



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**ESTUDIO DE SEÑALIZACION VIAL DEL TRAMO DE CARRETERA KM  
166 AL KM 178 (NIC – 07) EMPALME DE LOVAGO – SANTO TOMAS,  
CHONTALES.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

**Elaborado por:**

Br. Ibsen Jurielkis Diaz Diaz

Br. Fidias Jasef Diaz Diaz

Br. Jordanny Alejandro Suarez Picado

**Tutor:**

Msc. Ing. José Fernando Bustamante Arteaga

Managua, diciembre de 2021

## Índice

**Contenido.....pág.**

### **Capítulo I. Generalidades**

1.1.	Introducción.....	1
1.2.	Antecedentes .....	3
1.3.	Justificación.....	4
1.4.	Objetivos .....	5
1.4.1.	Objetivo General.....	5
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	5
1.5.	Macro localización y micro localización .....	6
1.5.1.	Macro localización.....	6
1.5.2.	Desarrollo Poblacional.....	7
1.5.3.	Actividad Económica Predominante.....	7
1.5.4.	Micro localización.....	7

### **Capítulo II. Estudio de accidentabilidad**

2.1.	Introducción.....	9
2.2.	Factores que inciden en los accidentes de tránsito .....	9
2.2.1.	Factor Humano.....	9
2.2.2.	Factor vehicular.....	10
2.2.3.	Factor vial.....	10
2.3.	Metodología para el análisis de accidentalidad.....	10
2.3.1.	Reportes de accidentes.....	10
2.3.2.	Infraestructura vial.....	11
2.3.3.	Identificación de sitios de alto riesgo.....	11
2.4.	Análisis de accidentes .....	14
2.5.	Causas y severidad de los accidentes de tránsito.....	15

2.6.	Tipos de accidentes de tránsito.....	17
2.7.	Distribución de accidentes de tránsito según meses del año.....	18
2.8.	Vehículos que provocan accidentes de tránsito.....	19
2.9.	Identificación de los puntos críticos en el tramo de carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás.....	20
2.10.	Comparación de los años en estudio (2013 – 2017) y años posteriores a éstos (2018 - 2019).....	22
	Estudio de velocidad.....	23

### **Capítulo III. Inventario vial**

3.1.	Introducción.....	28
3.2.	Descripción del trabajo de campo.....	28
3.3.	Señalización vial actual.....	31
3.3.1.	Señalización horizontal.....	31
3.3.2.	Señalización vertical.....	36
3.4.	Uso de suelo.....	41
3.4.1.	Topografía del terreno.....	41
3.5.	Características de la sección transversal en el tramo en estudio.....	42
3.6.	Característica de la sección transversal en el tramo en estudio.....	43
3.7.	Defensas metálicas.....	59
3.8.	Casetas para buses.....	62
3.9.	Drenajes mayor y menor.....	65

### **Capítulo IV. Aforo vehicular y peatonal**

4.1.	Introducción.....	69
4.2.	Trabajo de campo.....	69
4.3.	Clasificación vehicular.....	71
4.4.	Tipos de tránsito.....	71
4.4.1.	Tránsito actual ( $T_a$ ).....	71
4.4.2.	Tránsito futuro ( $T_f$ ).....	71
4.5.	Volumen de tránsito.....	72
4.6.	Volumen Máximo Horario (VMH).....	72

4.7.	Nivel de servicio .....	74
4.7.1.	Clasificación de los niveles de servicio.....	75
4.7.2.	Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio.....	76
4.7.3.	Determinación de los Niveles de Servicio Operacional (Fs).....	77
4.7.4.	Análisis del nivel de servicio tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás .....	81
4.8.	Conteo peatonal.....	85
4.8.1.	Introducción.....	85
4.8.2.	Análisis del resultado del conteo peatonal.....	86

## **Capítulo V. Propuesta y costos de señalización.**

5.1.	Introducción.....	89
5.1.1.	Señales propuestas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.....	89
5.2.	Normas de diseño para la elaboración y ubicación de señales de acuerdo con el Manual Centroamericano SIECA 2000. ....	92
5.2.1.	Materiales en el señalamiento vertical.....	92
5.2.2.	Especificaciones técnicas de las señales de tránsito. ....	93
5.2.3.	Instalaciones de las señales.....	94
5.3.	Materiales en el señalamiento horizontal. ....	95
5.4.	Costos de señalización en el tramo en el Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	97
	CONCLUSIONES.....	100
	RECOMENDACIONES .....	102
	BIBLIOGRAFÍA.....	103

## **ANEXOS**

## Índice de Tablas

Tabla 1. Identificación de puntos críticos en tramo de carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás 2013- 2017 .....	20
Tabla 2. Número de accidentes y muertos por puntos críticos, en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás 2013-2017. ....	20
Tabla 3. Identificación de los puntos críticos en el tramo empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, en los años 2018-2019.....	23
Tabla 4. Resultado de las lecturas de velocidad tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, estación 171+000.....	24
Tabla 5. Resultado de la lectura de velocidad tramo empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, estación 178+000 .....	25
Tabla 6. Resultados de análisis general de estudio de velocidad tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	26
Tabla 7. Características del estado de las señales horizontales .....	32
Tabla 8. Valoración del estado de la pintura de la señalización horizontal.....	36
Tabla 9. Característica del estado de las señales verticales. ....	38
Tabla 10. Cantidad y promedio de señales encontradas.....	38
Tabla 11. Estado de señales verticales .....	39
Tabla 12. Tabla de rango de pendiente por tipo de terreno.....	41
Tabla 13. Altura y pendiente en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás Chontales. ....	42
Tabla 14. Secciones transversales en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. (parte 1/3) .....	50
Tabla 15. Secciones transversales en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales (parte 2/3) .....	51
Tabla 16. Secciones transversales en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales (parte 3/3) .....	52
Tabla 17. Criterio de evaluación de la superficie de rodamiento. ....	55
Tabla 18. Cantidad actual de defensas metálicas en ambos lados de la vía tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	60
Tabla 19. Dimensiones típicas de las bahías para el refugio de buses. ....	62

Tabla 20. Casetas existente en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	63
Tabla 21. Resumen del aforo vehicular en ambos sentidos. ....	70
Tabla 22. Relación capacidad – volumen.....	78
Tabla 23. Factor de distribución lateral.....	79
Tabla 24. Factores de ajustes por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos, carretera de dos carriles.....	79
Tabla 25. Factores debido a tipo de vehículo y terreno.....	80
Tabla 26. Datos para cálculos de nivel de servicio.....	81
Tabla 27. Factores de vehículo pesado de los diferentes niveles de servicio ....	83
Tabla 28. Niveles de servicio para un terreno plano.....	84
Tabla 29. Factor vehículos pesado para los distintos niveles de servicio.....	84
Tabla 30. Volumen de servicio por cada nivel.....	85
Tabla 31. Aforo peatonal en estación 177+400.....	87
Tabla 32. Señales propuestas de delineadores tipo “Chevron” en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	90
Tabla 33. Señales propuestas de “Parada de autobuses” en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	91
Tabla 34. Señal propuesta de “información de destino” en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	92
Tabla 35. Costo de las señales verticales. ....	97
Tabla 36. Costo de las señales horizontales. ....	98
Tabla 37. Costos totales de las señales.....	98

## **Índice de Ecuaciones**

Ecuación 1. Índice de accidentalidad .....	12
Ecuación 2. Proyecciones de accidentabilidad .....	12
Ecuación 3. Proyección de accidentabilidad .....	13
Ecuación 4. Factor pico horario .....	73
Ecuación 5. Flujo de servicio .....	77
Ecuación 6. Factor de vehículos pesados .....	80
Ecuación 7. Volumen de servicio para el nivel de servicio .....	82

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Distribución por causa inmediata de accidentes de tránsito en el tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás 2013-2017. ....	16
Gráfico 2. Distribución por tipos de accidentes en el tramo Empalme de.....	17
Gráfico 3. Distribución de accidentes por mes en el tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás, Chontales. (2013-2017).....	18
Gráfico 4. Vehículos más involucrados en accidentes en el tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás, Chontales. (2013-2017).....	19
Gráfico 5. Comparación de causa de accidentes de tránsito 2013-2017 y 2018-2019, en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás.....	22
Gráfico 6.Velocidad permitida de 25KHP tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, en la estación 171+000. ....	24
Gráfico 7. Velocidad tramo empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, estación 178+000. ....	25
Gráfico 8. Resultados de análisis general de estudio de velocidad tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	26
Gráfico 9. Volumen de tráfico por tipo de vehículo en los días aforados.....	70
Gráfico 10. Volúmenes de tránsito en ambos sentidos estación 177+400 .....	74
Gráfico 11. Aforo peatonal.....	88

## Índice de Imágenes

Imagen 1. Macro localización .....	6
Imagen 2. Micro localización tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. ....	8
Imagen 3. Elementos de una vía .....	29
Imagen 4. Medidas de línea central y de los laterales .....	31
Imagen N. 5. Estado de las señales direccionales en la estación 166+295 .....	33
Imagen 6. Estado de las señales direccionales en la estación 166+445.....	34
Imagen 7. Señales horizontal central amarilla estación 170+200.....	34
Imagen 8. Señales horizontal continua y discontinua estación 172+600 .....	35
Imagen 9. Altura y distancia lateral libres de las señales verticales en la zona rural .....	37
Imagen 10. Sección transversal estación 166+000. ....	43
Imagen 11. Sección transversal estación 167+000. ....	44
Imagen 12. Sección transversal estación 168+000 .....	44
Imagen 13. Sección transversal estación 169+400 .....	45
Imagen 14. Sección transversal estación 170+000. ....	45
Imagen 15. Sección transversal estación 171+200 .....	46
Imagen 16. Sección transversal estación 172+000 .....	46
Imagen 17. Sección transversal estación 173+000. ....	47
Imagen 18. Sección transversal estación 174+000 .....	47
Imagen 19. Sección transversal estación 175+000 .....	48
Imagen 20. Sección transversal estación 176+000. ....	48
Imagen 21. Sección transversal estación 177+000 .....	49
Imagen 22. Fisura longitudinal.....	53
Imagen 23. Ahuellamiento. ....	53
Imagen 24. Desprendimiento de capa de rodadura.....	54
Imagen 25. situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 166+050...	56
Imagen 26. Situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 166+63....	56
Imagen 27. Situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 169+320..	57
Imagen 28. Situación actual en la carpeta de rodamiento - Estación 173+ 120.	57

Imagen 29. Situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 173+000 – 174+000 .....	58
Imagen 30. Situación actual de la sección transversal - Estación 173+470 .....	59
Imagen 31. Situación actual de las defensas metálicas - Estación 169+ 300 .....	60
Imagen 32. Situación actual de las defensas metálicas - Estación 170+050 .....	61
Imagen 33. Situación actual de las defensas metálicas - Estación 171+ 050 ....	61
Imagen 34. Dimensiones típicas de las bahías para el refugio de buses. (2 buses). .....	62
Imagen 35. Situación actual de las casetas para paradas de buses - estación 166+416. ....	63
Imagen 36. Situación actual de las casetas para paradas de buses – Estación 172+417 .....	64
Imagen 37. Situación actual de las casetas para paradas de buses - Estación 177+645. ....	64
Imagen 38. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Estación 166+856.....	65
Imagen 39. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 169+131.....	66
Imagen 40. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 171+590.....	66
Imagen 41. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Estación 174+542.....	67
Imagen 42. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 176+424.....	67
Imagen 43. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 167+630.....	68
Imagen 44. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 171+870.....	68

# Capitulo I. Generalidades



## **1.1. Introducción**

Los accidentes de tránsito constituyen un factor de inseguridad y riesgo de la integridad física de las personas. Las causas principales de las consecuencias fatales de los accidentes son; 1) el exceso de velocidad, 2) conducir en estado de ebriedad y 3) desatender las señales de tránsito. (Según “Informe de Seguridad Ciudadana 1998 – 2010, Nicaragua: Retos, Riesgo y oportunidades. Pág. 143, agosto 2011).

En Nicaragua, el crecimiento de la población, el parque automotor, la falta de ordenamientos en el transporte público y privado, ha incrementado la necesidad de movilidad para las personas y comercios diversos. Esto genera mayor uso del vehículo automotor como medio de transporte, de esta manera gran parte de las vías del país no se encuentran adecuadas para este aumento de los flujos vehiculares en el tránsito.

La señalización vial es fundamental para regular, prevenir y orientar a los usuarios de las vías; la circulación o tránsito según las circunstancias de la trayectoria por las carreteras y vías rápidas son más peligrosas por las altas velocidades y las situaciones desfavorables en los entornos, produciendo colisiones de frente fatales, motivos que obligan a definir un sistema de señalización muy profesional y responsable, que permita su visibilidad, interpretación y tiempo de reaccionar para evitar los peligros y ajustar el manejo a las circunstancias previstas. La accidentalidad se refleja como uno de los estudios más importantes en la Ingeniería de tránsito.

El tramo en estudio Empalme de Lóvago – Santo Tomas, Chontales tiene una longitud de 12 kilómetros, a lo largo de éste se registran diversos puntos críticos de accidentes de tránsito, donde en total se contabilizan en promedio 16 accidentes por año. Esta situación genera gran preocupación para conocer las causas que originan este fenómeno de accidentalidad vial.

Por esta razón se realizó un estudio de señalización vial, que consta de levantamientos de información de campo como: Inventarios viales, conteos vehiculares y peatonales, estudios de velocidad, cálculos de niveles de servicio y determinar principales causas de accidentes en el tramo en estudio y de esta manera corregir los errores para evitar los accidentes.

## **1.2. Antecedentes**

El tramo en estudio, km 166 al km 178, forma parte de la carretera nombrada por Inventario Vial del MTI como NIC 07. Su clasificación funcional la sitúa como una Troncal Secundaria, ya que conecta cabeceras departamentales o centros económicos importantes, capaces de atraer viajes de mayor distancia y constituye uno de los accesos hacia el único tramo que conecta a la Costa Caribe Sur del país.

Desde el Proyecto “Rehabilitación de la carretera San Lorenzo – Muhan” Tramo II: Puente La Tonga – Santo Tomás, en el año 2003, el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás no cuenta con mantenimientos por parte de entidades encargadas al mejoramiento de caminos. Tampoco con estudios previos relacionados a la señalización vial, tanto de accidentalidad como de inventarios viales; donde este último, contempla el estado de la carpeta de rodamiento, ancho de carril, ancho de hombros, estado de las señales de tránsito, entre otros.

Según el registro de accidentes de la policía nacional (ver anexo, Tabla 38, pág. I.), del año 2013 al 2017 se contabilizaron 80 accidentes, incrementando año con año el número de accidentalidad. Solo en el 2016 aumentó un 118.2% de lo registrado en el año 2015, lo cual es de gran preocupación por el aumento considerable de accidentes en el tramo en estudio.

También las señales de tránsito horizontales se encuentran en mal estado, poca visibilidad; por los innumerables accidentes, el intemperismo y la falta de mantenimiento en ellas.

### **1.3. Justificación**

El motivo del presente estudio de señalización vial se debe a los diferentes problemas de vialidad y tránsito que frecuentemente ocurren en el tramo en estudio, que afecta el transporte público y privado con destino a la Costa Caribe Sur donde ésta es la principal vía terrestre que la conecta con el resto del país; lo cual es de gran preocupación para las autoridades competentes en el departamento de Chontales.

La cantidad de vehículos que se moviliza, especialmente vehículo de carga del sector privado (comerciantes) que se dirige hacia la Costa Caribe Sur del país, al tener el tramo en estudio pendientes verticales y horizontales, demora el tráfico y crea cola a los vehículos livianos, donde provoca desesperación al conductor e imprudencias poniendo en práctica malas maniobras que generan accidentes de tránsito.

Se realizó una revisión completa de las señales de tránsito, y si brindan la información oportuna para ordenar y dirigir el comportamiento de los usuarios, con el propósito de no generar desorden y la falta de señalización vial en el tramo en estudio.

Es de gran importancia conocer las causas que están generando los accidentes de tránsito en los puntos críticos del tramo en estudio, y la frecuencia con el que ocurre, para aportar ideas que mejoren la circulación de todos los que transitan en el tramo, esto nos ahorraría daños materiales y lo principal vidas humanas.

Con este trabajo monográfico se pretende que las instituciones encargadas ya sea públicas o privadas, lo utilicen para realizar mejoras viales y tráfico vehicular, mejorando la señalización vial del tramo, que de igual manera contribuye a la reducción de los accidentes de tránsito.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- ) Realizar un estudio de señalización vial del tramo de carretera km 166 al km 178 NIC 07, para proponer alternativas que mejoren la seguridad y movilidad del usuario en el tramo en estudio.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ) Realizar un análisis de accidentabilidad, para identificar los puntos críticos y sus causas reales que generan los accidentes de tránsito.
- ) Analizar la situación actual de la señalización vertical y horizontal del tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás y sus características geométricas.
- ) Definir los costos de señalización para el tramo de Empalme de Lóvago – Santo Tomás.
- ) Proponer la señalización acuerdo al tipo de carretera utilizando el manual centroamericano de dispositivo uniforme para el control del tránsito; que brinde seguridad a los usuarios de la vía.

## 1.5. Macro localización y micro localización

### 1.5.1. Macro localización

El municipio de Santo Tomás – Chontales se encuentra al sur del departamento y sus límites son:

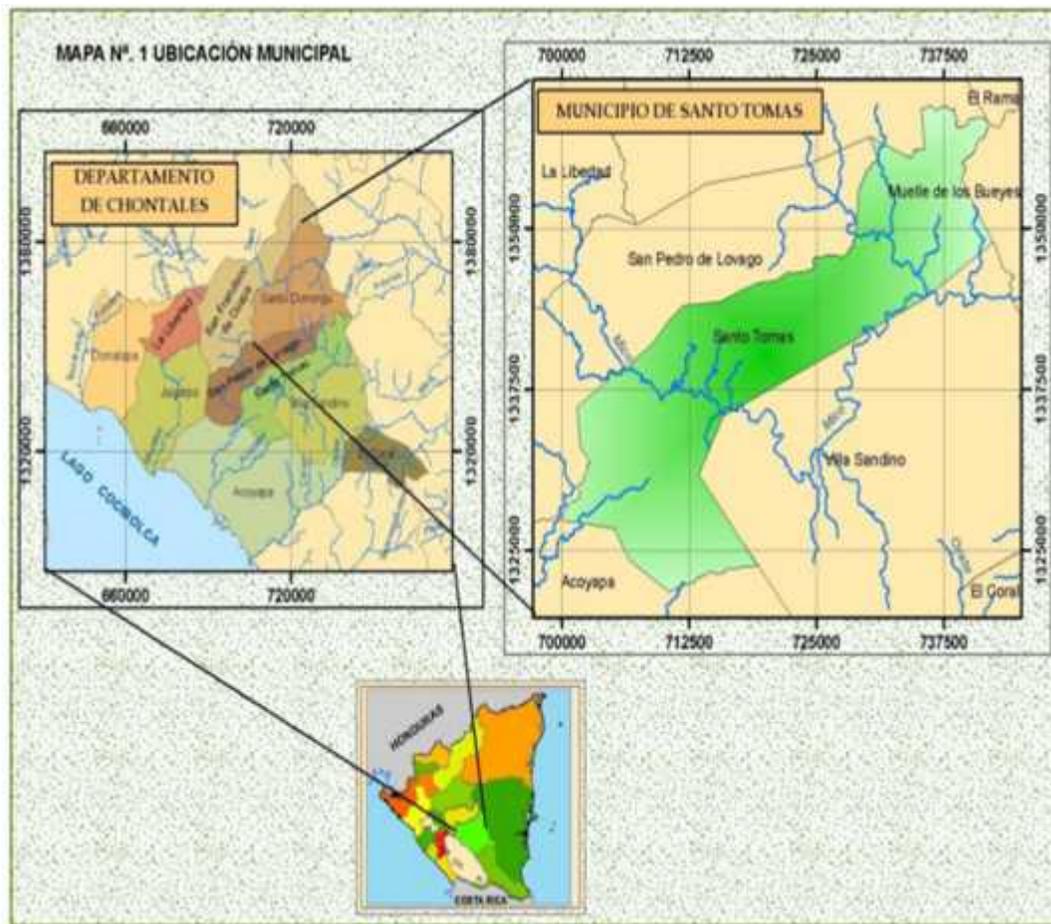
Norte: Con los municipios de San Pedro de Lóvago y Santo Domingo.

Al Sur: Con los municipios de Villa Sandino y Acoyapa.

Al Este: Con el municipio de Muelle de los Bueyes (RAAS).

Al Oeste: Con el municipio de San Pedro de Lóvago.

**Imagen 1. Macro localización Tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**



Fuente: <http://biblioteca.mti.gob.ni:8080/docushare/dsweb/Get/DocumentosTecnicos-165/Diagn%C3%B3stico%20Red%20Vial%20Sto.%20Tom%C3%A1s%2001505%20CON-N.pdf>

### **1.5.2. Desarrollo Poblacional**

Extensión territorial del departamento de Chontales: 6481.27 KM<sup>2</sup>

Población total del municipio de Santo Tomás: 19066 habitantes (2017).

### **1.5.3. Actividad Económica Predominante**

El municipio de Santo Tomás, Chontales tiene como actividad más importante la exportación de ganadería mayor, ganadería menor seguido de la actividad comercial, artesanal, servicio, forestal e industria.

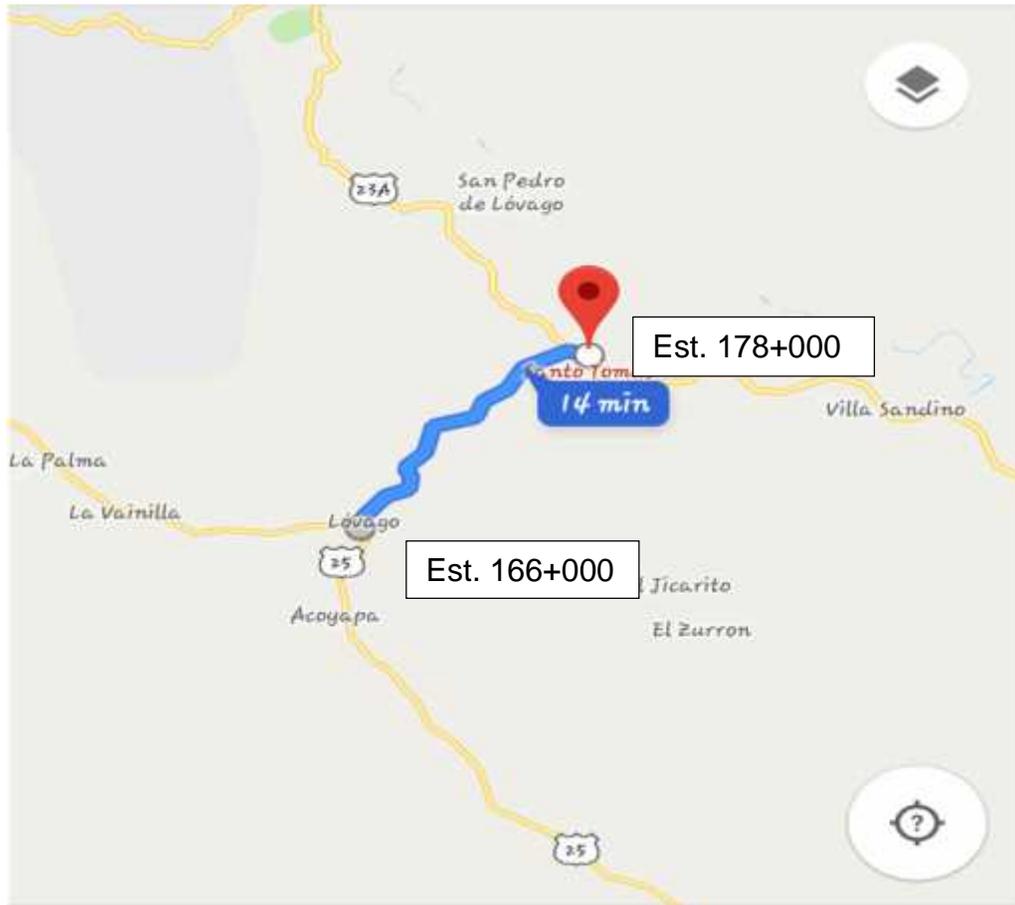
El municipio de Santo Tomás con coordenadas de 12° 4 0 latitud Norte, 85° 4 60 Longitud Oeste se caracteriza por su topografía irregular presenta lugares montañosos y ondulados con una altitud de 410 metros sobre el nivel del mar y con un área de 450 kilómetros cuadrados.

### **1.5.4. Micro localización**

El tramo de carretera Empalme de Lóvago - Santo Tomás, Chontales en el KM 166 al KM 178 (12km de longitud), respecto a su funcionalidad es una troncal secundaria; ya que conecta cabeceras departamentales y centros económicos importantes, también presenta un volumen de tráfico mayor 500 veh/día y corresponde a la NIC 07.

El tramo es un área que cuenta con tres kilómetros ocho sientos metros de terreno ondulado con 31.6% y con ocho kilómetros; con doscientos metros son áreas planas equivalente al 68.4%.

**Imagen 2. Micro localización tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**



Fuente: <https://www.google.com> Inicio:16P069722 – UTM1327765

# Capítulo II. Estudio de accidentabilidad.



## **2.1. Introducción**

El mayor índice de accidentes de tránsito se registra en la capital, pero los accidentes en las carreteras del país suelen ser los más severos o de mayor gravedad, dejando pérdidas humanas y daños materiales. A esto se le puede añadir el aumento considerable en el parque automotor, que ocasiona congestiones y accidentes de tránsito.

Una de las medidas de mejoramiento de la seguridad vial en la infraestructura, es el tratamiento de sitios de alta incidencia de accidentes. Un sitio de alta incidencia de accidentes es un segmento de cierta longitud en que consistentemente (en varios años) se presenta una cierta frecuencia anual de accidentes con cierto nivel de severidad (con lesionados) por encima de un valor límite. Las soluciones aplicadas a través del correcto análisis del problema, puede rendir muy valiosos resultados, salvando muchas vidas y evitando un gran número de lesionados.

En el sistema de la seguridad vial intervienen tres elementos fundamentales que se relacionan entre sí, y de la forma que ellos actúan y como se acciona sobre ellos, será la seguridad de la carretera o de la red vial. Estos elementos son: el vehículo, el hombre y el entorno.

En este capítulo se presentan, por medio del análisis de la base de datos de los accidentes con víctimas de los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 de la Dirección de Tránsito de la policía nacional, los principales escenarios de accidentes, en años, meses más frecuentes en que ocurren, los vehículos involucrados y un estudio de los puntos críticos. Luego se encuentra una comparación de las causas inmediatas y puntos críticos con los años posteriores del estudio (2018 - 2019).

## **2.2. Factores que inciden en los accidentes de tránsito**

### **2.2.1. Factor Humano**

Cuando los conductores cometen infracciones en la vía, las erradas condiciones tienen su base en varias situaciones, tales como el uso de algunos fármacos, ingerir alcohol, el uso de otras drogas, el cansancio, el estrés, entre otros.

Las drogas y fármacos producen en las personas una reducción del tiempo de reacción lo cual les impide tomar una acción adecuada oportunamente y aumenta el riesgo de realizar maniobras imprudentes y de omisión por parte del conductor:

- ) Efectuar adelantamientos en lugares prohibidos (Choque frontal muy grave).
- ) Atravesar un semáforo en rojo, desobedecer las señales de tránsito.
- ) Conducir a exceso de velocidad (Ocasionando derrapes, vuelcos, salidas del vehículo en la carretera).
- ) Circular por el carril contrario (en una curva o en un cambio de rasante).
- ) Hacer uso del celular (Perturba la concentración).
- ) Realizar maniobras poco seguras con otro vehículo.
- ) Usar inadecuadamente las luces, especialmente en las noches.

### **2.2.2. Factor vehicular**

Vehículo en condiciones no adecuadas para su operación como el sistema averiado de frenos, dirección o suspensión.

### **2.2.3. Factor vial**

- ) Mal estado de la señalización vertical y horizontal.
- ) Deterioro de la superficie de rodamiento.
- ) Diseño geométrico deficiente.
- ) Capacidad de la vía rebasada.
- ) Semáforos que no funcionan correctamente.

## **2.3. Metodología para el análisis de accidentalidad**

### **2.3.1. Reportes de accidentes**

- ) Estudio detallado los reportes de accidentes, brindados por la Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional de la Ciudad de Juigalpa.
- ) Jerarquización de los datos para establecer los grupos y tipos de accidentes como la ubicación de éstos.

- ) Identificación de los factores dominantes y determinación de la causa que ocasionó el accidente.

### **2.3.2. Infraestructura vial**

- ) Características físicas y geométricas.
- ) Funcionamiento de los dispositivos de control de tránsito.
- ) Volúmenes vehiculares.
- ) Estudio de velocidades.
- ) Zonas pobladas.
- ) Elementos de seguridad vial para el transporte automotor, no motorizado y peatonal.

### **2.3.3. Identificación de sitios de alto riesgo**

Para la identificación de sitios de alto riesgo se utilizó la siguiente metodología:

- ) **Método del número de accidentes.**

Consiste en seleccionar las áreas de riesgo si tienen más de un número determinado de accidentes por unidad de longitud de vía o localizados en una intersección.

- ) **Cálculos de los índices de accidentes.**

El cálculo de los índices de accidentes de manera que se tome en cuenta la exposición de los accidentes los vehículos a los accidentes, tiene como base uno de los siguientes:

1. Por 100,000,000 de vehículos-kilómetros de viaje(100MVK).
2. Por 10000 vehículos registrados.
3. Por 100000 habitantes.

De estos el punto No. 1 no se puede cuantificar los vehículos-kilómetros ya que en el estudio no se contempla una encuesta de origen y destino, que permitiese conocer la distancia promedio de viaje.

De igual manera, no es posible utilizar el índice de vehículos registrados con respecto al parque vehicular, ya que hacen falta estadísticas consistentes del

parque automotor nacional. Dado que se tienen las estadísticas consistentes de la población, se puede utilizar la fórmula de índices de accidentalidad con respecto a ésta.

) **Índice de accidentalidad con respecto a la población.**

Índice de accidentalidad ( $I_{A/P}$ )

**Ecuación 1. índice de accidentalidad.**

$$I_{A/P} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes en el año} \times 1000}{\text{N}^\circ \text{ de habitantes}}$$

) **Proyecciones de accidentalidad**

**Ecuación 2. Proyecciones de accidentabilidad**

$$X_i = \frac{A \text{ en el año } i}{A \text{ en el año } b}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{\text{n}^\circ \text{ de años}}$$

**Dónde:**

$X_i$  : Crecimiento porcentual promedio anual.

$\bar{X}$ : Factor de crecimiento (%).

**Año i** : Año posterior al año base.

**Año b** : Primer año de estudio.

### Ecuación 3. Proyección de accidentabilidad

$$P \quad \text{ón}_a \quad = \bar{X} \times n^\circ a \quad e \ e \ \text{año } b$$

#### ) Cálculos

$$X_i = \frac{A}{A} \frac{d \ \text{tián} \ \text{año } i}{d \ \text{tián} \ \text{año } b}$$

Año base: 2013

Número de accidentes: 8

$$1) \ X_{i(2)} = \frac{1}{8}$$

$$X_{i(2)} = \mathbf{1.2} \%$$

$$2) \ X_{i(2)} = \frac{1}{8}$$

$$X_{i(2)} = \mathbf{1.3} \%$$

$$3) \ X_{i(2)} = \frac{2}{8}$$

$$X_{i(2)} = \mathbf{3\%}$$

$$4) \ X_{i(2)} = \frac{2}{8}$$

$$X_{i(2)} = \mathbf{3.3} \%$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X_i}{n^\circ d \ \text{año}}$$

$$\bar{X} = \frac{1.25\% + 1.38\% + 3\% + 3.38\%}{4}$$

$$\bar{X} = \mathbf{2.2} \%$$

Esto indica que el factor de crecimiento en los años en estudio del año 2013 hasta el 2017 en accidentalidad es del 2.25%.

$$P \quad \text{ón}_a \quad = \bar{X} \times n^\circ a \quad e \ e \ \text{año } b$$

$$P \quad \acute{o}n_a \quad = 2.25 \% \times 8$$

$$P \quad \acute{o}n_a \quad = \mathbf{1 .0 \%}$$

Esto refleja que los accidentes van en aumento, con una proyección de 18.02% con respecto al año base, que en nuestro estudio es el año 2013 con 8 accidentes.

#### **2.4. Análisis de accidentes**

En los últimos años el acelerado crecimiento del parque automotor en el país y el uso creciente del autotransporte se ha traducido en un gran incremento en los accidentes en la red vial.

Otra razón importante es el cambio en el entorno de la vía, diferente a cuando se diseñó y las condiciones actuales. Es decir, antes de la construcción de muchas carreteras del país el área era despoblada y en la actualidad se asientan poblaciones cambiando repentinamente el uso del suelo.

Uno de los factores principales de los altos índices de accidentes de tránsito, es que en países en desarrollo proporcionalmente mueren más peatones que en el mundo desarrollado. Los peatones se encuentran desprotegidos y son los más vulnerables de los usuarios viales. En países desarrollados es muy poco frecuente la presencia de peatones en la vía.

Es de gran importancia para la Ingeniería de Tránsito realizar un estudio de accidentes que proponga soluciones después de un correcto análisis del problema de manera general, determinado la magnitud del mismo por medio de datos reales de las causas de accidentes, fallas operacionales de los usuarios y cómo actuar dentro de un plan preventivo.

Es por ello se realizó un análisis de accidentalidad, una vez identificados los sitios, rutas y áreas con un alto riesgo por lo que es necesario examinar cuidadosamente el problema de la seguridad en dichos sitios, acciones y factores con el fin de determinar específicamente las medidas o soluciones de tránsito que serán aplicadas.

A través de la investigación de accidentes se obtiene información necesaria y suficiente para definir estrategias a realizar por las diferentes áreas que las componen. Logrando esto mediante agrupación, clasificación y análisis de los datos obtenidos permitiendo focalizar las causas o factores que intervienen en la ocurrencia de estos hechos, para la búsqueda de soluciones pertinentes en aras de prevenir la ocurrencia de estos siniestros.

