

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Rediseño de un tramo de carretera $L=800$ m. que involucra la curva horizontal ubicada en el Km 1,7 entre Progreso y Playas de la vía colectora Nobol-Posorja E-489, para reducir los siniestros de tránsito.

INGE-2501

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Jesus Jonathan Vega Zambrano

Jaen Sebastian Rosero Ante

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a toda mi familia en especial a mis padres Viviana Ante y Ramon Rosero, a mi hermano Ariel Rosero, por ser quienes me apoyaron y ayudaron a cruzar cada inconveniente con amor y consejos desde el inicio de este proceso hasta la culminación con este proyecto.

Jaen Sebastian Rosero Ante

Agradecimientos

En primer lugar, doy las gracias a Dios por permitirme ser parte de esta etapa de aprendizaje, en la cual me brindo sabiduría y constancia para poder culminar con esta etapa de mi vida.

Un agradecimiento especial al PhD. Eduardo Santos Baquerizo, tutor y amigo quien con sus enseñanzas y paciencia permitió que la culminación de este proyecto sea posible.

A mis queridos padres Viviana Ante y Ramon Rosero les agradezco infinitamente por siempre apoyarme en todo lo que me propongo, por su amor incondicional y por sus enseñanzas, las que me ayudaron a seguir adelante y culminar con esta meta, la cual también es suya.

A Maite Sofia Linares, persona muy especial en mi vida, mi novia y quien siempre estuvo dándome ánimos y apoyándome.

No menos importante, a toda mi familia y allegados cercanos.

Jaen Sebastian Rosero Ante

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mi familia en especial a la persona que ha sido padre y madre para mí y mis hermanos, Olga Zambrano Marcillo una mujer luchadora, que con su valor y fuerza me demuestra cada día la importancia de amar por sobre todas las cosas, por su apoyo incondicional en todo este proceso.

Jesus Jonathan Vega Zambrano

Agradecimientos

Agradezco a Dios por guiarme, por darme sabiduría, por guardarme de todo mal y acompañarme en cada momento.

A mi tutor el PhD. Eduardo Santos Baquerizo un sincero agradecimiento por cada enseñanza, no solo de ingeniería, sino también de la vida y lo que realmente significa ser un profesional integro con valores y principios.

A mi padre espiritual el Lic. Darling Marcillo por cada consejo y valores de vida que me han ayudado en mi formación profesional.

A mi tío Segundo Amaguaya por darme ánimos y estar pendiente de mi en todo este proceso. A la familia Jimenez Dominguez y Amaguaya Dominguez por darme toda su ayuda incondicional desde que inicie esta etapa universitaria.

A Dajana Bailon, persona especial en mi vida que me acompañó en todo este proceso.

Finalmente, a toda mi familia y las personas que me dieron la mano para poder alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

Jesus Jonathan Vega Zambrano

Declaración Expresa

Nosotros **Jaen Sebastian Rosero Ante** y **Jesús Jonathan Vega Zambrano** acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 23 de mayo del 2024.



Jesús Jonathan Vega Zambrano



Jaen Sebastian Rosero Ante

Evaluadores



Firmado electrónicamente por:
**INGRID TATIANA ORTA
ZAMBRANO**

MSc. Ingrid Orta Zambrano

Profesor de Materia



Firmado electrónicamente por:
**EDUARDO ALBERTO
SANTOS BAQUERIZO**

PhD. Eduardo Santos Baquerizo

Tutor de proyecto

Resumen

En la carretera que conecta la localidad de Progreso y Playas a la altura del km 1.7 como referencia la empresa de agrotecnología la COLINA, se encuentra una curva peligrosa la cual cuenta con un alto índice de accidentes de tránsito mortales. Identificando esta problemática, el objetivo del presente proyecto es el de rediseñar este tramo de carretera $L=800$ m. que involucra la curva horizontal evaluando los componentes que afectan a la curva y empleando la normativa de diseño geométrico del MTOP. Mediante la aplicación de trabajo de campo como el levantamiento topográfico con estación total, la estimación de los elementos geométricos de la curva en cuestión y el detallamiento basado en el conteo de aforo de tránsito en dos puntos estratégicos del tramo de carretera, logramos obtener los datos de campo de la curva donde, se estableció los valores de radio de curvatura, ángulo de deflexión, longitud de curva y demás parámetros que conforman la estructura de la curva peligrosa. Al obtener los resultados de cada parámetro se direcciono una comparativa de valores mínimos encontrados en la normativa MTOP (Valores recomendados para diseño de carretera), donde después de hacer el cálculo de TPDA se logró clasificar a este tramo de carretera como clase II en terreno llano y se pudo evidenciar que el tramo de carretera que involucra la curva peligrosa en estudio cumple con los parámetros mínimos de diseño, debido a este análisis se pudo establecer que el problema radicaba en la falta de señalización, accesos no permitidos dentro de la curva y control de velocidad. Se escogió como solución la alternativa rediseño Geométrico de la curva con sistemas de señalización la cual se estimó en un presupuesto de 53961.3 \$ y un cronograma de obra con una duración de 22 días laborables de lunes a viernes. Finalmente se logró cumplir con el objetivo principal del proyecto en rediseñar el tramo de carretera implementando control de velocidad al ingresar a la curva mediante señalización vertical, horizontal, guarda caminos y reductores de velocidad, llegando así a la disminución del índice de accidentes de tránsito mortales en esta zona de la carretera.

Palabras Clave: Rediseño, deflexión, cronograma, presupuesto, señalización.

Abstract

On the highway that connects the town of Progreso and Playas at km 1.7 as a reference to the agrotechnology company LA COLINA, there is a dangerous curve which has a high rate of fatal traffic accidents. Identifying this problem, the objective of this project is to redesign this section of road $L=800$ m. that involves the horizontal curve, evaluating the components that affect the curve and using the geometric design regulations of the MTOP. By applying field work such as topographic survey with total station, estimation of the geometric elements of the curve in question and detailing based on the traffic capacity count at two strategic points of the road section, we were able to obtain the data of the curve, in this way using the regulations and calculations applied to the analysis of the geometric components, the values of radius of curvature, deflection angle, curve length and other parameters that make up the structure of the dangerous curve were established. By obtaining the results of each parameter, a comparison of the minimum values found in the MTOP regulations (Recommended values for road design) was directed, where after making the TPDA calculation it was possible to classify this section of road as class II on flat terrain. and it was possible to show through a comparative table that the section of road that involves the dangerous curve under study complies with the minimum design parameters, due to this analysis it was possible to establish that the problem lay in the lack of signage, access not permitted within the curve and speed control. The alternative solution was chosen: Geometric redesign of the curve with signaling systems, which was estimated at a budget of \$53,961.3 and a work schedule with a duration of 22 working days from Monday to Friday. Finally, the main objective of the project was achieved in redesigning the stretch of road by implementing speed control when entering the curve through vertical and horizontal signaling, road guards and speed bumps, thus achieving a reduction in the rate of fatal traffic accidents. in this area of the road.

Keywords: Redesign, deflection, schedule, budget, signage.

Índice general

Resumen	I
Abstract	II
Índice general	III
Abreviaturas	VI
Simbología	VII
Índice de figuras	VIII
Índice de tablas	IX
ÍNDICE DE PLANOS	X
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Justificación del Problema.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
Capítulo 2	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS	7
2.1 Revisión de literatura.....	7
2.1.1 Conceptos de Diseño.....	11
2.2 Área de estudio	13
2.3 Trabajo de campo y laboratorio.....	16
2.3.1 Aforo de Transito	19
2.4 Análisis de datos	23
2.5 Análisis de alternativas	31

Capítulo 3	34
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	35
3.1 DISEÑOS	35
3.1.1 Señalización Vertical.....	35
3.1.2 Señalización Horizontal	43
3.1.3 Delineadores de curva horizontal	48
3.1.4 Guardacaminos o barandales.....	52
3.1.5 Acceso no permitido.....	53
3.1.6 Implementación de señalización horizontal y vertical	54
3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	56
Capítulo 4	65
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	66
4.1 Descripción del proyecto	66
4.1.1 Descripción del Problema:	67
4.1.2 Soluciones Propuestas	67
4.2 Línea base ambiental	68
4.3 Actividades del proyecto	70
4.3.1 Actividades de estudio y diseño	70
4.3.2 Actividad de soluciones	71
4.4 Identificación de impactos ambientales.....	71
4.5 Valoración de impactos ambientales	73
4.6 Medidas de prevención/mitigación.....	74
4.6.1 Educación y participación comunitaria y obrera:.....	74
4.6.2 Gestión de residuos:	74
4.6.3 Reducción de la Contaminación Acústica.....	74
Capítulo 5	75
5. PRESUPUESTO	76

5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	76
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión).....	78
5.3	Descripción de cantidades de obra	79
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	82
5.5	Cronograma de obra	84
Capítulo 6	.....	85
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
6.1	Conclusiones.....	86
6.2	Recomendaciones	88
Referencias	.....	89
APU Y ANEXOS	.....	93
PLANOS	.....	111
TRABAJO DE CAMPO	.....	119

Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
NACE	National Association of Corrosion Engineer
HWL	High Water Level
LWL	Low Water Level
MPY	Milésimas de pulgadas por año
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Publicas
TPDA	Trafico Promedio Diario Anual

Simbología

mil	Milésima de pulgada
mg	Miligramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
mV	Milivoltio
Cu	Cobre
Ni	Níquel
C	Carbono
Mn	Manganeso
P	Fósforo

Índice de figuras

Figura 7 Levantamiento topográfico con estación total en la curva	19
Figura 8 Aforo en sentido Progreso - Playas.....	19
Figura 9 Valores recomendados de diseño para carreteras	22
Figura 10 Vista en planta de la curva	23
Figura 11 Análisis de radio y ángulo alfa de la curva en campo.	24
Figura 12 Elementos geométricos de la curva.	25
Figura 13 Inclinación transversal de la calzada con respecto al terreno natural	27
Figura 14 Velocidad de operación para transporte pesado.	28
Figura 15 Velocidad de operación para transporte liviano.	29
Figura 16 Croquis de distancias de visibilidad de parada de un vehículo.....	37
Figura 17 Velocidad de operación para transporte pesado.	39
Figura 18 Velocidad de operación para transporte liviano.	40
Figura 19 Señalización vertical de control de velocidad.....	42
Figura 20 Reductores de velocidad tipo disco	45
Figura 21 Dimensiones de los reductores de velocidad tipo disco	45
Figura 22 Especificaciones de reductor de velocidad (Resalto).	46
Figura 23 Delineadores de curva horizontal	48
Figura 24 Dimensiones de delineadores de curva horizontal.....	49
Figura 25 Espaciamiento en planta de los delineadores de curva horizontal.....	51
Figura 26 Guardacaminos de carretera.....	52
Figura 27 Dimensiones y corte de guardacaminos.....	52
Figura 28 Implantación de señalización horizontal y vertical.....	54
Figura 29 Leyenda y descripción de los componentes de señalización horizontal y vertical.....	55
Figura 30 Matriz de Conesa – Fernández para valoración de Impacto Ambiental.	73
Figura 31 Desglose de presupuesto en categorías por rubro	77

