivo del eje de proyecto (Formato de entrega).

En el formato del trazo definitivo del eje ,se capturo la información geométrica de las curvas, con las cuales está compuesto nuestro eje, la proyección se generó mediante el software CivilCad, con él se generó la geometría, las características que se registran son: los cadenamientos, el ángulo de deflexión, con respecto a la información de las curvas son las siguientes características como son: delta, grado de curvatura, longitud de la cuerda, radio de curvatura, punto de inflexión entre otras, también se registra el azimut , la tangente libre y se anexa un croquis del tramo para que se pueda identificar la zona en donde se encuentra el trazo.

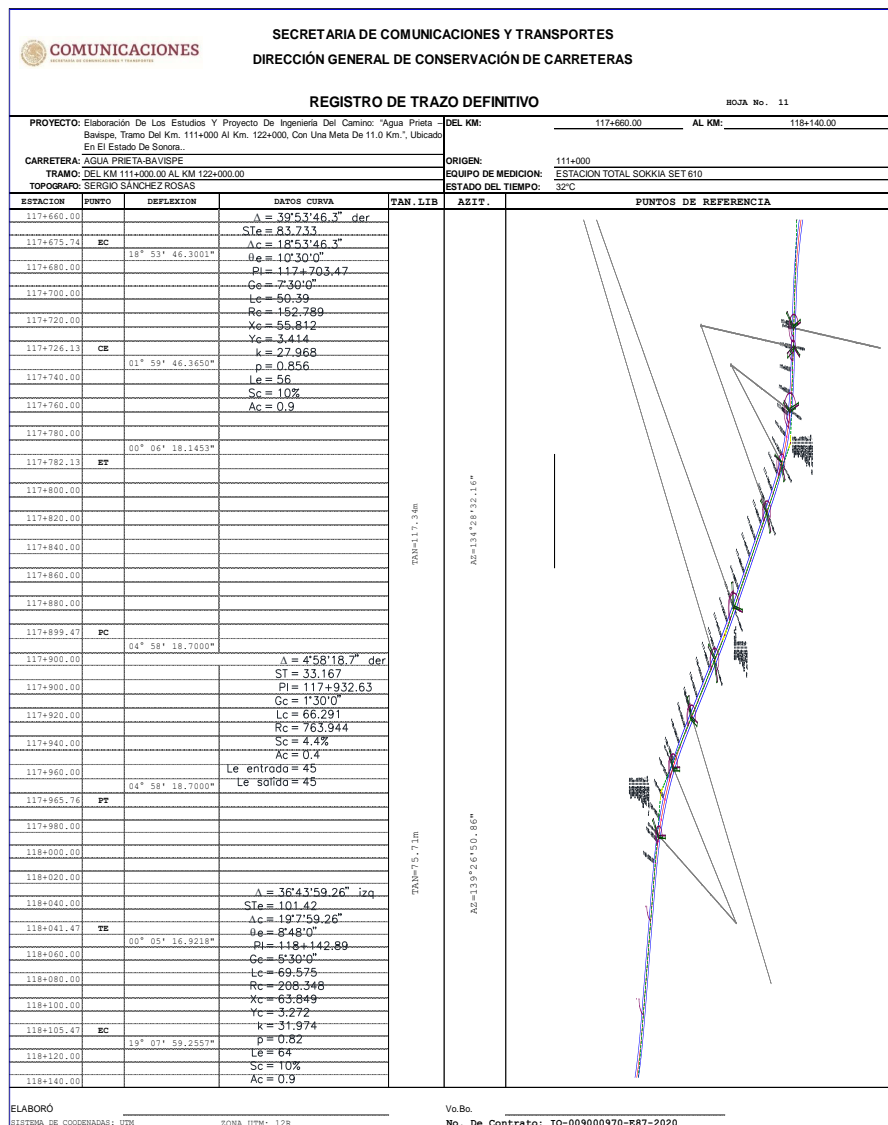


Imagen 99 .Formato de registro de trazo de eje de proyecto. Fuente: Propia.

4.4.2 Formatos de referencias de puntos geométricos del eje de proyecto (Formato de entrega).

En el formato de referencias de los puntos geométricos se registran los cadenamientos de los puntos geométricos con su nombre un ejemplo pueden ser: PC, PT, ET, EC, CE, TE, el ángulo de las referencias se mide de izquierda a derecha del eje, nuestra referencia más lejana al eje será la D1 y la más cercana será la D2, para las otras referencias se seguirá haciendo la medición de ángulos con el mismo criterio por lo cual la siguiente referencia es la D3 que será la más cercana a nuestro eje y la D4 es la más alejada de nuestro eje, se especificara sobre en que se colocaron las referencias en este caso fueron sobre mojoneras, con estas especificaciones será más eficiente la ubicación de las referencias en campo.