Conociendo que la mayoría de los accidentes de tránsito son causados por el comportamiento de los conductores y peatones, la probabilidad de accidentes puede ser reducida con el uso de equipos de control de tráfico más una adecuada supervisión policial en aquellos tramos con mayor ocurrencia de accidentes.

Se puede decir que la seguridad vial en carreteras de Nicaragua ha recibido poca atención a pesar de que la ocurrencia de accidentes en las mismas suele tener ciertas implicaciones tanto de carácter económico como social y político. Es por ello que pocos estudios se han realizado en el país para analizar la situación y poder mejorarla.

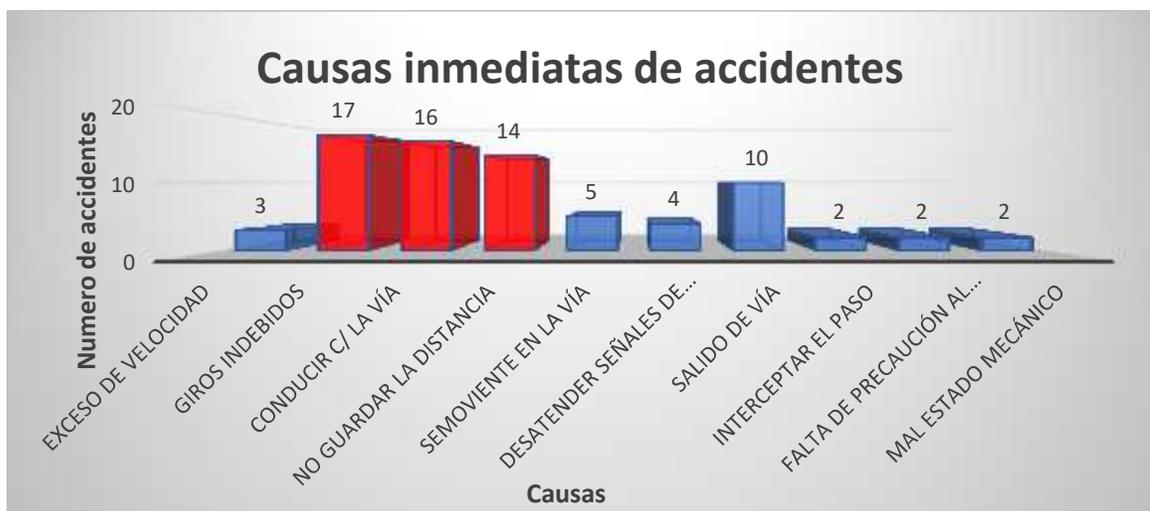
## **2.5. Causas y severidad de los accidentes de tránsito**

- ) **Invadir carril:** Un conductor penetra en el carril que utiliza correctamente otro vehículo, generalmente con intenciones de adelantarlo.
- ) **Semoviente en la vía:** Esto ocurre cuando el ganado de cualquier tipo obstaculiza la circulación de los vehículos en la vía.
- ) **No guardar la distancia:** Esta causa se genera al no considerar el espacio suficiente con el vehículo que circula adelante, se requiere de un tiempo de reacción para aplicar los frenos, este tiempo está relacionado con la distancia y velocidad de los vehículos
- ) **Giro indebido:** Ocurre cuando no se respetan las señales restrictivas, prohibiendo giros, o un conductor trata de cambiar de sentido de circulación en un tramo inapropiado donde no hay condiciones geométricas.
- ) **Mal estado mecánico:** Es el desperfecto que presenta un vehículo en circulación, generalmente se debe a falta de mantenimiento o revisión mecánica.

- ) **Desatender señales:** Los usuarios de la de la vía (conductores y peatones), hacen caso omiso a las señales colocadas en la vía.
- ) **Imprudencia peatonal:** Los peatones que también son usuarios en la vía, no respetan los espacios destinados para su circulación.
- ) **Caso fortuito:** Son situaciones inesperadas que generan accidentes en los cuales el conductor se ve limitado a buscar mecanismos de defensas.
- ) **Vehículo contra la vía:** El conductor utiliza el carril contrario de la dirección que se dirige.
- ) **Aventajar:** La distancia y velocidad no permite al automóvil que nos precede adelantar con total seguridad.
- ) **Exceso de velocidad:** Ocurre cuando los conductores exceden las velocidades reglamentadas en la señalización.

Las causas inmediatas de los accidentes de tránsito en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomas, de los años 2013 al 2017; (Ver Anexo, tabla 39, pág. I), se detallan en el siguiente gráfico.

**Gráfico 1. Distribución por causa inmediata de accidentes de tránsito en el tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás 2013-2017.**



**Fuente:** Elaboración propia con datos proporcionados por la Policía Nacional de Chontales

En la gráfica No 1 se detalla las causas inmediatas de accidentes con su cantidad respectiva, en los cinco años de estudio (2013 - 2017) donde se puede observar que 17 accidentes ocurren por giros indebidos de los conductores, 16 accidentes por conducir contra la vía y también 14 accidentes por no guardar distancia.

## 2.6. Tipos de accidentes de tránsito.

- ) **Atropello:** Ocurre entre un vehículo en movimiento y al menos un ser viviente (persona o animal).
- ) **Colisión entre vehículos:** Ocurre entre dos o más vehículos.
- ) **Colisión con objeto fijo:** Ocurre entre un vehículo en movimiento y un objeto inerte que puede ser una casa, poste, boulevard, una acera inclusive con otro vehículo estacionado.
- ) **Vuelcos:** Es un tipo de accidente en el cual el conductor de un vehículo pierde el control del mismo.
- ) **Caída de personas:** Ocurre cuando una persona cae del vehículo que es transportada sufriendo lesiones a muerte.

Los tipos de accidentes registrados según la Policía Nacional en los años 2013 al 2017 en el tramo en estudio (Ver anexo, tabla 40, pág. II), se encuentran detallados en la gráfica siguiente.

**Gráfico 2. Distribución por tipos de accidentes en el tramo Empalme de Lóvago - Santo Tomás, Chontales. (2013-2017).**



**Fuente:** Elaboración propia con datos proporcionados por la Policía Nacional de Chontales

La gráfica No 2. refleja los tipos de accidentes ocurridos en el tramo en estudio, donde se presenta con más recurrencias colisión entre vehículos con 45 accidentes, siguiéndoles objeto fijo con 20 accidentes, vuelcos y accidentes con semovientes cada uno con 6 accidentes y con menos frecuencia el atropello de peatones con 3 accidentes.

### 2.7. Distribución de accidentes de tránsito según meses del año.

Con frecuencia los accidentes se registran en meses donde la población se moviliza más seguido, siendo en el departamento de Chontales el mes de agosto, por las fiestas patronales de la cabecera departamental; Juigalpa, donde el tramo en estudio es un punto de acceso habitual a este sitio, el mes de diciembre por actividades de fin de año. Los datos proporcionados por la Policía Nacional de los meses con mayor número de accidentes (Ver anexo, tabla 41, pág. II), se detallan a continuación.

**Gráfico 3. Distribución de accidentes por mes en el tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás, Chontales. (2013-2017).**



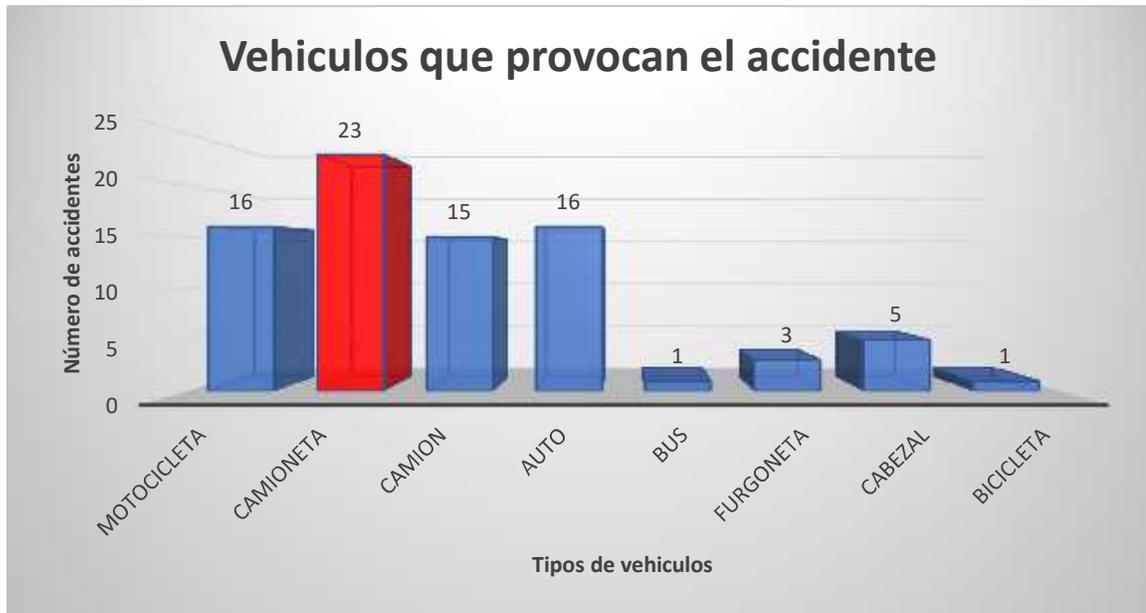
**Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Policía Nacional de Chontales**

Según gráfica No 3. el mes con más accidentes en el tramo en estudio (Km 166 – Km 178 de NIC 07) es diciembre con un total de 10 accidentes, sabiendo que es el último mes del año, donde las personas transitan para realizar actividades de fin de año, en segundo lugar, es agosto con 9 accidentes, siguiendo enero, mayo, septiembre y octubre con 8 accidentes cada uno. Con menor cantidad está el mes de febrero con 3 accidentes.

## 2.8. Vehículos que provocan accidentes de tránsito.

Los vehículos que provocan accidentes en el tramo en estudio según los datos de la Policía Nacional (Ver anexo, tabla 42, pág. III), se refleja en el siguiente gráfico.

**Gráfico 4. Vehículos más involucrados en accidentes en el tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás, Chontales. (2013-2017).**



**Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Policía Nacional de Chontales**

Según la gráfica No 4. el tipo de vehículo que provoca más accidentes de tránsito en los años 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 en el tramo, son las camionetas con un total de 23 accidentes. Le siguen las motocicletas y autos con 16 accidentes cada uno y los camiones de dos ejes con 15 accidentes.

## 2.9. Identificación de los puntos críticos en el tramo de carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás.

De acuerdo con las estadísticas facilitadas por la Policía Nacional de Tránsito en Chontales, para este tramo se determinó como puntos críticos los kilómetros donde ocurrieron cinco o más accidentes a lo largo del año en el mismo punto, dejando en evidencia la peligrosidad que existe al transitar en la carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás.

**Tabla 1. Identificación de puntos críticos en tramo de carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás 2013- 2017**

Identificación de los puntos críticos 2013-2017					
Km	2013	2014	2015	2016	2017
Km 166	2	2	3	1	-
Km 167	-	1	-	-	1
Km 168	-	1	-	5	1
Km 169	2	-	1	4	3
Km 170	-	1	-	-	1
Km 171	3	-	1	2	5
Km 172	1	-	-	1	5
Km 173	-	-	1	1	2
Km 174	-	1	-	-	1
Km 175	-	-	1	2	1
Km 176	-	1	-	1	2
Km 177	-	2	2	3	2
Km 178	-	1	2	4	3

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

**Tabla 2. Número de accidentes y muertos por puntos críticos, en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás 2013-2017.**

Puntos críticos	Total de accidentes	No. de muertos
Km 168	5	0
Km 171	5	0
Km 172	5	1

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

### **) Km 168 (Entrada a Pocho mil)**

En la tabla No. 1 y 2, se muestra que en el km 168 se registraron 5 accidentes de tránsito con 0 muertos en el año 2016, reflejando por sí mismo como un punto crítico; los cuales son consecuencias de una mala manera de actuar de los conductores, donde sus causas principales son: Salido de la vía, no guardar la distancia, y por desperfectos mecánicos. Los conductores no tienen conciencia de la gran responsabilidad que llevan detrás del volante de quitar o salvar vidas si manejan con precaución respetando las leyes de tránsito.

### **) Km 171 (Curva las Ñámbaras)**

En la tabla No 1 y 2, refleja como un punto crítico el km 171 ubicado en curva las Ñámbaras, ya que presenta 5 accidentes de tránsito con 0 muertos, en el año 2017.

Aun cuando la vía no se encuentra en las mejores condiciones, esto no afecta la funcionalidad de la misma, dejando claro que los accidentes registrados en este kilómetro no se deben a la carpeta de rodamiento, sino que en él se encuentra pendientes extensas.

Según los datos proporcionados por la Dirección de Tránsito de la Policía Nacional, este kilómetro registra las siguientes causas: invadir carril, conducir contra la vía, salido de la vía, no guardar distancia, giros indebidos, lo que significa que es el factor humano influye en gran medida en la incidencia de estos accidentes.

### **) Km 172 (Curva Las Ñámbaras)**

En la tabla No 1 y 2, se observa como otro punto crítico el km 172; localizado dentro de la cuesta Las Ñámbaras, con un total 5 accidentes de tránsito y 1 muerto en el año 2017.

Al estar este punto crítico dentro de la curva Las Ñámbaras genera preocupación del aumento de accidentes en esta zona (ya que este es el segundo punto que se encuentra dentro de esta cuesta), donde los conductores no se dan cuenta de las

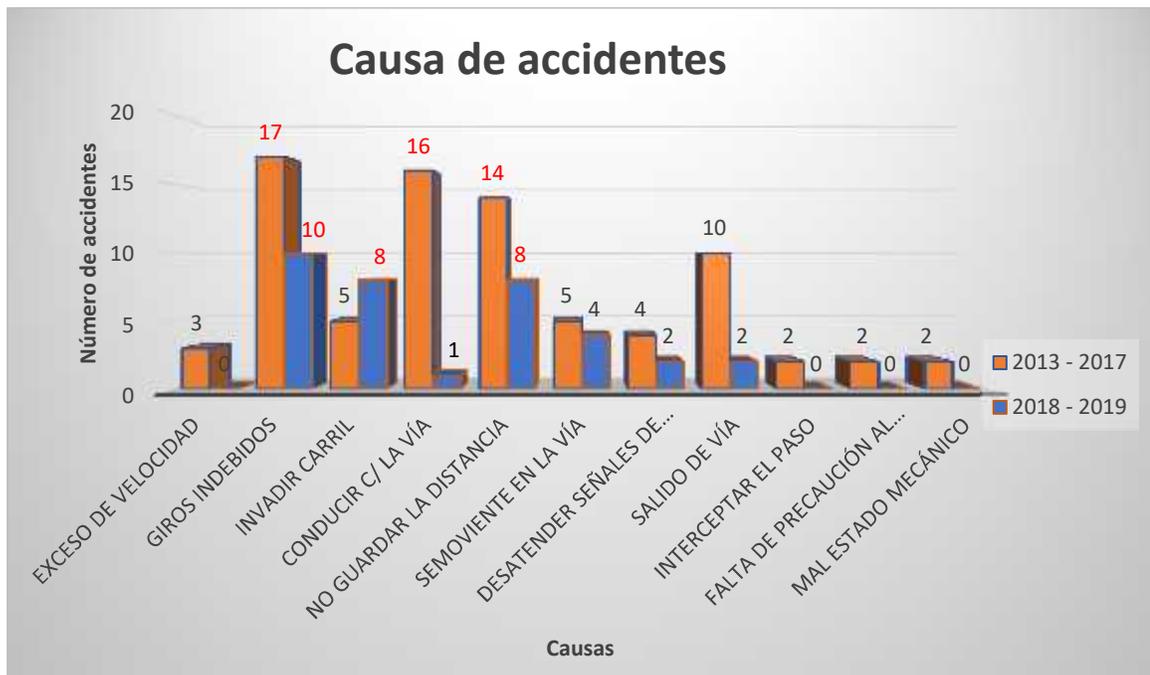
imprudencias que cometen al transitar por esta vía y la mayoría de los accidentes son por giros indebidos y no guardar distancia.

**2.10. Comparación de los años en estudio (2013 – 2017) y años posteriores a éstos (2018 - 2019).**

Los años tomados para realizar el estudio de señalización del km 166 al km 178 de la carretera NIC 07 son del 2013 al 2017, por ello procedimos a comparar dichos años con tiempos más cercanos a la culminación de esta investigación, que son 2018 y 2019.

Con datos proporcionados por la Policía Nacional del departamento de Chontales de las estadísticas de accidentes se hizo un resumen de las causas inmediatas y revisión de los puntos críticos del tramo en estudio antes mencionado (Ver anexo, tabla 43 pág. III).

**Gráfico 5. Comparación de causa de accidentes de tránsito 2013-2017 y 2018- 2019, en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás.**



**Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Policía Nacional de Chontales.**

Según el gráfico 5, dos causas inmediatas de los años 2013-2017 se mantienen en los años posteriores al estudio, siendo una de ellas; los giros indebidos con 10

accidentes, no guardar la distancia con 8 incidentes, y la nueva causa inmediata que registró accidentes en los años 2018 y 2019 es invadir carril con 8, notando que son dos años en comparación a los cinco que tiene el estudio, es de gran preocupación el aumento significativo que tienen los accidentes en este tramo, aumentando más del 50% en dos de estos casos.

**Tabla 3. Identificación de los puntos críticos en el tramo empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, en los años 2018-2019.**

<b>Identificación de los puntos críticos 2018-2019</b>		
<b>Km</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Km 166	2	0
Km 167	3	3
Km 168	1	1
Km 169	3	0
Km 170	2	1
Km 171	5	4
Km 172	0	2
Km 173	0	0
Km 174	1	1
Km 175	0	1
Km 176	1	1
Km 177	1	2
Km 178	0	0

**Fuente:** Elaboración propia con datos proporcionados por la Policía Nacional de Chontales

La tabla No. 3 nos presenta los kilómetros o puntos críticos del tramo, en base a los años 2018 – 2019, manteniendo uno de los puntos de los años en estudio (2013-2017) (ver tabla No 1, pág. 20): el km 171 con 5 accidentes de tránsito en el año 2018.

### **Estudio de velocidad**

Se realizó un estudio de velocidad para conocer, si los vehículos que circulan en la vía, respetan los límites de velocidad que se encuentran en la carretera Empalme de Lóvago - Santo Tomás, presentando el tramo una señal con límite de 25 kph y una señal de 45 kph (km 167 y km 176 respectivamente). En los 12 kilómetros que cuenta el tramo, se realizaron lectura de velocidades en la estación 171+000 (Curva las Ñámbaras) y 178+000 (Entrada al municipio Sto.

Tomás). (Ver Anexos tablas 44,45,46,47, pág. IV, V, VI, VII) A continuación, presentamos la lista de los puntos y los resultados de las lecturas:

**Tabla 4. Resultado de las lecturas de velocidad tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, estación 171+000**

Tipo de vehículo	Velocidad permitida: 25 KHP		Excede	No excede	Velocidad promedio	Total
	Excede	No excede				
Motos	12	3	80%	20%	47.4	15
Autos	5	2	71%	29%	52.6	7
Camionetas	9	0	100%	0%	61	9
Jeep	2	0	100%	0%	67	2
Micro-bus	1	0	100%	0%	46	1
Bus	4	0	100%	0%	35	4
C.L.	11	0	100%	0%	46.9	11
C.2	7	2	78%	22%	44.3	9
T3S2	1	0	100%	0%	46	1
T3S3	1	0	100%	0%	29	1
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>7</b>	<b>93%</b>	<b>7%</b>	<b>47.5</b>	<b>60</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N. 4 se muestra que los vehículos, como las motos: el 80% excede su velocidad y el 20% respeta el límite de 25Kph; los autos: el 71% excede y el 29% respetan el límite de velocidad; los de carga doble eje (C.2): el 78% excede y el 22% no excede el limite; en camionetas, jeep, micro-bus, bus, C.L(Camiones Livianos), T3S2 y T3S3 exceden en 100% los límites diseñados para el tramo.

**Gráfico 6.Velocidad permitida de 25KHP tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, en la estación 171+000.**



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica N. 7 se muestra que el 93% de los vehículos que circulan en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, exceden el límite de velocidad de diseño (25 KHP) y el 7% no excede el límite.

**Tabla 5. Resultado de la lectura de velocidad tramo empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, estación 178+000**

Tipo de vehículo	Velocidad permitida: 45 KHP		Excede	No excede	Velocidad promedio	Total
	Excede	No excede				
Motos	9	2	82%	18%	51.3	11
Autos	8	2	80%	20%	60.6	10
Camionetas	11	2	85%	15%	54.3	13
Jeep	4	1	80%	20%	57.2	5
Mini-bus	3	0	100%	0%	57.5	3
Bus	1	2	33%	67%	39.7	3
C.L.	2	2	50%	50%	49	4
C.2	5	2	71%	29%	17.5	7
C.3	4	0	100%	0%	54	4
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>13</b>	<b>78%</b>	<b>22%</b>	<b>49.0</b>	<b>60</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 5 se muestra que las motos, autos, camionetas y jeep; exceden con más del 80% del límite de 45Kph; los bus: el 33% excede y el 67% respetan el límite de velocidad; los camiones livianos (C.L): 50% excede y 50% respeta el limite; los de carga doble eje (C.2): el 71% excede y el 29% no excede el limite; micro-bus, C.3 exceden en 100% los límites diseñados para el tramo.

**Gráfico 7. Velocidad tramo empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, estación 178+000.**



Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica N. 8 se muestra que el 78% de los vehículos que circulan en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, exceden el límite de velocidad de diseño (45 KHP) y el 22% no excede el límite.

**Tabla 6. Resultados de análisis general de estudio de velocidad tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Análisis general del estudio de velocidad			
Tipo de Vehículo	Excede (%)	No excede (%)	Por tipo
Motos	81%	19%	21.7%
Autos	76%	24%	14.2%
Camionetas	92%	8%	18.3%
Jeep	90%	10%	5.8%
Micro-bus	100%	0%	3.3%
Bus	67%	33%	5.8%
C.L.	75%	25%	12.5%
C.2	75%	25%	13.3%
C.3	100%	0%	3.3%
T3S2	100%	0%	0.8%
T3S3	100%	0%	0.8%
<b>Total</b>	<b>87%</b>	<b>13%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N. 6 Se muestra que el 87% de vehículos excede el límite de velocidad en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, con mayor incidencia son los Micro-bus, C.3, T3S2, T3S3; el otro 13% no excede su velocidad de diseño.

**Gráfico 8. Resultados de análisis general de estudio de velocidad tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**



Fuente: Elaboración propia.

El estudio de velocidad se determinó con ayuda de los dos puntos donde se hizo lectura (171+000 y 178+000) que más del 87% de vehículo que circulan en la vía no respetan su límite de velocidad (25–45 KHP) establecido en el tramo y el 13% no excede su límite.

## Capítulo III. Inventario vial



### 3.1. Introducción

La carretera de Empalme de Lóvago - Santo Tomás NIC. 07, posee una longitud de 12 kilómetros, iniciando el inventario del Km 166+000 al Km 178+000. El estudio registra la señalización vial actual de la carretera con el insumo que permitirá las identificaciones de necesidades de la rehabilitación y mantenimiento en la vía.

Esta carretera forma parte del corredor centroamericano, y cumple con las siguientes características para ser clasificada como **Troncal secundaria** ya que:

- ) Conecta cabeceras departamentales o centro económicos importantes, generadores de tráfico, tales como áreas turísticas capaces de atraer viajes de mayor distancia.
- ) Sirve también a un volumen considerable de viajes interdepartamentales.
- ) Sirve a corredores de viajes con longitudes de trayecto y densidades de viajes mayores que los que atienden los sistemas de carretera colectoras.
- ) El volumen de tráfico atendido es mayor 500 veh/día.
- ) Se requiere un ancho de derecho de vía de 50 metros, incluyen 5mts. A cada lado del eje o línea media de la misma, con el propósito de colocar rótulos de información gubernamental.

### 3.2. Descripción del trabajo de campo.

El inventario vial tramo en estudio pertenece a la Nic-07, inicia en el km 166 hasta el km 178. Se realizaron 10 visitas de campo, para realizar este trabajo se utilizaron los siguientes equipos o herramientas:

- 1) Cámaras
- 2) GPS
- 3) Odómetro
- 4) Cinta métrica de 5 y 50 metros.
- 5) Chalecos reflectivo
- 6) Tablas y formatos para el levantamiento.

La revista de la red vial de Nicaragua edición 2012 del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y que se cumple con las siguientes características:

El levantamiento de información se hizo de la siguiente manera:

### **Imagen 3. Elementos de una vía**



Fuente: Red vial de Nicaragua 2012. Pág. 17.

#### **) Señales horizontales**

Si las líneas y demarcaciones a lo largo del tramo mantienen o no el color, están borrosas o no existen, y en caso de los ojos gatos y existen o están quebrados.

#### **) Señales verticales**

Tipos de señales según su clasificación, el estado en que se encuentran si están perfectas condiciones, buenas, regulares o en mal estado como dañadas, manchadas o quebradas, si están bien ubicadas y no están sienta obstruidas por algún rotulo o árbol que les quite visibilidad.

#### **) Sección transversal**

Tipo de superficie de la carretera y condiciones que presente, el bombeo según el tipo de carretera, la velocidad de diseño del tramo, pendiente, números de carriles por sentido, el tipo de terreno, uso tierra al lado de la carretera, taludes de

carretera, tipo de drenaje existente y las condiciones de superficie de drenaje, características del volumen de tráfico por día y el tipo de tráfico en la vía.

### ) **Derecho de vía**

Es la faja de terreno cuyo ancho es determinado por la autoridad, es delimitada a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes y necesario para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y en general, para el uso adecuado de una vía.

### ) **Hombros**

Es el área de seguridad para la maniobra de vehículos que sufre ocasionalmente desperfectos durante su recorrido, y como espacio para la circulación de motocicletas, bicicletas y peatones.

### ) **Drenaje**

Las estructuras de drenaje son fundamentales en las carreteras, ya que tiene como fin evacuar los flujos hidráulicos de la superficie del pavimento hacia canales con diseños apropiados que puedan circular las aguas.

### ) **Bahías para buses**

Las bahías para paradas de buses son una transición entre la calzada y andén, están destinadas para que los vehículos de servicio públicos suban o bajen pasajeros, en estos lugares no se puede parar otros vehículos.

### ) **Defensas metálicas**

Las defensas metálicas son dispositivos de seguridad, son usadas para la protección indispensable en las curvas pronunciadas, carretera, caminos, etc..., están diseñadas para evitar, hasta donde sea posible, que vehículos fuera de control salga del camino encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto.

### 3.3. Señalización vial actual

#### 3.3.1. Señalización horizontal

Se cubrió una longitud de 12 kilómetros iniciando del Km 166+000 al Km 178+000 realizando el inventario conformados por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. (ver anexos tablas, 48,49,50, pág., VIII, IX, X)

Línea central discontinua: 149 m

Línea central continua: 10,630 m

Línea central continua y discontinua: 1,221 m

Línea continua de los lados: 24,000 m

Simbología del tramo: 22 Und.

La señalización horizontal del tramo de carretera Empalme del Lóvago – Santo Tomas NIC 07 está diseñada para un de dos carriles, con un tránsito promedio diario de 2212 vehículos.

La línea central amarilla que se utilizó para separar los dos sentidos del tránsito posee un ancho de 12 centímetros, con paralelas de 10 centímetro dejando un ancho de carril de 3.50 – 6 metros, mostrado en la siguiente imagen.

#### Imagen 4. Medidas de línea central y de los laterales



Fuente Elaboración propia

### 3.3.1.1. Clasificación del estado de la pintura de la señalización horizontal en la carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás NIC 07.

El estado de la pintura fue clasificado en base a su apariencia y en tres formas: buena, regular y borrosa se tomó así para tener una valoración numérica en metros lineales y evaluar el estado actual de la señalización horizontal en la vía para analizar cómo afecta la circulación vehicular.

**Tabla 7. Características del estado de las señales horizontales**

Estado	Característica	Línea Central	Línea Paralelas
Bueno	Legible, reflectante; claramente visible por las noches		
Malo	Parcialmente borrosa; no legible, no visible de día y de noche.		

**Fuente: Manual centroamericano de dispositivo uniforme para el control de tránsito SIECA 2000. Pág. 3.8**

El procedimiento para medir la reflectividad de líneas horizontales fue por medio de la observación basándose en la apariencia de las líneas durante el día y la noche según el manual centroamericano de dispositivo uniforme para el control de tránsito SIECA 2000.

Durante el día se pueden ver las líneas y éstas dirigen el tránsito adecuadamente, pero en la noche no se puede ver y afecta mucho en gran manera la conducción del vehículo.

Un ejemplo si se circula por la carretera los vehículos que viajan en sentido contrario afectan su visión como conductor y no se puede ver la línea central,

entonces para mantener el vehículo en el centro del carril, tiene que dirigirse observando la línea paralela de su derecha, por lo que estas guían al conductor y lo mantienen en el borde de seguridad para no salirse de la calzada y en dado caso de que se salga el hombro ayudará a que los vehículos no se vuelquen.

A continuación, se presenta la siguiente tabla donde se ilustra el estado de las señales horizontales del tramo en estudio; Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales (NIC-07):

**Imagen N. 5. Estado de las señales direccionales en la estación 166+295**



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

En la imagen N. 5 de la estación 166+295 se muestra el estado de las señales direccionales; lo cual se puede observar que no están visibles, ya que no brindan la información necesaria para orientar al conductor.

**Imagen 6. Estado de las señales direccionales en la estación 166+445.**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

En la imagen 6 de la estación 166+445 se muestra el estado de la señal de “ALTO”; lo cual se puede observar que no es visible ni legible y no brinda la información necesaria para orientar a cualquier usuario que utilice la carretera.

**Imagen 7. Señales horizontal central amarilla estación 170+200.**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

En la imagen 7 se muestra en la estación 170+200 línea central continua amarilla, donde hay desgaste en la pintura lo cual se considera porque se considera que no es visible en la noche.

**Imagen 8. Señales horizontal continua y discontinua estación 172+600**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

La imagen N. 8 muestra en la estación 172+600 parte de lo que es línea central continua y discontinua del tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, donde este cuenta con el 20% de rebase.

A continuación, se presenta la siguiente tabla en la que se valora el estado en base al porcentaje y metros lineales de la señalización horizontal en la carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás Chontales, NIC 07.

**Tabla 8. Valoración del estado de la pintura de la señalización horizontal**

Estado	Línea central						Línea paralela a la vía			
	Continua (ml)	%	Discontinua (ml)	%	Continua y discontinua (ml)	%	Der. (ml)	%	Izq. (ml)	%
Buena	8526	71.1	0	0	0	0	8626	71.88	8526	71.05
Mala	2104	17.5	149	1.2	1221	10.2	3374	28.12	3474	28.95
<b>Total</b>	10630	88.6	149	1.2	1221	10.2	12000	100	12000	100

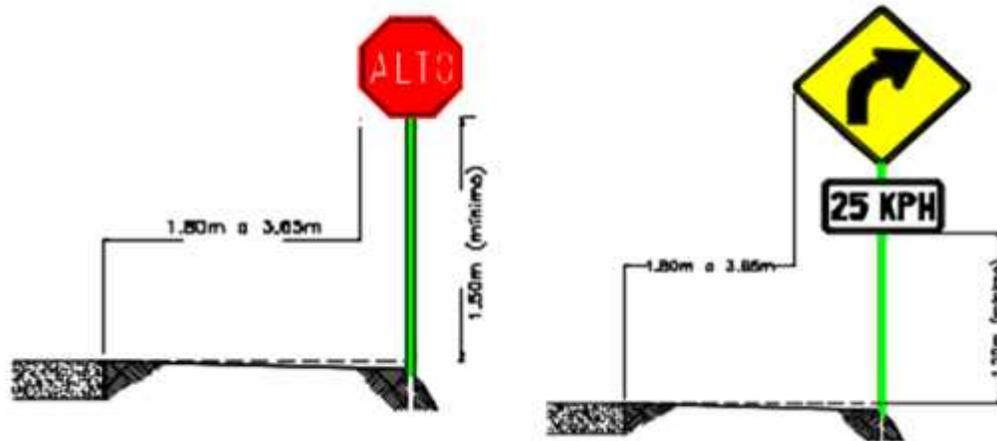
**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla N. 8 del levantamiento de campo en la carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás NIC 07, que cuenta con 12,000 ml en línea de señales horizontales, el estado de la línea central demuestra lo siguiente: la línea central continua con 88.6% (10,630ml), el 71.1% está en buen estado y el 17.5 % está mala; la línea central discontinua tiene un 1.2%(149ml) y se encuentra en estado malo; la línea continua y discontinua con 10.2%(1221ml) está en mal estado. Las líneas paralelas a la vía cuentan con 24,000 ml, en el lado derecho con un 71.88% en buen estado y con un 28.12 % mala, al lado izquierdo con un 71.05 % en buen estado y con 28.95 % mala. La señalización aún es funcional y dirige de forma segura los movimientos del tránsito durante el día contrario a la visibilidad nocturna que es muy poca.

### 3.3.2. Señalización vertical

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, y para guiar e informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios.

**Imagen 9. Altura y distancia lateral libres de las señales verticales en la zona rural**



**Fuente: Manual centroamericano de dispositivos uniforme para el control del tránsito (SIECA – 2000). (Pág. 2.22)**

Ubicación lateral para los tres tipos de señales verticales: en zona rural, deben ser colocadas al lado derecho del camino en la dirección del tránsito en todos los casos, de modo que la orilla de la superficie de rodamiento quede a una distancia de un metro con ochenta centímetros (1.80 m.), de la proyección vertical de la arista más cercana de la señal y a un máximo de tres metros con sesenta centímetros (3.60m.) en el hombro del camino.

En el tramo en estudio desde el kilómetro 166+000 hasta el kilómetro 178+000 de la carretera de Empalme de Lóvago – Santo Tomás Chontales se reflejan 109 señales verticales de las cuales se clasifican en tres condiciones estado, regular, y mal estado, bajo los criterios del Manual Centroamericano de dispositivos uniforme para el control de tránsito (SIECA) 2000 y Manual Centroamericano de mantenimiento de carretera con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial (SIECA 2010).