Índice de tablas

Tabla 2.1 TPDA Vehicular de la Provincia del Guayas.....	11
Tabla 2.2 Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras	12
Tabla 2.3 Tabla de datos de vehículos aforados en 3 días.	20
Tabla 2.4 Factor de Ajuste Mensual del Año 2023.....	21
Tabla 2.5 Factor de Ajuste diario	21
Tabla 2.6 Obtención del TPDA Proyectado a 20 años.....	22
Tabla 2.7 Datos obtenidos mediante el trabajo de campo y calculados.	26
Tabla 2.8 Comparación de datos obtenidos en campo y datos recomendados mínimos (MTO) 31	31
Tabla 2.9 Evaluación de alternativas usando la Escala de Likert.	32
Tabla 3.1 Velocidades de diseño.....	36
Tabla 3.2 Velocidades de circulación	36
Tabla 3.3 Velocidades de circulación	38
Tabla 3.4 Dimensiones de simbología – reductor de velocidad.....	40
Tabla 3.5 Dimensiones de simbología – Límite máximo de velocidad	41
Tabla 3.6 Dimensiones de simbología – Reduzca la velocidad	41
Tabla 3.7 Espaciamiento máximo de delineadores de curva horizontal, de acuerdo con el radio de curvatura.....	49
Tabla 3.8 Dimensiones de simbología – delineadores de curva	50
Tabla 3.9 Dimensiones de simbología – No entre	53
Tabla 5.1 Cuantificación de rubros	78
Tabla 5.2 Presupuesto para el proyecto – Precio unitario y precio total de cada rubro	83

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Levantamiento topográfico del área total

PLANO 2 Secciones de corte transversal 1

PLANO 3 Secciones de corte transversal 2

PLANO 4 Secciones de corte transversal 3

PLANO 5 Secciones de corte transversal 4

PLANO 6 Secciones de corte transversal 5

PLANO 7 Señalización horizontal, vertical, guarda caminos y reductores de velocidad

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La vía colectora Nobol-Posorja E489 es una carretera con dos carriles de un solo sentido (oeste-este) ubicada en la provincia del Guayas, esta vía colectora secundaria conecta la localidad de Gómez Rendón (Progreso) con la localidad de Playas, dado a su gran concurrencia de turistas su velocidad máxima establecida es de 90 km/h. En el informe de inspección vial realizado por la Agencia Nacional de Tránsito en el sector de la curva horizontal del kilómetro 1.7 entre Progreso y Playas, se especifica que este tramo de vía alcanza niveles de servicio de tipo D hasta E ocasionando siniestros de tránsito mortales, estos niveles de servicio se dan con más frecuencia los fines de semana por visitas a las playas del sector, además en esta vía circulan vehículos extrapesados que se dirigen al puerto de aguas profundas ubicado en la localidad de Posorja.

La seguridad vial es un aspecto de importancia en la gestión de infraestructura viales, con mayor énfasis en tramos de carretera con alta incidencia de siniestros de tránsito. En este caso específico, la vía entre Progreso y Playas, del km 1,7 de la vía colectora Nobol-Posorja E-489, se ha identificado una curva horizontal como punto crítico para mitigar los accidentes viales.

Según el estudio realizado por Johnson y Smith (2018), la seguridad vial en curvas horizontales ha sido objeto de análisis exhaustivo, donde se han identificado patrones consistentes de siniestros de tránsito. Este análisis resalta la importancia de considerar la geometría de la carretera y otros factores relacionados con la visibilidad y el comportamiento del conductor al diseñar medidas de prevención de accidentes. Asimismo, García y Martínez (2020) evaluaron diferentes medidas de rediseño en curvas de carretera, destacando la efectividad de estrategias para mejorar la seguridad vial en estos puntos críticos. Estudios adicionales, como el realizado por Rodríguez y Pérez (2017), han profundizado en la identificación de factores de riesgo específicos asociados con las curvas horizontales en carreteras rurales, proporcionando información valiosa para la implementación de medidas preventivas. Estos hallazgos respaldan la necesidad de abordar

de manera integral los desafíos de seguridad vial en curvas de carretera, como la que se encuentra en el Km 1,7 de la vía colectora Nobol-Posorja E-489, entre Progreso y Playas, como lo propone esta investigación

1.2 Descripción del Problema

La vía colectora Nobol-Posorja E-489 (vía a la costa) a la altura de la curva horizontal del kilómetro 1.7 cerca de la localidad de Progreso como referencia la empresa agrotecnología La Colina, presenta desafíos significativos en términos de niveles de servicio de tipo D hasta E, lo que afecta la fluidez del tráfico y la comodidad de los usuarios, esto ocurre con más frecuencia los fines de semana, cuando aumenta el flujo de vehículos debido a los turistas que visitan las playas del sector.

En esta vía circulan transportes extrapesados que se dirigen al puerto de aguas profundas, donde su tamaño y peso genera riesgos adicionales para la seguridad vial de los usuarios, además, la falta de evacuación, prevención y control específico para estos vehículos aumenta la probabilidad de siniestros de tránsito.

La curva es un punto crítico, donde la velocidad, la visibilidad y la maniobrabilidad de los vehículos se deben tratar cuidadosamente para evitar el riesgo de colisiones y otros incidentes. Según estudios de Johnson y Smith (2018), la seguridad vial en curvas horizontales es crítica debido a patrones consistentes de siniestros de tránsito relacionados con factores como la geometría de la carretera, la visibilidad y el comportamiento del conductor. García y Martínez (2020) destacaron la efectividad de diversas estrategias de rediseño en curvas para mejorar la seguridad vial, mientras que Rodríguez y Pérez (2017) identificaron factores de riesgo específicos en curvas horizontales de carreteras rurales.

1.3 Justificación del Problema

Es vital resolver el problema presentado en el tramo de 800 metros de la vía colectora Nobol Posorja E-489, en el kilómetro 1,7 entre Progreso y Playas. La geometría inadecuada de la curva horizontal ha contribuido a una alta incidencia de siniestros de tránsito, que no solo ponen en riesgo la vida y la integridad física de los usuarios de la vía, sino que también generan considerables costos económicos y sociales. Según estudios previos, la intervención en curvas horizontales peligrosas puede reducir significativamente la tasa de accidentes (Johnson y Smith, 2018; García y Martínez, 2020). La mejora del diseño geométrico de la carretera, incluyendo ajustes en el radio de curvatura y peralte, así como la optimización de la señalización y la implementación de medidas de seguridad pasiva, contribuirá a disminuir los riesgos de accidentes y a aumentar la fluidez del tráfico, mejorando así los niveles de servicio en la vía.

No abordar este problema tendría consecuencias graves y persistentes. La continuación de los siniestros de tránsito mortales y no mortales impacta negativamente en la comunidad, provocando pérdidas humanas, heridas graves y daños materiales. Además, los costos asociados a los accidentes, como gastos médicos, reparaciones de infraestructura, y pérdidas económicas derivadas de la interrupción del tránsito, seguirían incrementándose. A largo plazo, la percepción de inseguridad vial puede afectar negativamente el turismo en la región, reduciendo la afluencia de visitantes y, consecuentemente, perjudicando la economía local. En resumen, la intervención en el rediseño de este tramo de carretera es esencial no solo para mejorar la seguridad y reducir los accidentes, sino también para fomentar el desarrollo económico y social de la región afectada.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Rediseñar un tramo de carretera L=800 m. que involucra la curva horizontal evaluando los componentes que afectan a la curva y empleando la normativa de diseño geométrico del MTOP, para lograr reducir el número de accidentes de tránsito usando recursos sostenibles.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar los componentes geométricos y de tráfico del tramo de carretera en el Km 1,7, considerando las características físicas, topográficas, el flujo vehicular y las condiciones de seguridad actuales.
2. Diseñar la nueva geometría de la curva horizontal ubicada en el Km 1,7, siguiendo la normativa de diseño geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP).
3. Implementar el impacto de soluciones sostenibles en el rediseño del tramo de carretera y evaluar la viabilidad económica del proyecto.

ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, al promover infraestructuras seguras y sostenibles.

ODS 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

Capítulo 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

El rediseño de curvas de carreteras donde se producen altas tasas de accidentes es un tema crucial en la ingeniería vial y la seguridad del tráfico. Las curvas son puntos críticos debido a los cambios de dirección, velocidad y visibilidad, lo que aumenta el riesgo de colisiones (Garber y Lennon, 2019), dentro de esta revisión literaria se abordarán factores importantes como el diseño geométrico para mejorar la seguridad vial y las metodologías para identificar y priorizar los elementos dentro de una curva que influyen directamente en los accidentes.

Varios estudios han investigado las causas de los accidentes en curvas de carretera, El radio de curvatura, el peralte, la distancia de visibilidad, la señalización y las condiciones de la superficie de la carretera son factores clave (Cafiso y Pappalargo, 2015), La geometría de una carretera y su radio de curvatura son aspectos críticos que considerar en el diseño vial. Curvas con un radio reducido pueden representar un riesgo considerable a velocidades altas (Llorca y Moreno, 2013), Estudios han demostrado que incrementar el radio disminuye la probabilidad de accidentes (Abdel y Choi, 2016), ajustar el radio de curvatura mejora la visibilidad y el manejo del vehículo (Katz, 2015).

Analizando el rediseño de curvas como puntos críticos en accidentes de tránsito, estas deben estar sujetas a diseños geométrico que prioricen la seguridad del usuario, Esto incluye proporcionar un radio de curvatura adecuado, un peralte equilibrado, una transición gradual, una distancia de visibilidad suficiente y un ancho de carril y arcén apropiados (Cafiso y Pappalargo, 2015). El peralte, también conocido como inclinación de la carretera, es fundamental para contrarrestar las fuerzas laterales al tomar curvas y aplicándolo de manera adecuada puede aumentar la adherencia del vehículo y reducir el riesgo de deslizamientos (Patterson, 2020).

Estudios sobre movilidad en curvas señalan que un diseño deficiente del peralte puede contribuir a accidentes (Schwarz, 2018).

Un estudio realizado por Li y Zhang (2021) analizó la relación entre el porcentaje de accidentes y la geometría de diseño de las carreteras con un alto índice de mortalidad. Los resultados indicaron que la velocidad de diseño y la de circulación influyen en la concurrencia de accidentes mortales de tránsito, siendo las curvas con velocidades de diseño más bajas las que presentan una tasa de mortalidad menor por accidentes en carreteras.

En los componentes geométricos y las partes de una carretera, la señalización es crucial al informar a los conductores sobre curvas peligrosas y advertir previamente cuáles son las medidas recomendadas en cada tramo de carretera (Charlton y Starkey, 2011). La instalación de señales luminosas y sensores de velocidad ha demostrado reducir los accidentes en lugares críticos (Garber y Lennon, 2019), implementar sistemas avanzados de advertencia, como señales LED integradas en las vías, han mejorado la percepción del riesgo entre los conductores (Zhang y Quiroga, 2017).

Dentro del estudio de carretera en áreas urbanas existe un alto nivel de concurrencia en accidentes de tránsito, según (López y Turner, 2018) el rediseño de una curva peligrosa dentro de áreas urbanas implementando métodos geométricos resultó en una reducción del 40% en los accidentes de tránsito. El análisis de la data post-rediseño de los porcentajes de accidentes ocurridos dentro de la curva de carretera rurales, muestra una disminución significativa en el número y severidad de los accidentes de tránsito mortales (Kim y Thompson, 2023).