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES RESIDENCIA GENERAL DE CAMINOS ALIMENTADORES SICT SONORA													
REFERENCIA DE TRAZO													
PROYECTO: Elaboración De Los Estudios Y Proyecto De Ingeniería Del Camino: "Agua Prieta – Bavispe, Tramo Del Km. 111+000 Al Km. 122+000, Con Una Meta De 11.0 Km.", Ubicado En El Estado De Sonora.				DEL KM: 117+120.05		AL KM 117+539.45							
CARRERA: AGUA PRIETA-BAVISPE				ORIGEN: 111+000									
TRAMO: DEL KM. 111+000 AL KM. 122+000.				ESTADO DEL TIEMPO: 32°C									
TOPOGRÁFO: SERGIO SANCHEZ ROSAS				EQUIPO DE MEDICIÓN: SOKKIA SET 630 RK									
Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.													
SIGLAS	ESTACIÓN	θ 1		RAMA 1				θ 2		RAMA 2			
				D1	R1 sobre	D2	R2 sobre			D3	R3 sobre	D4	R4 sobre
ET	117+120.05	112°	16' 38"	18.30	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	6.64	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	245°	45' 28"	9.83	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	19.66	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
TE	117+122.25	69°	9' 50"	13.36	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	8.19	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	298°	47' 31"	10.67	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	16.90	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
EC	117+170.25	105°	2' 44"	17.92	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	11.04	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	236°	6' 2"	9.22	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	13.60	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
CE	117+192.53	80°	59' 59"	21.17	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	14.46	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	291°	49' 14"	13.15	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	21.37	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
ET	117+240.53	116°	35' 28"	16.51	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	6.13	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	213°	27' 51"	12.96	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	19.43	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
TE	117+253.70	78°	29' 21"	16.70	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	10.67	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	300°	30' 12"	12.03	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	17.88	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
EC	117+305.69	121°	14' 25"	21.50	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	12.19	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	247°	59' 12"	13.44	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	20.93	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
CE	117+332.91	72°	42' 8"	15.58	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	10.37	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	286°	28' 27"	10.85	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	17.20	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
ET	117+384.91	118°	52' 9"	21.09	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	11.47	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	249°	20' 19"	9.67	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	16.76	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
TE	117+418.99	63°	57' 32"	15.67	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	8.59	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	284°	52' 17"	12.31	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	20.04	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
EC	117+482.99	109°	40' 48"	17.59	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	6.61	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	250°	47' 14"	10.79	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	18.69	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
CE	117+539.45	78°	5' 3"	18.59	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	12.76	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	283°	54' 41"	11.50	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA	17.27	VARILLA EN MOJONERA CON ESTACA
LAS REFERENCIAS SE ROTULARON CON PINTURA ROJA YO SE ENCUENTRAN CERCA DE LOS OBJETOS MENCIONADOS (CAMINO EXISTENTE) CON CINTA ATADA A VEGETACIÓN.													
TRAZÓ:				REVISÓ:									
FECHA: ABRIL DEL 2021													
HOJA NO. 8 DE 14													

Imagen 100 .Formato de registro de referencias de puntos geométricos del proyecto. Fuente: Propia.

Conclusión.

Los estudios presentados tuvieron como principal objetivo demostrar la importancia de la ingeniería topografía en la creación de proyectos de obras, en este caso el de una vía de comunicación como lo es una carretera, la relevancia de un camino al no estar concluido o que no esté en condiciones óptimas para el traslado de los usuarios, repercute en el avance económico y social de las comunidades, un ejemplo de las repercusiones sería el traslado de mercancías que no llegaran o tardaran y en el aspecto social podría ser el traslado de usuarios para asistir a sus trabajos, escuelas, hospitales, con todas estas actividades se tienen beneficios socioeconómicas para las comunidades las cuales cuenten con una vialidad.

La información que se obtuvo de los estudios topográficos, nos permite darnos un panorama de los diferentes aspectos que se deben considerar para la creación de un proyecto geométrico, uno de los factores que se tomara en cuenta es la del costo-beneficio del proyecto, esto se puede hacer debido a que ya se tiene la información de la orografía del sitio, otro factor que se debe tomar en consideración son los factores de seguridad en el uso de la vía para el usuario, podemos mencionar un factor como lo es el de la intervisibilidad de los usuarios en los pasos de las curvas horizontales y verticales, con respecto a las zonas naturales protegidas y zonas arqueológicas que se encuentran en nuestro eje, se deberán tomar en consideración para la creación de las propuestas, esto debido a que se podrían tener problemas legales y sociales debido a si llegara a afectar estas zonas por la construcción de nuestra vía, esto con el propósito de que las propuestas estén realizadas con el mayor número de factores y no afecten la construcción ya que el personal de la secretaria deberá seleccionar la propuesta más apropiada.