**Tabla 9. Característica del estado de las señales verticales.**

<b>Característica del estado de las señales verticales</b>	
<b>Condición</b>	<b>Descripción</b>
<b>Buena</b>	Cumplen con lo estipulado en el manual SIECA de medidas y ubicación, mensaje legible y capa reflectora intacta
<b>Regular</b>	Manchadas pero no obstruyen el mensaje, pintura desprendida de los laterales y con ángulo de inclinación.
<b>Mala</b>	Mala visibilidad, oxidadas, manchadas, decoloración y capa reflectora desprendida.

Fuente: Manual centroamericano de dispositivo uniforme para el control de tránsito SIECA 2000 pág.2.29-2.30.

Se evaluó las condiciones físicas de cada señal vertical que se encontraron en el tramo en estudio (Ver anexo, tabla 51, 52, 53, 54, 55, 56,57,58,59,60,61,62 pág. XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII).

**Tabla 10. Cantidad y promedio de señales encontradas.**

<b>Clasificación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Promedio %</b>
Señales preventivas.	84	77 %
Señales Reglamentarias	16	15 %
Señales Informativas	9	8 %
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propio.

Como resultado del inventario de señalización del tramo de carretera Empalme de Lóvago – Santo Tomás Chontales NIC-07, se visualizaron 84 señales preventivas existentes equivalente al 77%, 16 reglamentarias que son el 15%, 9 informativas con el 8%; de éstas se observaron 2 señales que están en mal estado.

Las señales son importantes porque previenen al tránsito de condiciones peligrosas existentes, potenciales y adyacentes de la carretera, por lo que la señalización tiene como función exigir al conductor precaución ya sea para disminuir la velocidad o realizar otras maniobras que ayuden al conductor a estar en alerta para anticipar acciones, para evitar y disminuir las probabilidades de un accidente, además que estas medidas ayudan a proteger a los peatones y otros circulantes en la vía.

**Tabla 11. Estado de señales verticales**

<b>Informativa</b>	
<b>Según SIECA</b>	<b>Levantamiento de campo</b>
Claro lateral: 1.8 m	Claro lateral: 0.6 m – 1.8 m
Altura: 2.10 m	Altura: 1.80 m
<p>Se encontraron 9 señales informativas de las cuales el 89% están en buen estado y el 11 % está en mal estado. No todas cumple con el alto y distancia requerido por el Manual Centroamericano de dispositivo de control de tránsito.</p>	

Preventiva	
Según SIECA	Levantamiento de campo
Claro lateral: 1.8 m – 3.5 m	Claro lateral: 0.4 m – 2.5 m
Altura: 1.2 m -1.5 m	Altura: 0.62 m – 2.39 m
<p>Se encontraron 84 señales preventivas de las cuales el 92.9% está en buen estado y el 7.1% se encuentra en estado regular. No todas cumple con lo requerido en cuanto altura y distancia establecido por el Manual Centroamérica de dispositivo de control de tránsito.</p>	
Reglamentaria	
Según SIECA	Levantamiento de campo
Claro lateral: 1.8 m – 3.65 m	Claro lateral: 0.4 m -2 m
Altura: 1.2 m - 1.5 m	Altura: 1.41 m - 2.85 m
<p>Se encontraron 16 señales reglamentarias de las cuales el 81 % esta en buen estado y el 19 % se encuentra en estado regular. No todas cumple con la distancia lateral requerido por el Manual Centroamericano de dispositivo de control de tránsito.</p>	

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, la señalización vertical actualmente es FUNCIONAL en un 87.4%, lo cual es parte fundamental en la seguridad de los usuarios que utilizan la carretera y actualmente esta señalización cuenta con las buenas funciones que son visible de día como noche. Con el otro 12.6 % hay que dar el mantenimiento para una mejor circulación.

### 3.4. Uso de suelo

Es dedicado al manejo extensivo del pasto para destinar y mantener a las ganaderías, también una parte se dedica a los cultivos para mantener su primera inversión en buen estado y como tercera parte al comercio.

#### 3.4.1. Topografía del terreno.

La tabla de clasificación de los terrenos en función de las pendientes (Manual Centro Americano para el Diseño Geométrico), del tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, muestra una clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales.

**Tabla 12. Tabla de rango de pendiente por tipo de terreno.**

Tipo de terreno	Rango de pendientes P(%)
Llano o plano	P ≤ 5
Ondulado	5 < P ≤ 15
Montañoso	15 < P ≤ 30

Fuente: Cuadro 3.15. Clasificación de los Terrenos en Función de las Pendientes Naturales (Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carretera 3 Edición, 2011. Pág. 116).

**Tabla 13. Altura y pendiente en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás Chontales.**

Tramo		Altura (mt)	Pendiente (%)	Tramo		Altura (mt)	Pendiente (%)	Tramo		Altura (mt)	Pendiente (%)
Inicio	Fin			Inicio	Fin			Inicio	Fin		
166+000	166+200	87	6.5	170+000	170+200	229	6	174+000	174+200	398	1
166+200	166+400	100	3.5	170+200	170+400	241	8	174+200	174+400	396	2
166+400	166+600	107	3	170+400	170+600	257	2.5	174+400	174+600	392	0.5
166+600	166+800	113	1.5	170+600	170+800	262	3	174+600	174+800	391	2.5
166+800	167+000	116	1	170+800	171+000	268	7.5	174+800	175+000	396	3
167+000	167+200	118	10.5	171+000	171+200	283	7.5	175+000	175+200	402	2.5
167+200	167+400	97	1.5	171+200	171+400	298	6.5	175+200	175+400	407	3.5
167+400	167+600	100	1.5	171+400	171+600	311	6	175+400	175+600	400	1
167+600	167+800	103	4	171+600	171+800	323	7	175+600	175+800	398	2.5
167+800	168+000	111	3.5	171+800	172+000	337	6	175+800	176+000	403	3.5
168+000	168+200	118	3.5	172+000	172+200	349	6.5	176+000	176+200	410	3
168+200	168+400	125	5.5	172+200	172+400	362	4	176+200	176+400	416	2
168+400	168+600	136	5.5	172+400	172+600	370	1	176+400	176+600	420	5
168+600	168+800	147	5.5	172+600	172+800	372	0.5	176+600	176+800	430	2.5
168+800	169+000	158	5.5	172+800	173+000	373	0	176+800	177+000	435	2.5
169+000	169+200	169	2.5	173+000	173+200	373	0.5	177+000	177+200	430	2
169+200	169+400	174	5	173+200	173+400	372	3	177+200	177+400	434	4
169+400	169+600	184	8.5	173+400	173+600	378	3.5	177+400	177+600	426	4.5
169+600	169+800	201	7.5	173+600	173+800	385	4	177+600	177+800	417	2.5
169+800	170+000	216	6.5	173+800	174+000	393	2.5	177+800	178+000	412	2.5

**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

### **3.5. Características de la sección transversal en el tramo en estudio.**

Cada kilómetro en estudio presenta características diferentes y muy particulares y por ende su importancia para mejorar la circulación ya sea segura para los conductores como para los peatones con fin de un mejor análisis para la seguridad vial.

ASFALTO	
CARACTERÍSTICA	RANGO
Ancho de Corona	6.0 - 10.0 m
Ancho de Calzada	6.0 - 7.3 m
Derecho de Vía	*20.0 - 40.0 m
Bombeo	2.0 - 3.0 %
Velocidad de Diseño	60.0 - 80.0 Km.
Pendiente Máxima	3.0 - 8.0 %
Pendiente Ponderada	0.5 - 4.5 %
Carga de Puente	HS15 - 44, HS-20-44 y HS-20-44+25%

\* Según Ley de 1952

Fuente: Red vial Nicaragua 2012. Pág. 16.

### 3.6. Característica de la sección transversal en el tramo en estudio.

Cada kilómetro en estudio presenta características diferentes y muy particulares y por ende su importancia para mejorar la circulación ya sea segura para los conductores como para los peatones con fin de un mejor análisis para la seguridad vial.

#### ) Km 166 – km 167

En este kilometro se puede observar, el ancho de calzada que varían, ya que presenta una intersección para la carretera del municipio de San Carlos, Rio San Juan, con hombros de diferentes dimensiones que van desde 60 cm hasta 70 cm, con derecho de vía diferente dimensiones. (Tabla N. 14).

#### Imagen 10. Sección transversal estación 166+000.



Fuente: Levantamiento por sustentante.

### ) Km 167- km 168

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento que varían de dimensiones, los hombros con dimensiones de 30 cm a 80 cm, con derecho de vía de diferentes dimensiones. (Tabla N. 14).

#### **Imagen 11. Sección transversal estación 167+000.**



Fuente: Levantamiento por sustentante.

### ) Km 168 – Km 169

Este kilometro tiene una carpeta de rodamiento que varían de dimensiones, con los hombros con dimensiones de 50 cm a 70 cm, con derecho de vía de diferentes dimensiones. (Tabla N. 14).

#### **Imagen 12. Sección transversal estación 168+000**



Fuente: Levantamiento por sustentante.

) **Km 169 – Km 170**

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento que varían de dimensiones, los hombros con dimensiones de 35 cm a 70 cm, con derecho de vía de diferentes medidas. (Tabla N. 14).

**Imagen 13. Sección transversal estación 169+400**



Fuente: Levantamiento por sustentante.

) **Km 170 – Km 171**

Este kilometro presenta una carpeta de rodamiento de diferentes dimensiones, los hombros con dimensiones de 45 cm a 90 cm, con derecho de vía que varían de medidas. (Tabla N.15)

**Imagen 14. Sección transversal estación 170+000.**



Fuente: Levantamiento por sustentante.

) **Km 171 – Km 172**

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento de diferentes dimensiones, los hombros con dimensiones de 50 cm a 100 cm, con derecho de vía que varían de medida. (Tabla N. 15)

**Imagen 15. Sección transversal estación 171+200**



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

) **Km 172 – Km 173**

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento que varían de dimensiones, los hombros con dimensiones de 30 cm a 80 cm, con derecho de vía de diferentes medidas. (Tabla N. 15)

**Imagen 16. Sección transversal estación 172+000**



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

) **Km 173 – Km 174**

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento de diferentes dimensiones, con los hombros con dimensiones de 20 cm a 60 cm, con el derecho que varían de medidas. (Tabla N. 15)

**Imagen 17. Sección transversal estación 173+000.**



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

) **Km 174 – Km 175**

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento que varían de dimensiones, con los hombros con dimensiones de 40 cm a 65 cm; con el derecho de vía de diferentes medias. (Tabla N. 16)

**Imagen 18. Sección transversal estación 174+000**



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

) **Km 175 – Km 176**

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento de diferentes dimensiones, los hombros con dimensiones de 40 cm a 65 cm; con el derecho de vía que varían de medidas. (Tabla N. 16)

**Imagen 19. Sección transversal estación 175+000**



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

) **Km 176 – Km 177**

Este kilometro presenta una carpeta de rodamiento que varían de dimensiones, los hombros con dimensiones de 40 cm a 80 cm, con el derecho de vía de diferentes medidas. (Tabla N. 16)

**Imagen 20. Sección transversal estación 176+000.**



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

) **Km 177 – Km 178**

En este kilometro presenta una carpeta de rodamiento de diferentes medidas, los hombros con dimensiones de 30 cm a 70 cm, los derechos de vía varían de dimensiones. (Tabla N. 16)

**Imagen 21. Sección transversal estación 177+000**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla 14. Secciones transversales en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. (parte 1/3)**

Formato de secciones transversales								
Tramo		Izquierdo			Calzada (mt)	Derecho		
Inicio	Fin	Dist. de Der. de via (mt)	Ancho de cuneta (mt)	Ancho de hombro (mt)		Ancho de hombro (mt)	Ancho de cuneta (mt)	Dist. de Der. de via (mt)
166+000	166+200	13.70	No	0.65	7.00	0.60	No	14.50
166+200	166+400	12.30	1.30	0.60	12.00	0.60	0.90	11.10
166+400	166+600	5.30	No	0.60	9.00	0.60	No	Ocupado
166+600	166+800	14.20	No	0.65	7.00	0.60	0.80	8.50
166+800	167+000	11.76	No	0.60	7.00	0.65	No	7.46
167+000	167+200	6.00	No	0.75	7.20	0.63	No	6.30
167+200	167+400	14.60	3.40	0.30	7.20	0.70	2.50	11.33
167+400	167+600	12.30	2.65	0.40	7.40	0.65	2.60	6.50
167+600	167+800	12.00	2.55	0.80	7.20	0.70	2.55	6.00
167+800	168+000	4.10	1.35	0.50	7.80	0.50	1.35	10.00
168+000	168+200	22.10	No	0.65	7.70	0.50	No	11.70
168+200	168+400	8.60	No	0.65	7.50	0.70	4.50	14.39
168+400	168+600	8.50	No	0.65	7.20	0.60	3.40	9.80
168+600	168+800	9.80	No	0.55	8.30	0.70	1.35	Talud
168+800	169+000	20.50	1.35	0.50	7.80	0.50	1.35	17.90
169+000	169+200	7.10	2.05	0.50	7.50	0.35	2.05	Talud
169+200	169+400	Talud	No	0.89	7.80	0.50	2.07	Talud
169+400	169+600	Talud	1.25	0.20	8.50	0.60	1.25	8.00
169+600	169+800	4.70	1.25	0.75	7.20	0.38	1.25	Talud
169+800	170+000	13.20	1.25	0.50	8.10	0.70	1.25	8.70

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla 15. Secciones transversales en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales (parte 2/3)**

Formato de secciones transversales								
Tramo		Izquierdo			Calzada (mt)	Derecho		
Inicio	Fin	Dist. de Der. de via (mt)	Ancho de cuneta (mt)	Ancho de hombro (mt)		Ancho de hombro (mt)	Ancho de cuneta (mt)	Dist. de Der. de via (mt)
170+000	170+200	3.10	No	0.65	7.30	0.50	1.25	11.10
170+200	170+400	7.00	2.80	0.85	8.00	0.45	2.70	8.34
170+400	170+600	9.50	3.50	0.60	8.00	0.85	3.10	4.00
170+600	170+800	14.90	3.10	0.45	7.30	0.90	No	8.27
170+800	171+000	Talud	3.10	0.60	7.30	0.50	3.10	14.57
171+000	171+200	14.87	3.10	0.60	8.30	0.50	3.10	Talud
171+200	171+400	8.35	3.10	1.00	7.60	0.50	3.10	Talud
171+400	171+600	8.00	No	0.50	8.00	0.60	3.10	Talud
171+600	171+800	1.50	1.95	0.45	7.50	0.50	1.80	13.10
171+800	172+000	2.05	No	0.70	7.20	0.55	1.80	Talud
172+000	172+200	8.46	No	0.80	7.70	0.45	4.25	7.96
172+200	172+400	9.38	No	0.50	7.70	0.40	4.25	Talud
172+400	172+600	11.70	3.50	0.60	7.50	0.50	2.70	Talud
172+600	172+800	Talud	2.70	0.50	7.20	0.55	2.70	Talud
172+800	173+000	12.15	3.05	0.65	7.20	0.30	No	15.90
173+000	173+200	Talud	3.05	0.50	7.40	0.30	No	18.94
173+200	173+400	16.20	No	0.50	7.20	0.20	No	13.00
173+400	173+600	15.40	1.40	0.60	7.20	0.30	1.40	16.45
173+600	173+800	Talud	1.40	0.35	7.40	0.60	No	Talud
173+800	174+000	18.60	1.60	0.50	7.70	0.50	No	Talud

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla 16. Secciones transversales en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales (parte 3/3)**

Formato de secciones transversales								
Tramo		Izquierdo			Calzada (mt)	Derecho		
Inicio	Fin	Dist. de Der. de via (mt)	Ancho de cuneta (mt)	Ancho de hombro (mt)		Ancho de hombro (mt)	Ancho de cuneta (mt)	Dist. de Der. de via (mt)
174+000	174+200	11.90	1.60	0.40	7.80	0.55	No	Talud
174+200	174+400	12.90	No	0.60	7.20	0.35	No	16.90
174+400	174+600	12.05	2.30	0.45	7.90	0.40	2.40	16.30
174+600	174+800	18.10	2.30	0.60	7.20	0.65	2.40	18.20
174+800	175+000	12.90	No	0.50	7.20	0.45	No	13.60
175+000	175+200	12.00	3.30	0.50	7.20	0.40	3.80	13.00
175+200	175+400	14.70	3.30	0.50	7.20	0.40	No	17.60
175+400	175+600	14.00	No	0.45	7.50	0.50	No	13.50
175+600	175+800	13.80	1.60	0.40	7.40	0.65	No	16.60
175+800	176+000	13.70	1.60	0.55	7.50	0.60	1.60	11.90
176+000	176+200	Talud	No	0.40	7.20	0.40	2.10	Talud
176+200	176+400	8.40	3.00	0.60	7.60	0.30	2.60	Talud
176+400	176+600	Talud	No	0.50	7.50	0.70	2.75	Talud
176+600	176+800	3.90	No	0.40	7.40	0.45	2.75	13.90
176+800	177+000	4.05	No	0.50	7.20	0.60	2.75	Talud
177+000	177+200	7.00	No	0.40	7.20	0.65	No	15.80
177+200	177+400	1.00	2.75	0.60	7.20	0.60	2.75	0.50
177+400	177+600	1.00	No	0.40	7.50	0.50	No	3.00
177+600	177+800	Ocupado	2.80	0.50	7.50	0.50	2.80	4.00
177+800	178+000	Ocupado	No	0.80	7.50	0.60	2.80	0.30

Fuente: Levantamiento por sustentante

### 3.7 Criterios de fallas en la carpeta de rodamiento según el manual centroamericano de mantenimiento

El tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales cuenta con 3 tipos de daños en la carpeta asfáltica, los cuales son:

- ) Fisura longitudinal: Son una serie de fisura o grieta que se forman en sentido paralelo a la rodadura de la carretera, pudiendo ir aisladas o en grupos cuyas longitudes son variables. Esta se mide en metros lineales. Se muestra en la siguiente imagen.

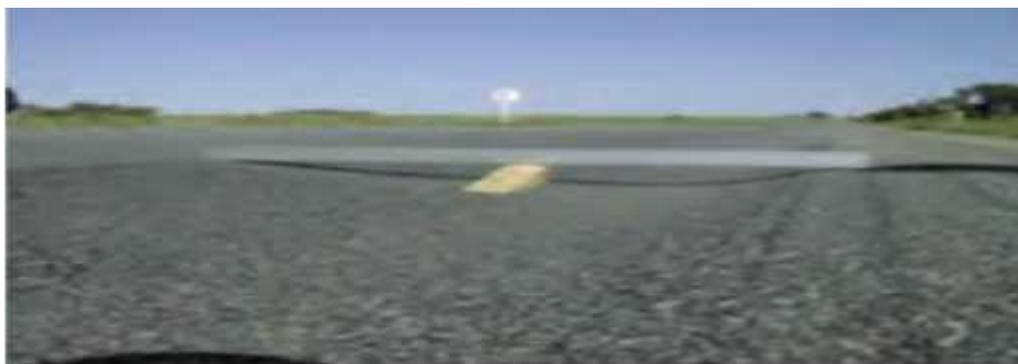
#### Imagen 22. Fisura longitudinal



Fuente: Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial. Ed.2010. pág. 304.

- ) Ahuellamiento: Deformación longitudinal continua a lo largo de la rodadura, pudiendo aparecer cordones laterales a cada lado. Esta se mide en milímetros. Se muestra en la siguiente imagen.

#### Imagen 23. Ahuellamiento.



Fuente: Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial. Ed.2010. pág. 306.

- ) Desprendimiento de capa de rodadura: Consiste en el desprendimiento de las ultimas pacas de agregados finos de las lechabas y/o tratamientos superficiales. Esta se mide en metro cuadrados. Se muestra en la siguiente imagen.

**Imagen 24. Desprendimiento de capa de rodadura**



**Fuente: Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial. Ed.2010. pág. 314.**

**Tabla 17. Criterio de evaluación de la superficie de rodamiento.**

Daños a pavimentos asfáltico			
Nivel	Fisura longitudinal	Ahuellamiento	Desprendimiento.
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Fisura sin sellar de ancho promedio inferiores a 3 mm, sin ramificaciones.</li> <li>) Fisura selladas de cualquier ancho, con sellos satisfactoria.</li> </ul>	Profundidad promedio menor a 10mm	Se observan agregados expuesto en áreas menores del 5 % de total del tramo a evaluar.
Mediano	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Fisura sin sellar, de ancho promedio entre 3mm - 6mm.</li> <li>) Área de fisura que evidencia ramificaciones o fisura erráticas.</li> </ul>	Profundidad promedio es entre 10mm y 20mm.	Se observan agregados expuestos en áreas entre el 5% y el 30% en total al tramo a evaluar
Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>) Fisura sin sellar, de ancho promedio superior a 6mm.</li> <li>) Área alrededor con ramificaciones constituidas por fisura erráticas, moderas o severas, con tendencia a formar una malla o bien que evidencia un despostillamiento severo.</li> </ul>	Profundidad promedio mayor a 25mm.	Se observan agregados expuesto mayores del 30% de total del tramo a evaluar.

Fuente: Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial. Ed.2010.

**Situación actual de la carpeta de rodamiento del tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

**Imagen 25. situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 166+050.**

Actualmente en la estación 166+050 se encontró un daño a la carpeta de rodamiento lo cual a simple vista se clasifico por sus características como fisura longitudinal esta cuenta con 30 ml con ramificaciones con un nivel de severidad “MEDIADO” ya que cuenta con fisura sin sellar y con un ancho promedio de 4mm.



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Imagen 26. Situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 166+63**



En la estación 166+630 se encontró una fisura longitudinal con 18 ml con un nivel de severidad “ALTO” cuenta con sedimento, con un ancho promedio 8mm.

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Imagen 27. Situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 169+320**

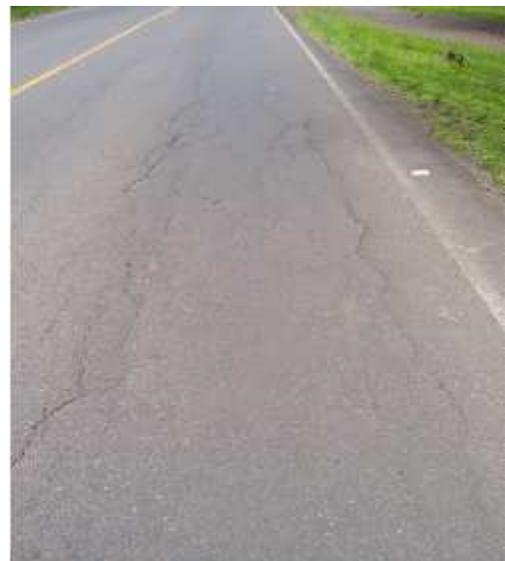


En la estación 169+320 se encontró una fisura longitudinal de 6 ml con un nivel de severidad “BAJO” con un ancho promedio de 2mm.

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Imagen 28. Situación actual en la carpeta de rodamiento - Estación 173+ 120**

En la estación 173+120 se encontró un ahuellamiento con un nivel de severidad “BAJO” ya que cuenta con una profundidad de 3mm y tiene una longitud de 20m.



Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Imagen 29. Situación actual de la carpeta de rodamiento - Estación 173+000 – 174+000**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

En el tramo del km 173+000 – 174+000 se encontraron tres puntos (est. 173+300 – 173+380 – 173+420) con daños de desprendimientos en la capa de rodadura con nivel de severidad “BAJO” ya que el área expuesta es de 53.06 metros cuadrados equivalente al 0.7%.

### **Imagen 30. Situación actual de la sección transversal - Estación 173+470**



En la estación 173+470 se encontró un ahuellamiento con un nivel de severidad “MEDIANO” este cuenta con una profundidad de 17mm y tiene una longitud de 23m

**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

### **3.7. Defensas metálicas**

Las defensas metálicas son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o ambos lados de la carreta, en lugares donde exista peligro ya sea por el alineamiento del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos, entre otros con el fin de incrementar la seguridad en los usuarios.

Las defensas metálicas son necesarias para curvas pronunciadas, carreta, caminos entre otros lugares en nuestro tramo de estudio presenta defensas ya que son unas curvas peligrosas en Chontales, actualmente algunos puntos del tramo están dañados por fuertes accidentes a través de los años del 2013 al 2017 que tomamos en cuenta en nuestro estudio de accidentabilidad.

**Tabla 18. Cantidad actual de defensas metálicas en ambos lados de la vía tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Formato de defensa metálicas	
Tramo	ml ambos lados
166+000 -167+000	300
167+000 - 168+000	290
168+000 - 169+000	230
169+000 - 170+000	1130
170+000 - 171+000	640
171+000 - 172+000	711
172+000 - 173+000	115
173+000 - 174+000	325
174+000 - 175+000	100
175+000 - 176+000	0
176+000 - 177+000	35
177+000 - 178+000	270
<b>TOTAL</b>	<b>14,146</b>

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Imagen 31. Situación actual de las defensas metálicas - Estación 169+ 300**



Fuente: Levantamiento por sustentante.

En la imagen N. 31 en la estación 169+300 se observó una desviación en la defensa metálica del lado izquierdo en la carretera con una longitud de 12 mts debido a un accidente previo a la visita de campo.

**Imagen 32. Situación actual de las defensas metálicas - Estación 170+050**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

En la imagen N. 32 en la estación 170+050 presenta desprendimiento en un poste de la defensa metálica en el lado izquierdo de la carretera

**Imagen 33. Situación actual de las defensas metálicas - Estación 171+ 050**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

En la imagen N.33 se muestra que en la estación 171+050 hay desprendimientos en la base de los postes teniendo una pequeña inclinación y variación de la altura de las defensas metálicas lo cual es un riesgo porque no está cumpliendo con todos los requisitos para una buena funcionalidad.

### 3.8. Casetas para buses

Las casetas o parada de buses son una transición entre la calzada y andén, están destinadas para que los vehículos de servicio público suban o bajen pasajeros, en estos lugares se prohíbe la parada de otros vehículos.

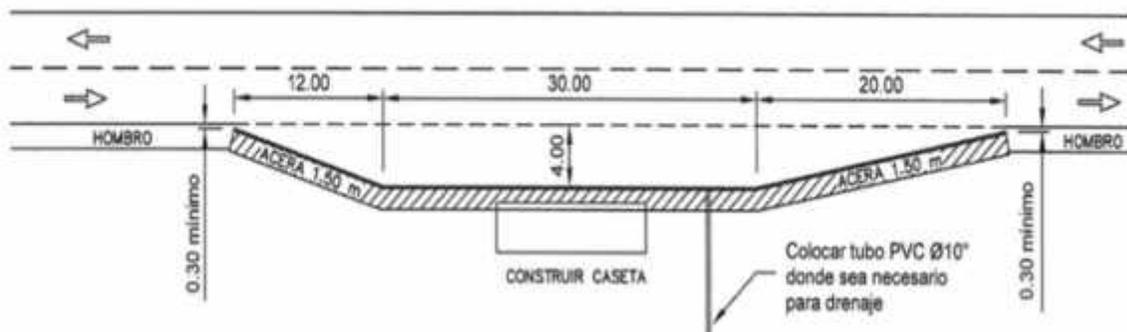
La localización de las paradas de autobuses en carreteras debe hacerse de manera que, situadas en las proximidades de los focos de generación de la demanda (centros de actividad, itinerarios de peatones, intersecciones, etc.), interfieran lo menos posible en el funcionamiento vial.

**Tabla 19. Dimensiones típicas de las bahías para el refugio de buses.**

Diseño	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Long. Total (m)
Para un bus	9	15	15	3	39
Para un bus	12	15	20	4	47
Para dos buses	9	30	15	3	54
Para dos buses	12	30	20	4	77
Para tres buses	12	45	20	4	77

Fuente: Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de carretera, SIECA 3era edición, 2011, (pág. 149).

**Imagen 34. Dimensiones típicas de las bahías para el refugio de buses. (2 buses).**



Fuente: Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de carretera, SIECA 3era edición, 2011, (pág. 150).

El tramo en estudio presenta tres casetas que no cumplen con las condiciones y dimensiones específicas en el Manual centro americano de normas para el diseño geométrico de carreteras, SIECA 3era edición, 2011. Por lo cual se necesitan condicionar bajo las normas, de las tres existentes solo hay casetas y no bahía como tal, por lo que los buses quedan sobre la vía subiendo y bajando pasajeros.

**Tabla 20. Casetas existente en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, chontales.**

Formato de Caseta para buses					
Estación	Lado		Coordenadas		Observación
	Der.	Izq.	X	y	
166+416		X	16P0700002	UTM1327680	No cumple con el reglamento
172+417		X	16P0702565	UTM1331906	No cumple con el reglamento
177+645	X		16P0706529	UTM1334640	No cumple con el reglamento

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Imagen 35. Situación actual de las casetas para paradas de buses - estación 166+416.**



Fuente: Levantamiento por sustentante.

En la imagen N. 35 en la estación 166+416 presenta una caseta, que no cumple con las normas como parada (entrada y salida) de buses en el manual centroamericano de normas para el diseño geométrico, está se encuentra en un lugar de peligrosidad ya que está en una curva.

**Imagen 36. Situación actual de las casetas para paradas de buses – Estación 172+417**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

En la imagen N. 36 en la estación 172+417 presenta una caseta, que no cumple con las normas como parada de buses (entrada y salida) en el manual centroamericano de normas para el diseño geométrico.

**Imagen 37. Situación actual de las casetas para paradas de buses - Estación 177+645.**



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

En la imagen N. 37 en la estación 177+645 presenta una caseta, que no cumple con las normas como parada de buses (entrada y salida) en el manual centroamericano de normas para el diseño geométrico.

### 3.9. Drenajes mayor y menor.

El drenaje es parte crucial en las carreteras, estas obras son las que garantizan la vida y duración de la vías, tienen como función evacuar los flujos hidráulicos de la superficie de pavimento hacia zonas colindantes hacia estructuras (canales, cauces, etc.), que tenga diseño adecuado para la circulación de las aguas, esto evitando aspectos negativos como estabilidad de su estructura de pavimento, como su libre circulación en cambios ambientales ( lluvias torrenciales, tormentas tropicales, etc.)

En el tramo en estudio se encuentra 1 estructura de drenaje mayor (puente), drenajes menores; 47 alcantarillas, y cunetas con 10,965 metros lineales en ambos lados. (Ver anexos, tablas 63, 64, 65, 66, 67 pág., XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII) (Ver ilustraciones N. 1 – 47, pág. XXIX – XLIV)

#### **Imagen 38. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Estación 166+856.**



En la imagen N. 38 en la estación 166+856 se presenta una alcantarilla con diámetro de 54 pulg, en la salida de la misma se observa restos de tierra donde al no haber drenaje longitudinal en la carretera el agua drena sobre el talud haciendo desprendimiento de material.

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Imagen 39. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 169+131.**



En la imagen N. 39 en la estación 169+131 se presenta una alcantarilla con diámetro de 42 pulg, en la entrada de la misma se observa sedimentos que obstruye el paso de las aguas.

**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

**Imagen 40. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 171+590**

En la imagen N. 40 en la estación 171+590 se presenta una alcantarilla doble con diámetros de 32 pulg, en la salida de la misma se observa que hay sedimentos.



**Fuente:** Levantamiento por sustentante.

**Imagen 41. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Estación 174+542**



En la imagen N. 41 de la estación 174+542 se presenta una caja puente con altura 4.6m y 2.3m de ancho. Se observa que circula el agua sin ninguna obstrucción lo cual es funcional.

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Imagen 42. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 176+424.**

En la imagen N. 42 de la estación 176+424 se presenta una alcantarilla 60 pulg, se observa que está siendo utilizada por pobladores aledaños para el lavado de ropa.



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Imagen 43. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 167+630.**



En la imagen N. 43 de la estación 167+630 presenta cuneta en dueña condiciones sin obstrucciones lo cual es funcional.

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Imagen 44. Drenaje menor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, estación 171+870**

En la imagen n. de la estación 171+870 se observa bordillo y cuneta; donde esta última presenta residuos provenientes del talud.



**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

# Capítulo IV. Aforo vehicular y peatonal



#### **4.1. Introducción**

En este capítulo se presenta un análisis de los volúmenes de tránsito que circulan por el tramo Empalme de Lóvago - Santo Tomás, Chontales que nos permite conocer el comportamiento de los conductores en dicha carretera.

La determinación del flujo vehicular, se obtiene mediante la medición de volúmenes de tránsito vehiculares los que se pueden medir de varias maneras, ya pueden ser medios electrónicos, sistemáticos y mecánicos o manuales, a través de aforos vehiculares de una vía determinada.

Los datos de los volúmenes de tránsito se utilizan para proponer la instalación de dispositivos para el control de tráfico (demarcación de pavimento, colocación de semáforos, reductores de velocidad, etc.), con vista en la seguridad vial se puede evaluar la eficiencia de la vía y su capacidad con respecto a la ocurrencia de accidentes de tránsito. Para el análisis de los factores antes expuestos el presente capítulo analizará el tránsito horario y las tasas de flujo que circulan en el tramo de estudio Empalme de Lóvago - Santo Tomás.

#### **4.2. Trabajo de campo**

Para llevar a cabo el aforo vehicular del estudio en su forma elemental, se requirió de observar en ambos sentidos de la carretera y anotar con un lápiz en un formato especial la clasificación vehicular y peatones (Ver anexo, tabla 68, 69, 70, pág. XLIV, XLV y XLVI.)

El aforo vehicular se efectuó los días martes 11, miércoles 12, jueves 13, viernes 14 y sábado 15 de junio del año 2019, en los períodos de mayor movimiento vehicular durante doce horas continuas entre las 6:00 a.m. y las 6:00 p.m. Se ubicaron aforadores por cada sentido del flujo vehicular, que contaron y clasificaron los diferentes tipos de vehículos en la estación de conteo ubicada en el tramo de carretera en estudio. (ver anexo, tabla 71, 72, 73, 74, pág. XLVII, XLVIII, XLIX, L).

El Resultado de Análisis de los aforos realizados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 21. Resumen del aforo vehicular en ambos sentidos.**

Punto de conteo	Aforo vehículos/día				
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Santo Tomas 177+400	2518	2070	2010	2176	2287

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N. 21 se encontró que el día con máxima demanda en el tramo es el martes 11 de junio con un flujo vehicular de 2518 vehículos.