El usuario y su comportamiento representan un gran porcentaje de influencia dentro del manejo y control del vehículo en tramos de carretera con curvas peligrosas, dado que depende de diversos factores, como la percepción del riesgo y el estado emocional (Charlton y Starkey, 2011). El nivel de estrés y fatiga influye significativamente en cómo responde el conductor al tomar

curvas (Regan y Gordon, 2012). Investigaciones indican que percibir una curva peligrosa puede llevar a adoptar conductas más precavidas al volante (Fuller, 2021).

La deficiencia de señalización en curvas peligrosas puede resultar un riesgo de accidente mortal para el usuario. Las señales de advertencia, ya sea verticales o horizontales, pueden resultar eficientes para disminuir la velocidad y la conducta de los automovilistas. Un artículo experimental abordó el uso de marcas viales de bajo costo, como señales horizontales y medianas rojas en curvas peligrosas. La implementación, junto con las señales verticales, redujeron estadísticamente la velocidad y mejoraron la conducta de manejo (García, Errea y Pérez, 2022)

Se han realizado varios estudios e intervenciones para mejorar la seguridad vial en los tramos de carretera con curvas peligrosas. Dichas intervenciones abarcan tanto aspectos humanos como la educación vial, el diseño y la infraestructura de la carretera. Elementos del control del tráfico, así como el marco legal e institucional (Peden, Sethi y Hyder, 2020). Alteraciones en el diseño de la carretera, como el estrechamiento de los carriles de tráfico y la instalación de rotondas en la carretera, permiten reducir la gravedad de las colisiones y mejorar la seguridad en general (Bendtsen y Andersen, 2023).

La implementación de tecnologías modernas como los sistemas de advertencia en curvas y pavimentos inteligentes pueden aportar al usuario mayor confiabilidad y confort (Srinivasan y Council, 2010), Se ha demostrado que utilizar superficies de pavimento con mayor fricción y materiales que aumentan la visibilidad en condiciones desfavorables es efectivo para reducir accidentes (Anderson, 2023). La integración de tecnologías inteligentes, como carreteras con capacidades de respuesta inmediata a condiciones climáticas, está siendo explorada en varios estudios (Chen, Son, Ma y Zhu, 2020).

El estudio de Garber y Hoel (2020) descubrió que una señalización inadecuada contribuye significativamente a los accidentes en las carreteras con curvas. Instalar señales de advertencia y límites de velocidad antes de las curvas es vital para alertar a los conductores de las condiciones peligrosas. Según Charlton y Starkey (2011), la implementación de señales de advertencia y marcas en el pavimento puede reducir el número de accidentes en curvas peligrosas en un 30%.

El comportamiento del usuario influye en la gestión y control del vehículo en las curvas peligrosas de la autopista, influido por factores como la percepción del riesgo y el estado emocional (Charlton & Starkey, 2011). El nivel de estrés y fatiga tiene un impacto significativo en cómo responde el conductor al tomar las curvas (Regan & Gordon, 2012). Según las investigaciones, ver una curva peligrosa puede llevar a conducir con más precaución (Fuller, 2021).

Según García y Martínez (2020), las tachas son eficaces para reducir la velocidad de los vehículos debido a su capacidad para generar vibraciones y ruidos detectables por los conductores, obligándoles a reducir la velocidad. Este método es especialmente útil en carreteras donde es necesario controlar la velocidad para evitar accidentes, como curvas horizontales y zonas escolares.

Tipos de carreteras:

- Autopistas: Estas carreteras están diseñadas para mantener altas velocidades en largas distancias, están formadas por múltiples carriles y separaciones de tráfico con puntos de control en las entradas y salidas.
- Carreteras principales: Son amplias y capaces de conectar ciudades y regiones, con uno o más carriles en cada dirección.
- Carreteras secundarias: Conectan zonas menos densamente pobladas o rurales, normalmente con una sola calzada en cada sentido.

- Carreteras locales: Son pequeñas carreteras que conectan zonas urbanas y rurales, a menudo con una sola calzada.
- Carreteras urbanas: Son calles de las áreas metropolitanas diseñadas para el transporte de corta distancia.
- Carreteras de montaña: Suelen ser estrechas y con curvas que atraviesan terrenos montañosos.
- Carreteras costeras: Ofrecen vistas panorámicas del mar y discurren paralelas al litoral.
- Carreteras Perimetrales: Carreteras principales que rodean una ciudad para reducir el tráfico de largo recorrido a su alrededor.

2.1.1 Conceptos de Diseño

2.1.1.1 TPDA

Es el tráfico promedio diario anual, indica el número vehicular en el que transita una vía durante las 24 horas de un día los 365 días del año, este registro se toma con un método de conteo.

Tabla 2.1

TPDA Vehicular de la Provincia del Guayas

Clase de carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I-O-R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Nota: MOP Departamento de Factibilidad, 2015

2.1.1.2 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño según la NEVI-12 es la más alta con la que los usuarios pueden transitar en una vía y que sea de forma segura. Para asignarla es necesario considerar las características del terreno como su topografía, nivel de tráfico e importancia de la vía para poder garantizar la seguridad y eficiencia de la movilización vehicular.

Tabla 2.2

Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras

Velocidad de Diseño (Km/h)	Velocidad de Operación Promedio Km/h		
	Volumen de Tránsito		
	Bajo	Medio	Alto
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

Nota: NEVI-12 Volumen 2A Norma para Estudios Viales

2.1.1.3 Nivel de Servicio

El estudio del tráfico de vehículos se realiza utilizando el nivel de servicio, que describe las condiciones en las que funciona el tráfico y cómo lo reciben los conductores o usuarios de una carretera. Estas condiciones se detallan en términos de velocidad, tiempo de viaje, maniobrabilidad, comodidad y seguridad vial. (Rafael Cal y Mayor R., 2007).

2.1.1.4 Densidad de tráfico

Representa el número de vehículos por unidad de longitud de la carretera. Los cálculos pueden realizarse utilizando mediciones de velocidad e intensidad. La mayor densidad de tráfico se produce cuando todos los vehículos están alineados sin espacio entre ellos.

2.1.1.5 Intensidad

Este parámetro se centra en el número de vehículos que recorren una ruta específica en una carretera o autopista en un intervalo de tiempo medido en vehículos por hora. Este valor se calcula mediante informes de tráfico, ya sean manuales o automáticos.

2.2 Área de estudio

La curva de punto crítico a rediseñar se encuentra en la vía colectora Nobol-Posorja E489, en el tramo de carretera que involucra la localidad de Gómez Rendon (Progreso) y Playas a la altura del kilómetro 1.7 como referencia la empresa de agrotecnología “La Colina”, ubicada en las coordenadas UTM 569829.30 E, 9731829.80 S.

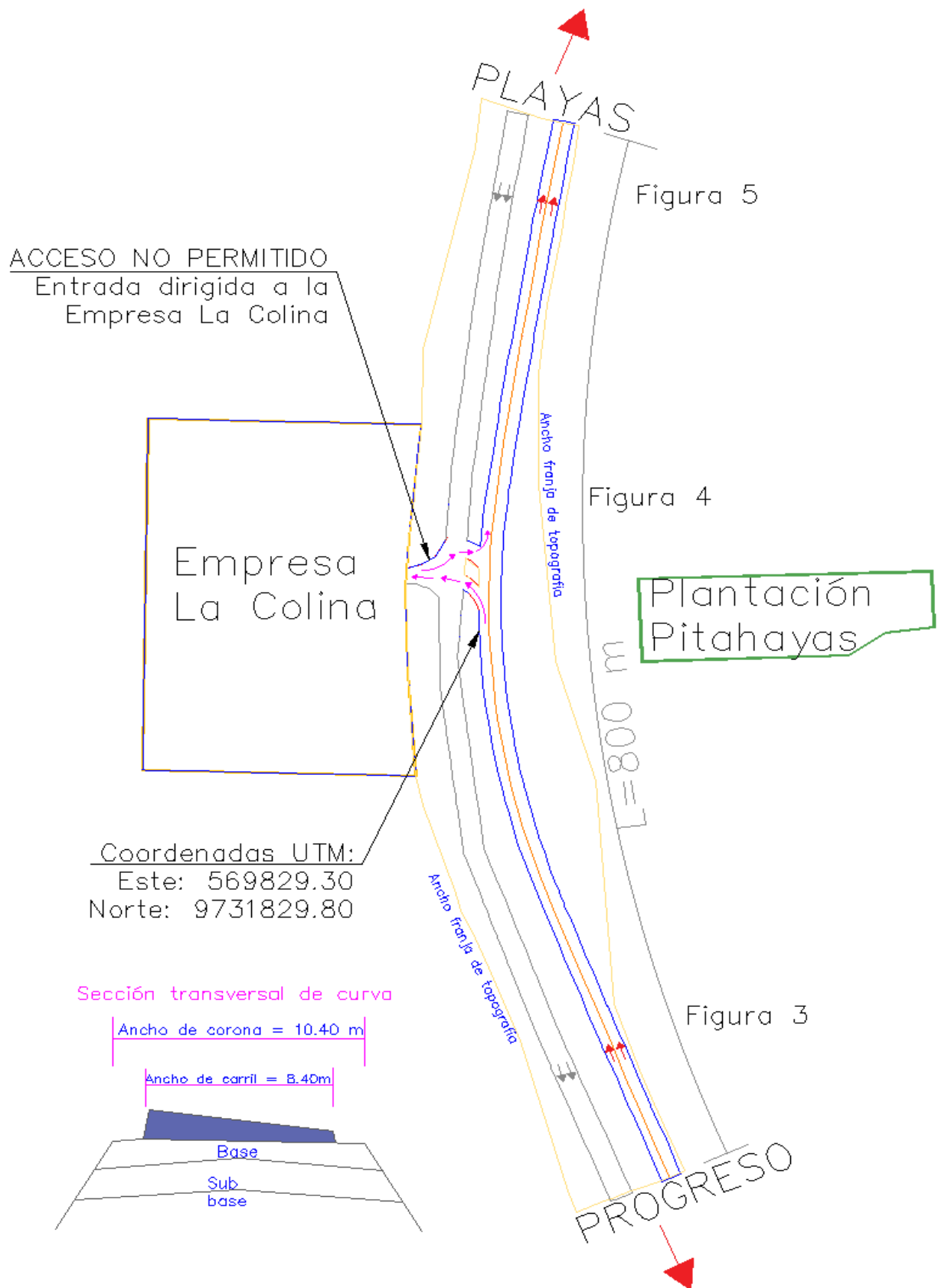
Figura 1

Zona de estudio del proyecto



Figura 2

Longitud del tramo de carretera



Dentro de la delimitación del área de estudio, se identificaron aspectos fundamentales que influyeron en la asignación de la longitud antes y después de la curva, es decir la sección de tramos rectos, los cuales debido a la falta de señalización de control de velocidad se propone esta longitud de tramo de estudio.