Se recomienda a los compañero del gremio de la proyección y construcción, que en proyectos venideros se realicen estos estudios, ya que al contar con ello nos permite crear un proyecto geométrico viable y confiable, con la finalidad de hacer crecer la red carretera de nuestro país, al contar con una red carretera construida bajo normativas y manuales nos permite que los usuarios se pueden desplazar con seguridad y confianza a mayor velocidad que nos permitiría un camino el cual no

esté construido bajo normativas, como aclaración esto depende si el usuario respeta los límites de velocidad con los cuales se realizó el proyecto, si se mantiene en los límites no tendría que sufrir ningún percance debido a la vialidad donde están haciendo su traslado, ya que al contar con un camino regulado nos permite contar con una geometría adecuada con la topografía del sitio.

Bibliografía.

AGUA, C. N. (2015). ACTUALIZACION DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUIFERO RIO BAVISPE (2631),ESTADO SONORA. MEXICO: DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104326/DR_2631.pdf

AGUA, C. N. (2015). ACTUALIZACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA EN EL ACUÍFERO RÍO BAVISPE(2631),ESTADO DE SONORA. MEXICO: DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104326/DR_2631.pdf

INEGI. (2002). TRATAMIENTO DE ERRORES EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS. En INEGI, TRATAMIENTO DE ERRORES EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS (pág. 153).

MEXICO: INEGI. Obtenido de

https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001383/702825001383_2.pdf

MEXICO, G. D. (1 de ENERO de 2024). DATA MEXICO. Obtenido de DATA MEXICO:

<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bavispe?redirect=true>

MEXICO, G. D. (2024). LOS CAMINOS DE MEXICO.UN RECORRIDO HISTORICO. MEXICO: EL MIRADOR. Obtenido de <https://elmirador.sct.gob.mx/manos-a-la-obra/los-caminos-en-mexico-un-recorrido-historico>

MEXICO, G. D. (13 de DICIEMBRE de 2024). RED NACIONAL DE CAMINOS. Obtenido de GOBIERNO DE MEXICO: <https://www.gob.mx/imt/acciones-y-programas/red-nacional-de-caminos>

MEXICO, G. D. (1 de ENERO de 2025). PROYECTOS MEXICO. Obtenido de GOBIERNO DE MEXICO: <https://www.proyectosmexico.gob.mx/como-invertir-en-mexico/ciclo-inversion/ciclos-carreteras/>

NATURALES, S. D. (22 de MAYO de 2017). AREA NACIONAL PROTEGIDA DE FLORA Y FAUNA BAVISPE. DIARIO OFICIAL, pág. 2. Obtenido de

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5483731&fecha=22/05/2017#gsc.tab=0

SCT. (29 de MAYO de 2007). <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>. Obtenido de <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>:

<https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>

SCT. (29 de mayo de 2007). normas.imt.mx. Obtenido de normas.imt.mx:

<https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>

SCT. (29 de MAYO de 2007). STODOCU. Obtenido de STODOCU: <https://www.stodocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-pachuca/construccion-de-obras/estudios-topograficos/9156905>

SONORA, G. D. (1 de ENERO de 2020). ETNIAS DE SONORA. Obtenido de ETNIAS DE SONORA: <https://www.sonora.gob.mx/conoce-sonora/etnias-en-sonora.html>

SONORA, S. D. (2022). PROGRAMA INSTITUCIONAL SERVICIOS DE SALUD DE SONORA. HERMOSILLO: GOBIERNO DE SONORA. Obtenido de

https://salud.sonora.gob.mx/images/informes-y-resultados/Programa_Institucional_SSS_2022-2027%201.pdf

Técnicos, S. d. (2018). SCT Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos Normativa Manuales. MEXICO: SCT . Obtenido de SCT Infraestructura Dirección General de Servicios Técnicos Normativa Manuales:

https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/manual-pg/MPGC_2018_16_11_18.pdf

transportes, S. d. (1984). Normas de servicios tecnicos. En S. d. transportes, Normas de servicios tecnicos, proyecto geometrico, carreteras (pág. 53). Mexico: SCT. Obtenido de

https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/proyecto_geomc3a9trico_carreteras_sct.pdf

transportes, S. d. (2007). Estudios topograficos. Mexico: SCT. Obtenido de

<https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>

transportes, S. d. (29 de Mayo de 2007). Libros de la Normativa para la Infraestructura del Transporte NIT-SICT. Obtenido de Libros de la Normativa para la Infraestructura del Transporte NIT-SICT: <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-001-07.pdf>

TRANSPORTES, S. D. (29 de NOVIEMBRE de 2007). NORMATIVAS SCT. Obtenido de NORMATIVAS SCT: <https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-PRY-CAR-1-01-006-07.pdf>