El tráfico vehicular se compone principalmente de vehículos livianos, dado que el tramo conecta con varias ciudades importantes del departamento.

El tráfico de vehículos de carga se debe a que la zona es ganadera y la mayoría de los vehículos que circulaban era con ganado, también por las empresas que transportan insumos a las distintas ciudades. La empresa que transporta aceite vegetal, los transportes de carga que vienen del puerto de ciudad El Rama.

**Gráfico 9. Volumen de tráfico por tipo de vehículo en los días aforados.**



Fuente: Elaboración propia

La gráfica No. 10 indica que en el tramo Empalme de Lóvago - Santo Tomás los vehículos livianos representan un 66.41% del volumen de tránsito compuesto por bicicletas, motos, autos, jeep y camionetas, luego siguen los vehículos de carga con un 25.57%, los vehículos de pasajeros compuestos por minibuses, microbuses y buses con el 8.02%.

### **4.3. Clasificación vehicular**

El formato de clasificación vehicular utilizado para el trabajo de campo contiene los datos generales referentes a los puntos donde se realizó el conteo: nombre de la estación, sentido de circulación, hora, fecha, estado de la carpeta de rodamiento, estado del tiempo, nombre del aforador y la clasificación vehicular para realizar dicho conteo en correspondencia con el formato utilizado en los aforos de tráfico realizados por el MTI (Revista Anuario de Aforos de Tráfico, 2014).

### **4.4. Tipos de tránsito**

Según el “Manual para la Revisión de Estudios de Tránsito” preparado por la empresa consultora Corea y Asociados S.A. (CORASCO) para el Ministerio de Transporte e Infraestructura, el tránsito se divide en:

#### **4.4.1. Tránsito actual ( $T_a$ )**

Es la composición de una cantidad de vehículos que durante una unidad de tiempo viajan en ambas direcciones, en una determinada carretera o entre un origen y un destino.

#### **4.4.2. Tránsito futuro ( $T_f$ )**

El tránsito futuro se compone del valor proyectado del tránsito a partir del año en que se espera sea concluida la ejecución del estudio o proyecto. El tránsito futuro suele dividirse en:

- ) Tránsito normal ( $T_n$ ): Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito en las vías existentes, aunque no se lleve a cabo un proyecto. Generalmente, es el más utilizado para obtener el TPDA futuro, se calcula

aplicando las tasas de crecimiento obtenidas a través del análisis por métodos estadísticos del tránsito del pasado.

- J) Tránsito desviado o tránsito atraído ( $T_d$ ): Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito, desviado de otras carreteras u otros medios de transporte (tránsito atraído), a la carretera proyectada (nueva o mejorada) en virtud de un menor costo de transporte.
- J) Tránsito generado o tránsito desarrollado ( $T_g$ ): Conocido también como tránsito inducido es el tránsito consecuente de las facilidades creadas por la construcción o mejoramiento de una carretera, sin las cuales no sería originado.

#### **4.5. Volumen de tránsito**

En las carreteras, como en zonas urbanas, existen variaciones de los volúmenes de tránsito dentro de una hora, puede llegar a ser constante durante varios días de la semana, es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para así proponer controles de tránsito para estos períodos del día o proponer medidas más drásticas. Para determinar las horas de máxima demanda que presenta la vía es determinante conocer los volúmenes de tráfico y la clasificación vehicular que por ella circulan.

#### **4.6. Volumen Máximo Horario (VMH)**

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de una calzada durante 60 minutos (1 hora) consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

A partir de los conteos de tráfico, se obtuvo los siguientes resultados del Volumen Máximo Horario que se presentó por cada uno de los días de aforo en el tramo.

#### 4.6.1. Hora Pico y Factor Pico Horario

La hora pico se determinó con el método de los volúmenes equivalentes para encontrar la hora exacta de mayor demanda. Se procedió a las sumatorias correspondiente para cada segmento con el día de máxima demanda del tramo en estudio. (Ver anexos tabla N. 63, 64, pág. XLII, XLIII)

El Factor Pico Horario calculado es el FPH real, determinado con la siguiente ecuación:

#### Ecuación 4. Factor pico horario

$$F. = \frac{V}{4 \times V_1}$$

**Donde:**

FPH: Es el Factor pico Horario

VHP: Volumen de Hora Pico (día martes de 3 pm – 4 pm)

V15: Volumen del periodo de 15 minutos de mayor demanda en la hora pico (día martes de 3 pm – 4 pm)

**A) Santo Tomás estación 177+400**

Hora pico: 3:00 a 4:00 pm

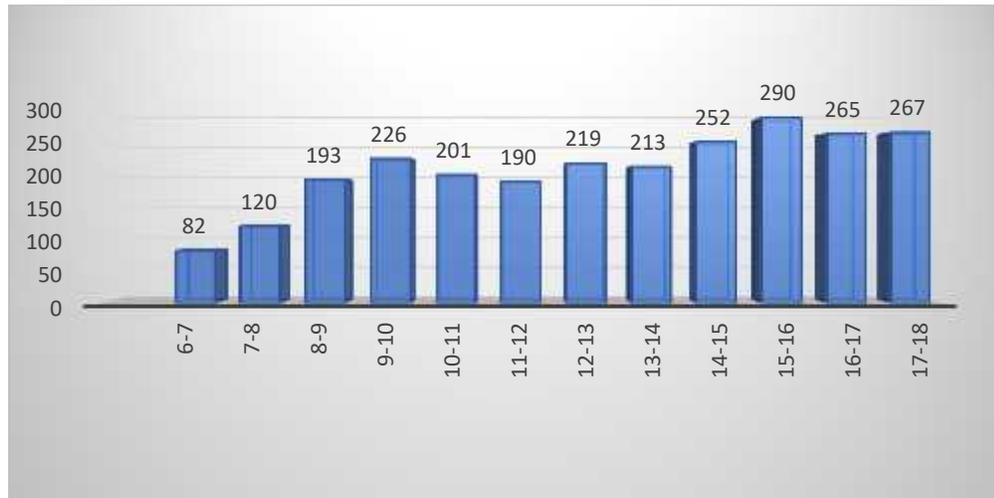
VHP= 290 veh/hr

V15= 94 veh

$$FPH = \frac{2}{4 \times 9} \longrightarrow \boxed{FPH= 0.77}$$

El factor pico horario es de **0.77** del tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.

**Gráfico 10. Volúmenes de tránsito en ambos sentidos estación 177+400**



**Fuente: Elaboración propia**

En la gráfica N. 11 se observa el volumen de tránsito en ambos sentidos del día de máxima demanda del aforo vehicular; en este estudio fue el día martes, el cual se tomó como referencia para realizar los cálculos correspondientes al estudio.

#### **4.7. Nivel de servicio**

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio; es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc. El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha establecido seis niveles de servicio denominados: A,

B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua, como se verá a continuación.

#### **4.7.1. Clasificación de los niveles de servicio**

Las condiciones de operación de los niveles de servicio, que se ilustran a continuación, son:

##### **) Nivel de servicio A**

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.

##### **) Nivel de servicio B**

Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

##### **) Nivel de servicio C**

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

##### **) Nivel de servicio D**

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un

Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.

#### ) **Nivel de servicio E**

El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

#### ) **Nivel de servicio F**

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”.

### **4.7.2. Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio**

Para fines de interpretación uniforme y metodológica ordenada, se han establecido los siguientes criterios:

- ✓ El flujo y la capacidad, bajo condiciones prevalecientes, se expresan en vehículos mixtos por hora para cada tramo de la autopista o calle.
- ✓ El nivel de servicio se aplica a un tramo significativo de la autopista o calle. Dicho tramo puede variar en sus condiciones de operación, en diferentes puntos, debido a variaciones en el flujo de vehículos o en su capacidad. Las variaciones en capacidad provienen de cambios de anchura, por pendientes, por restricciones laterales, por intersecciones, etc. Las variaciones de flujo se originan porque los volúmenes de vehículos que entran y salen del tramo lo

realizan en ciertos puntos a lo largo de él y a diferentes horas del día. El nivel de servicio debe tomar en cuenta, por lo tanto, el efecto general de estas limitaciones.

- ✓ Los elementos usados para medir la capacidad y los niveles de servicio son variables, cuyos valores se obtienen fácilmente de los datos disponibles. Por lo que corresponde a capacidad, se requieren el tipo de infraestructura vial, sus características geométricas, la velocidad media de recorrido, la composición del tránsito y las variaciones de flujo. Por lo que toca al nivel de servicio, los factores adicionales que se requieren incluyen la densidad, la velocidad media de recorrido, las demoras y la relación flujo a capacidad.
- ✓ Por razones prácticas se han fijado valores de densidades, velocidades medias de recorrido, demoras y las relaciones de flujo a capacidad, que definen los niveles de servicio para autopistas, autopistas de carriles múltiples, autopistas de dos carriles, calles urbanas, intersecciones con semáforos e intersecciones sin semáforos de prioridad.
- ✓ El criterio utilizado para una identificación práctica de los niveles de servicio de las diversas infraestructuras viales.

#### 4.7.3. Determinación de los Niveles de Servicio Operacional (Fs)

##### ) Flujo de Servicio.

El flujo de servicio servirá para hacer un comparativo de los diferentes niveles de servicios con las condiciones existentes de cada tramo.

#### Ecuación 5. Flujo de servicio

$$F = \frac{V_l}{F_l}$$

**Dónde:**

FS: Flujo de servicio para condiciones prevaecientes en veh/h en ambos sentidos.

VHMD: Volumen horario de máxima demanda (veh/hr).

FHMD: Factor horario de máxima demanda.

Tramo Lóvago - Santo Tomas.

) VHMD= 290 veh/h

) FHMD=0.77

$$F = \frac{2}{0.7}$$

$$F = 3 \quad v / h$$

Las siguientes tablas son factores que sirven para calcular el tipo de nivel de servicio que tienen los dos tramos.

✓ En la tabla se muestra la relación de capacidad-volumen con 20% de rebase.

) **Ns:** se refiere a nivel de servicio

**Tabla 22. Relación capacidad – volumen**

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
<b>A</b>	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
<b>B</b>	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
<b>C</b>	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
<b>D</b>	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
<b>E</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial, pág. 2-18

✓ En la tabla se muestra el factor de distribución lateral en este caso es de 50/50.

**Tabla 23. Factor de distribución lateral**

<b>Separación Direccional (%/%)</b>	<b>Factor</b>
<b>50/50</b>	<b>1.00</b>
<b>60/40</b>	<b>0.94</b>
<b>70/30</b>	<b>0.89</b>
<b>80/20</b>	<b>0.83</b>
<b>90/10</b>	<b>0.75</b>
<b>100/0</b>	<b>0.71</b>

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial, pág. 2-19

- ✓ En la siguiente tabla se obtiene el factor de ancho de carril y distancia de obstáculo lateral, en este caso el ancho de carril de 3.65 m y distancia de obstáculo de 1.2 m.

**Tabla 24. Factores de ajustes por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos, carretera de dos carriles.**

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
<b>1.8</b>	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
<b>1.2</b>	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
<b>0.6</b>	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
<b>0.0</b>	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial, pág. 2-20

- ✓ En la tabla se muestra el factor de ajuste por vehículos pesados.

**Tabla 25. Factores debido a tipo de vehículo y terreno**

Tipo de Vehículo	NS	Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montañoso
Camiones, Et	A	2.0	4.0	7.0
	B-C	2.2	5.0	10.0
	D-E	2.0	5.0	12.0
Buses, Eb	A	1.8	3.0	5.7
	B-C	2.0	3.4	6.0
	D-E	1.6	2.9	6.5

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial, pág. 2-20

El Factor de vehículos pesados está en dependencia del tipo de terreno y los porcentajes de camiones y buses a como se muestra en la siguiente ecuación.

**Ecuación 6. Factor de vehículos pesados**

$$F = \frac{1}{1 + P_c (E_c - 1) + P_b (E_b - 1)}$$

**Dónde:**

Fvp: Factor de ajuste por vehículos pesado.

Pc: Porcentaje de camiones.

Ec: Factor de camión según el tipo de terreno.

Ps: Porcentaje de buses.

Es: Factor de buses según el tipo de terreno

#### 4.7.4. Análisis del nivel de servicio tramo Empalme de Lóvago-Santo Tomás

La siguiente tabla muestra las características del tramo:

**Tabla 26. Datos para cálculos de nivel de servicio.**

Empalme de Lóvago - Santo Tomás	
<b>Capacidad</b>	2800
<b>Número de Carril</b>	2
<b>Ancho de Carril</b>	3.6 m
<b>Obstrucción Lateral</b>	0.6 m
<b>Tipo de Terreno</b>	Planos, ondulado.
<b>VHMD</b>	290 veh/hr
<b>Distribución</b>	50/50
<b>Camiones</b>	25.57%
<b>Autobuses</b>	8.02%
<b>Automóviles</b>	66.42%
<b>FHMD</b>	0.77

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del flujo de servicio ( $S_{fi}$ ) de las carreteras se realiza utilizando la siguiente fórmula:

## Ecuación 7. Volumen de servicio para el nivel de servicio

$$S_{fi} = 2800(v/c)(F_d)(F_w)(F_{hv})$$

### Donde:

$S_{fi}$  = Volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado

2800 = Flujo de tránsito ideal en ambos sentidos en vehículos por hora.

$v/c$  = Relación Volumen / capacidad del nivel de servicio

$F_d$  = Factor de distribución direccional del Tránsito

$F_w$  = Factor para anchos de carril y hombros

$F_{hv}$  = Factor de vehículos pesados.

### a) Terreno plano

Cálculos para encontrar los niveles de servicio.

$F_{vp}$  para NS: A

)  $P_c = 25.57\%$

)  $E_c = 2$

)  $P_s = 8.02\%$

)  $E_s = 1.8$

$$F = \frac{1}{1 + 2.5(2 - 1) + 8.0(1.8 - 1)} = 0.7$$

) Este primer paso se realiza para cada nivel de servicio.

) NS: A (Nivel de Servicio A)

En esta tabla se muestran los resultados de los factores de vehículos pesados (Fvp) para los diferentes tipos de niveles de servicio.

**Tabla 27. Factores de vehículo pesado de los diferentes niveles de servicio**

Nivel servicio	Factores Camión	Factores Bus	Factores Vehículos Pesado
<b>A</b>	2	1.8	0.758
<b>B</b>	2.2	2	0.721
<b>C</b>	2.2	2	0.721
<b>D</b>	2	1.6	0.767
<b>E</b>	2	1.6	0.767

Fuente: Elaboración propia

✓ De las tablas se utilizan los siguientes factores para NS. A:

- )  $V/c=0.12$
- )  $F_d= 1$
- )  $F_w= 0.81$
- )  $F_{vp}= 0.758$

- Volumen de servicio para NS: A

$$SfA = 2800 \times 0.12 \times 0.81 \times 0.758$$

$$SfA = 206 \text{ veh/hr}$$

En la tabla se muestran los resultados Sf de todos los niveles de servicio para un terreno plano.

**Tabla 28. Niveles de servicio para un terreno plano**

Nivel de servicio	V/C	FD	Fw	Fvp	Sfi
A	0.12	1	0.81	0.758	206
B	0.24	1	0.81	0.721	392
C	0.39	1	0.81	0.721	638
D	0.62	1	0.81	0.767	1078
E	1	1	0.93	0.767	1997

Fuente: Elaboración Propia

Con los niveles de servicio para terreno plano ya calculados para este tramo, podemos comparar el flujo de servicio actual es de 377 veh/hr. Dicho valor esta entre 206 veh/h nivel de servicio A y 392 veh/h nivel de servicio B, el más cercano es el nivel de servicio "B".

**b. Terreno ondulado.**

En la tabla se muestran los factores de vehículos pesados (Fvp) para los diferentes tipos de niveles de servicios.

**Tabla 29. Factor vehículos pesado para los distintos niveles de servicio**

Nivel servicio	Factor Camión	Factor Bus	Factor Vehículo Pesado
A	4	3	0.519
B	5	3.4	0.451
C	5	3.4	0.451
D	5	2.9	0.460
E	5	2.9	0.460

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N. 29 se muestran los resultados  $S_f$  de todos los niveles de servicio para un terreno ondulado.

**Tabla 30. Volumen de servicio por cada nivel**

Nivel de servicio	V/C	FD	Fw	Fvp	Sfi
<b>A</b>	0.1	1	0.81	0.519	118
<b>B</b>	0.23	1	0.81	0.451	235
<b>C</b>	0.39	1	0.81	0.451	399
<b>D</b>	0.57	1	0.81	0.460	594
<b>E</b>	0.94	1	0.93	0.460	1125

Fuente: Elaboración propia

Con los niveles de servicio para terreno ondulado ya calculados para este tramo, podemos comparar el flujo de servicio actual que es de 377 veh/h. dicho valor esta entre 235 veh/h nivel de servicio B y 399 veh/h nivel de servicio C, el más cercano es el nivel de servicio "C".

#### **4.8. Conteo peatonal.**

##### **4.8.1. Introducción.**

La Educación Vial es el aprendizaje de conocimientos, hábitos y actitudes en relación con las reglas, normas y señales que regulan la circulación de vehículos y personas por calzadas y aceras.

Para un óptimo desarrollo de la Seguridad Vial tenemos que distinguir claramente el factor humano en su condición de pasajero, peatón y conductor, relacionados con el vehículo, la vía y su entorno.

En el Manual del Conductor de la Policía Nacional de Nicaragua se puntualiza que el peatón es la persona que camina sobre la vía, también se considera peatón a las personas que empujan o guían un coche de niños, una bicicleta o motocicleta, carretón de manos o guían a un semoviente. Esto siempre es un factor de

preocupación para el conductor, porque algunos tienen discapacidades físicas, otros son ancianos, niños.

El peatón debe tomar medidas de seguridad tanto para circular sobre las vías como para el cruce de las mismas, para ello debe asesorarse que los conductores de vehículos lo han visto y le han cedido el paso.

La Educación Vial es el aprendizaje de conocimientos, hábitos y actitudes en relación con las reglas, normas y señales que regulan la circulación de vehículos y personas por las calzadas y aceras, que permitan a los ciudadanos y ciudadanas dar una respuesta adecuada.

Desplazarnos de un sitio a otro es necesario, pero cuando lo hacemos por las calles de nuestra ciudad o por las carreteras, no estamos solos. Existen además otras personas que comparten con nosotros las calles. Unos lo hacen a pie: Son los peatones, y otros utilizando un vehículo: Son los conductores o pasajeros.

Para poder compartir mejor entre todas las calles y carreteras, tenemos que ponernos de acuerdo y respetar los derechos de los demás. Para ello hay una serie de señales y normas de circulación.

Cabe mencionar otro detalle de suma importancia es el hecho de nuestra formación como ingenieros realizar los diseños viales pensando en los vehículos e ignorando a los peatones, se pierde la perspectiva tanto los vehículos como los peatones tienen igual derecho para circular en las vías o calles de la ciudad.

#### **4.8.2. Análisis del resultado del conteo peatonal.**

En esta tesis el peatón ocupa un lugar importante, ya que, por falta de educación vial, es el más perjudicado a la hora de circular por las calles de nuestro país. Se puede considerar como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año hasta de cien años. Prácticamente todos somos peatones, por lo tanto, a todos nos debe de interesar este aspecto. También puede decirse, que el número de peatones en un país casi equivale al censo de población.

Por otra parte, es importante estudiar al peatón porque no solamente es víctima del tránsito, sino también una de sus causas. En la mayoría de los países del mundo, que cuentan con un número grande de vehículos, los peatones muertos anualmente en accidentes de tránsito ocupan una cifra muy alta. Muchos de los accidentes sufridos por peatones ocurren porque éstos no cruzan en las zonas marcadas para ellos.

El conteo peatonal se realizó en 5 días en ambos sentidos de la vía, en los periodos de 6:00 am – 6:00 pm; el conteo se contabilizó en dos categorías: Paralelo a la vía y Perpendicular a la vía. A lo largo de este tramo se observa que solo se cuenta con 3 paradas de buses puesto que es una zona poco poblada. El Resultado de Análisis de los aforos realizados se presentan en la tabla

**Tabla 31. Aforo peatonal en estación 177+400**

Punto de conteo	Aforo peatonal/día				
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Santo Tomás 177+400	102	94	104	75	93

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se encontró que el día con máxima demanda en el tramo es el jueves 13 de junio con un flujo peatonal de 104 personas, siendo de las 14:00-15:00 la hora de máxima demanda y en el intervalo de 14:30 a 14:45 los 15 minutos donde mayor afluencia se presentó en el tramo. (ver anexo, tabla 75, 76, pág. LI)

**Gráfico 11. Aforo peatonal.**



**Fuente: Elaboración propia.**

En la gráfica N. 12 como se puede observar en la gráfica, se muestran las dos categorías que se tomaron en cuenta en el aforo dando como resultado que los peatones se presentaron más paralelo a la vía que perpendicular a ella, esto se dio porque en la zona donde está ubicado el tramo es desolado y bastante peligroso ya que presenta curvas bastantes cerradas en una pendiente.

# Capítulo V. Propuesta y costos de señalización.



## **5.1. Introducción**

La señalización vial es uno de los elementos fundamentales para la seguridad y de ella depende la seguridad de los conductores, peatones, ciclistas y otros circulantes, siendo las señales de carácter informativo, preventivo y de prohibición con respecto a las características de las carreteras.

Este capítulo presenta una propuesta para nuevas señales y cambio de algunas existentes en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, también se pretende analizar los procedimientos que se realizan para los materiales e instalación de la misma.

### **5.1.1. Señales propuestas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

En las señales propuestas realizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, se tomaron en consideración aquellas señales que visualmente no están brindando la información necesaria y las inexistentes en dicho tramo de carretera (de acuerdo al Manual Centroamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito, SIECA 2000), para que brinden una mejor circulación y seguridad al usuario en la vía.

#### **) Delineadores de dirección tipo “Chevron” (P-1-9).**

Los delineadores de dirección tipo “Chevron” o cabeza de flecha son dispositivos retroreflectivos montados en serie al costado de la calzada, para indicar la alineación del camino, en particular, los cambios de dirección. Constituyen una ayuda efectiva para la conducción nocturna y deben ser considerados como dispositivos de dirección, más que de prevención. Pueden ser utilizados en secciones largas de caminos, en tramos cortos donde existan cambios en la alineación horizontal, particularmente donde el alineamiento puede ser confuso, en curvas pronunciadas, frente a los carriles de entrada a las rotondas o en tramos de transición en el ancho de la calzada.

En el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales se propone la colocación de los delineadores tipo “chevron” ya que en los puntos que se muestra

en la tabla N. 32 no cuenta con esta señal que orienta a los conductores en situaciones de peligro.

**Tabla 32. Señales propuestas de delineadores tipo “Chevron” en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Estación	Lado	Código	Dimensiones (cm)	Imagen
171+286	Izq.	P-1-9	122 * 61	
171+306				
171+326				
171+346				
171+386				
171+406				
174+519				
174+534				
174+549				
174+564				

Fuente: Levantamiento por sustentante.

) **Señal “Parada de autobuses” (R-10-1).**

El transporte colectivo de personas es el medio de transporte más importante de los habitantes de América Central, en particular la modalidad autobús. La señal que indica donde se ubican las paradas de autobús es de naturaleza reglamentaria, ya que es una obligación de los conductores detenerse y deben hacerlo sólo en los sitios autorizados por el ente público competente que establezca el marco jurídico de cada país. De igual manera, las señales que indican que la parada está prohibida o que fue suprimida es de orden reglamentario y de acatamiento obligatorio.

En el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales se proponer instalar señales de parada de autobuses por que no se encuentran en dos casetas de buses existente mostrado en la siguiente tabla.

**Tabla 33. Señales propuestas de “Parada de autobuses” en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Estación	Lado	Código	Dimensiones (cm)	Imagen
166+425	Izq.	R-10-1	91.4 * 61	
172+422				

Fuente: Levantamiento por sustentante.

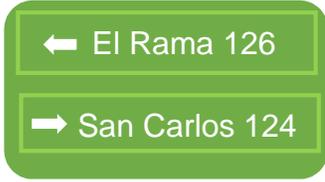
) **Señal de Información de destino (ID-2-4).**

Dado que al aumentar la velocidad de operación las condiciones de visibilidad varían, las señales de información de destino para carreteras rápidas y autopistas deben ser de mayores dimensiones que las de vías convencionales, las mismas serán de fondo verde retroreflectivos con leyendas en color blanco. Las leyendas deben ser breves, claras y concretas.

Las señales ID-2-4 se utilizarán en las intersecciones de dos ramas, a nivel o a desnivel, para indicar a los usuarios el nombre y la dirección de la población que tiene como destino cada una de las ramas, así como la distancia al lugar (señal ID-2-4).

En el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales, se propone instalar una señal de información de destino para indicar las dos intersecciones “Managua – San Carlos, Managua – El Rama”, la que se encuentra actual en el sitio no brinda la información, porque está deteriorada por accidente.

**Tabla 34. Señal propuesta de “información de destino” en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Estación	Lado	Código	Dimensiones (cm)	Imagen
166+115	Der.	ID-2-4	270 * 75	

Fuente: Levantamiento por sustentante.

## 5.2. Normas de diseño para la elaboración y ubicación de señales de acuerdo con el Manual Centroamericano SIECA 2000.

### 5.2.1. Materiales en el señalamiento vertical.

Las señales de tránsito conviene que se elaboren y se instalen conforme a especificaciones para que cumplan sus objetivos, sean funcionales y se garantice la inversión. Las siguientes especificaciones están basadas en el Manual Centroamericano de Dispositivos uniformes para el control de tránsito.

#### ) Materiales utilizados en la fabricación.

Una gran variedad de materiales se puede utilizar como paneles para las señales, cada uno tiene su propio costo, ventajas y desventajas.

El material más común es el aluminio por su larga vida, la desventaja de este material es que requiere de una gran inversión, siendo costosa la adquisición de las señales, y la mayor atracción al vandalismo o robo de estas, sin embargo; El Manual Centroamericano editado por la SIECA, también recomienda la utilización de acero.

Los paneles se deben de fabricar con láminas galvanizadas de 1.6 mm que cumplan con las normas de ASTM A 653. Debe de tener un recubrimiento de zinc (denominación G 90) de 275 micras de espesor.

Para tableros que tengan 610 mm o menos en su dimensión mayor se puede usar como espesor mínimo el calibre 18 y para tableros con mayor dimensión de 610 mm, se debe usar laminas calibre 16, estas laminas serán galvanizadas por medio de una capa continua que llene los requisitos de la ASTM A 525, el recubrimiento de zinc será designado como G 90, y además las láminas serán fosfatos en fábricas en un espesor de 1.1 más o menos 0.50 gramos por m<sup>2</sup> de superficie.

Los paneles deben ser planos, no se deben doblar o pandear y se deben limpiar, desengrasar y preparar de acuerdo con los métodos recomendados por los fabricantes de las láminas. Los tamaños de los tableros pueden ser los mínimos que presenta El Manual Centroamericano, para la zona urbana interna.

### **5.2.2. Especificaciones técnicas de las señales de tránsito.**

En cuanto a los colores, tamaños de las letras, símbolos y orla se deben ajustar a las especificaciones del Manual Centroamérica, en el tramo de la carretera las señales deben tener el tamaño estándar.

#### **) Soportes o parales de las señales.**

Los postes de acero deben cumplir con la norma ASTM A 499. Perfore un hoyo de 10 cm. En los postes por la línea del centro del alma antes de galvanizarlo. Empiece a perforar a 25 mm de la parte de arriba y proceda cada 25 mm a todo lo largo del poste. Galvanice el poste de acuerdo con la norma ASTM A 123.

Postes de acero, suministre postes de acero con sección de canal que pesen a los menos 3 kilogramos por metro y que cumplan con la norma ASTM A 36. Galvanice el poste de acuerdo con la norma ASTM A 123.

#### **) Tornillos, Tuercas y Arandelas.**

Otros materiales: tornillos, arandelas, platinas, abrazaderas y tuercas se utilizará el acero galvanizado y aleaciones de aluminio.

Los tronillos de acero, tuercas y arandelas deben de cumplir con alguna de las siguientes normas AASHTO M 164 o AASHTO M 253. Los materiales de acero galvanizado deben cumplir con la norma ASTM A 153.

Los tornillos, tuercas y arandelas de aleación de aluminio deben cumplir con la norma americana ANSI B 18.2. Los pernos son de 1.5\*1/4 de pulgadas con tuercas y arandelas de presión galvanizadas.

### ) **Papel reflectante para elaboración de los mensajes.**

Para que las señales tengan larga vida y propiedad reflectante, principalmente de noche se deben elaborar los mensajes sobre los tableros con papel reflectivo con grado de ingeniería, y para las zonas escolares se recomienda utilizar papel reflectivo con grado de diamante. Las señales elaboradas con pintura tienen poca duración y no reflejan su mensaje.

### **5.2.3. Instalaciones de las señales.**

Las señales se deben de instalar bajo los siguientes criterios para evitar que sean un obstáculo para los peatones, evitar que sean golpeadas por personas y vehículos.

Obtener una buena rigidez y buen ángulo de visibilidad para que sean percibidas a una distancia prudencial para interpretarlas y reaccionar.

La altura desde el piso o acera hasta la arista inferior del tablero debe ser de 1.50 metros en la zona rural.

El retiro lateral en la zona rural para los vehículos no la golpeen debe de ser como mínimo 30 centímetros, desde borde exterior del tablero hacia la proyección vertical del borde exterior de la carretera es de 50 o 60 centímetros siempre y cuando sea visible, en el tramo de carretera el retiro lateral debe ser conforme el ancho de la acera.

Se utilizan postes o parales de 3.6 metros de largo para garantizar de 80 a 90 centímetros de entierro, al poste metálico se le sueldan crucetas de hierro de 3/8 para anclajes al concreto de 3000 psi.

### **5.3. Materiales en el señalamiento horizontal.**

Estas especificaciones deben ser tomadas en cuenta para las marcas sobre la carretera.

#### **) Pintura de Tránsito.**

#### **) Características generales.**

Las pinturas para demarcación conocida también como pintura para tráfico, expuesta al ataque de condiciones ambientales variables, contaminantes de todo tipo y abrasión severa, conservan durante mucho tiempo su adherencia, resistencia al desgaste y visibilidad diurna y nocturna.

#### **) Característica de aplicación.**

Las pinturas para demarcación se aplican con máquina rayadora, produciendo una capa uniforme de alto espesor.

El secamiento oscila entre 30 y 90 minutos, dependiendo del tipo de pintura (acrílica, alquid-caucho), como también de las condiciones ambientales (temperatura, ambiente, temperatura de la superficie y humedad relativa).

#### **) Características de la pintura aplicada.**

Según la Sociedad Americana para Análisis y Materiales (ASTM) el éxito de las pinturas para la demarcación de pavimentos depende en un 40 % de la visibilidad, en un 30 % de la durabilidad y en un 30 % de la apariencia.

Durante el día la visibilidad depende del color (amarillo o blanco) y realmente no existen problemas de espacio. En la noche, la visibilidad se dificulta especialmente en zonas con iluminación deficiente. En esas condiciones se mejora la visibilidad agregando a la pintura micro esferas de vidrio reflectivo.

#### **) Preparación de la superficie**

La mugre, la adherencia y el polvo suelto, afecta a la vida de servicio de las pinturas porque impiden el contacto directo y la penetración de la pintura en la superficie.

Estas circunstancias provocan fallas de adherencias y desprendimiento prematuro de las señalizaciones. Algunos métodos prácticos para lograr una buena limpieza son: agua a presión, escobas manuales o mecánicas, cepillos, aire a presión y la combinación de ellos. La superficie debe estar limpia y seca.

### ) **Protección de líneas aplicadas.**

Para evitar que las señalizaciones se dañen con el tráfico, se debe proteger con vallas o conos hasta que alcancen su secamiento pleno. El secamiento real tráfico de 30 a 90 minutos.

Con relación al último secamiento de las pinturas para demarcación es importante destacar la influencia de la temperatura ambiente y el espesor de capa de pintura.

Teniendo en cuenta que las pinturas para demarcación de pavimentos secan por evaporación del material volátil.

A mayor temperatura ambiente más rápido será el secamiento y a mayor espesor de pintura será más lento.

### ) **Tipos de pintura.**

Pintura de tráfico convencional. Suministre una pintura aplicada mezclada previamente para uso en pavimentos de asfalto y de concreto que cumplan la norma FSS TT-P-115.

### ) **Esferas de vidrio.**

La cantidad de esfera de vidrio a aplicar sobre la pintura húmeda deberá ser de 7 libras por galón de pintura.

Las esferas de vidrio, que se utilizarán en la pintura de tráfico para producir una marcación reflecto rizada en el pavimento, deberán de cumplir con los requisitos descritos a continuación y con la norma AASHTO M 247.

Las esferas de vidrio deben ser y estar transparentes, limpias incoloras, lisas y tener forma de esferas, deben estar libre de marcas, blancas, picaduras y de un exceso de burbujas de aire.

El muestreo de las esferas de vidrio debe ser aleatorio en la siguiente razón 45 kg de muestra por cada 4535 Kg de embarque.

) **Pinturas aplicadas a colegios.**

Los cruces de peatones en los colegios se marcarán con pintura de tráfico color blanco, son rectángulos de 3.00 a 3.50 metros de largo por 0.60 de ancho, dejando un área sin pintar similar.

Esta deberá llenar los estándares de calidad para una mayor durabilidad, y sea afectada por el intemperismo.

**5.4. Costos de señalización en el tramo en el Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Según costos de suministro, instalación y aplicación de la empresa RAYA, S.A se obtuvieron el costo unitario de cada señal vertical. (Ver anexos Tabla 7, pág. LII)

**Tabla 35. Costo de las señales verticales.**

Código	Mensaje	Dimensión tamaño estándar (cm)	Cantidad	Costo unitario (\$ dol.)	Costo total (\$ dol.)	Observación
R-10-1	Parada de Bus	91.4x61	2	81.23	162.46	Señal restrictiva
ID-2-4	Información Destino	270x75	1	276.49	276.49	Señal informativa
P-1-9	Delineador tipo Chevron	122x61	10	126.62	1266.2	Señal preventiva

Fuente: Elaboración propia con proforma de RAYA S. A.