Figura 1

Inicio del tramo de la curva peligrosa (tramo recto)



Tramo recto vía a Villamil Playas antes de entrar a la curva.

Figura 2

Punto exacto donde se presenta la curva peligrosa (tramo curvo)



Tramo curvo vía a Villamil Playas

Figura 3

Final del tramo recto de la curva peligrosa



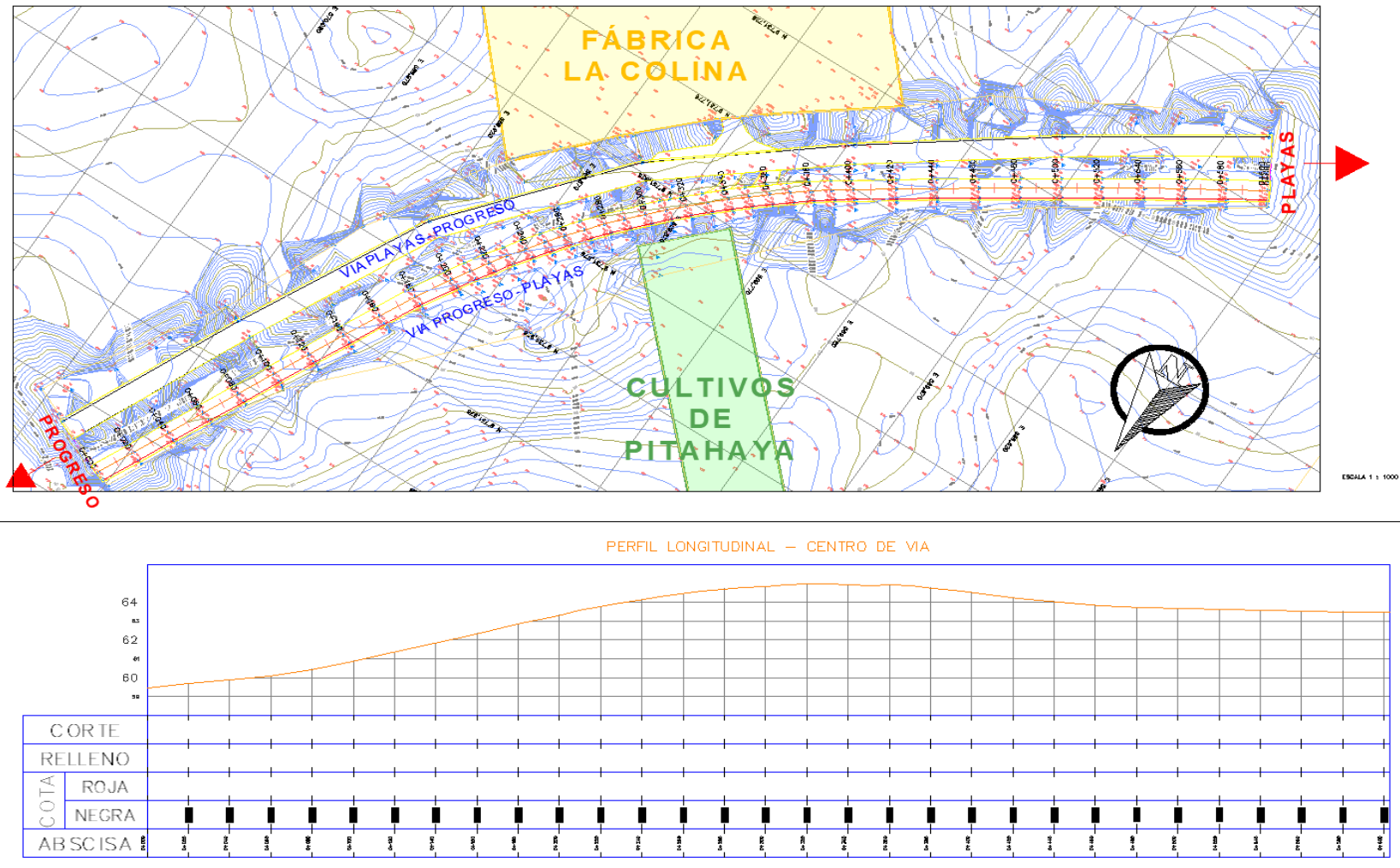
Tramo recto saliendo de la curva vía a Villamil Playas

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

En este proceso se llevó a cabo un trabajo de campo con el objetivo de recopilar toda la información y obtener la geometría de la curva y todos los detalles que tiene este tramo de carretera:

Figura 4

Implantación del tramo de carretera en el km 1.7 entre Progreso y Playas



Para analizar y rediseñar este segmento de carretera, se realizó un levantamiento topográfico con una estación total. El objetivo es crear un modelo digital del terreno para evaluar la geometría de la carretera y sugerir mejoras de diseño. En los siguientes apartados se describen los pasos seguidos durante el levantamiento topográfico:

- **Reconocimiento del sitio:** Se realizó un reconocimiento de la carretera para identificar la ubicación y el alcance de la curva, así como las características significativas del entorno, como obstáculos, curvas e intersecciones.
- **Establecimiento de la poligonal de control:** Se estableció una poligonal de control a lo largo de la ruta de la carretera, con paradas de descanso y puntos de referencia situados a intervalos regulares. Esto permitió una georreferenciación adecuada y garantizó la exactitud de los datos obtenidos.
- **Levantamiento con estación total:** Una estación total de alta precisión fue utilizada para realizar el levantamiento topográfico del tramo de carretera, incluyendo la curva peligrosa. Se realizaron lecturas de coordenadas, elevaciones y detalles pertinentes como el borde de la carretera, bordes, señalización y cualquier otro elemento que pudiera afectar al diseño.
- **Procesamiento de datos:** La información recogida sobre el terreno se envió a un programa de diseño asistido por ordenador (CAD) para su procesamiento. A partir de los puntos recogidos se creó un modelo digital del terreno (MDT) que permitió visualizar y analizar con precisión la topografía de la carretera.

Figura 5

Levantamiento topográfico con estación total en la curva



2.3.1 Aforo de Transito

Para el aforo, se realizó el conteo en la vía Progreso – Playas donde se diferenció el conteo entre vehículos livianos (autos, camionetas y camperos) y pesados (buses, camiones y trailers).

Figura 6



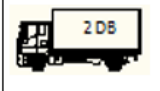


Aforo en sentido Progreso - Playas



Para el análisis del TPDA se tomó el aforo de 24 horas durante 3 días donde se pudo registrar los siguientes resultados:

Tabla 2.3

Tabla de datos de vehículos aforados en 3 días.

		Liviano	B2	C2	T3	T3-S3	
							
Fecha	Día de la semana	Motos, autos, camionetas	Bus	Camion C2	T3	Camion T3-S3	Total
18/6/2024	Martes	405	35	90	30	150	710
20/6/2024	Jueves	400	30	76	29	125	660
22/6/2024	Sabado	490	35	102	30	160	817
Total		1295	100	268	89	435	2187

Al tener esta data se puede obtener el TPDA, para ello:

$$TPD = \frac{\#Total\ de\ Vehiculos}{\#Total\ de\ dias\ de\ aforo}$$

$$TPD = \frac{2187}{3} = 729\ vehiculos/dia$$

Ahora se calcula el TPDS con la siguiente formula:

$$TPDS = \frac{5}{7} * \sum \frac{Dn}{m} + \frac{2}{7} * \sum \frac{De}{m}$$

Donde Dn es la suma del tráfico de lunes a viernes y De es igual a la suma de tráfico los fines de semana:

$$TPDS = \frac{5}{7} * \sum \frac{710 + 660}{2} + \frac{2}{7} * \sum 817 = 722.71\ vehiculos/dia$$

Tabla 2.4*Factor de Ajuste Mensual del Año 2023*

Mes	Factor
Enero	1.07
Febrero	1.132
Marzo	1.085
Abril	1.093
Mayo	1.012
Junio	1.034
Julio	1.982
Agosto	0.974
Septiembre	0.923
Octubre	0.931
Noviembre	0.953
Diciembre	0.878

Nota: MTOP, Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Tabla 2.5*Factor de Ajuste diario*

Fecha	Día de la semana	Total	Factor Diario Fd=TPDS/TD
18/6/2024	Martes	710	1,018
20/6/2024	Jueves	660	1,095
22/6/2024	Sabado	817	0,885
	Promedio	729	0,999 fd

Para una cantidad de 20 años de servicio y una tasa de crecimiento del 3.5% se obtiene:

Tabla 2.6

Obtención del TPDA Proyectado a 20 años

TPDS	722.71
fm	1.034
fd (factor de ajuste diario)	0.99
TPDA	739.81
Tráfico Desarrollo (5%)	36.99
Tráfico Generado (25%)	184.95
Tráfico Asignado	961.75
n	20 años
r	3.5%
Tráfico Proyectado	1913.68

Con el Tráfico promedio diario anual proyectado a 20 años, cuyo valor resultó en 1913.68, se puede clasificar la carretera según la MTOP como una carretera de clase II, teniendo valores de referencia para el diseño de la carretera:

Figura 7

Valores recomendados de diseño para carreteras



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 - 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽²⁾		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
Peralte	MÁXIMO = 10%																															
Coefficiente "K" para: ⁽³⁾	10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																															
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																															
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00			4,00 ⁽⁶⁾										
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁵⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---							
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																															
	Ancho de la calzada (m) SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																															
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ 0,50 m mínimo a cada lado																															
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																															
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																

Nota. La fuente de esta figura es: Ministerio de Transporte y Obras públicas, MTOP

2.4 Análisis de datos

Figura 8

Vista en planta de la curva

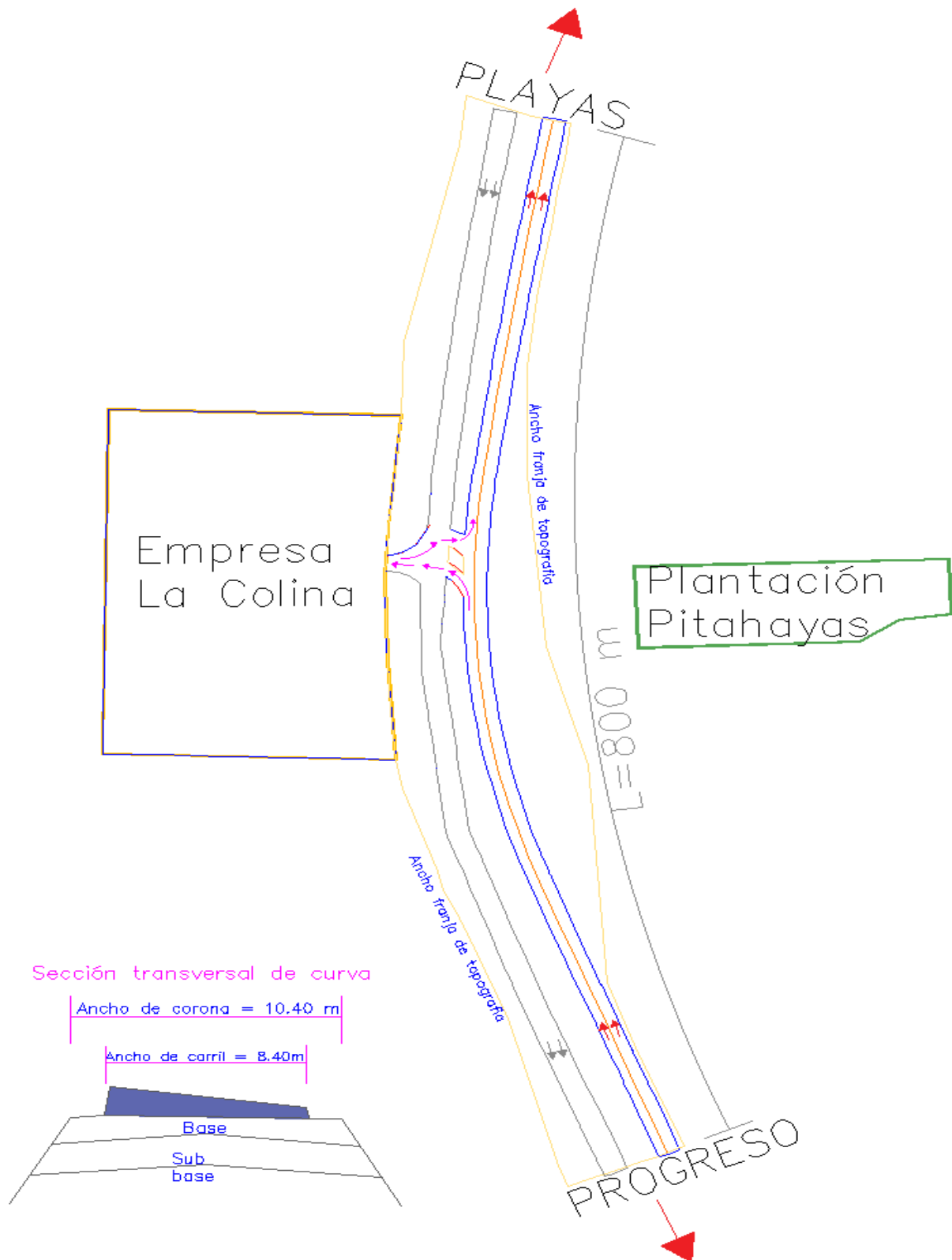


Figura 9

Análisis de radio y ángulo alfa de la curva *en campo*.

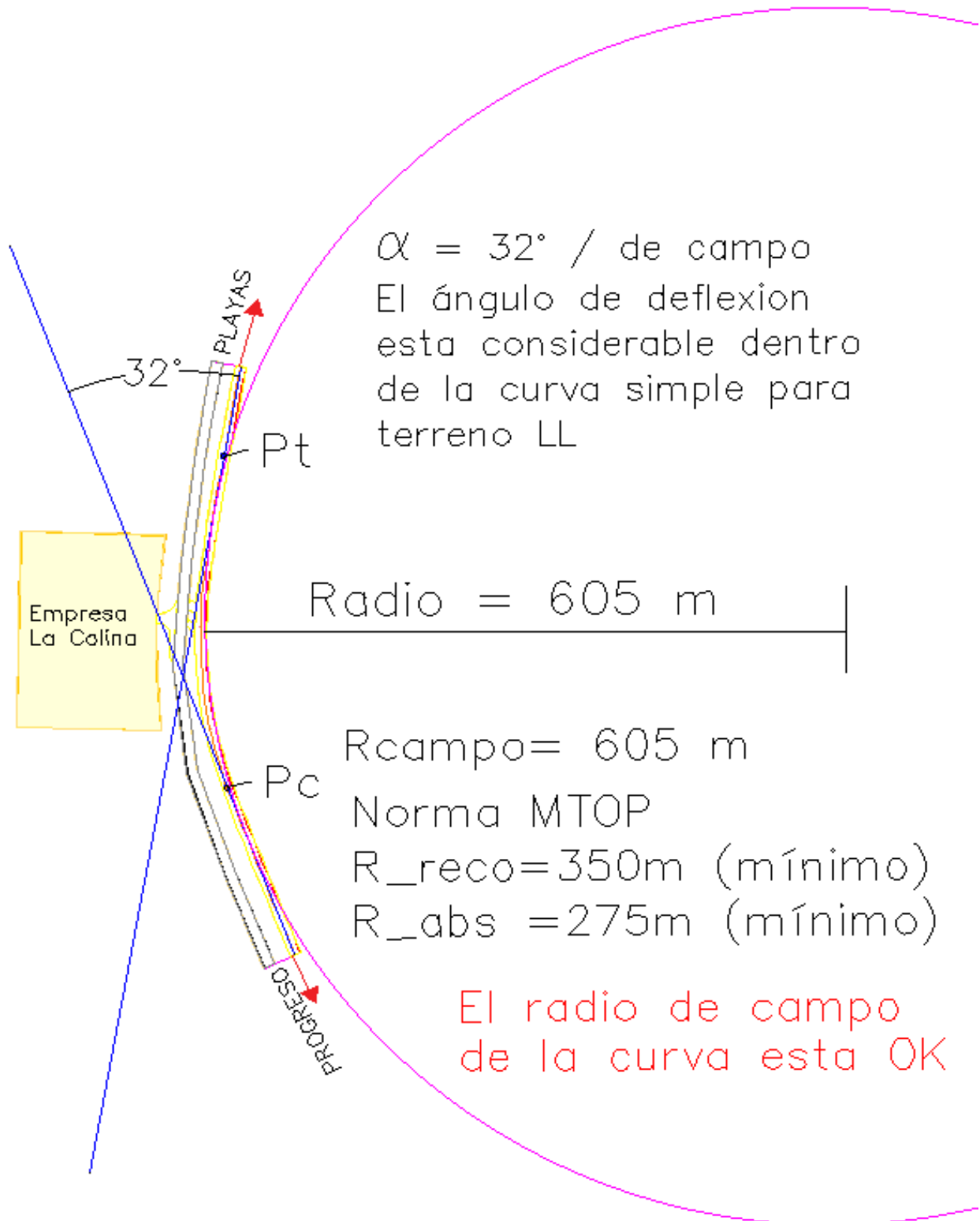
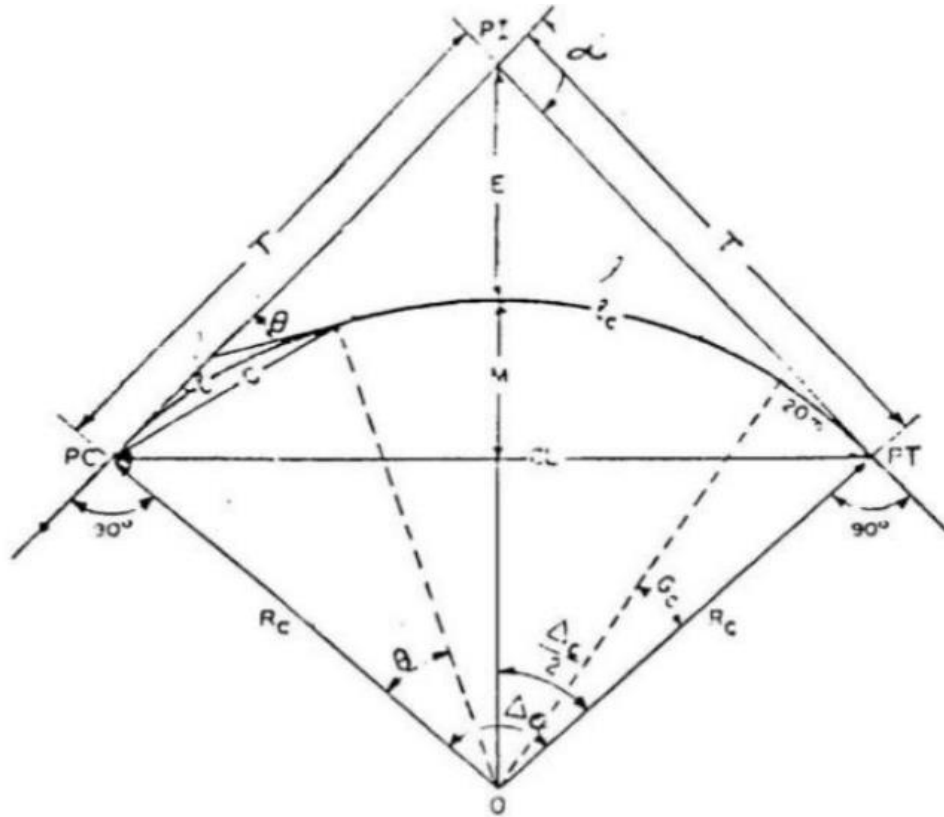


Figura 10*Elementos geométricos de la curva.**Nota: NEVI-12 Volumen 2A Norma para Estudios Viales*

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

 α : Angulo de deflexión de las tangentes

T: Tangente de la curva circular o subtangente

E: External

M: Ordenada media

CL: Cuerda larga (distancia entre Pc y Pt)

Lc: Longitud de curva

Rc: Radio de la curva circular

Datos obtenidos mediante el levantamiento topográfico (Campo).

Tabla 2.7

Datos obtenidos mediante el trabajo de campo y calculados.

Datos de campo	Datos Calculados
$\alpha = 32$	$L_c = 338 \text{ m}$
$R = 605 \text{ m}$	$T = 173 \text{ m}$
	$E = 24.4 \text{ m}$
	$C_m = 333.5 \text{ m}$

Datos calculados a partir de α y R = justificados y aceptados

Longitud de curvatura (Lc): es la distancia desde el PC hasta el PT, medido a lo largo de la curva, según la definición por arco

$$L_c = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot R_c}{180^\circ}$$

$$L_c = \frac{\pi \cdot (32^\circ) \cdot 605}{180^\circ}$$

$$L_c = 338 \text{ m}$$

Tangente (T): Es la distancia entre el PI y el PC o PT, medida sobre la prolongación de las tangentes.

$$T = R_c \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$T = (605) \cdot \tan\left(\frac{32^\circ}{2}\right)$$

$$T = 173 \text{ m}$$

Externa (E): Es la distancia mínima entre el PI y la curva.

$$E = \frac{Rc}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - Rc$$

$$E = \frac{605}{\cos\left(\frac{32^\circ}{2}\right)} - 605$$

$$E = 24.4 \text{ m}$$

Cuerda máxima (Cm): Es la distancia en línea recta desde el PC al PT.

$$Cm = 2Rc \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

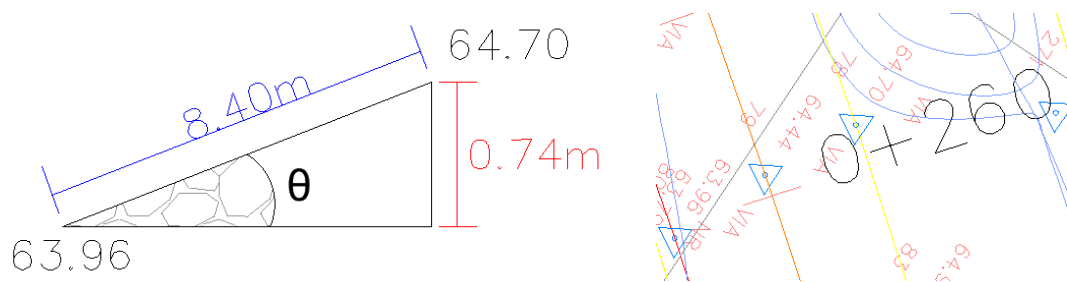
$$Cm = 2(605) \cdot \sin\left(\frac{32^\circ}{2}\right)$$

$$Cm = 333.5 \text{ m}$$

Cálculo del peralte (e): inclinación transversal de la calzada en una curva horizontal.