En el tramo Empalme de Lóvago - Santo Tomás Chontales NIC (07), para una mejor circulación, reducir la probabilidad de los accidentes y complementar las señales existentes, se necesitan diez delineadores tipo chevron (P-1-9), una señal de información de destino (ID-2-4) y dos de parada de buses (R-10-1), asegurando

de esta manera una eficiencia y funcionalidad correcta que ayuda al flujo vehicular, peatonal y de ciclistas.

**Tabla 36. Costo de las señales horizontales.**

Código	Tipo de señalización	U/M	Cantidad	Costo unitario (\$ dol.)	Costo total (\$ dol.)
802.1 <sup>a</sup>	Línea central continua	Mt	3325	0.45	1496.25
802.1B	Línea central discontinua	Mt	1270	0.35	444.5
802.1C	Línea continua de los lados	Mt	24000	0.45	10,800
R-1-1	Señal de "ALTO"	Und	1	14.00	14.00
E-3-1	Señal de "ESCUELA"	Und	2	4.00	8.00
P-9-4	Señal de "Cruce peatonal"	Und	6	12.00	72.00

Fuente: Elaboración propia

En el tramo Empalme de Lóvago - Santo Tomás, Chontales NIC (07), para una mejor circulación, reducir la probabilidad de los accidentes y complementar las señales existentes, se necesitan tres mil trecientos veinticinco metros de señal central continua (802.1A), mil doscientos setenta metros de señales central discontinua (802.1B), veinticuatro mil metros de señales de línea continua de los lados (802.1C), una señal de "ALTO", dos de "Escuela" y seis de "Cruce peatonal".

**Tabla 37. Costos totales de las señales**

Señales verticales	\$ 1,705.15
Señales horizontales	\$ 12,834.5
Sub total	\$ 14,539.65
IVA 15%	\$ 2,180.94
<b>Total</b>	<b>\$ 16,720.59</b>

Fuente: Elaboración propia.

El monto total es de \$16,720.59 dólares americanos, que equivale en señales verticales de un monto de \$1,705.15, en señales horizontales son de \$ 12,834.5, esto incluye señales que no se encuentran y que se deterioraron.

## CONCLUSIONES

- J Al realizar el estudio de accidentabilidad, en base a datos proporcionados por la Policía Nacional entre los años 2013 al 2017, se identificó tres puntos críticos con más mayor cantidad de accidentes, los cuales son: Km 168, Km 171, Km 172. Las 11 causas más comunes en el tramo en estudio son: Exceso de velocidad, giros indebidos, invadir carril, conducir contra la vía, no guardar la distancia, semoviente en la vía, desatender las señales de tránsito, salido de vía, interceptar el paso, falta de precaución al retroceder y mal estado mecánico. Entre las más frecuentes en los accidentes de tránsito están: giros indebidos con 17, conducir contra la vía con 16, y no guardar la distancia con 14.
  
- J El estudio de velocidad determinó dos puntos donde se hizo lectura (171+000 y 178+000) que más del 87% de vehículo que circulan en la vía no respetan su límite de velocidad (25–45 KHP) establecido en el tramo y el 13% no excede su límite.
  
- J Se analizó las señales verticales, cuenta el tramo de carretera con 109 señales en total, señales preventivas están 84, reglamentarias son 16 y 9 informativas. Las señales horizontales cuentan con: Línea central discontinua 149 metros, línea central continua 10,630 metros y línea central continua y discontinua 1221 metros, línea continua de los lados 24,000 metros y simbología del tramo son 22. El tramo de carretera tiene las siguientes características geométricas: cuenta con dos carriles con pavimento asfáltico de 7-12mts de ancho, hombros con 0.3 - 1mts, con una velocidad de diseño de 25kph - 45kph.
  
- J Se realizó el conteo vehicular en la estación 177+400 con cinco días consecutivos, donde el transporte con mayor demanda en ambos sentidos es: camionetas con 3,088, los autos con 1,946, las motocicletas con 1,771,

camiones livianos con 1,101 y vehículos de carga de doble eje (C2) con 1,020. Se realizó el conteo peatonal en la estación 177+400 con cinco días consecutivos, donde el día de mayor demanda fue jueves con 104 personas que la mayor parte circuló paralelo a la vía. Los niveles de servicio para los diferentes tipos de terrenos son: en terreno plano el servicio es A ya que pasan 290veh/hr; en terrenos ondulados el servicio en B.

- J Los costos de señalización para el tramo de Empalme de Lóvago – Santo Tomás son de \$16,720.59 dólares americanos, que equivale en señales verticales de un monto de \$1,705.15, en señales horizontales son de \$ 12,834.5, esto incluye señales que no se encuentran y que se deterioraron.
- J Se propusieron: 10 delineadores tipo “Chevron” (P-1-9), dos señales de “Parada de buses” (R-10-1), y una de información de destino (ID-2-4), de acuerdo al tipo de carretera utilizando el manual centroamericano de dispositivo uniforme para el control del tránsito.

## RECOMENDACIONES

- J Se debe de planificar charlas de educación vial para los transportistas, conductores y población en general, considerando las causas de peligrosidad actual en el tramo en estudio, que reflejan las estadísticas de accidentes de tránsito a través de la base de datos de la Policía Nacional.
- J Proponer un reductor de velocidad en el km 177+600, ya que ahí es un tramo en línea recta donde los vehículos se desplazan con velocidad y esto genera accidente, teniendo en cuenta que a 400 mts está un punto crítico de accidentabilidad.
- J Dar mantenimiento al tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, ya que este no cuenta con ninguno desde su realización en el Proyecto “Rehabilitación de la carretera San Lorenzo – Muhan” Tramo II: Puente La Tonga – Santo Tomás, en el año 2003. Incluye señales verticales, horizontales y carpeta de rodamiento.
- J A las autoridades encargadas del mantenimiento, estar al pendiente de la pronta colocación de defensas metálica, luego de accidentes que provocan la destrucción total o parcial de la misma. Esto para reducir futuros accidentes y/o salvar vidas humanas, ya que el tramo (km 169 – km 172) cuenta con precipicios pronunciados en un lado de la carretera.
- J A las autoridades encargadas se recomienda instalar andén en la estación (177+400 – 178+000), ya que los tramos indicados son donde logra circular una mayor cantidad de personas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ) Datos estadísticos de accidentes ocurridos en el periodo 2013 – 2019, del Departamento de Tránsito de la Policía Nacional en Chontales.
- ) Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones, Octava edición. Rafael Cal y Mayor Reyes Espíndola, James Cárdenas Grisales, 2007.
- ) Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Julián Rodrigo Quintero González, 2011.
- ) Ley 431 “Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito”, Aprobada en Mayo 2014.
- ) Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, SIECA, año 2000.
- ) Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial, Segunda Edición, SIECA 2004.
- ) Monografía “Estudio de la señalización vial de la carretera León – Chinandega NIC 12”, 2011.

# ANEXOS



**Tabla No. 38 Accidentalidad del km 166 al km 178 (NIC-07) del tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

<b>AÑO</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Accidentes</b>	8	10	11	24	27
<b>% de incremento de accidentes</b>	-	+ 25%	+ 10%	+ 118.2%	+ 12.5%
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>				

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

**Tabla No. 39 Causa inmediata de accidentes, Empalme de Lóvago – Santo Tomás 2013-2017**

<b>Causas inmediatas de accidentes</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>Número de accidentes por causa</b>
Exceso de velocidad	2				1	<b>3</b>
Giros indebidos	2	4	2	2	7	<b>17</b>
Invadir carril	3				2	<b>5</b>
Conducir c/ la vía	1	4	2	2	7	<b>16</b>
No guardar la distancia		2	1	6	5	<b>14</b>
Semoviente en la vía			1	2	2	<b>5</b>
Desatender señales de tránsito			2	1	1	<b>4</b>
Salido de vía			1	7	2	<b>10</b>
Interceptar el paso			1	1		<b>2</b>
Falta de precaución al retroceder			1	1		<b>2</b>
Mal estado mecánico				2		<b>2</b>

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

**Tabla No. 40 Tipos de accidentes, Empalme de Lóvago - Santo Tomás, Chontales. (2013-2017)**

Tipos de accidentes	Años					Total
	2013	2014	2015	2016	2017	
Objeto fijo	3	2	2	6	7	20
Colisión entre vehículos	5	8	7	11	14	45
Accidente con semoviente			1	3	2	6
Atropello de peatones			1		2	3
Vuelcos				4	2	6

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

**Tabla No. 41 Mes con más accidentes, Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. (2013-2017)**

Mes con más accidentes	Años					Total
	2013	2014	2015	2016	2017	
Enero			2	2	4	8
Febrero			2		1	3
Marzo	1	2		1	1	5
Abril	2		1	1	1	5
Mayo	1	1	1	3	2	8
Junio	1		1	3	1	6
Julio				3	2	5
Agosto	2		3	3	1	9
Septiembre	1	1		2	4	8
Octubre		1	1	3	3	8
Noviembre		3		1	1	5
Diciembre		2		2	6	10

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

**Tabla No. 42 Vehículos que provocan el accidente, Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. (2013-2017).**

Vehículos que provocan el accidente	Años					Total
	2013	2014	2015	2016	2017	
Motocicleta	1	2	2	2	9	16
Camioneta	5	4	7	5	2	23
Camión	2	1		9	3	15
Auto		2	1	5	8	16
Bus		1				1
Furgoneta					3	3
Cabezal			1	2	2	5
Bicicleta				1		1

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

**Tabla No. 43 Causa inmediata de accidentes en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. (2018 – 2019)**

Causas inmediatas de accidentes Empalme de Lóvago- Santo Tomás	2018	2019	Número de accidentes por causa
Exceso de velocidad	0	0	0
Giros indebidos	6	4	10
Invadir carril	3	5	8
Conducir c/ la vía	1	0	1
No guardar la distancia	5	3	8
Semoviente en la vía	1	3	4
Desatender señales de tránsito	1	1	2
Salido de vía	2	0	2
Interceptar el paso	0	0	0
Falta de precaución al retroceder	0	0	0
Mal estado mecánico	0	0	0

Fuente: Departamento de tránsito, Policía Nacional de Chontales.

**Tabla N. 44 Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH) en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 171+000.**

<b>Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH)</b>				
<b>Lugar: KM 171</b>		<b>Sentido: Empalme de Lóvago- Santo Tomás</b>		
<b>No.</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Velocidad (KPH)</b>	<b>Velocidad permitida (KPH)</b>	<b>Condición de límite de velocidad.</b>
1	Moto	75	25 KPH	NO CUMPLE
2	Moto	75	25 KPH	NO CUMPLE
3	Moto	54	25 KPH	NO CUMPLE
4	Moto	51	25 KPH	NO CUMPLE
5	Moto	24	25 KPH	CUMPLE
6	Moto	13	25 KPH	CUMPLE
7	Moto	41	25 KPH	NO CUMPLE
8	Moto	41	25 KPH	NO CUMPLE
9	Moto	53	25 KPH	NO CUMPLE
10	Moto	53	25 KPH	NO CUMPLE
11	Auto	13	25 KPH	CUMPLE
12	Auto	13	25 KPH	CUMPLE
13	Auto	76	25 KPH	NO CUMPLE
14	Auto	71	25 KPH	NO CUMPLE
15	Auto	65	25 KPH	NO CUMPLE
16	Camioneta	68	25 KPH	NO CUMPLE
17	Camioneta	32	25 KPH	NO CUMPLE
18	Jeep	63	25 KPH	NO CUMPLE
19	Bus	36	25 KPH	NO CUMPLE
20	Bus	39	25 KPH	NO CUMPLE
21	Bus	38	25 KPH	NO CUMPLE
22	C.L.	62	25 KPH	NO CUMPLE
23	C.L.	38	25 KPH	NO CUMPLE
24	C.L.	32	25 KPH	NO CUMPLE
25	C.L.	55	25 KPH	NO CUMPLE
26	C.L.	51	25 KPH	NO CUMPLE
27	C.L.	38	25 KPH	NO CUMPLE
28	C.2	32	25 KPH	NO CUMPLE
29	C.2	15	25 KPH	CUMPLE
30	C.2	24	25 KPH	CUMPLE

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 45 Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH) en el tramo Santo Tomás – Empalme de Lóvago, Chontales. Estación 171+000.**

<b>Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH)</b>				
<b>Lugar: KM 171</b>		<b>Sentido: Santo Tomás - Empalme de Lóvago</b>		
<b>No.</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Velocidad (KPH)</b>	<b>Velocidad permitida (KPH)</b>	<b>Condición de límite de velocidad.</b>
1	Moto	51	25 KPH	NO CUMPLE
2	Moto	53	25 KPH	NO CUMPLE
3	Moto	52	25 KPH	NO CUMPLE
4	Moto	52	25 KPH	NO CUMPLE
5	Moto	23	25 KPH	CUMPLE
6	Auto	60	25 KPH	NO CUMPLE
7	Auto	70	25 KPH	NO CUMPLE
8	Camioneta	48	25 KPH	NO CUMPLE
9	Camioneta	61	25 KPH	NO CUMPLE
10	Camioneta	67	25 KPH	NO CUMPLE
11	Camioneta	67	25 KPH	NO CUMPLE
12	Camioneta	55	25 KPH	NO CUMPLE
13	Camioneta	76	25 KPH	NO CUMPLE
14	Camioneta	62	25 KPH	NO CUMPLE
15	Jeep	71	25 KPH	NO CUMPLE
16	Micro-bus	46	25 KPH	NO CUMPLE
17	Bus	27	25 KPH	NO CUMPLE
18	C.L.	52	25 KPH	NO CUMPLE
19	C.L.	56	25 KPH	NO CUMPLE
20	C.L.	50	25 KPH	NO CUMPLE
21	C.L.	66	25 KPH	NO CUMPLE
22	C.L.	56	25 KPH	NO CUMPLE
23	C.2	60	25 KPH	NO CUMPLE
24	C.2	53	25 KPH	NO CUMPLE
25	C.2	47	25 KPH	NO CUMPLE
26	C.2	62	25 KPH	NO CUMPLE
27	C.2	51	25 KPH	NO CUMPLE
28	C.2	55	25 KPH	NO CUMPLE
29	T3S2	46	25 KPH	NO CUMPLE
30	T3S3	29	25 KPH	NO CUMPLE

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 46 Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH) en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 178+000.**

<b>Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH)</b>				
<b>Lugar: KM 178</b>		<b>Sentido: Empalme de Lóvago - Santo Tomás</b>		
<b>No.</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Velocidad (KPH)</b>	<b>Velocidad permitida (KPH)</b>	<b>Condición de límite de velocidad.</b>
1	Moto	48	45 KPH	NO CUMPLE
2	Moto	56	45 KPH	NO CUMPLE
3	Moto	44	45 KPH	CUMPLE
4	Moto	53	45 KPH	NO CUMPLE
5	Moto	54	45 KPH	NO CUMPLE
6	Moto	36	45 KPH	CUMPLE
7	Auto	53	45 KPH	NO CUMPLE
8	Auto	76	45 KPH	NO CUMPLE
9	Auto	90	45 KPH	NO CUMPLE
10	Auto	69	45 KPH	NO CUMPLE
11	Camioneta	59	45 KPH	NO CUMPLE
12	Camioneta	41	45 KPH	CUMPLE
13	Camioneta	41	45 KPH	CUMPLE
14	Camioneta	64	45 KPH	NO CUMPLE
15	Camioneta	59	45 KPH	NO CUMPLE
16	Jeep	59	45 KPH	NO CUMPLE
17	Mini-bus	69	45 KPH	NO CUMPLE
18	Bus	53	45 KPH	NO CUMPLE
19	C. L.	55	45 KPH	NO CUMPLE
20	C. L.	41	45 KPH	CUMPLE
21	C. L.	41	45 KPH	CUMPLE
22	C. L.	59	45 KPH	NO CUMPLE
23	C.2	61	45 KPH	NO CUMPLE
24	C.2	28	45 KPH	CUMPLE
25	C.2	48	45 KPH	NO CUMPLE
26	C.2	84	45 KPH	NO CUMPLE
27	C.2	65	45 KPH	NO CUMPLE
28	C.2	64	45 KPH	NO CUMPLE
29	C.3	52	45 KPH	NO CUMPLE
30	C.3	45	45 KPH	NO CUMPLE

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 47 Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH) en el tramo Santo Tomás - Empalme de Lóvago, Chontales. Estación 178+000.**

<b>Estudio de velocidad en kilómetros por hora (KPH)</b>				
<b>Lugar: KM178</b>		<b>Sentido: Santo Tomás - Empalme de Lóvago</b>		
<b>No.</b>	<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Velocidad (KPH)</b>	<b>Velocidad permitida (KPH)</b>	<b>Condición de límite de velocidad.</b>
1	Moto	53	45KPH	NO CUMPLE
2	Moto	51	45KPH	NO CUMPLE
3	Moto	54	45KPH	NO CUMPLE
4	Moto	67	45KPH	NO CUMPLE
5	Moto	48	45KPH	NO CUMPLE
6	Auto	51	45KPH	NO CUMPLE
7	Auto	61	45KPH	NO CUMPLE
8	Auto	39	45KPH	CUMPLE
9	Auto	32	45KPH	CUMPLE
10	Auto	68	45KPH	NO CUMPLE
11	Auto	67	45KPH	NO CUMPLE
12	Camioneta	52	45KPH	NO CUMPLE
13	Camioneta	62	45KPH	NO CUMPLE
14	Camioneta	56	45KPH	NO CUMPLE
15	Camioneta	55	45KPH	NO CUMPLE
16	Camioneta	55	45KPH	NO CUMPLE
17	Camioneta	62	45KPH	NO CUMPLE
18	Camioneta	60	45KPH	NO CUMPLE
19	Camioneta	40	45KPH	CUMPLE
20	Jeep	39	45KPH	CUMPLE
21	Jeep	60	45KPH	NO CUMPLE
22	Jeep	69	45KPH	NO CUMPLE
23	Jeep	59	45KPH	NO CUMPLE
24	Minibús	62	45KPH	NO CUMPLE
25	Minibús	53	45KPH	NO CUMPLE
26	Bus	27	45KPH	CUMPLE
27	Bus	39	45KPH	CUMPLE
28	C.2	35	45KPH	CUMPLE
29	C.3	64	45KPH	NO CUMPLE
30	C.3	55	45KPH	NO CUMPLE

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 48 Señales Horizontales tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Parte (1/3).**

Formato de señales horizontales								
Tramo		Long. (Mts)	Línea de centro			Líneas de borde		Observación.
Inicio	Fin		Discontinua		Continua	Der. (Mts)	Izq. (Mts)	
			Der.	Izq.				
166+000	166+200	200			X	200	200	Buen estado
166+200	166+400	200			X	200	200	Buen estado
166+400	166+600	200			X	200	200	Mal estado
166+600	166+800	200			X	200	200	Buen estado
166+800	167+000	200			X	200	200	Buen estado
167+000	167+200	200			X	200	200	Mal estado
167+200	167+400	200			X	200	200	Buen estado
167+400	167+600	200			X	200	200	Buen estado
167+600	167+800	200			X	200	200	Mal estado
167+800	168+000	200			X	200	200	Mal estado
168+000	168+200	200			X	200	200	Buen estado
168+200	168+400	200			X	200	200	Buen estado
168+400	168+600	200			X	200	200	Buen estado
168+600	168+800	200			X	200	200	Buen estado
168+800	169+000	200			X	200	200	Buen estado
169+000	169+200	200			X	200	200	Buen estado
169+200	169+400	200			X	200	200	Buen estado
169+400	169+600	200			X	200	200	Buen estado
169+600	169+800	200			X	200	200	Buen estado
169+800	170+000	200			X	200	200	Buen estado
170+000	170+200	200			X	200	200	Buen estado
170+200	170+400	200			X	200	200	Mal estado
170+400	170+600	200			X	200	200	Buen estado
170+600	170+800	200			X	200	200	Buen estado
170+800	171+000	200			X	200	200	Buen estado
171+000	171+200	200			X	200	200	Buen estado
171+200	171+400	200			X	200	200	Buen estado
171+400	171+600	200			X	200	200	Buen estado
171+600	171+800	200			X	200	200	Buen estado
171+800	172+000	200			X	200	200	Mal estado
172+000	172+200	200			X	200	200	Buen estado
172+200	172+400	200			X	200	200	Buen estado
172+400	172+600	200			X	200	200	Buen estado
172+600	172+800	200	X		X	200	200	Buen estado

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 49 Señales Horizontales tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Parte (2/3)**

Formato de señales horizontales								
Tramo		Long. (Mts)	Línea de centro			Líneas de borde		Observación.
Inicio	Fin		Discontinua		Continua	Der. (Mts)	Izq. (Mts)	
			Der.	Izq.				
172+800	173+000	200		X	X	200	200	Mal estado
173+000	173+130	130			X	200	200	Buen estado
173+130	173+324	194	X		X	194	194	Mal estado
173+324	173+473	149	X	X		149	149	Mal estado
173+473	173+693	220		X	X	220	220	Mal estado
173+693	174+000	307			X	307	307	Buen estado
174+000	174+200	200			X	200	200	Buen estado
174+200	174+400	200			X	200	200	Buen estado
174+400	174+689	289			X	289	289	Buen estado
174+689	174+880	191	X		X	191	191	Mal estado
174+880	175+000	120		X	X	120	120	Mal estado
175+000	175+096	96		X	X	96	96	Mal estado
175+096	175+400	304			X	304	304	Mal estado
175+400	175+600	200			X	200	200	Buen estado
175+600	175+800	200			X	200	200	Buen estado
175+800	176+000	200			X	200	200	Mal estado
176+000	176+200	200			X	200	200	Buen estado
176+200	176+400	200			X	200	200	Buen estado
176+400	176+600	200			X	200	200	Buen estado
176+600	176+800	200			X	200	200	Buen estado
176+800	177+000	200			X	200	200	Buen estado
177+000	177+200	200			X	200	200	Buen estado
177+200	177+400	200			X	200	200	Buen estado
177+400	177+600	200			X	200	200	Buen estado
177+600	177+800	200			X	200	200	Buen estado
177+800	178+000	200			X	200	200	Buen estado

Fuente: Levantamiento por sustentante

**Tabla N. 50 Señales Horizontales tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Parte (3/3)**

<b>Señales horizontales</b>			
<b>Estación</b>	<b>Nombre</b>	<b>Derecha</b>	<b>Izquierda</b>
166+125	<b>Ceda</b>	X	
166+278	<b>Direccionales</b>	X	X
166+295	<b>Direccionales</b>	X	X
166+293	<b>Escuela</b>	X	
166+338	<b>Ceda</b>		X
166+340	<b>Direccionales</b>		X
166+400	<b>Cruce Peatonal</b>	X	X
166+440	<b>Direccionales</b>	X	
166+442	<b>Cruce Peatonal</b>	X	X
166+445	<b>Alto</b>	X	
166+448	<b>Direccionales</b>	X	
166+500	<b>Direccionales</b>	X	
166+505	<b>Direccionales</b>	X	
166+506	<b>Ceda</b>	X	
166+600	<b>Direccionales</b>	X	X
167+570	<b>Escuela</b>	X	
167+780	<b>Cruce Peatonal</b>	X	X

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla No. 51 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 1/6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales										
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Coordenadas		Ubicación		Observación
						X	Y	Izq.	Der.	
166+115	ID-2-4	Informativa	Rectangular	1.8	0.8	16P0699722	UTM1327765		X	Mal estado
166+122	R-10-1	Reglamentaria	Rectangular	1.72	0.73	16P0699728	UTM1327759		X	En buen estado
166+125	IG-1-4	Informativa	Rectangular	1.35	0.9	16P0699734	UTM1327758		X	En buen estado
166+139	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.69	0.5	16P0699749	UTM1327749		X	En buen estado
166+139	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.64	0.5	16P0699750	UTM1327753	X		En buen estado
166+146	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.66	0.5	16P0699758	UTM1327753	X		En buen estado
166+146	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.66	0.5	16P0699754	UTM1327745		X	En buen estado
166+153	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.68	0.5	16P0699763	UTM1327749	X		En buen estado
166+153	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.62	0.5	16P0699758	UTM1327740		X	En buen estado
166+153	E-1-1	Preventiva	Pentágono	1.73	0.6	16P0699758	UTM1327739		X	En buen estado
166+153	E-1-2	Preventiva	Rectangular	2.03	0.6	16P0699758	UTM1327739		X	En buen estado
166+217	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	1	0.5	16P0699814	UTM1327705		X	En buen estado
166+217	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	1.04	0.53	16P0699819	UTM1327712	X		En buen estado
166+225	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.59	0.55	16P0699820	UTM1327701		X	En buen estado
166+225	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.59	0.5	16P0699825	UTM1327708	X		En buen estado
166+333	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.98	0.5	16P0699824	UTM1327695		X	En buen estado
166+333	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.9	0.5	16P0699830	UTM1327704	X		En buen estado
166+229	IG-1-4	Informativa	Rectangular	1.8	0.5	16P0699829	UTM1327704	X		En buen estado
166+250	P-9-4	Preventiva	Rombo	1.67	0.5	16P0699841	UTM1327684		X	En buen estado
166+263	E-1-3	Preventiva	Pentágono	1.81	0.4	16P0699849	UTM1327676		X	En buen estado
166+288	P-5-6	Preventiva	Rombo	1.13	1.5	16P0699879	UTM1327676		X	En buen estado
166+288	P-5-7	Preventiva	Rectangular	1.44	1.5	16P0699879	UTM1327676		X	Mal estado
166+342	R-1-2	Reglamentaria	Triangular	2.28	1	16P0699928	UTM1327663	X		En buen estado
166+429	P-9-4	Preventiva	Rombo	1.52	1.3	16P0700023	UTM1327670		X	En buen estado
166+438	R-1-1	Reglamentaria	Octágono	1.59	0.5	16P0700032	UTM1327677		X	En buen estado

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla No. 52 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 2/6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales										
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Coordenadas		Ubicación		Observación
						X	Y	Izq.	Der.	
166+446	P-9-4	Preventiva	Rombo	1.62	1.6	16P0700023	UTM1327697	X		En buen estado
166+506	R-1-2	Reglamentaria	Triangular	1.73	0.4	16P0700075	UTM1327741		X	En buen estado
166+576	ID-3-17	Informativa	Rectangular	1.78	1.5	16P0700059	UTM1327813	X		En buen estado
166+596	ID-2-4	Informativa	Rectangular	1.55	1.8	16P0700058	UTM1327834	X		En buen estado
166+638	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.63	0.8	16P0700056	UTM1327878	X		En buen estado
166+668	P-12-4 <sup>a</sup>	Preventiva	Rectangular	1.87	0.6	16P0700053	UTM1327907	X		En buen estado
166+684	ID-2-4	Informativa	Rectangular	1.91	1.6	16P0700067	UTM1327926		X	Se encuentra una señal informativa repetida donde difiere información.
166+708	P-12-4 <sup>a</sup>	Preventiva	Rectangular	0.61	0.5	16P0700066	UTM1327949		X	En buen estado
166+693	P-1-5	Preventiva	Rombo	1.83	0.6	16P0700056	UTM1327933	X		En buen estado
166+812	ID-2-6	Informativa	Rectangular	2.3	0.6	16P0700099	UTM1328038		X	Se encuentra una señal informativa repetida donde difiere información.
166+845	P-12-4 <sup>a</sup>	Preventiva	Rectangular	0.62	0.6	16P0700114	UTM1328066		X	En buen estado
166+866	P-12-4 <sup>a</sup>	Preventiva	Rectangular	0.64	0.65	16P0700120	UTM1328087	X		En buen estado
<b>167+000</b>										
167+245	P-10-1	Preventiva	Rombo	1.7	0.6	16P0700366	UTM1328351		X	En buen estado
167+310	E-1-1	Preventiva	Pentágono	2.1	2	16P0700400	UTM1328404		X	En buen estado
167+310	E-1-2	Preventiva	Rectangular	2.4	2	16P0700400	UTM1328404		X	En buen estado
167+412	E-1-1	Preventiva	Pentágono	1.91	0.6	16P0700454	UTM1328488		X	En buen estado

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla No. 53 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 3/6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales										
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Coordenadas		Ubicación		Observación
						X	Y	Izq.	Der.	
167+496	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.41	0.7	16P0700513	UTM1328547		X	En buen estado
167+496	P-9-8	Reglamentaria	Rectangular	2.39	0.7	16P0700513	UTM1328547		X	En buen estado
167+570	E-1-3	Preventiva	Pentágono	1.96	2.5	16P0700568	UTM1328596		X	En buen estado
167+680	E-1-3	Preventiva	Pentágono	1.76	2.4	16P0700646	UTM1328671		X	En buen estado
167+719	E-1-1	Preventiva	Pentágono	2.3	1	16P0700662	UTM1328711	X		En buen estado
167+786	P-12-4 <sup>a</sup>	Preventiva	Rectangular	0.54	1	16P0700718	UTM1328749		X	En buen estado
167+800	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.9	0.6	16P0700716	UTM1328769	X		En buen estado
167+800	E-3-1	Reglamentaria	Rectangular	2.85	0.6	16P0700716	UTM1328769	X		En buen estado
167+883	E-1-1	Preventiva	Rombo	2.21	0.8	16P0700761	UTM1328837	X		En buen estado
<b>168+000</b>										
168+188	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.52	0.4	16P0701026	UTM1328990	X		En buen estado
168+671	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.4	16P0701502	UTM1329065		X	En buen estado
168+697	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	16P0701522	UTM1329079		X	En buen estado
168+719	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.68	0.4	16P0701548	UTM1329088		X	En buen estado
168+740	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.69	0.4	16P0701562	UTM1329103		X	En buen estado
168+768	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	16P0701586	UTM1329119		X	En buen estado
168+792	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.7	0.4	16P0701604	UTM1329137		X	En buen estado
168+818	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.7	0.4	16P0701618	UTM1329159		X	En buen estado
168+935	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.74	0.4	16P0701675	UTM1329258		X	En buen estado
168+968	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.66	0.4	16P0701692	UTM1329288		X	En buen estado
168+996	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.8	0.4	16P0701699	UTM1329322		X	En buen estado
<b>169+000</b>										
169+162	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.51	0.6	16P0701639	UTM1329476	X		En buen estado

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla No. 54 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 4/6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales										
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Coordenadas		Ubicación		Observación
						X	Y	Izq.	Der.	
169+191	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	16P0701629	UTM1329504	X		En buen estado
169+247	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	16P0701632	UTM1329563	X		En buen estado
169+275	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.45	0.6	16P0701647	UTM1329589	X		En buen estado
169+430	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.48	0.6	16P0701715	UTM1329722		X	En buen estado
169+460	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.47	0.6	16P0701713	UTM1329725		X	En buen estado
169+490	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	16P0701698	UTM1329782		X	En buen estado
169+702	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.42	0.6	16P0701522	UTM1329895	X		En buen estado
169+731	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.6	16P0701499	UTM1329919	X		En buen estado
169+759	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.47	0.6	16P0701487	UTM1329946	X		En buen estado
169+788	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.34	0.6	16P0701478	UTM1329974	X		En buen estado
170+000										
170+000	II-1-3 <sup>a</sup>	Informativa	Rectangular	1.7	0.6	16P0701530	UTM1330183		X	En buen estado
170+084	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.6	16P0701558	UTM1330264	X		En buen estado
170+113	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.3	0.6	16P0701565	UTM1330294	X		En buen estado
170+143	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.41	0.6	16P0701582	UTM1330320	X		En buen estado
170+170	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	16P0701602	UTM1330345	X		En buen estado
170+192	P-12-4 <sup>a</sup>	Preventiva	Rectangular	0.52	0.4	16P0701626	UTM1330349		X	En buen estado
170+203	P-12-4 <sup>a</sup>	Preventiva	Rectangular	0.7	0.4	16P0701630	UTM1330363	X		En buen estado
170+227	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.48	0.4	16P0701648	UTM1330377	X		En buen estado
170+414	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	16P0701825	UTM1330334		X	En buen estado
170+444	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	16P0701857	UTM1330329		X	En buen estado
170+473	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	16P0701890	UTM1330332		X	En buen estado
170+503	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.4	16P0701914	UTM1330341		X	En buen estado

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla No. 55 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 5/6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales										
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Coordenadas		Ubicación		Observación
						X	Y	Izq.	Der.	
171+000										
171+091	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.8	16P0702202	UTM1330843		X	En buen estado
171+101	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.65	0.8	16P0702187	UTM1330848	X		En buen estado
171+366	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.8	16P0702164	UTM1331088	X		En buen estado
171+516	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	16P0702312	UTM1331133		X	En buen estado
171+523	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	16P0702312	UTM1331147	X		En buen estado
172+000										
172+031	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.49	0.8	16P0702399	UTM1331604	X		En buen estado
172+061	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.49	0.8	16P0702393	UTM1331629	X		En buen estado
172+091	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.45	0.8	16P0702387	UTM1331660	X		En buen estado
172+119	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.41	0.8	16P0702382	UTM1331688	X		En buen estado
172+147	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.48	0.8	16P0702385	UTM1331717	X		En buen estado
172+205	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.44	0.8	16P0702401	UTM1331776	X		En buen estado
172+233	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.4	0.8	16P0702417	UTM1331799	X		En buen estado
172+261	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.8	16P0702428	UTM1331826	X		En buen estado
172+776	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	16P0702919	UTM1331951		X	En buen estado
172+784	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	16P0702923	UTM1331954	X		En buen estado
173+ 000										
173+362	R-13-1	Reglamentaria	Rectangular	1.5	1.5	16P0703454	UTM1332082	X		En buen estado
174+000										
174+897	R-13-1	Reglamentaria	Rectangular	1.55	1.30	16P0704466	UTM1333084	X		En buen estado
174+897	R-13-1	Reglamentaria	Rectangular	1.5	1.33	16P0704469	UTM1333075		X	En buen estado
175+000										
175+000	II-1-3a	Informativa	Rectangular	1.71	0.8	16P0704571	UTM1333138			En buen estado

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla No. 56 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 6/6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales										
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Coordenadas		Ubicación		Observación
						X	Y	Izq.	Der.	
176+000										
176+758	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	2.05	2	16P0705692	UTM1334372		X	Regular
177+000										
177+386	P-1-5	Preventiva	Rectangular	2.07	1.5	16P0706292	UTM1334542		X	En buen estado
177+415	II-5-2	Reglamentaria	Rectangular	1.88	1.5	16P0706319	UTM1334548		X	En buen estado
177+555	P-9-4	Preventiva	Rectangular	1.3	1.5	16P0706448	UTM1334598		X	En buen estado
177+640	R-10-1	Reglamentaria	Rectangular	1.98	2	16P0706523	UTM1334640		X	Mal estado
177+898	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.5	1.5	16P0706723	UTM1334805	X		En buen estado

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla N. 57 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 1-6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales						
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Observación
	ID-2-4	Informativa	Rectangular	1.8	0.8	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+122	R-10-1	Reglamentaria	Rectangular	1.72	0.73	No cumple con la distancia lateral según SIECA
166+125	IG-1-4	Informativa	Rectangular	1.35	0.9	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+139	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.69	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+139	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.64	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+146	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.66	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+146	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.66	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+153	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.68	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+153	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.62	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+153	E-1-1	Preventiva	Pentágono	1.73	0.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+153	E-1-2	Preventiva	Rectangular	2.03	0.6	No cumple con la distancia lateral del manual según SIECA
166+217	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	1	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+217	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	1.04	0.53	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+225	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.59	0.55	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+225	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.59	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+333	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.98	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+333	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.9	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+229	IG-1-4	Informativa	Rectangular	1.8	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+250	P-9-4	Preventiva	Rombo	1.67	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+263	E-1-3	Preventiva	Pentágono	1.81	0.4	No cumple con la distancia lateral del manual según SIECA
166+288	P-5-6	Preventiva	Rombo	1.13	1.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+288	P-5-7	Preventiva	Rectangular	1.44	1.5	No cumple con la altura del manual según SIECA
166+342	R-1-2	Reglamentaria	Triangular	2.28	1	No cumple con la distancia lateral del manual según SIECA
166+429	P-9-4	Preventiva	Rombo	1.52	1.3	No cumple con la altura del manual según SIECA
166+438	R-1-1	Reglamentaria	Octágono	1.59	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla N. 58 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 2-6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales						
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Observación
166+446	P-9-4	Preventiva	Rombo	1.62	1.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
166+506	R-1-2	Reglamentaria	Triangular	1.73	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
166+576	ID-3-17	Informativa	Rectangular	1.78	1.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+596	ID-2-4	Informativa	Rectangular	1.55	1.8	No cumple con la altura según el manual SIECA
166+638	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.63	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
166+668	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	1.87	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
166+684	ID-2-4	Informativa	Rectangular	1.91	1.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+708	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.61	0.5	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+693	P-1-5	Preventiva	Rombo	1.83	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
166+812	ID-2-6	Informativa	Rectangular	2.3	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
166+845	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.62	0.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
166+866	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.64	0.65	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
167+000						
167+245	P-10-1	Preventiva	Rombo	1.7	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
167+310	E-1-1	Preventiva	Pentágono	2.1	2	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
167+310	E-1-2	Preventiva	Rectangular	2.4	2	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
167+412	E-1-1	Preventiva	Pentágono	1.91	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla N. 59 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 3-6)**

Formato de levantamiento de señales Verticales						
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Observación
167+496	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.41	0.7	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
167+496	P-9-8	Reglamentaria	Rectangular	2.39	0.7	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
167+570	E-1-3	Preventiva	Pentágono	1.96	2.5	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
167+680	E-1-3	Preventiva	Pentágono	1.76	2.4	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
167+719	E-1-1	Preventiva	Pentágono	2.3	1	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
167+786	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.54	1	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
167+800	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.9	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
167+800	E-3-1	Reglamentaria	Rectangular	2.85	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
167+883	E-1-1	Preventiva	Rombo	2.21	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+000						
168+188	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.52	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+671	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+697	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+719	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.68	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+740	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.69	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+768	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+792	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.7	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+818	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.7	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+935	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.74	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+968	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.66	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
168+996	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.8	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+000						
169+162	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.51	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA

**Fuente: Levantamiento por sustentante**

**Tabla N. 60 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 4-6).**

Formato de levantamiento de señales Verticales						
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Observación
169+191	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+247	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+275	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.45	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+430	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.48	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+460	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.47	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+490	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+702	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.42	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+731	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+759	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.47	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
169+788	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.34	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+000						
170+000	II-1-3a	Informativa	Rectangular	1.7	0.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
170+084	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+113	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.3	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+143	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.41	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+170	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.6	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+192	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.52	0.4	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
170+203	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.7	0.4	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
170+227	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.48	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+414	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+444	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+473	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
170+503	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.4	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 61 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 5-6).**

Formato de levantamiento de señales Verticales						
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Observación
171+000						
171+091	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.8	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
171+101	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.65	0.8	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
171+366	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.5	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
171+516	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
171+523	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
172+000						
172+031	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.49	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+061	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.49	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+091	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.45	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+119	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.41	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+147	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.48	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+205	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.44	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+233	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.4	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+261	P-1-9	Preventiva	Rectangular	1.46	0.8	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
172+776	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
172+784	P-12-4a	Preventiva	Rectangular	0.6	0.6	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA
173+ 000						
173+362	R-13-1	Reglamentaria	Rectangular	1.5	1.5	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
174+000						
174+897	R-13-1	Reglamentaria	Rectangular	1.55	1.3	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
174+897	R-13-1	Reglamentaria	Rectangular	1.5	1.33	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA
175+000						
175+000	II-1-3a	Informativa	Rectangular	1.71	0.8	No cumple con ninguna norma del manual según SIECA

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 62 Señales verticales localizadas en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales en el año 2019 (parte 6-6).**

Formato de levantamiento de señales Verticales						
Estación	Código	Tipo	Tipo de tablero	Altura de arista (M)	Distancia lateral (M)	Observación
176+000						
176+758	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	2.05	2	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
177+000						
177+386	P-1-5	Preventiva	Rectangular	2.07	1.5	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
177+415	II-5-2	Reglamentaria	Rectangular	1.88	1.5	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
177+555	P-9-4	Preventiva	Rectangular	1.3	1.5	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
177+640	R-10-1	Reglamentaria	Rectangular	1.98	2	Si cumple con todas las norma del manual según SIECA
177+898	R-2-1	Reglamentaria	Rectangular	1.5	1.5	No cumple con la distancia lateral según el manual SIECA

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 63 Drenajes menores encontrados en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, chontales.  
(parte 1-3)**

Formato de inventario de drenajes										
Estación	Coordenadas		Tipo de drenaje	Dimensiones						
			Menor							
	X	Y		Diámetro (mt)	Aletones (mt)	Ancho de cortina (mt)	Cortina (mt)	Largo (mt)	Altura (mt)	Ancho (mt)
166+372	16P0700059	UTM1327957	x	1.5	2.9	6.7	2.6	19	2.1	1.8
166+856	16P0700117	UTM1328077	x	1.35	2.4	4	1.8	16	1.8	2
167+240	16P0700355	UTM1328353	x	1.5	4.3	8.7	3.3	24	2.1	5.35
167+447	16P0700472	UTM1328515	x	1.35	2.8	4.65	2.4	18	1.8	2.32
167+621	16P0700601	UTM1328635	x	1.35	2	4.15	2.4	19	1.8	1.9
167+668	16P0700634	UTM1328667	x	1.05	1	1.6	1	15.6	1.5	2.1
167+796	16P0700717	UTM1328763	x	1.5	3	5.1	3	30	2.1	5
168+410	16P0700247	UTM1329013	x	1.5	2.5	3.6	2.6	17	1.7	2.6
168+445	16P0701277	UTM1329019	x	1.2	1.9	3.7	1.3	13	2	2.65
168+671	16P0701495	UTM1329074	x	0.9	1.2	2.3	1.2	15	2.2	2.25
169+050	16P0701691	UTM1329378	x	1.5	3.5	4.3	4	13	2.1	1.7
169+131	16P0701661	UTM1329448	x	1.05	0.9	1.9	0.9	15	1.9	1.9
169+278	16P0701647	UTM1329590	x	0.9	1	1.9	1	14	1.9	1.9
169+391	16P0701702	UTM1329686	x	1.5	2.5	2	2.5	20	2.1	1.9
169+447	16P0701710	UTM1329702	x	0.9	1.5	1.96	1.75	18	1.6	1.96
169+498	16P0701688	UTM1329784	x	1.05	2.3	2	2.3	17	1.7	2
169+709	16P0701523	UTM1329904	x	0.9	1	2	1	15	1.5	2
169+815	16P0701477	UTM1330001	x	0.9	1	2	1	16	2.1	1.5
169+925	16P0701495	UTM1330109	x	0.9	2	2.3	2	18	1.9	2.2

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla N. 64 Drenajes menores encontrados en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, chontales.  
(parte 2-3)**

Formato de inventario de drenajes										
Estación	Coordenadas		Tipo de drenaje	Dimensiones						
	X	Y	Menor	Diámetro (mt)	Aletones (mt)	Ancho de cortina (mt)	Cortina (mt)	Largo (mt)	Altura (mt)	Ancho (mt)
170+004	16P0701530	UTM1330188	x	1.05	2.5	2.5	2.5	18	1.65	2.2
170+198	16P0701627	UTM1330356	x	0.9	2.1	3	1.8	20	1.45	2.1
170+315	16P0701741	UTM1330376	x	0.9	1	2.2	1	19	2	2.2
170+444	16P0701857	UTM1330334	x	0.9	2.3	3	1.2	17	1.5	2
170+633	16P0702002	UTM1330439	x	0.9	1.8	3.8	1.7	18	1.7	2.6
170+675	16P0702020	UTM1330473	x	0.9	2.1	2.8	2	25	2.2	3
171+099	16P0702193	UTM1330847	x	1.05	4	3.81	3.5	15	1.5	2.25
171+314	16P0702133	UTM1331045	x	0.9	1.8	6.9	1.8	15	1.8	5
171+523	16P0702310	UTM1331137	x	0.9	1.5	2.3	1.5	13	2.2	2
171+590	16P0702369	UTM1331180	x	0.9	2.1	5.3	2.5	15	2.2	3.5
171+817	16P0702422	UTM1331389	x	0.9	1	1.8	1	17	2.2	1.8
171+969	16P0702422	UTM1331540	x	1.05	2	1.8	2	17	2.5	4
172+094	16P0702390	UTM1331663	x	0.9	2.7	7	1.5	19	1.5	5
172+782	16P0702923	UTM1331954	x	1.05	2.2	4.9	2.2	18	1.7	2.15
173+267	16P0703398	UTM1332065	x	1.05	2.6	7.1	2.5	18	1.7	5
173+693	16P0703805	UTM1332184	x	0.9	2.6	7	2.3	20	1.8	2.3
173+848	16P0703938	UTM1332261	x	0.9	2.3	3.7	1.75	15	1.75	2
174+542	16P0704180	UTM1332898	x	2.3	5	10	5	13	4.6	2.3
174+880	16P0704461	UTM1333077	x	1.05	2.6	2.4	2.5	15	1.8	2.3
175+298	16P0704837	UTM1333270	x	0.9	2.2	3	1.9	15	1.7	2.1
175+839	16P0705178	UTM1333679	x	0.9	2	1.9	2	13	1.5	1.9

Fuente: Levantamiento por sustentante.

Tabla N. 65 Drenajes menores encontrados en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, chontales. (parte 3-3).

Formato de inventario de drenajes										
Estación	Coordenadas		Tipo de drenaje	Dimensiones						
	X	Y	Menor	Diámetro (mt)	Aletones (mt)	Ancho de cortina (mt)	Cortina (mt)	Largo (mt)	Altura (mt)	Ancho (mt)
176+133	16P0705261	UTM1333958	x	1.2	2.3	6	2.5	15	1.95	5
176+317	16P0705342	UTM1334122	x	0.9	2	7	2	13	1.45	5
176+424	16P0705412	UTM1334202	x	1.5	5	5	4	15	2.15	3.2
177+035	16P0705952	UTM1334454	x	1.5	2.3	4.2	2	18	1.95	2.5
177+415	16P0706318	UTM1334555	x	1.05	2.5	3	2.2	16	1.7	2
177+600	16P0706491	UTM1334621	x	1.5	2.8	9	2.8	17	1.8	8
177+995	16P0706811	UTM1334870	x	0.9	2	3.2	2.1	20	1.8	2.1

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla No. 66 Metros lineales de cunetas por kilómetro en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

<b>Kilometro</b>	<b>Cantidad (Mts)</b>
166+000	1,200 m
167+000	1,115 m
168+000	870 m
169+000	985 m
170+000	950 m
171+000	1,505 m
172+000	815 m
173+000	620 m
174+000	590 m
175+000	740 m
176+000	855 m
177+000	720 m
<b>Total</b>	<b>10,965m</b>

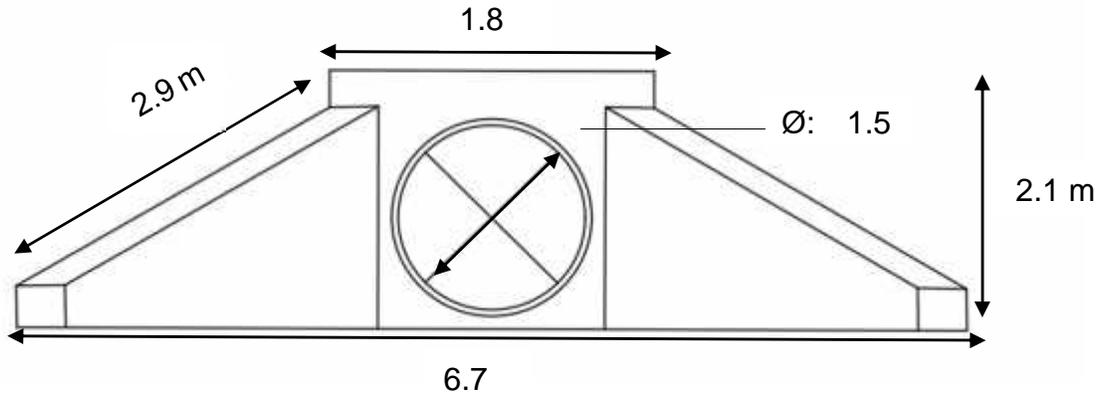
**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla No. 67 Estado del drenaje mayor en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Estación	Coordenadas		Imágenes	Ancho Mts.	Observ.
166+159 - 166+213	16P0699766	UTM1327735		6 m	Presenta degastes en las juntas.
					
	16P0699808	UTM1327709			

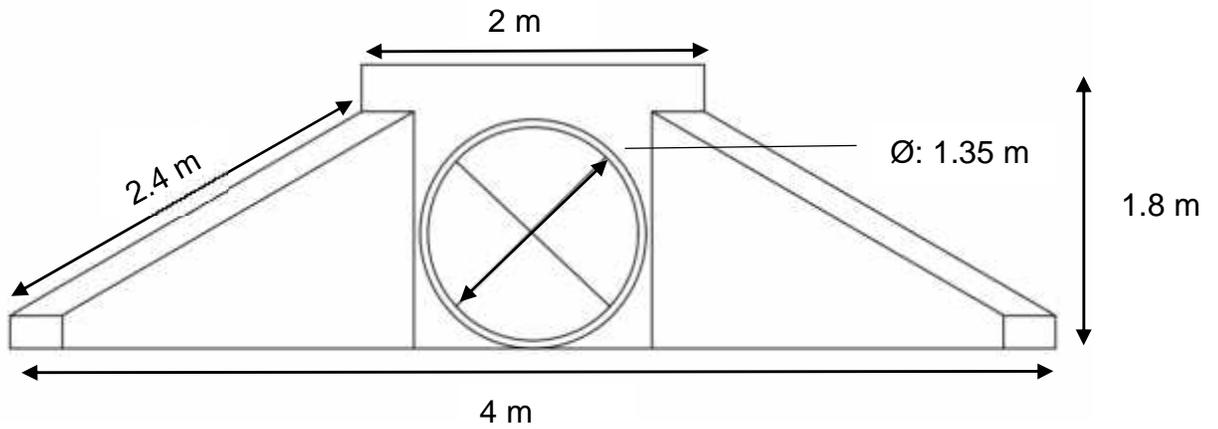
Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración N. 1 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 166+372



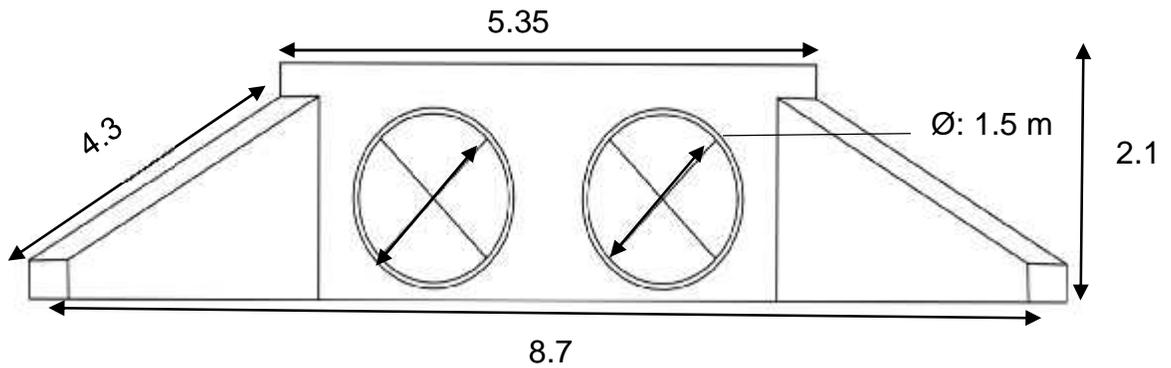
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 2 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 166+856



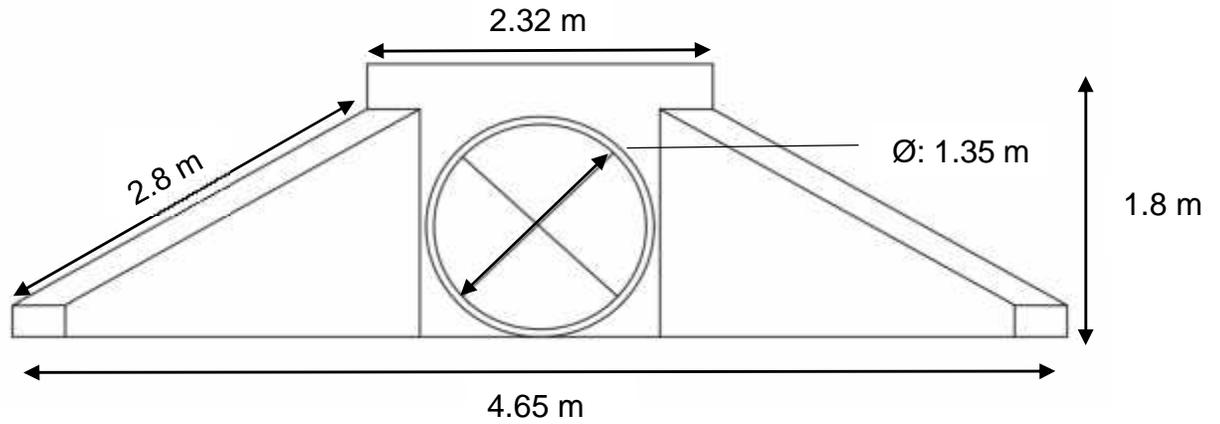
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 3 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 167+240



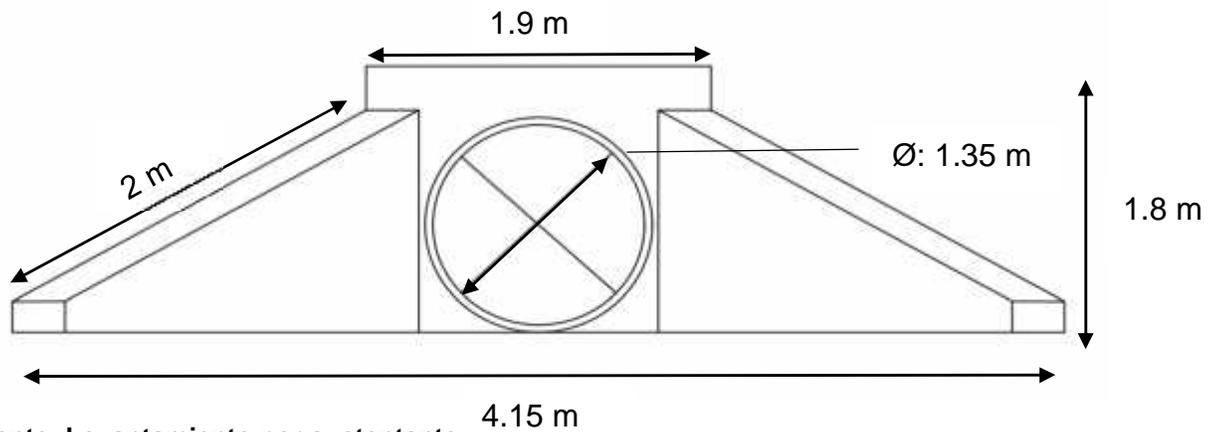
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 4 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 167+ 447



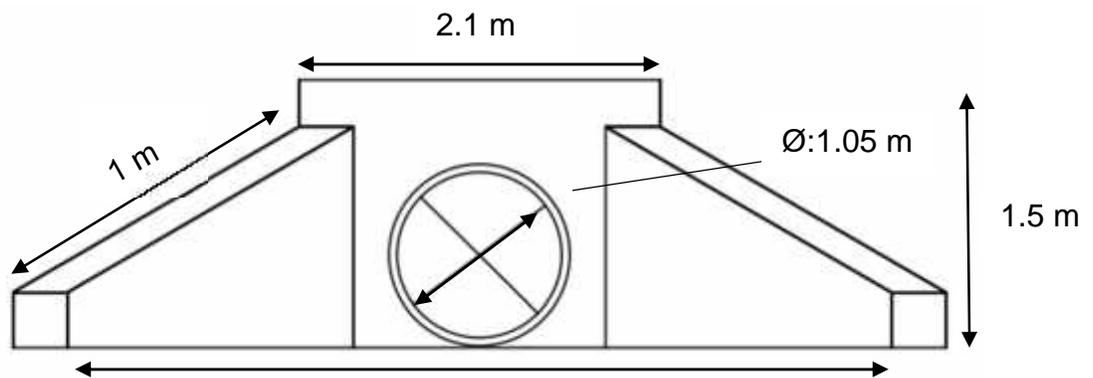
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 5 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 167+621



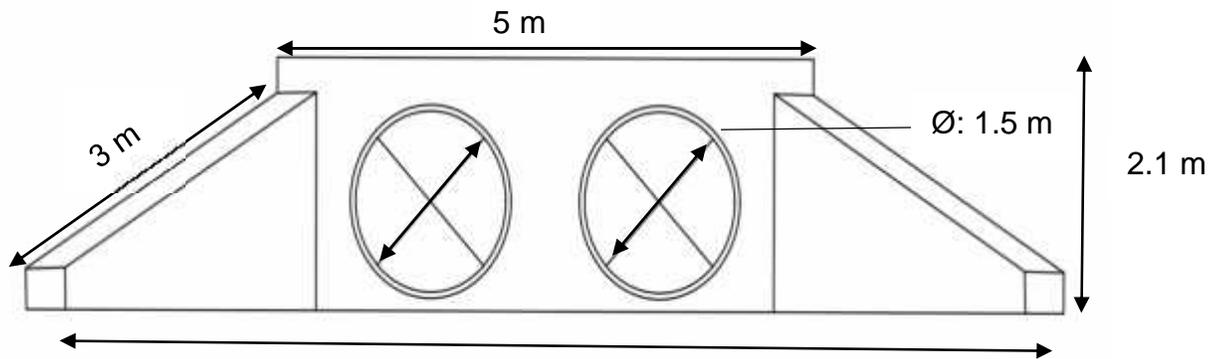
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N.6 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 167+ 668



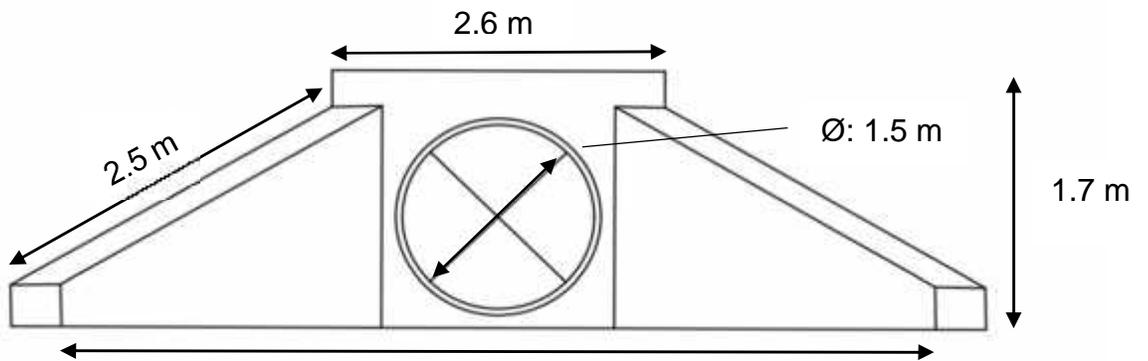
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 7 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 167+ 796



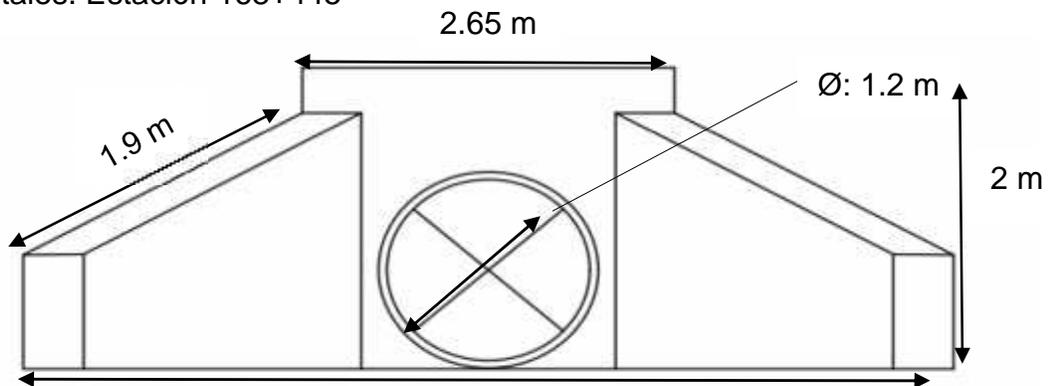
Fuente: Levantamiento por sustentante. 5.1 m

Ilustración N. 8 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 168+410



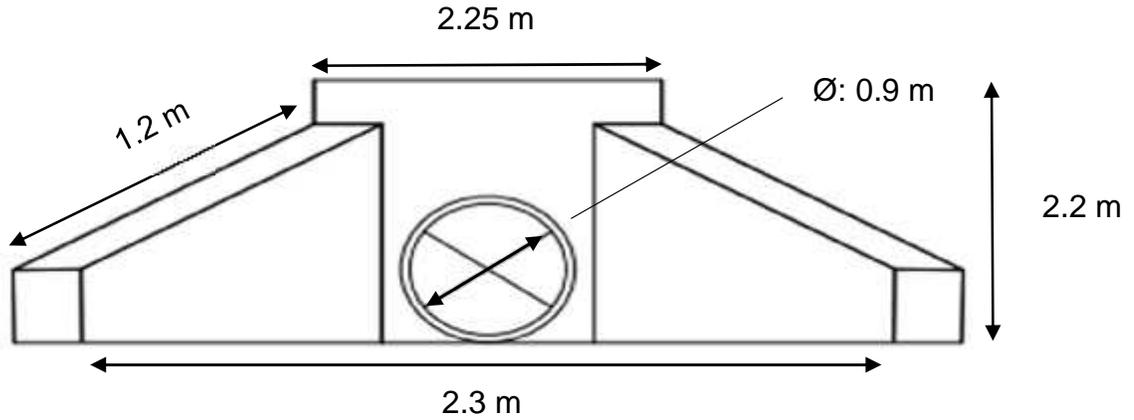
Fuente: Levantamiento por sustentante. 3.6 m

Ilustración N. 9 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 168+445



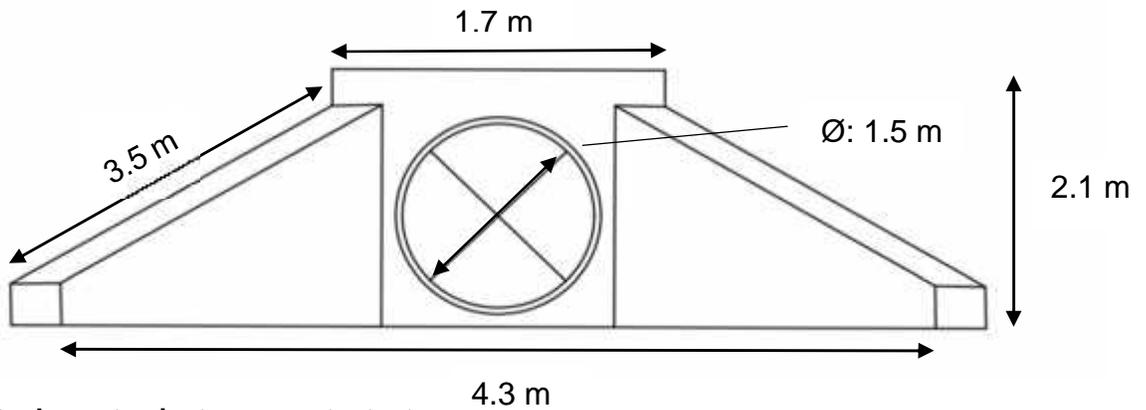
Fuente: Levantamiento por sustentante. 3.70 m

Ilustración N. 10 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 168+671



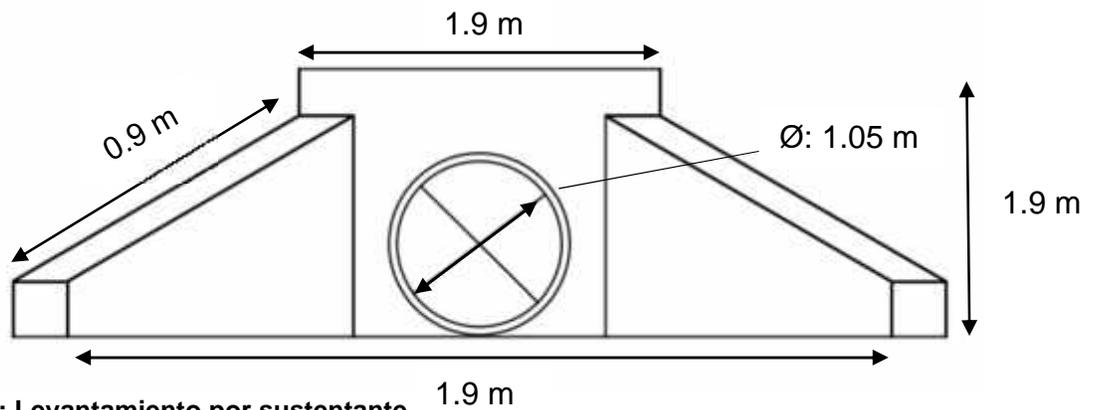
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 11 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+050



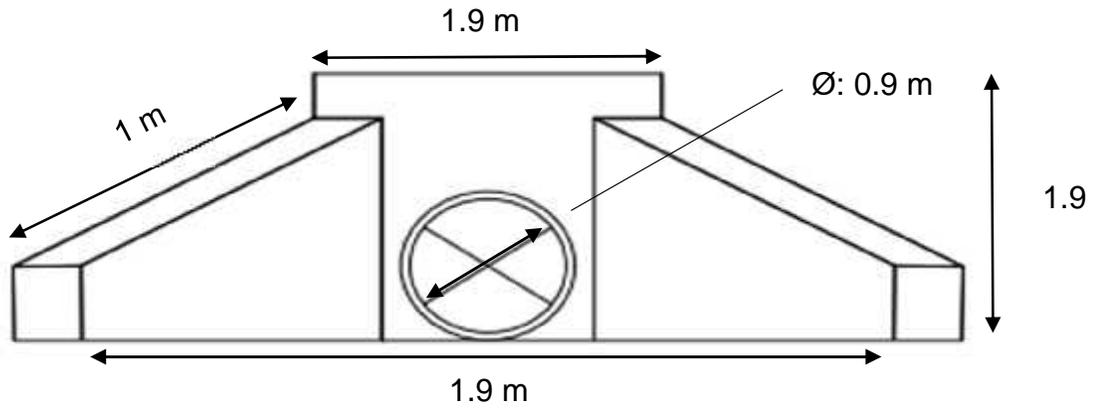
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 12 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+131



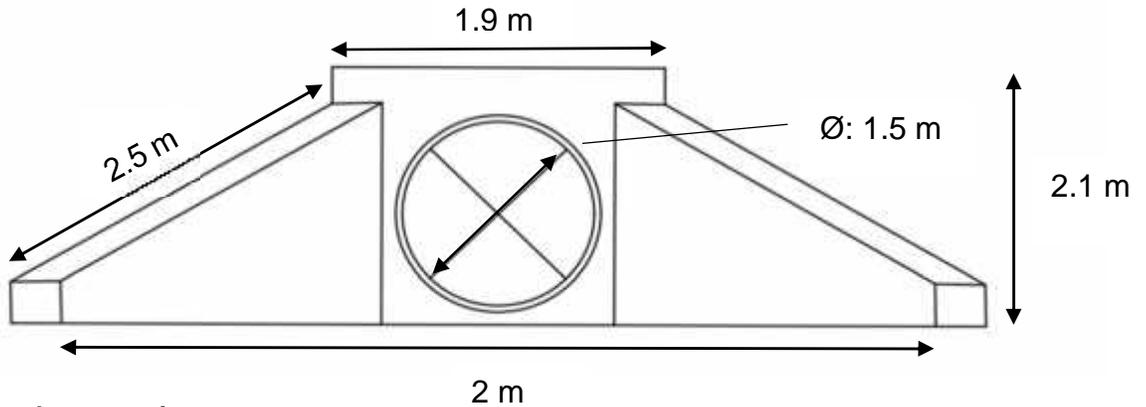
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 13 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+278