Figura 11

Inclinación transversal de la calzada con respecto al terreno natural



$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.74}{8.40}\right)$$

$$\theta = 5.05^\circ$$

$$e = \tan(5.05^\circ) * 100\%$$

$e = 8.8\%$ (En campo) Según normativa MTOP $e=10\%$ -> El peralte de campo esta OK

Datos calculados a partir de los valores de diseño recomendado para carretas de dos carriles.

- Clase tipo II

Velocidad de circulación (V_c): Relación de la velocidad de diseño y la velocidad de operación en tramos rectos o de curvas.

- La Tabla 2.2 relaciona la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras de dos carriles:

Velocidad de diseño = 100 km/h

Volumen de tránsito = Medio

Velocidad de operación = 75 km/h

Figura 12

Velocidad de operación para transporte pesado.



Señalización vertical en la carretera Progreso – Playas, velocidad máxima de operación para transporte pesado.

Figura 13

Velocidad de operación para transporte liviano.



Señalización vertical en la carretera Progreso – Playas, velocidad máxima de operación para transporte liviano.

Radio mínimo de curvatura horizontal (m):

$$R = 350 \text{ m (Norma recomendable)}$$

Angulo de deflexión (α):

Partiendo que $\alpha = 32^\circ$ para una curva horizontal de terreno LL es considerable

Longitud de curvatura (Lc):

$$Lc = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot Rc}{180^\circ}$$

$$Lc = \frac{\pi \cdot (32^\circ) \cdot 350}{180^\circ}$$

$$Lc = 195.5 \text{ m}$$

Tangente (T):

$$T = Rc \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$T = (350) \cdot \tan\left(\frac{32^\circ}{2}\right)$$

$$T = 101 \text{ m}$$

External (E):

$$E = \frac{Rc}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - Rc$$

$$E = \frac{350}{\cos\left(\frac{32^\circ}{2}\right)} - 350$$

$$E = 14.10 \text{ m}$$

Cuerda máxima (Cm):

$$Cm = 2Rc \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$Cm = 2(350) \cdot \sin\left(\frac{32^\circ}{2}\right)$$

$$Cm = 193 \text{ m}$$

Cálculo del peralte (e):

f = valor de fricción del pavimento flexible.

$$f = 0.3$$

V = velocidad de diseño

R = radio mínimo de curva horizontal

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f$$

$$e = \frac{100^2}{127 * 350} - 0.3$$

$$e = 0.075 * 100\%$$

$$e = 7.5\%$$

Tabla 2.8

Comparación de datos obtenidos en campo y datos recomendados mínimos (MTOPI)

	Datos en campo	Datos recomendados mínimos (MTOPI)
Angulo de deflexión (α)	32°	32°
Radio (R)	605 m	350 m
Longitud de curva (Lc)	338 m	195.5 m
Subtangente (T)	173 m	101 m
External (E)	24.4 m	14.10 m
Cuerda máxima (Cm)	333.5 m	193 m
Peralte (e)	8.80%	7.50%

Al obtener los datos levantados en campo se logró determinar los valores de radio de curvatura ($R_c = 605$ m) y el ángulo de deflexión ($\alpha = 32^\circ$) con los que se calculó los demás elementos geométricos de la curva y con ello comparar con los datos estimados en base al TPDA calculado en la Tabla 2.6 donde según el MTOPI ubica a este tramo de carretera en CLASE II, por lo tanto al ser los valores geométricos de la curva tomados en campo mayores a los valores geométricos recomendados por el MTOPI, se concluye que el tramo de carretera que involucra a la curva en este estudio cumple con los parámetros mínimos de diseño, debido a este análisis se puede establecer que el problema radica en la falta de señalización, accesos no permitidos dentro de la curva y control de velocidad.

2.5 Análisis de alternativas

Como objetivos alternativos del análisis se identifican y evalúan diferentes alternativas para mejorar la seguridad vial en la curva horizontal situada en el kilómetro 1,7 de la vía colectora Nobol-Posorja E-489. Este tramo de carretera presenta niveles de servicio de tipo D y E, especialmente durante los fines de semana, y es un punto crítico con una alta incidencia de

accidentes de tráfico. Para abordar estos problemas, se propone tres alternativas, cada una con sus relevantes ventajas y desventajas.

Para seleccionar la propuesta más viable, se utilizará la Escala de Likert, donde 1 es el más bajo nivel de satisfacción y 5 el más alto nivel de satisfacción.

Para este fin, se asignará una ponderación a los aspectos de: Costo, Mantenimiento, Tiempo de Ejecución, Impacto Ambiental y Durabilidad. Luego, se evaluará con un puntaje para cada aspecto en las 3 alternativas, concluyendo en una propuesta idónea, que sume el mayor puntaje global.

Tabla 2.9

Evaluación de alternativas usando la Escala de Likert.

<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>	<i>I. Cambio de dirección de la Curva</i>	<i>II. Rediseño Geométrico de la curva con sistemas de señalización</i>	<i>III. Rediseño del pavimento flexible de la curva.</i>
<i>Costo de proyecto</i>	30%	1	5	3
<i>Mantenimiento</i>	20%	4	3	3
<i>Tiempo de ejecución</i>	25%	2	5	3
<i>Impacto ambiental</i>	10%	1	5	3
<i>Durabilidad</i>	15%	4	3	3
<i>Total</i>	100%	2.3	4.3	3

La alternativa II: Rediseño geométrico de la curva con sistemas de señalización se elige mejor opción para mejorar la seguridad vial en la curva horizontal del kilómetro 1,7 de la E-489 Progreso – Playas debido a varios factores evaluados mediante la escala Likert, con una puntuación de 4,3, esta opción da mayor satisfacción.

En cuanto al costo del proyecto, obtiene la máxima puntuación de satisfacción (5) porque la inversión inicial es baja, lo que la hace económicamente viable.

El mantenimiento tiene una puntuación moderada (3), lo que indica que no se requieren intervenciones frecuentes ni costosas, garantizando la continuidad operativa de la carretera.

Además, el plazo de ejecución de esta opción es bastante beneficioso, con una puntuación máxima de (5), ya que permite implantar las mejoras en un breve periodo de tiempo minimizando las molestias a los usuarios.

En cuanto al impacto ambiental, recibe una puntuación alta (5), ya que evita intervenciones importantes que puedan alterar significativamente el entorno natural, alineándose con los principios de sostenibilidad.

La calificación de la durabilidad es de (3), ya que los sistemas avanzados de señalización y los ajustes geométricos son eficaces para reducir los siniestros de tránsito y orientar el comportamiento de los conductores a lo largo del tiempo.

Esta combinación de factores hace que el diseño geométrico de la curva con sistemas de señalización sea la opción más técnica y eficaz para mejorar la seguridad vial y señalización en este tramo de carretera.

Capítulo 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 DISEÑOS

Dentro del diseño a realizar se consideran las siguientes soluciones:

- Señalización vertical.
- Señalización horizontal.
- Delineadores de curva horizontal.
- Guardacaminos.
- Acceso no permitido.

3.1.1 Señalización Vertical

La implantación de señalización contribuye a alcanzar los objetivos de proporcionar seguridad y comodidad a sus usuarios. Las señales se utilizan para la circulación segura y ordenada de peatones y vehículos. Proporcionan instrucciones que deben seguir los usuarios de la vía y los conductores, alertan de posibles peligros y ofrecen información sobre rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. Estas señales combinan un mensaje, una forma y un color, dando un mensaje en forma de leyenda, un símbolo o combinación de ambos. (RTE INEN 004-1, 2011)

3.1.1.1 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño desempeña un papel crucial en la planificación de carreteras, ya que define las propiedades geométricas y operativas de la vía. Esta velocidad influye en elementos como la pendiente, la curvatura y otros factores importantes para la seguridad y la eficacia del tráfico. Un diseño acorde con la velocidad prevista garantiza una conducción segura y fluida, reduciendo los riesgos y optimizando la capacidad de la carretera.

La velocidad de diseño se seleccionó usando la normativa de diseño geométrico de carreteras, seleccionando la velocidad absoluta para una carretera tipo II con un terreno llano; dando esta velocidad $V_d = 100$ km/h

Tabla 3.1

Velocidades de diseño

<i>Clase</i>	<i>Recomendada</i>			<i>Absoluta</i>		
	<i>Llano</i>	<i>Ondulado</i>	<i>Montañoso</i>	<i>Llano</i>	<i>Ondulado</i>	<i>Montañoso</i>
I	110	100	80	100	80	60
II	100	90	70	90	80	50
III	90	80	60	80	60	40
IV	80	60	50	60	35	25
V	60	50	40	50	35	25

Nota: Norma de Diseño geométrico de carreteras, 2023

3.1.1.2 Velocidad de circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real que tiene un vehículo a lo largo de un tramo de carretera, esta es la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo. Esta es una medida de la calidad del servicio que la vía da a los usuarios en diferentes volúmenes de tránsito.

Tabla 3.2

Velocidades de circulación

<i>Velocidad de diseño</i>	<i>Velocidad de circulación en km/h</i>		
	<i>Volumen de tránsito bajo</i>	<i>Volumen de tránsito medio</i>	<i>Volumen de tránsito alto</i>
25	24	24	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Nota: Norma de Diseño geométrico de carreteras, 2023

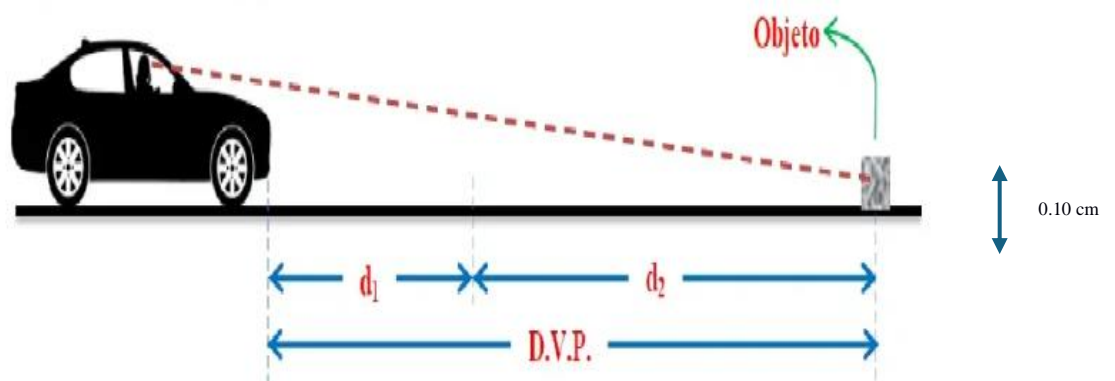
La velocidad de circulación se seleccionó usando la normativa de diseño geométrico de carreteras, seleccionando la velocidad de diseño de 100 km/h para un volumen de tránsito medio; dando esta velocidad $V_c = 60$ km/h.