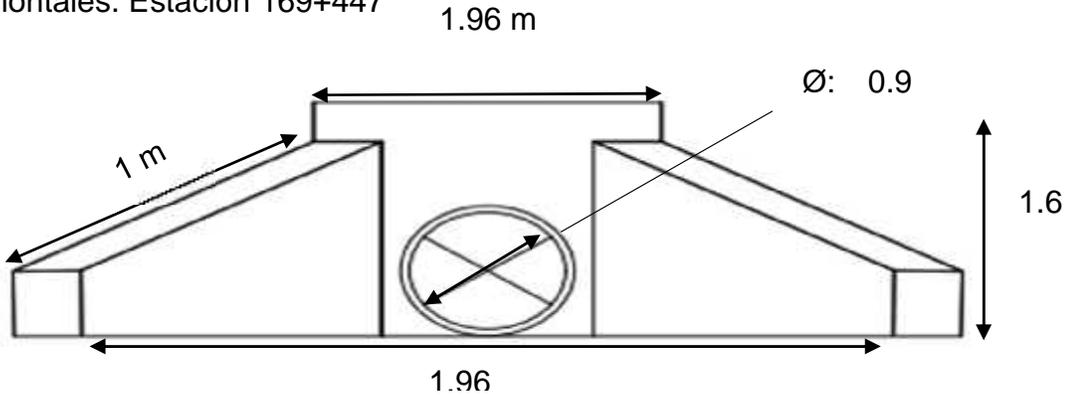
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 14 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+391



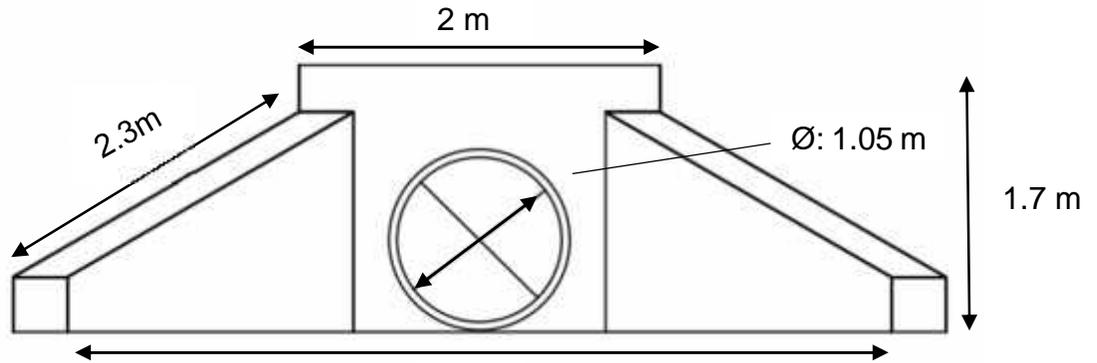
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 15 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+447



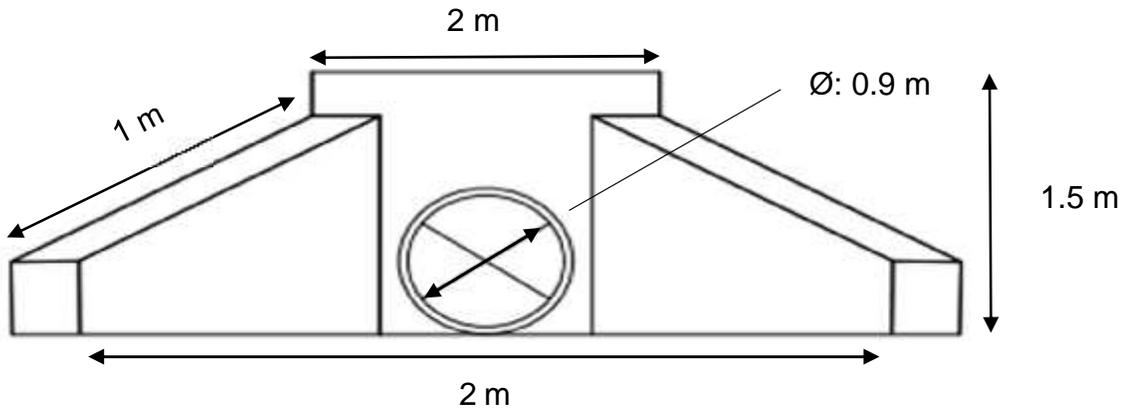
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 16 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+498



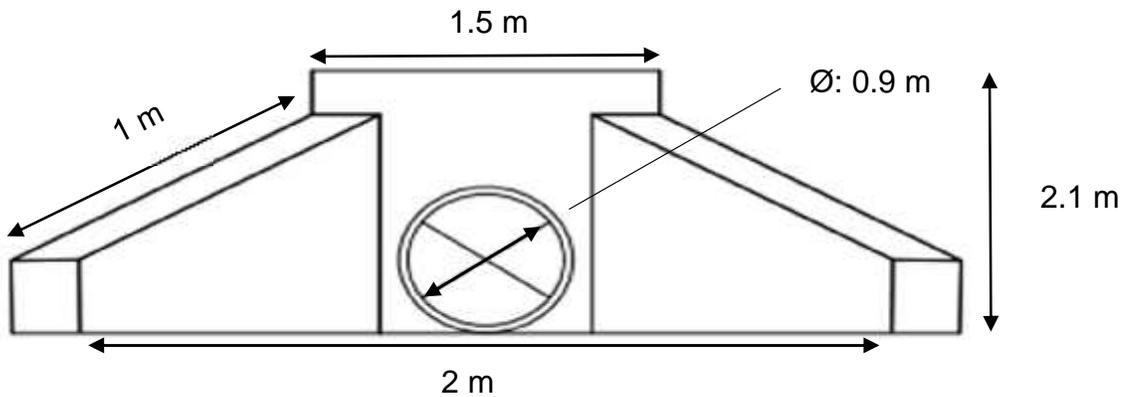
Fuente: Levantamiento por sustentante. 2 m

Ilustración N. 17 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+709



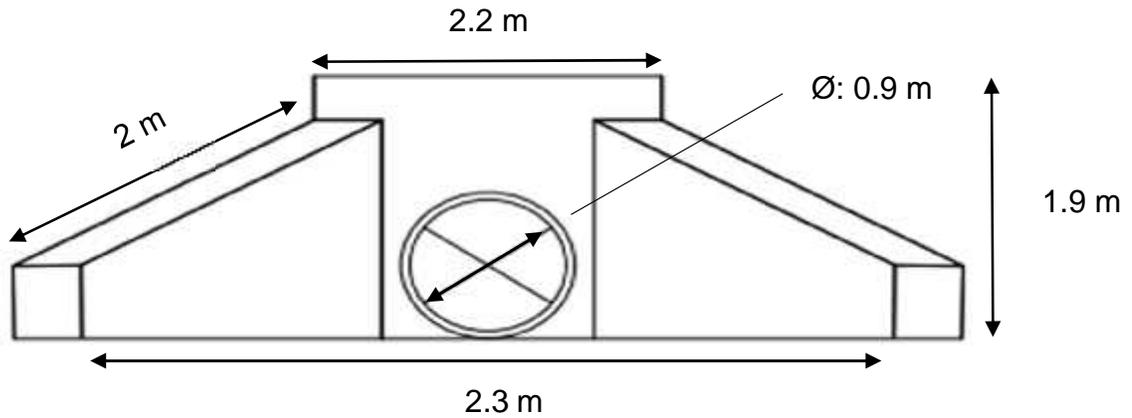
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 18 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+815



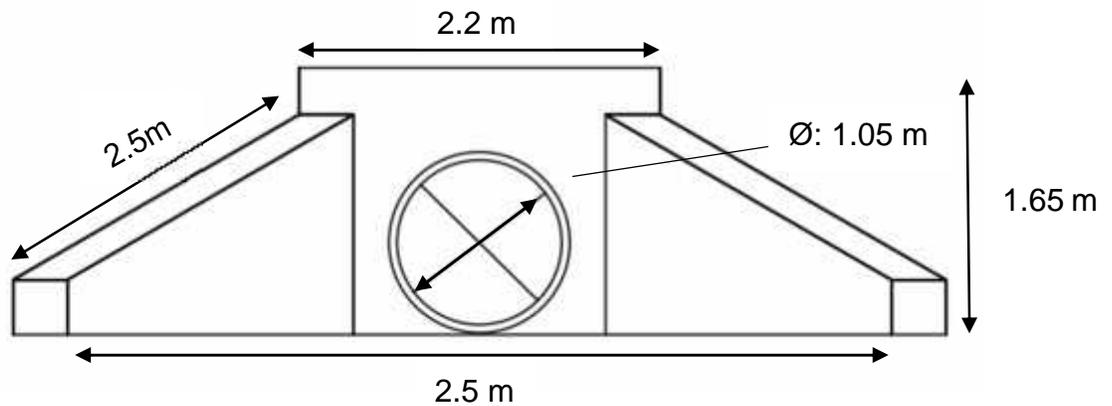
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 19 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 169+925



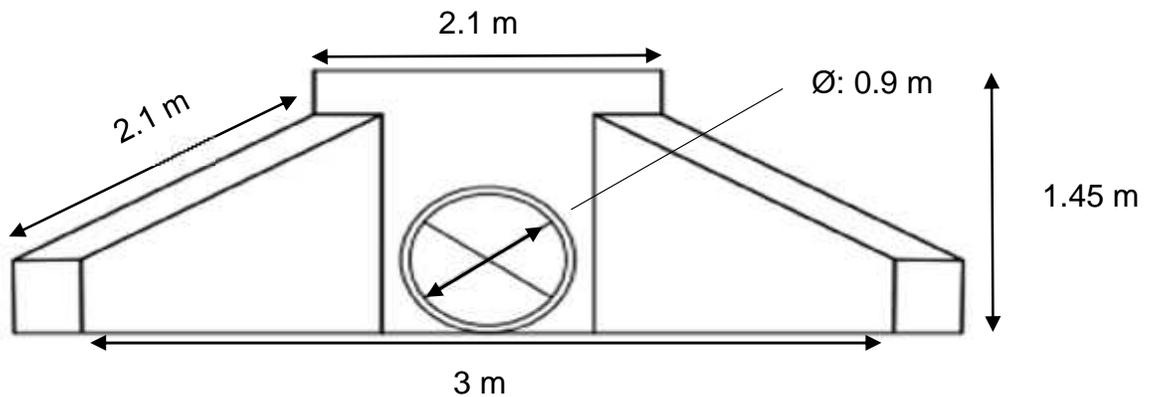
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 20 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 170+004



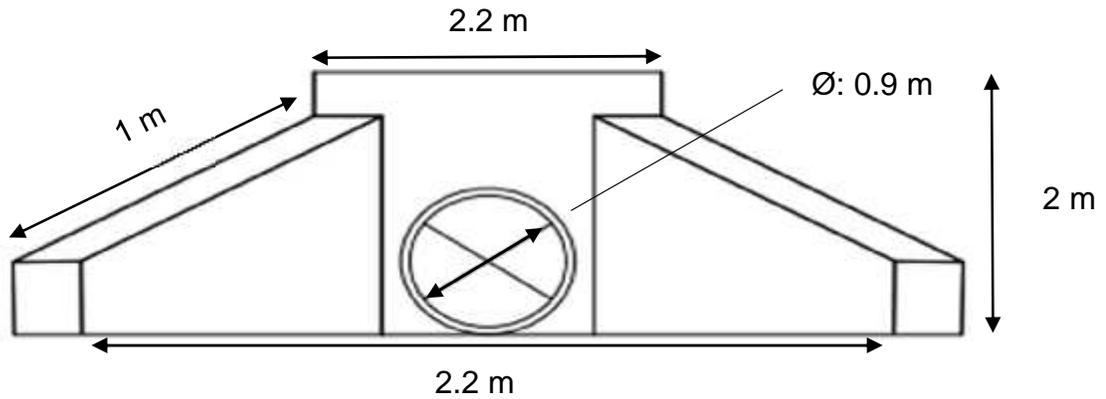
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 21 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 170+198



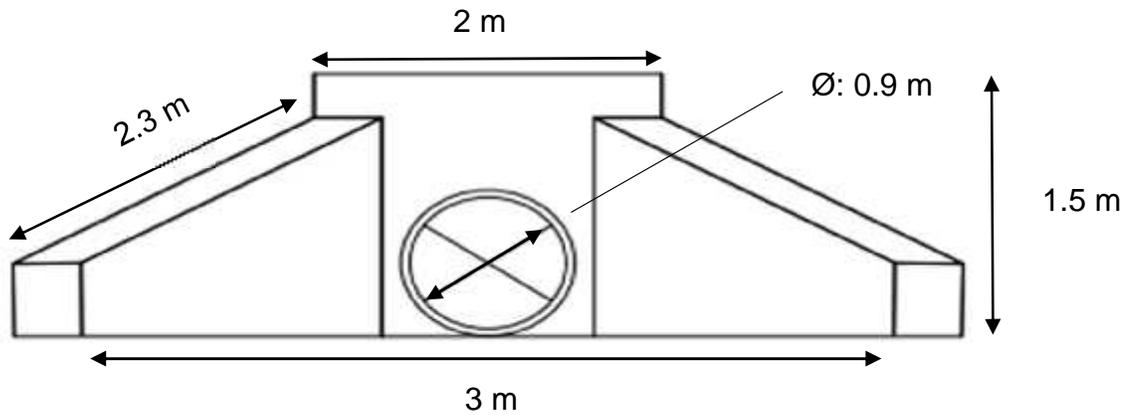
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 22 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 170+ 315



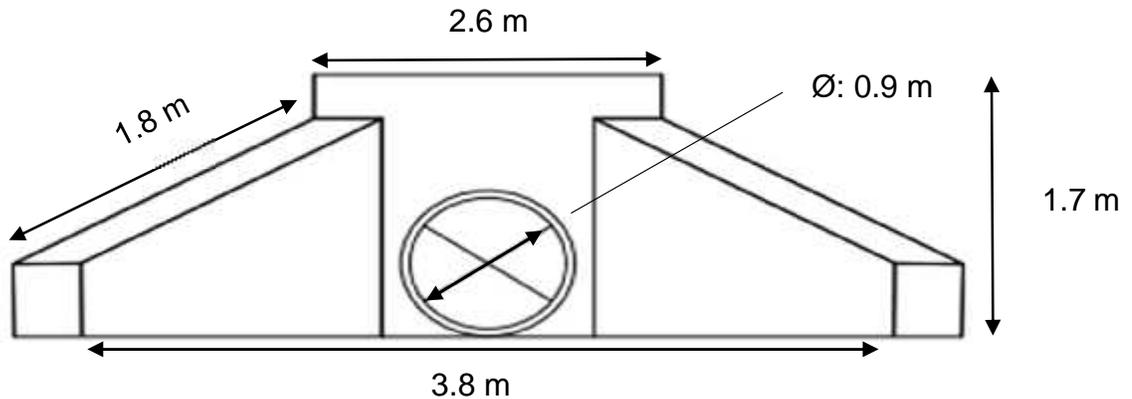
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 23 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 170+444



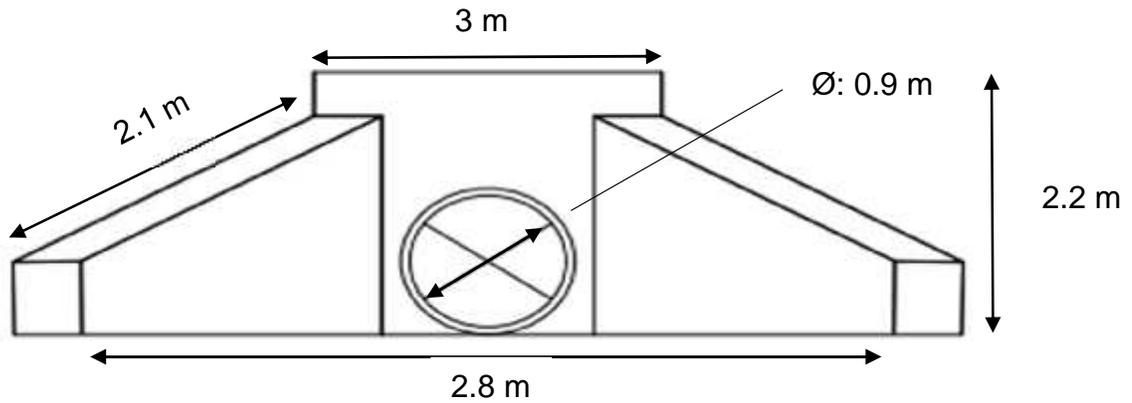
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 24 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 170+633



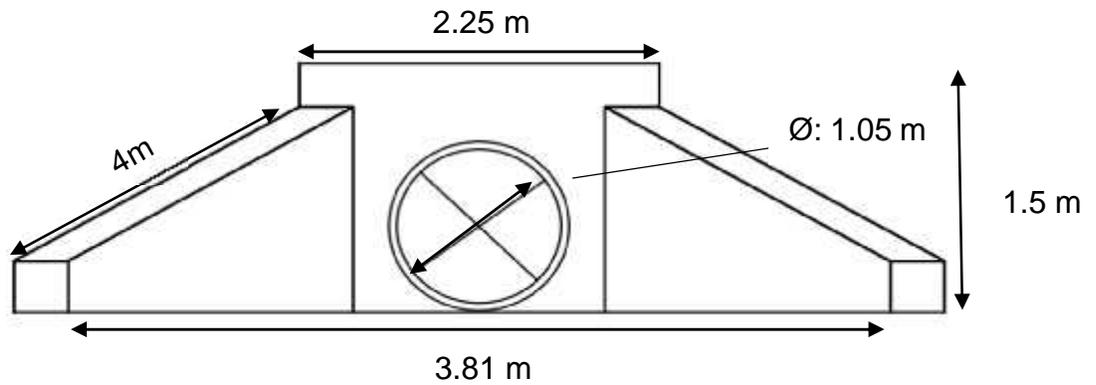
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 25 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 170+675



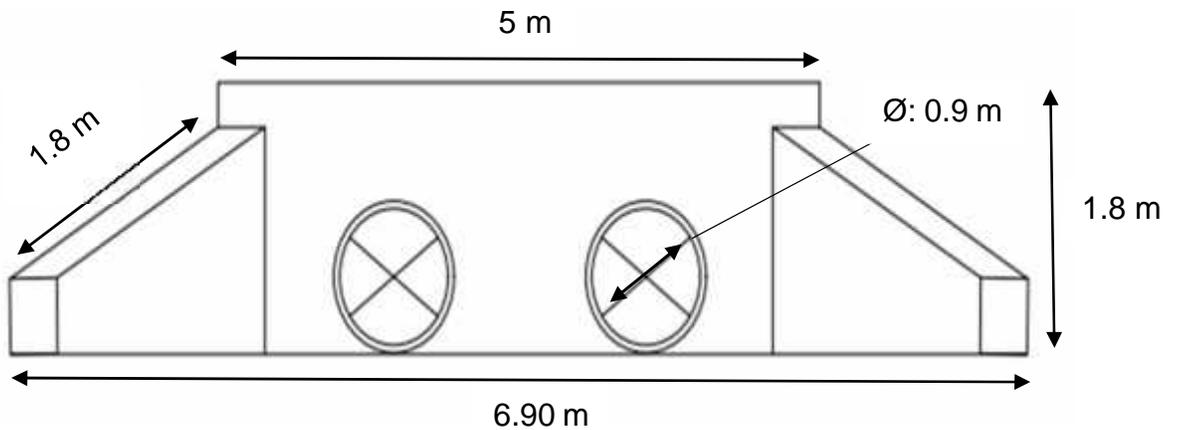
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 26 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 171+099



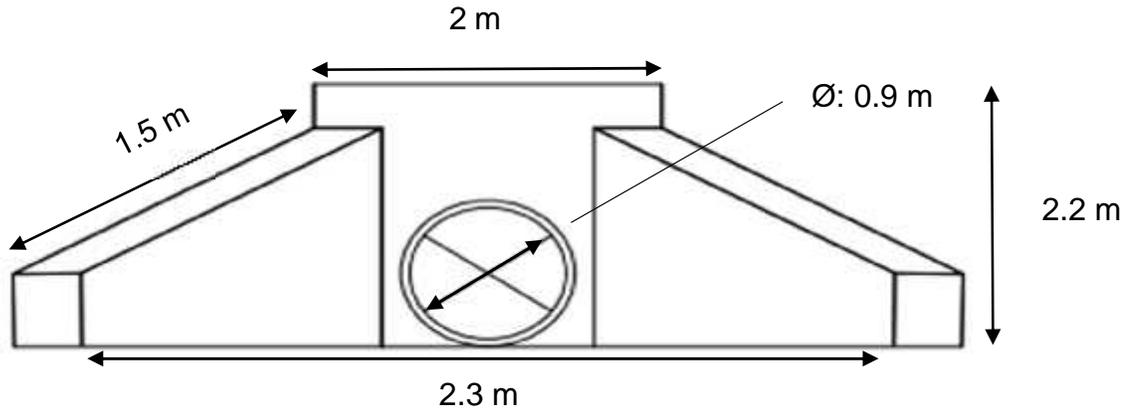
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 27 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 171+314



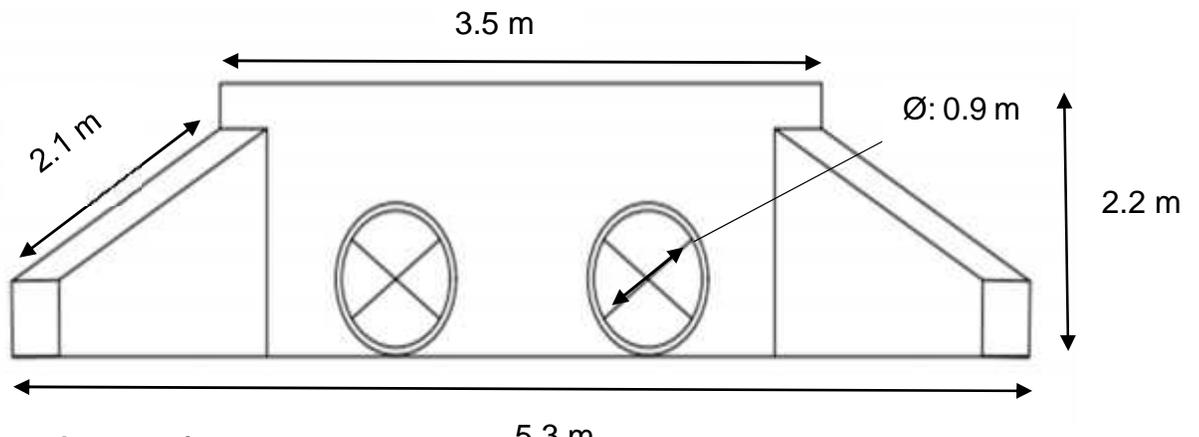
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 28 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 171 + 532



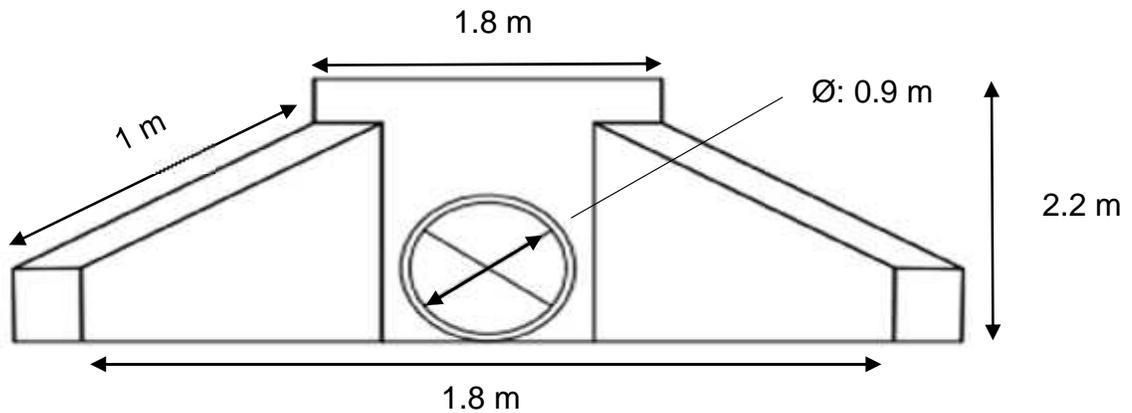
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 29 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 171 + 590



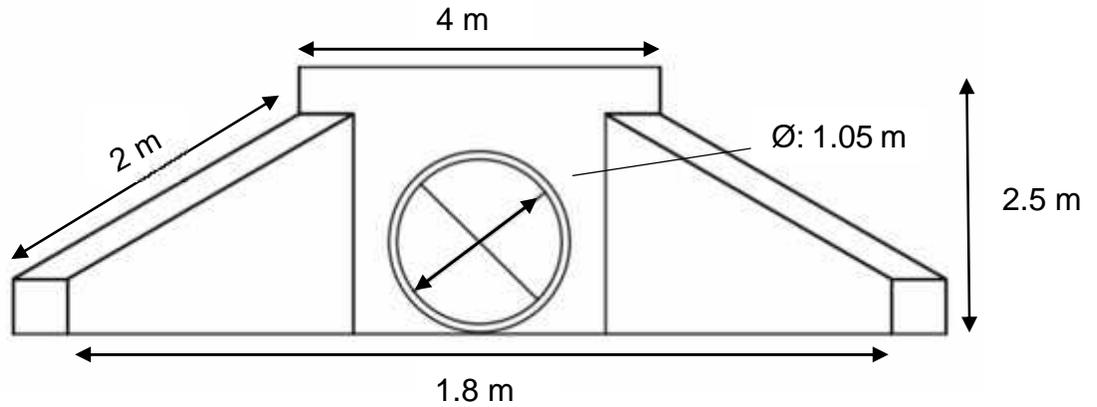
Fuente: Levantamiento por sustentante. 5.3 m

Ilustración N. 30 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 171+817



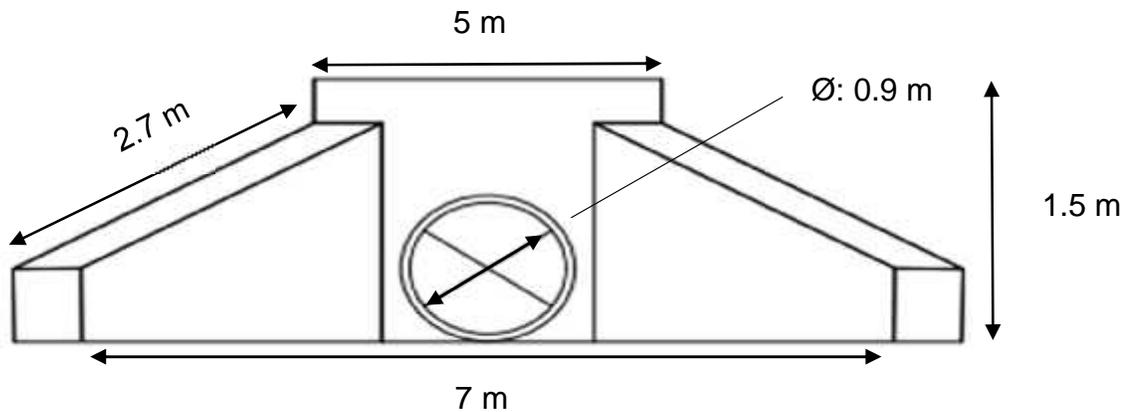
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N.31 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 171+ 969



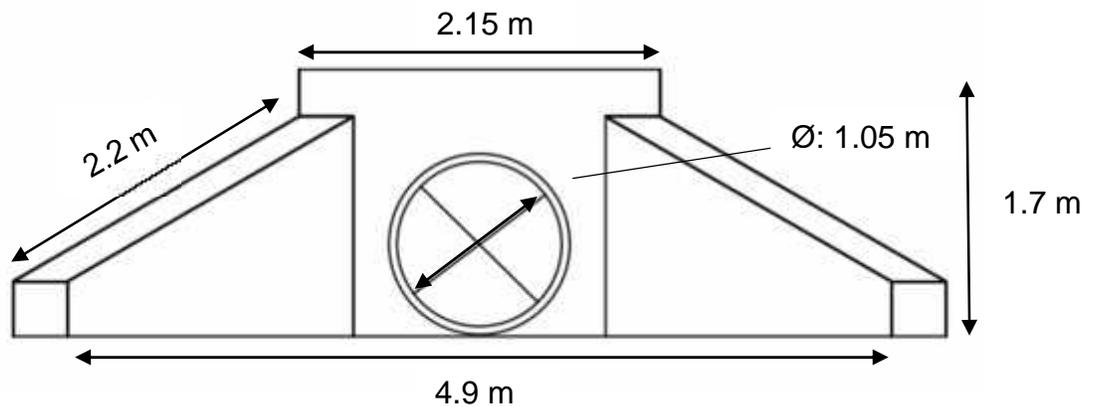
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 32 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 172+094



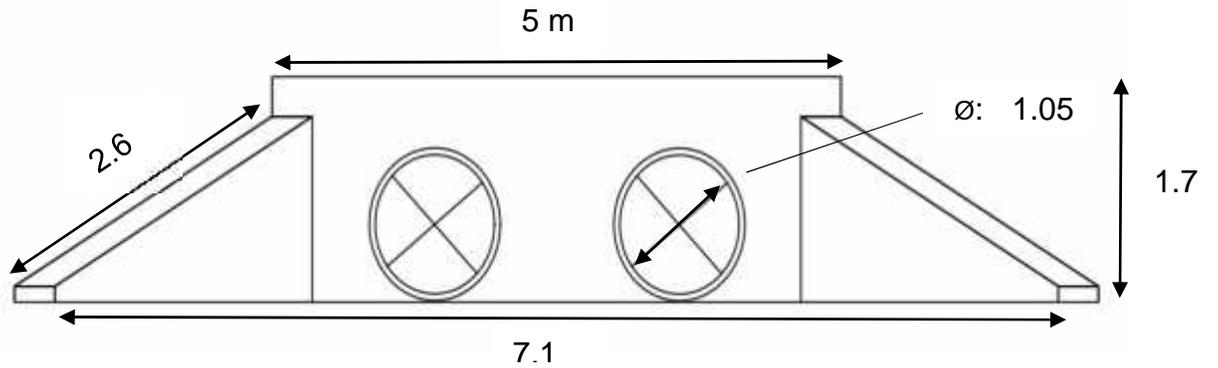
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 33 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 172+782



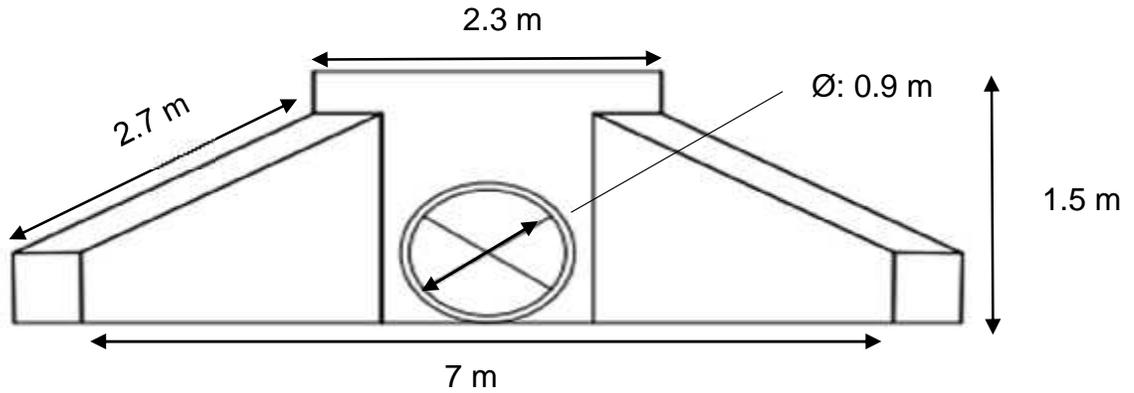
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N 34 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 173+267



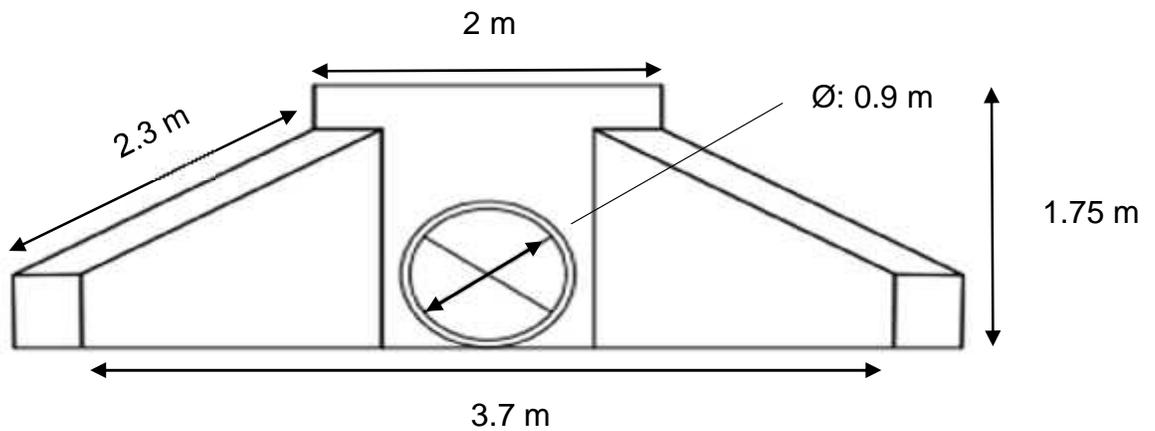
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 35 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 173+693