3.1.1.3 Distancia de visibilidad de parada

Esta distancia se compone de dos partes: d_1 es la distancia a la que el conductor de un vehículo percibe un objeto en la carretera y d_2 es la distancia a la que el conductor aplica los frenos para detener el vehículo, esta es la distancia más segura para que un conductor evite que su vehículo colisione con un obstáculo en la carretera, como un puente, un objeto o material del suelo.

Figura 14

Croquis de distancias de visibilidad de parada de un vehículo.



Se puede obtener a través de la siguiente fórmula:

$$d_1 = 0.7 * V_c$$

$$d_1 = 0.7 * 60 = 42 \text{ m}$$

Donde V_c es la velocidad de circulación.

Para calcular d_2 se usa la siguiente fórmula:

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 * F}$$

Siendo V_c la velocidad de circulación al momento de frenar y F el coeficiente de fricción longitudinal.

En la siguiente tabla se selecciona el valor de F (coeficiente de fricción longitudinal)

Tabla 3.3

Velocidades de circulación

<i>Velocidad de diseño</i>	<i>Coficiente de fricción Longitudinal F</i>
25	0.425
30	0.42
40	0.415
50	0.41
60	0.4
70	0.38
80	0.36
90	0.34
100	0.33
110	0.32

Nota: Norma de Diseño geométrico de carreteras, 2023

$$d2 = \frac{60^2}{254 * 0.33} = 42.95 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$D. V. P. = d1 + d2$$

$$D. V. P. = 42 + 42.95 = 84.95 \text{ m}$$

Donde D. V. P. es la Distancia de Visibilidad de Parada.

3.1.1.4 Señalización Vertical de velocidad de circulación

La señalización vertical es crucial para la organización y seguridad del tráfico vial. Este tipo de señalización, compuesto por paneles, señales y otros dispositivos colocados estratégicamente a lo largo de las vías, ofrece información, orientación y advertencias tanto a conductores como a peatones. Las señales verticales desempeñan funciones cruciales, como indicar límites de velocidad, marcar intersecciones, advertir sobre peligros potenciales y guiar a los usuarios de la vía. Su correcta implantación y mantenimiento son cruciales para garantizar un flujo de tráfico seguro y eficiente.

Según el Manual de Señalización Vertical del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, la implementación de señales de límite de velocidad debe ser coherente y acorde a las características de la vía, de manera que los conductores puedan identificar claramente la velocidad máxima permitida. Esto, sumado a una adecuada señalización horizontal, como tachas reflectivas, contribuye a que los usuarios adapten su velocidad a las condiciones de la carretera, reduciendo así el riesgo de accidentes. El mantenimiento y la actualización constante de la señalización vertical son fundamentales para asegurar su eficacia en el control de la velocidad y la circulación segura en las vías (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2023)

Figura 15

Velocidad de operación para transporte pesado.



Señalización vertical en la carretera Progreso – Playas, velocidad máxima de operación para transporte pesado.

Figura 16

Velocidad de operación para transporte liviano.




Señalización vertical en la carretera Progreso – Playas, velocidad máxima de operación para transporte liviano.

3.1.1.5 Reductor de velocidad

Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un resalto de velocidad. Tal como se muestra en la tabla 3.4:

Tabla 3.4

Dimensiones de simbología – reductor de velocidad

Simbología	Código No.	Dimensiones (mm)
 <p>P6-2</p>	P6 – 2A	600 x 600
	P6 – 2C	750 x 750
	P6 – 2B	900 x 900


RTE INEN, 2012, pág. 88

3.1.1.6 Velocidad máxima

Este símbolo indica la velocidad máxima permitida en el carril en que se ubica. Puede utilizarse para reforzar la señal vertical VELOCIDAD MÁXIMA, o en sitios tales Como túneles, puentes o curvas.

Tal como se muestra en la tabla 3.5:


Tabla 3.5*Dimensiones de simbología – Límite máximo de velocidad*

Simbología	Código No.	Dimensiones (mm)
	R4 – 1A	600 x 600
	R4 – 1B	750 x 750
	R4 – 1C	900 x 900

*RTE INEN, 2012, pág. 42***3.1.1.7 Reduzca la velocidad**

Esta señal debe utilizarse en sitios donde la velocidad de aproximación es alta y se requiere la reducción de la velocidad de circulación por una probable detención más adelante. Tal como se muestra en la tabla 3.6.

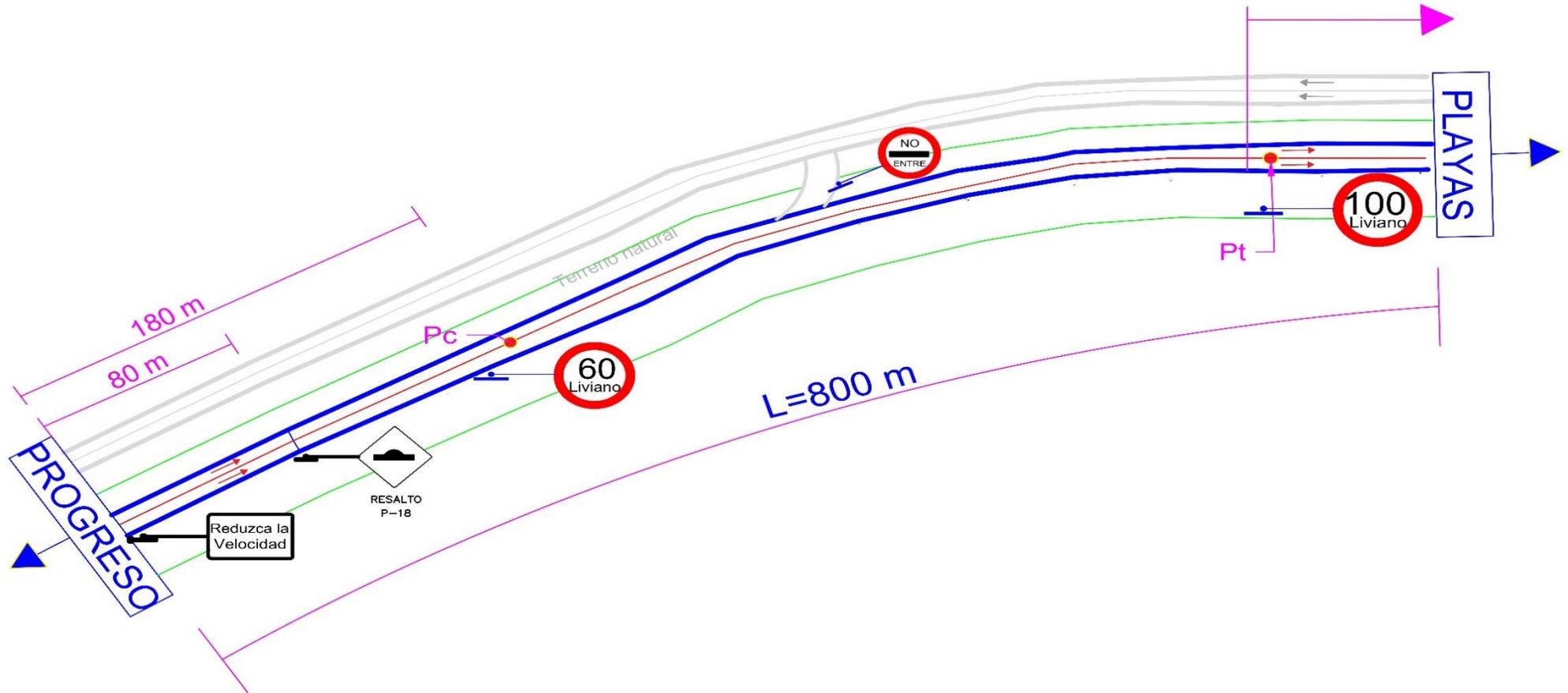
Tabla 3.6*Dimensiones de simbología – Reduzca la velocidad*

Simbología	Código No.	Dimensiones (mm)
	R4 – 4A	750 x 600
	R4 – 4B	900 x 1200
	R4 – 4C	1500 x 1200

R4-4*RTE INEN, 2012*

Figura 17

Señalización vertical de control de velocidad



3.1.2 Señalización Horizontal

La señalización horizontal es muy importante dentro de la seguridad y eficiencia de las carreteras de circulación. La implementación de esta variedad de marcas como líneas, símbolos y letras en el pavimento rígido o flexible ayudan a guiar y regulan el comportamiento de los conductores y peatones. Su correcta implementación mejora la organización del tráfico, reduce la probabilidad de accidentes y facilita el flujo vehicular. Las tachas reflectivas y otras marcas especiales incrementan la visibilidad nocturna y en condiciones adversas, proporcionando una guía clara y confiable.

3.1.2.1 Reductores de velocidad (*Resaltos o Tachas*)

En su capacidad para reducir la velocidad de los vehículos, especialmente en los tramos de carretera con curvas pronunciadas. Las pequeñas elevaciones en el pavimento hacen que los conductores reduzcan la velocidad al pasar encima, lo que eleva la seguridad en zonas de alto peligro. Varios estudios aseguran que la instalación de tachas en las curvas reduce significativamente la velocidad media de los vehículos, lo que disminuye el peligro de descarrilamiento y de las colisiones por exceso de velocidad. El Ministerio del Transporte y Obras Públicas informa que la tercera aplicación continua de las tachas reflectivas en el tramo con varias curvas cerradas sirve para obligar a los conductores a moderar la velocidad y aumentar la seguridad de circulación en esos puntos críticos de la carretera. Esas medidas de señalización horizontal son necesarias para prevenir los accidentes y disminuir el porcentaje de mortalidad en los tramos de carretera con curvas peligrosas (El Ministerio del Transporte y Obras Públicas, 2024).

La RTE INEN 004 en la sección 5.8.9 detalla recomendaciones técnicas para todos los tipos de reductores de velocidad. En estas recomendaciones encontramos las siguientes, para los resaltos:

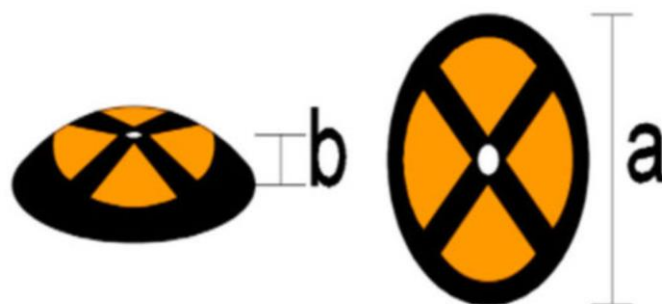
- Distancia entre reductores debe ser mayor a 20m y menor a 100m, por lo tanto, se utilizará una separación de 20m entre cada sección de reductores de velocidad.
- Ancho del resalto o reductor de velocidades se encuentra entre 3.50m y 3.80m según la RTE INEN 004, se adopta el ancho de 3.80 m para cada sección de reductores de velocidad.
- En zonas urbanas la distancia de visibilidad de un reductor debe ser máximo de 100m.
- Los reductores deben ser construidos en todo el ancho de la calzada, dejando espacio para la cuneta de drenaje.
- En vías sin bordillo es necesaria su construcción.
- En lo posible no deben ser construidos en vías principales que conectan al paradero de buses.
- Se deben cumplir las especificaciones de señaléticas de aproximación a un reductor de velocidad, establecidas en la RTE INEN 004 numeral 5.8.9.1 literal b o en la figura 23.