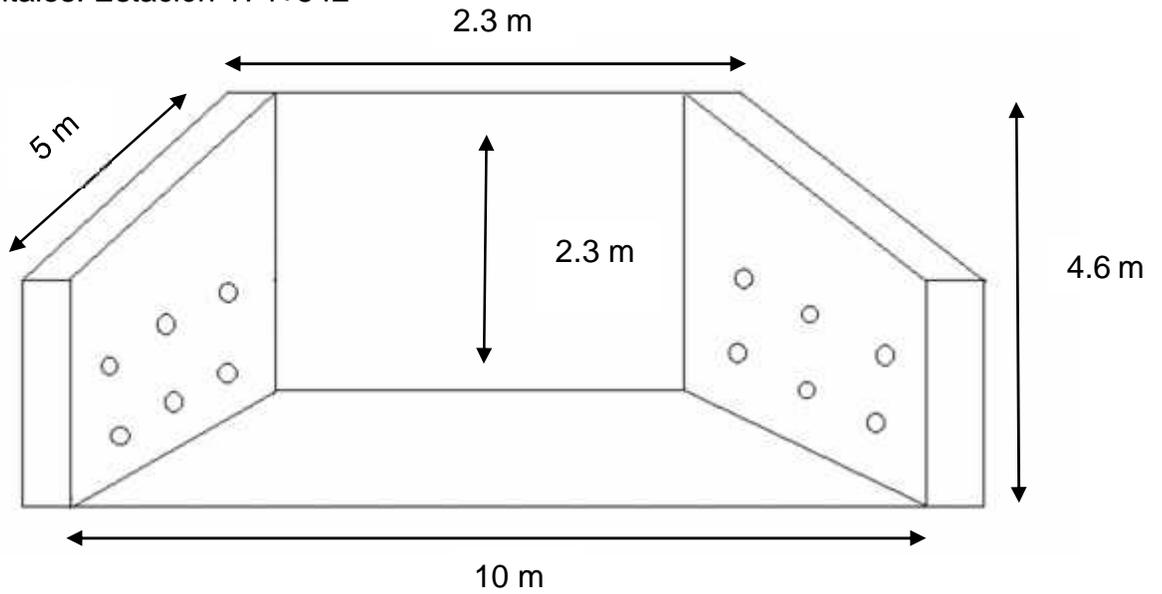
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 36 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 173+848



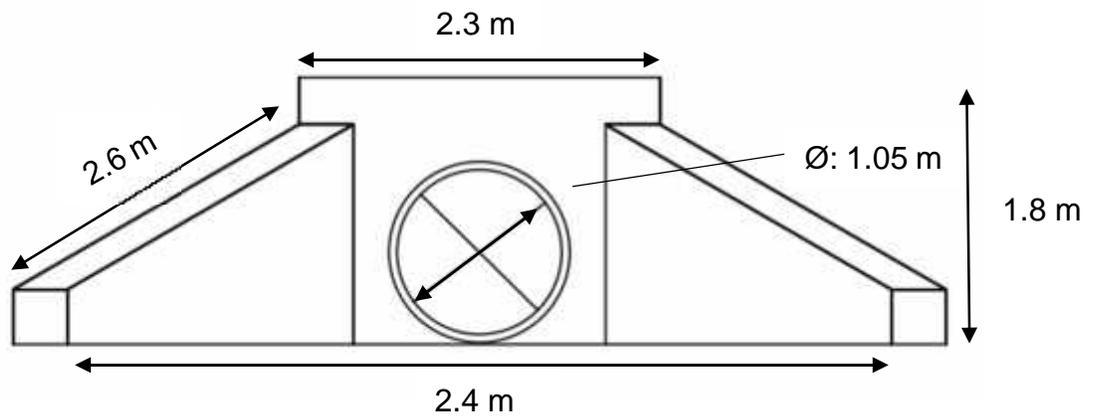
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 37 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 174+542



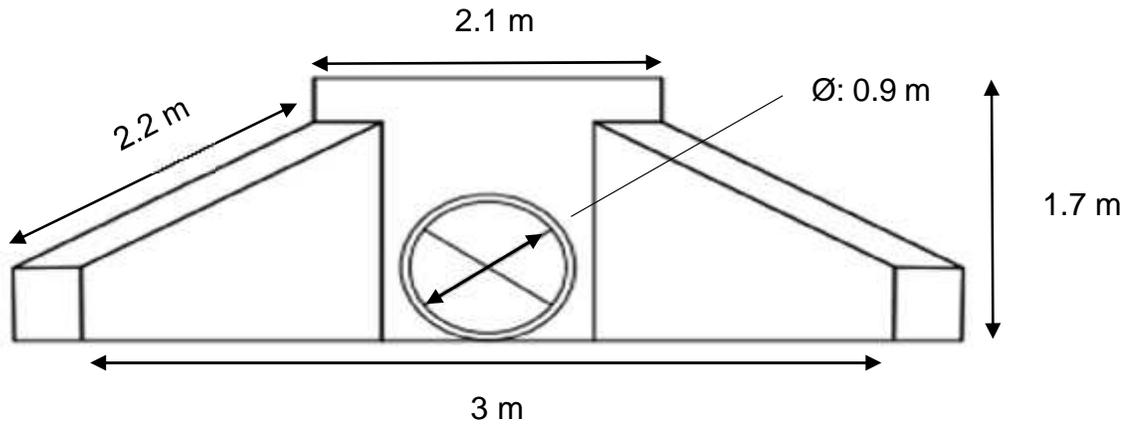
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 38 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 174+880



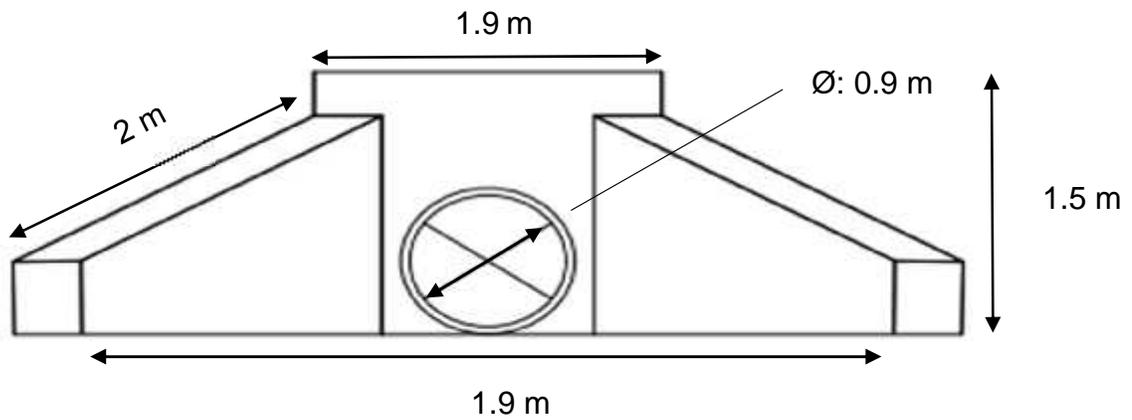
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 39 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 175+298



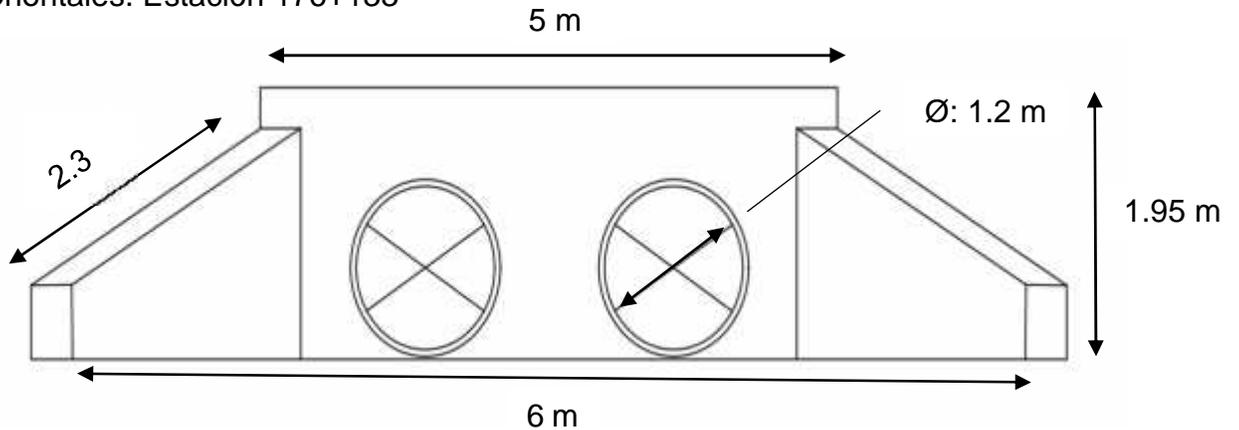
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 40 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 175+839



Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 41 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 176+133



Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 42 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 176+317

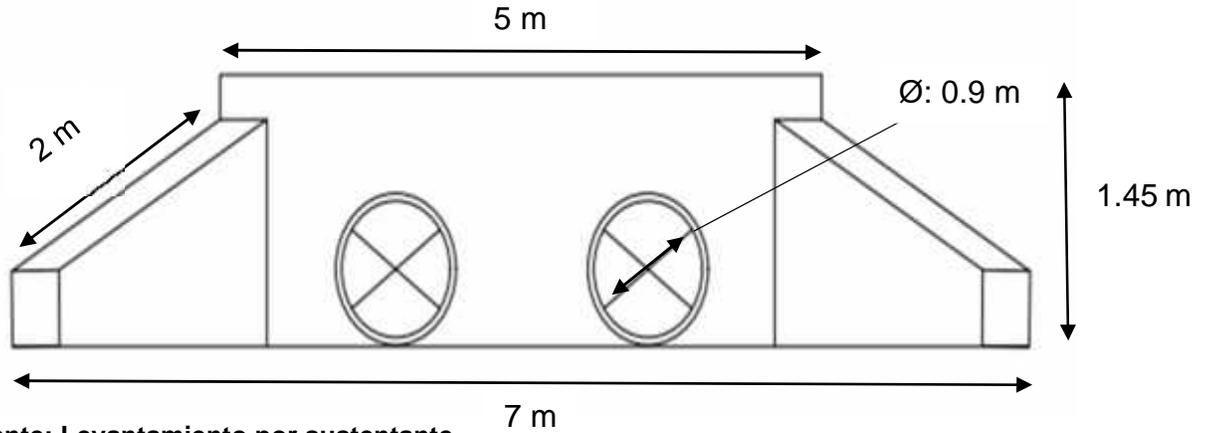


Ilustración N. 43 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 176+424

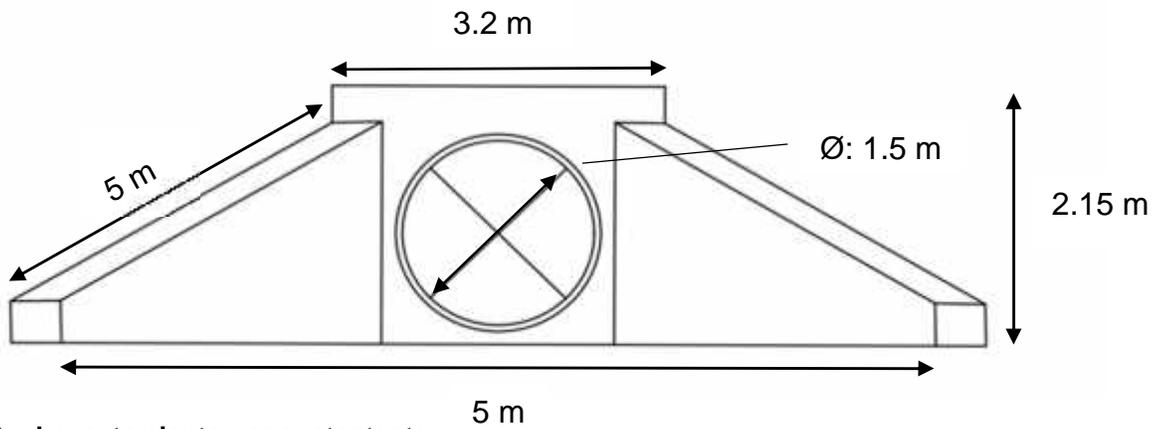


Ilustración N. 44 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 177+035

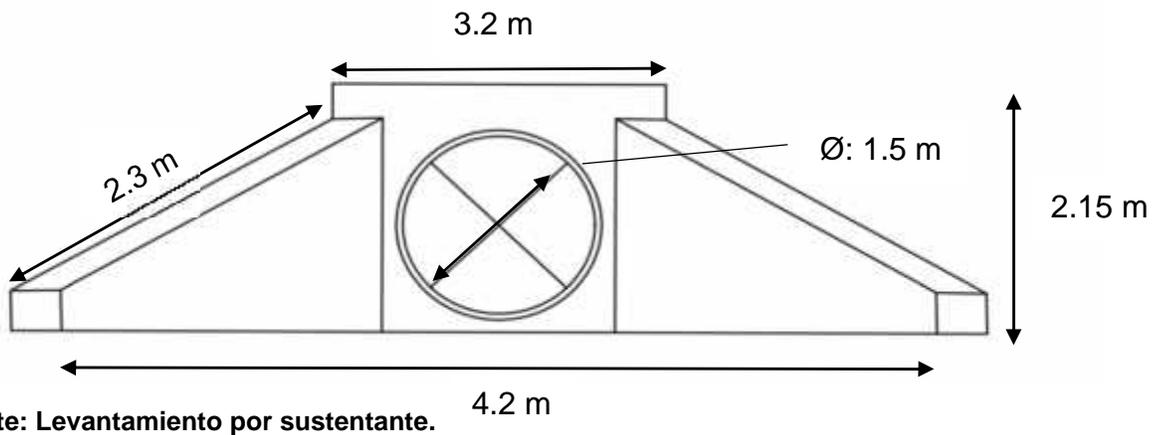
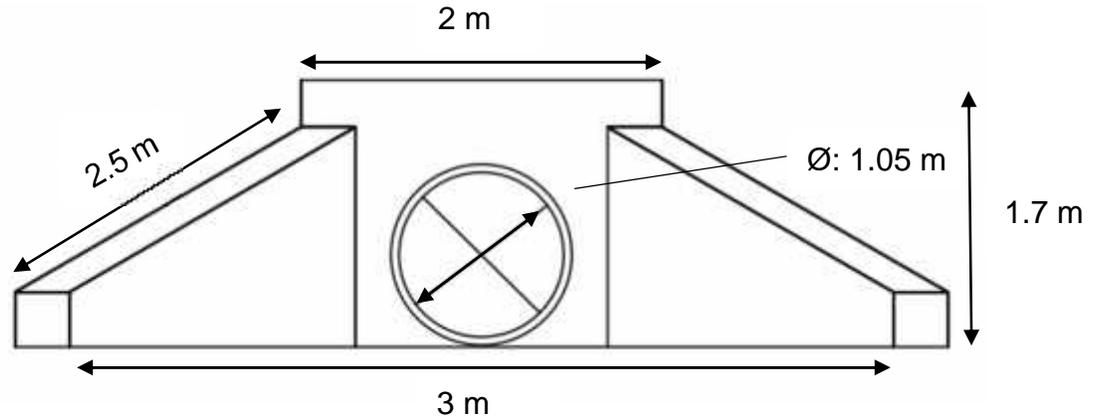
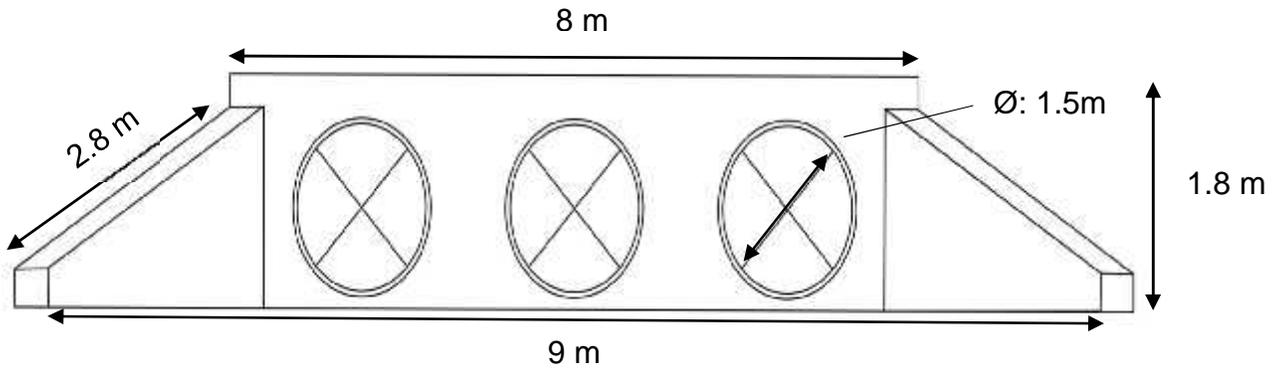


Ilustración N. 45 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 177+415



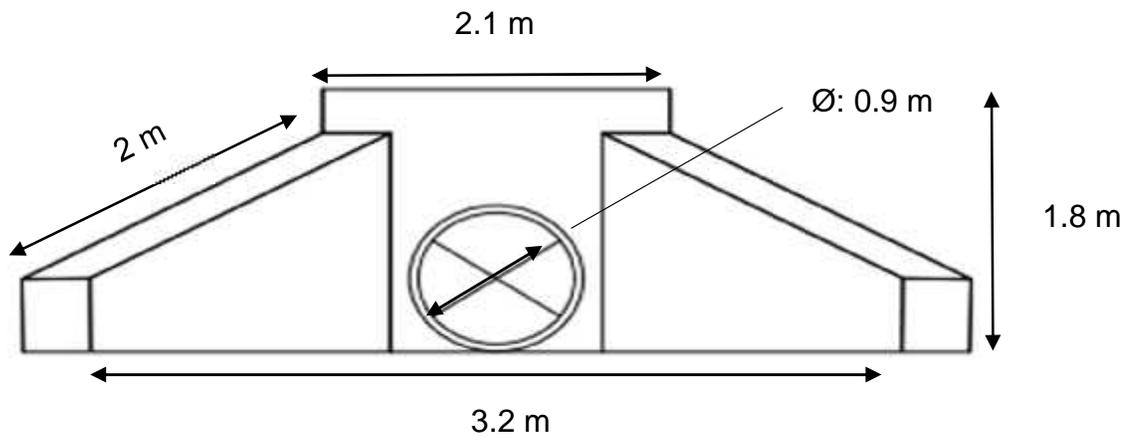
Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 46 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 177+600



Fuente: Levantamiento por sustentante.

Ilustración N. 47 Drenaje menor tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales. Estación 177+995



Fuente: Levantamiento por sustentante.



**Tabla No. 69 Formato aforo peatonal**

TRAMO: En estudio Empalme de Lovago-Santo Tomas Chontales									
NOMBRE DE ENCUESTADOR:			GRAFICO DE INTERSECCION.						
TRAMO:									
SENTIDO:									
FECHA:									
ESTACIONAMIENTO:									
DEPARTAMENTO/MUNICIPIO:									
PERPEDICULAR AL EJE DE LA VIA					PAPALELO AL EJE DE LA VIA				
Hr.		Orientacion	Peatones	Cicistas	Hr.		Orientacion	Peatones	Cicistas
DE	A				DE	A			
		N	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15			-	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15
		n	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25			n	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
		u	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35			o	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35
		u	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15			o	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15	1 2 3 4 5 6 10 11 12 13 14 15
		n	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25			n	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
		z	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35			-	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

Tabla No. 70 Tipología vehicular

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadracilos, Moto Táxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos cope y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con finas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MNIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga liviana.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx<=4.
	Tx-Sx>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-Rx<=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<=4
	Cx-Rx>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRÍCOLAS		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizar las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras.
OTROS	REMOLQUES Y/O TRALERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semovientes).

**Tabla No. 71 Resumen en ambos sentidos de aforo vehicular tramo Empalme de Lovago – Santo Tomás, Chontales.**

<b>Formato ambos sentidos tramo Empalme de Lóvago - Santo Tomás, Chontales.</b>												
<b>Vehículos</b>	<b>Martes 11/06/19</b>		<b>Miércoles 12/06/19</b>		<b>Jueves 13/06/19</b>		<b>Viernes 14/06/19</b>		<b>Sábado 15/06/19</b>		<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
	L-S	S-L	L-S	S-L	L-S	S-L	L-S	S-L	L-S	S-L		
Bicicleta	9	19	5	3	5		9	2	8	4	64	0.58
Moto	193	236	184	165	175	136	205	181	156	140	1771	16.01
Auto	219	280	185	164	199	167	194	176	190	172	1946	17.59
Jeep	60	83	43	34	56	34	44	50	35	38	477	4.31
Camioneta	316	346	331	301	319	271	307	322	273	302	3088	27.92
Microbús	13	27	15	14	13	8	22	12	11	15	150	1.36
Minibús	22	13	16	11	17	16	20	20	12	26	173	1.56
Bus	59	66	56	52	60	50	57	58	53	53	564	5.10
C.L	144	147	113	99	88	78	92	73	137	130	1101	9.95
C2	105	53	76	91	96	100	83	121	153	142	1020	9.22
C3	16	10	9	15	17	11	11	9	12	15	125	1.13
C4	0	0	2	1	2	2	0	0	7	5	19	0.17
C2R2	0	0	5	4	5	5	3	4	7	5	38	0.34
C2R3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	4	0.04
T3S2	34	20	27	26	29	27	30	42	50	67	352	3.18
T3S3	14	14	17	6	14	7	17	12	33	35	169	1.53
<b>TOTAL por sentido</b>	<b>1204</b>	<b>1314</b>	<b>1084</b>	<b>986</b>	<b>1096</b>	<b>914</b>	<b>1094</b>	<b>1082</b>	<b>1137</b>	<b>1150</b>	<b>11061</b>	<b>100.00</b>
<b>Total por día</b>	<b>2518</b>		<b>2070</b>		<b>2010</b>		<b>2176</b>		<b>2287</b>			

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla No. 72 Resumen día de máxima demanda tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

Formato aforo vehicular tramo Empalme de Lóvago - Santo tomás, Chontales. Estacion 177+600. Dia de maxima demanda.																												
Hora	Bicic	Moto	Vehiculos Livianos			Pesados de Pasajeros				Pesados de Carga										Veh.			Total	VH				
			Autos	Jeep	Camionetas Pick Ups	Mbus	MB >15 P	Bus	Camión C2	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	C2R2	C2R3	TxSx <=4e	T3S2	T3S3	Otros	Veh. Const	Veh. Agríc	Veh. Trac. Animal						
06:00	06:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	44		
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		53	
06:30	06:45	0	2	8	0	3	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20			82
06:45	07:00	0	5	4	1	4	0	0	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21			
07:00	07:15	0	2	4	0	9	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	87		
07:15	07:30	0	2	3	6	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		77	
07:30	07:45	0	4	0	0	4	0	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14			112
07:45	08:00	0	1	2	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8			
08:00	08:15	0	4	3	0	5	0	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	141		
08:15	08:30	0	2	3	2	4	1	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18		131	
08:30	08:45	1	6	9	2	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26			Total
08:45	09:00	1	6	3	1	6	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20			
09:00	09:15	3	4	5	1	6	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	9		
09:15	09:30	1	7	5	3	5	1	1	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	193		
09:30	09:45	0	4	3	2	15	0	1	2	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	219		
09:45	10:00	0	3	2	5	6	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60		
10:00	10:15	0	0	5	0	1	1	0	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	316		
10:15	10:30	0	5	5	0	3	0	0	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	13		
10:30	10:45	0	0	4	2	10	0	1	1	0	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	22		
10:45	11:00	0	2	5	3	7	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	23	59		
11:00	11:15	0	0	1	1	7	0	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0		
11:15	11:30	0	0	4	1	3	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0		
11:30	11:45	0	2	8	1	6	0	1	2	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0		
11:45	12:00	0	2	4	1	3	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0		
12:00	12:15	0	6	5	2	8	0	1	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	32	0		
12:15	12:30	0	5	7	1	8	0	1	1	0	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0		
12:30	12:45	0	0	5	0	10	0	2	1	0	9	3	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	37	0		
12:45	01:00	0	0	4	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0		
01:00	01:15	0	0	6	0	4	1	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0		
01:15	01:30	0	1	3	0	3	0	0	2	0	5	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	17	0		
01:30	01:45	0	3	3	0	14	1	0	2	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0		
01:45	02:00	0	11	5	3	4	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	35	0		
02:00	02:15	0	6	7	2	8	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	31	0		
02:15	02:30	0	5	6	6	9	0	1	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0		
02:30	02:45	0	1	5	0	4	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17	0		
02:45	03:00	0	2	7	2	13	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0		
03:00	03:15	1	9	7	0	9	0	0	2	0	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0		
03:15	03:30	0	8	0	2	5	1	0	1	0	5	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28	0		
03:30	03:45	0	8	9	0	13	1	1	0	0	3	8	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	49	0		
03:45	04:00	0	8	7	2	7	1	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	39	0		
04:00	04:15	0	8	4	0	11	0	0	3	0	5	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	35	0		
04:15	04:30	0	5	5	0	10	1	0	1	0	3	3	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	34	0		
04:30	04:45	1	6	4	3	10	1	1	1	0	5	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	39	0		
04:45	05:00	0	5	9	1	8	0	1	1	0	2	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	33	0		
05:00	05:15	0	12	7	3	7	2	1	1	0	5	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	44	0		
05:15	05:30	0	10	0	0	10	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	0		
05:30	05:45	0	9	10	1	13	0	1	1	0	2	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	43	0		
05:45	06:00	1	2	2	0	8	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0		
<b>Total</b>	<b>12 horas</b>	<b>9</b>	<b>193</b>	<b>219</b>	<b>60</b>	<b>316</b>	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>105</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1204</b>	<b>1204</b>			

Fuente: Levantamiento sustentante.

Tabla No. 73 Resumen día de máxima demanda tramo Santo Tomás – Empalme de Lóvago, Chontales.

Formato aforo vehicular tramo Santo tomás - Empalme de Lóvago, Chontales. Estacion 177+600. Dia de maxima demanda.																								
Hora	Bicic	Moto	Vehiculos Livianos			Pesados de				Pesados de Carga							Veh.			TOTAL	VH			
			Autos	Jeep	Camionetas Pick UPs	Mbus	MB >15 P	Bus	Camión C2	C2 Liv	C2 > 5 ton	C3	C4	C2R2	C2R3	TxSx <=4e	T3S2	T3S3	Otros			Veh. Const	Veh. Agríc	Veh. Trac. Animal
06:00	06:15	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	38
06:15	06:30	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
06:30	06:45	0	4	9	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	21	
06:45	07:00	0	1	3	0	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
07:00	07:15	0	0	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	67
07:15	07:30	0	4	5	0	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
07:30	07:45	0	3	2	1	5	2	1	3	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
07:45	08:00	0	4	0	3	5	0	0	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
08:00	08:15	0	7	4	0	10	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	111
08:15	08:30	0	6	2	1	6	1	0	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
08:30	08:45	1	3	1	0	15	3	0	1	0	5	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	34	
08:45	09:00	0	5	8	2	8	0	1	1	0	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31	
09:00	09:15	1	4	4	0	8	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	120
09:15	09:30	1	9	5	2	6	2	0	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
09:30	09:45	0	9	9	1	9	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	36	
09:45	10:00	1	4	4	4	10	0	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	32	
10:00	10:15	0	3	10	0	9	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	28	114
10:15	10:30	0	5	6	3	15	0	2	2	0	8	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	45	
10:30	10:45	0	1	3	0	9	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	19	
10:45	11:00	0	5	2	4	6	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
11:00	11:15	0	4	5	3	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	22	113
11:15	11:30	0	2	4	3	6	1	1	3	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	27	
11:30	11:45	0	3	8	3	8	1	0	2	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
11:45	12:00	0	2	12	2	4	0	1	2	0	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	32	
12:00	12:15	0	2	4	2	3	0	0	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	107
12:15	12:30	0	4	8	2	13	0	1	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
12:30	12:45	1	4	2	1	12	0	1	4	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
12:45	01:00	0	2	6	0	6	0	0	2	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
01:00	01:15	0	5	6	5	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	24	110
01:15	01:30	0	0	9	0	3	2	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
01:30	01:45	1	4	7	3	9	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	32	
01:45	02:00	4	4	8	1	11	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	34	
02:00	02:15	0	4	5	0	5	0	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	136
02:15	02:30	2	2	15	5	11	2	2	1	0	4	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	48	
02:30	02:45	0	9	4	5	5	0	0	1	0	7	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	35	
02:45	03:00	1	8	8	1	10	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
03:00	03:15	0	9	8	2	6	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31	138
03:15	03:30	0	4	3	3	8	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
03:30	03:45	1	10	11	3	11	1	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	45	
03:45	04:00	0	7	14	0	9	3	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
04:00	04:15	1	8	8	2	5	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	124
04:15	04:30	1	6	5	2	6	1	0	1	0	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	30	
04:30	04:45	2	5	8	4	4	0	0	2	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
04:45	05:00	0	15	4	4	6	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	35	
05:00	05:15	0	16	2	2	13	0	0	1	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	136
05:15	05:30	0	11	3	1	8	1	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
05:30	05:45	1	9	10	1	10	1	0	2	0	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	41	
05:45	06:00	0	0	10	0	7	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	25	
<b>TOTAL</b>	<b>12 HORAS</b>	<b>19</b>	<b>236</b>	<b>280</b>	<b>83</b>	<b>346</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>147</b>	<b>53</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1314</b>	<b>1314</b>

Fuente: Levantamiento por sustentante.

**Tabla No. 74 Resumen en ambos sentidos de aforo vehicular en el tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

<b>Ambos sentido vehiculares tramo Empalme de Lóvago - Santo Tomás, Chontales.</b>			
<b>HORA</b>	<b>Sentido</b>		<b>Ambos Sentidos</b>
	<b>Empalme de Lóvago-Santo Tomás</b>	<b>Santo Tomás - Empalme de Lóvago</b>	
6-7	44	38	82
7-8	53	67	120
8-9	82	111	193
9-10	106	120	226
10-11	87	114	201
11-12	77	113	190
12-13	112	107	219
13-14	103	110	213
14-15	116	136	252
15-16	152	138	290
16-17	141	124	265
17-18	131	136	267

**Fuente: Levantamiento por sustentante.**

**Tabla No. 75 Resumen total en ambos sentidos de aforo peatonal tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

HORA	MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		TOTAL
	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	
6-7	5	0	2	0	0	0	3	0	3	1	14
7-8	3	2	7	6	10	3	3	1	5	2	42
8-9	15	8	5	3	8	2	6	2	7	5	61
9-10	22	3	13	5	3	0	13	4	15	4	82
10-11	17	2	9	2	7	0	3	0	8	3	51
11-12	2	4	12	0	3	0	2	0	2	0	25
12-13	0	0	11	0	8	2	4	1	5	1	32
13-14	0	0	3	0	6	1	2	0	7	3	22
14-15	4	1	5	2	16	5	5	2	3	0	43
15-16	2	5	7	0	4	1	4	1	4	2	30
16-17	1	1	2	0	20	0	8	3	5	3	43
17-18	3	2	0	0	2	3	5	3	2	3	23
TOTAL	74	28	76	18	87	17	58	17	66	27	

Fuente: Levantamiento por sustentante

**Tabla No. 76 Resumen total en ambos sentidos de aforo peatonal tramo Empalme de Lóvago – Santo Tomás, Chontales.**

AMBOS SENTIDOS	MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO	
	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA	PARALELO A LA VIA	PERPENDICULAR A LA VIA
	74	28	76	18	87	17	58	17	66	27

Fuente: Levantamiento por sustentante.

Tabla N. 77 Tabla Proforma RAYA,S.A.

RAYA, S.A.		PROFORMA			
 <p>Recoleccion 2 C. 20 vrs. Al este , #401                      Iglesia Mormón Las Palmas, 1/2 cuadro al Logo, #707 Managua.  <a href="http://www.raya.com.ni">www.raya.com.ni</a></p>		Tel: (505)2311-0162 Telefax: (505)2266-3373 <a href="mailto:raya@rays.com.ni">raya@rays.com.ni</a>		Ruc. No. J0310000074976 <b>No. 291-20A</b>	
Fecha: Julio 29 del 2020 Cliente: <b>JORDANNY SUAREZ</b> Managua, Nicaragua Tel: Fax:		CONDICIONES: EN DOLARES NORTEAMERICANOS Proyecto : Tiempo de Entrega: 1 Semana, Despues de Firma de Contrato 50% Adelanto, 50% Contra Entrega Tramite de Cheque.			
<b>SUMINISTRO INSTALACION Y APLICACION</b>					
ITEM	Cantidad	Unidad de Medida	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1	1	Unidad	Señal <b>RESTRICTIVA</b> de 61x91.4 cms en lamina galvanizada cal.16, acabado Alta Intensidad Prismatica marca 3m e impresión serigrafica. Incluyen postes y tornillos galvanizados.	81.23	81.23
2	1	Unidad	Señal <b>PREVENTIVA</b> de 76.20x76.20 cms en lamina galvanizada cal.16, acabado Alta Intensidad Prismatica marca 3m e impresión serigrafica. Incluyen postes y tornillos galvanizados.	90.03	90.03
3	1	Unidad	Señal <b>P-12-3A DELINEADORES DOBLE CARA REFLECTIVA</b> de 122x81 cms en lamina galvanizada cal.16, acabado Alta Intensidad Prismatica marca 3m e impresión serigrafica. Incluyen postes y tornillos galvanizados.	126.62	126.62
4	1	Unidad	Señal <b>INFORMATIVA DE DESTINO</b> de 270x75 cms en lamina galvanizada cal.16, acabado Alta Intensidad Prismatica marca 3m. Incluyen dos postes galvanizados.	276.49	276.49
5	7,400	ML.	Aplicación de línea Continua de 10 cms de ancho pintura trafico, liquida AASHTO M 248 TIPO N, a base de caucho clorado. Incluye microesfera de vidrio M247.	0.45	3,330.00
6	600	ML.	Aplicación de línea Discontinua de 10 cms de ancho pintura trafico, liquida AASHTO M 248 TIPO N, a base de caucho clorado. Incluye microesfera de vidrio M247.	0.35	210.00
7	24,000	ML.	Aplicación de línea Continua Pantele de 10 cms de ancho pintura trafico, liquida AASHTO M 248 TIPO N, a base de caucho clorado. Incluye microesfera de vidrio M247.	0.45	10,800.00
Elaborar cheque a nombre de <b>RAYA, S.A.</b> Oferta valida por 15 dias. No estamos Exento del 2% de Retencion del IR Nota: Los Precios Calculados para el presente Proyecto estan Basados sobre el Volumen del mismo por tal motivo el precio del producto aplican solamente a la actual Cotizacion. Nota: EL TRAMO DEBE ESTAR LIMPIO Y LIBRE DE SEDIMENTO				Sub - Total \$	14,914.37
				I.V.A. \$	2,237.16
				Total \$	17,151.53