Figura 18

Reductores de velocidad tipo disco

**Figura 19**

Dimensiones de los reductores de velocidad tipo disco

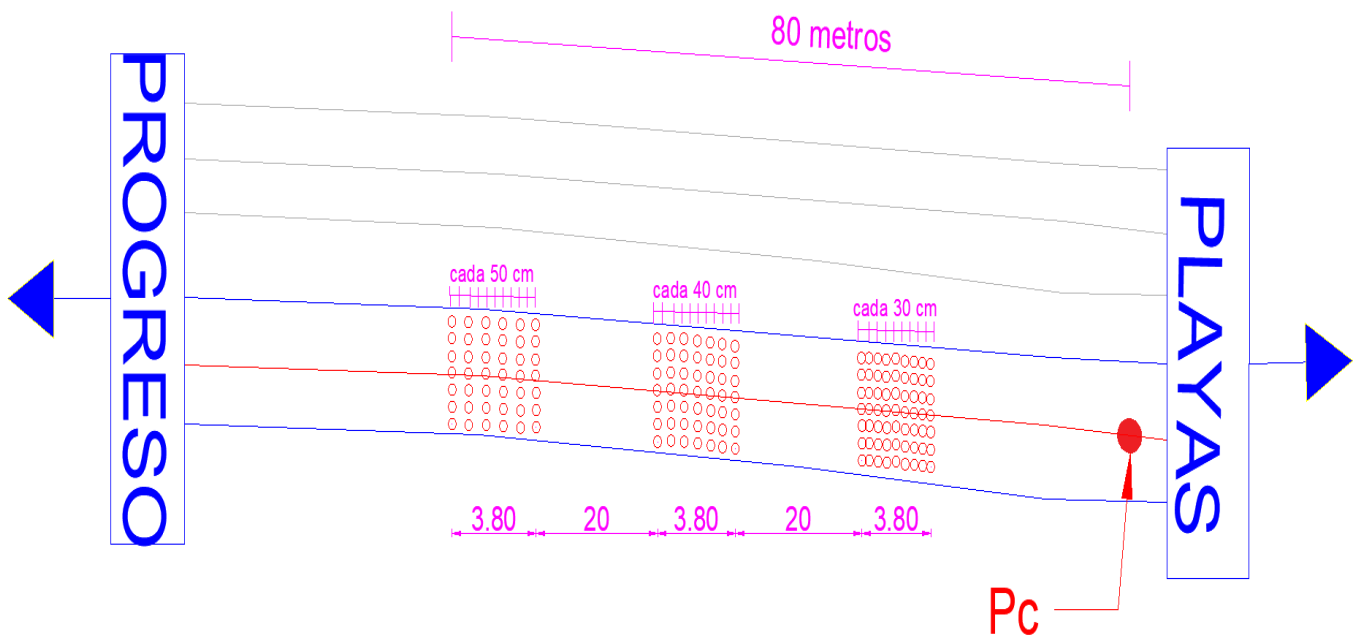


Reductores de Velocidad Tipo Disco:

- Cotas a(mm): 220
- Cotas b(mm): 40

Figura 21 Especificaciones de reductor de velocidad (Resalto).

Especificaciones de reductor de velocidad (Resalto).



- Cálculo del número de reductores de velocidad tipo disco se utilizarán por hileras:

Separación entre discos: 18 cm

Cota b del disco: 22 cm

Ancho de carretera: 8.40 m

$$\#Discos = \frac{8.40 \text{ metros}}{0.18 \text{ m} + 0.22 \text{ m}}$$

$$\#Discos = 21$$

- Cálculo del número de hileras que se utilizaran en cada sección de reductores de velocidad:

Ancho de sección de reductores de velocidad: 3.80

Sección 1 separación entre hileras: 50 cm

Sección 2 separación entre hileras: 40 cm

Sección 3 separación entre hileras: 30 cm

- Cálculo de la sección 1:

$$\#hileras = \frac{3.80m}{0.22m + 0.50m}$$

$$\#hileras = 5.30 \simeq 5$$

- Cálculo de la sección 2:

$$\#hileras = \frac{3.80m}{0.22m + 0.40m}$$

$$\#hileras = 6.13 \simeq 6$$

- Cálculo de la sección 2:

$$\#hileras = \frac{3.80m}{0.22m + 0.30m}$$

$$\#hileras = 7.5 \simeq 8$$

Utilizaremos los reductores tipo disco en hileras horizontales con una separación entre cada disco es de 18 cm dado que el ancho de carretera en estudio es de 8.4 metros, se colocarán 5 hileras con una separación de 50 cm entre cada hilera donde cada hilera horizontal contara con 21 reductores tipo disco dando así la formación de la primera sección de reducción de velocidad.

En la segunda sección de reductores de velocidad estará a una distancia de 20 metros de la primera sección, separación que nos establece la normativa RTE INEN 004 -REGALMETO TECNICO ECUATORIANO, en la segunda sección la separación entre hileras se reduce a 40 cm dándonos así un aumento en hileras horizontales de reducción de velocidad, se utilizaran 6 hileras de 25 discos de reducción de velocidad en la sección dos.

La sección tres de reductores de velocidad se mantiene la misma distancia de 20 metro de separación entre cada sección, la separación entre hileras horizontales de reductores de velocidad tipo disco se reduce a 30 cm dando así un total de 8 hileras a utilizar en esta sección como método de reducción de velocidad antes de ingresar a la curva peligrosa.

3.1.3 Delineadores de curva horizontal

En la planificación vial y el diseño de carreteras, los delineadores de curva horizontal son elementos fundamentales, dado que contribuyen a la seguridad y eficacia del tránsito vehicular. Para asegurar su efectividad, estos elementos deben cumplir con ciertas especificaciones, de acuerdo con las Normas de Diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) de Ecuador según la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12.

Figura 22

Delineadores de curva horizontal

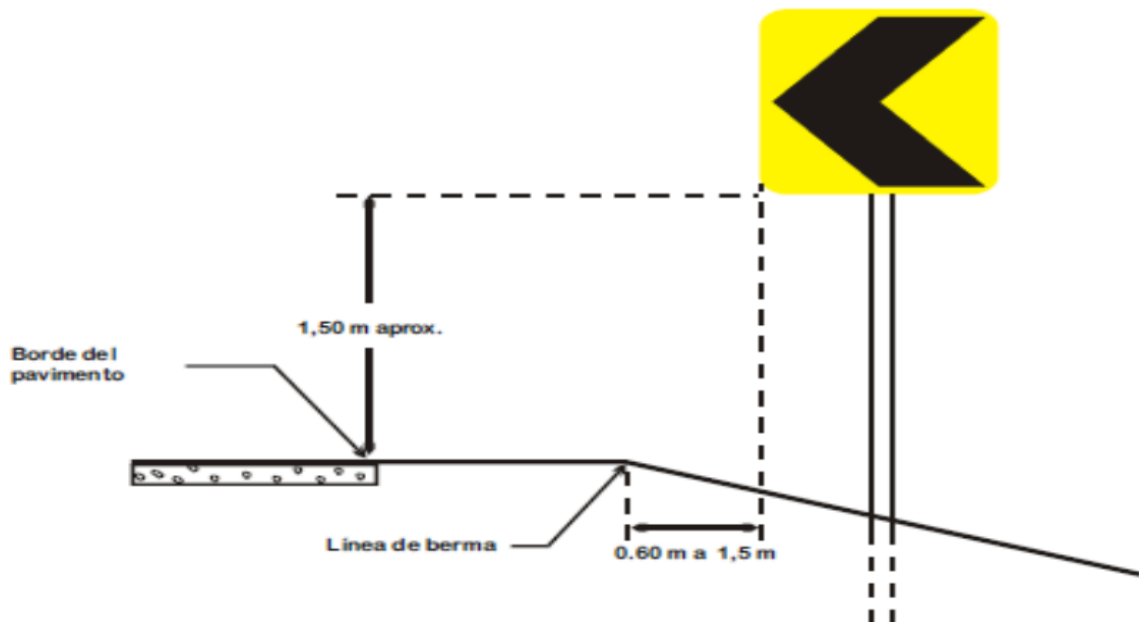
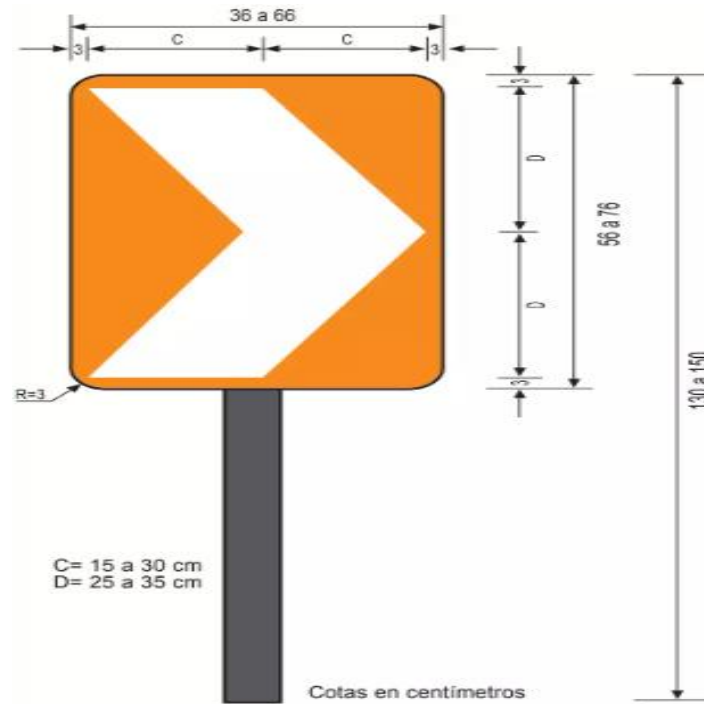


Figura 23*Dimensiones de delineadores de curva horizontal**Ministerio de Transporte y Obras Públicas -Especificaciones técnicas.***Tabla 3.7***Espaciamiento máximo de delineadores de curva horizontal, de acuerdo con el radio de curvatura.*

Radio de curvatura (m)	Espaciamiento en curva (m)
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27
350	32



Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical – Reglamento Técnico Ecuatoriano.

Dado a el tipo de carretera de clase II en terreno llano según la Figura 11 (valores de diseño recomendados para carretera de dos carriles), el radio de curvatura mínimo es de 350 metros para este tipo de carretera, debido a este parámetro se procede a seleccionar el valor de espaciamiento de 32 metros entre cada delineador de la curva horizontal.

Lateralmente los delineadores de curva horizontal se colocan en los dos lados de la vía bidireccionales deberán ser colocadas en dos caras a una distancia entre 0.60m y 1.5m a partir del borde exterior del pavimento (en vías sin berma), en vías unidireccionales se colocará en l lado externo de la vía. (RTE INEN 004-1, 2012).

Tabla 3.8

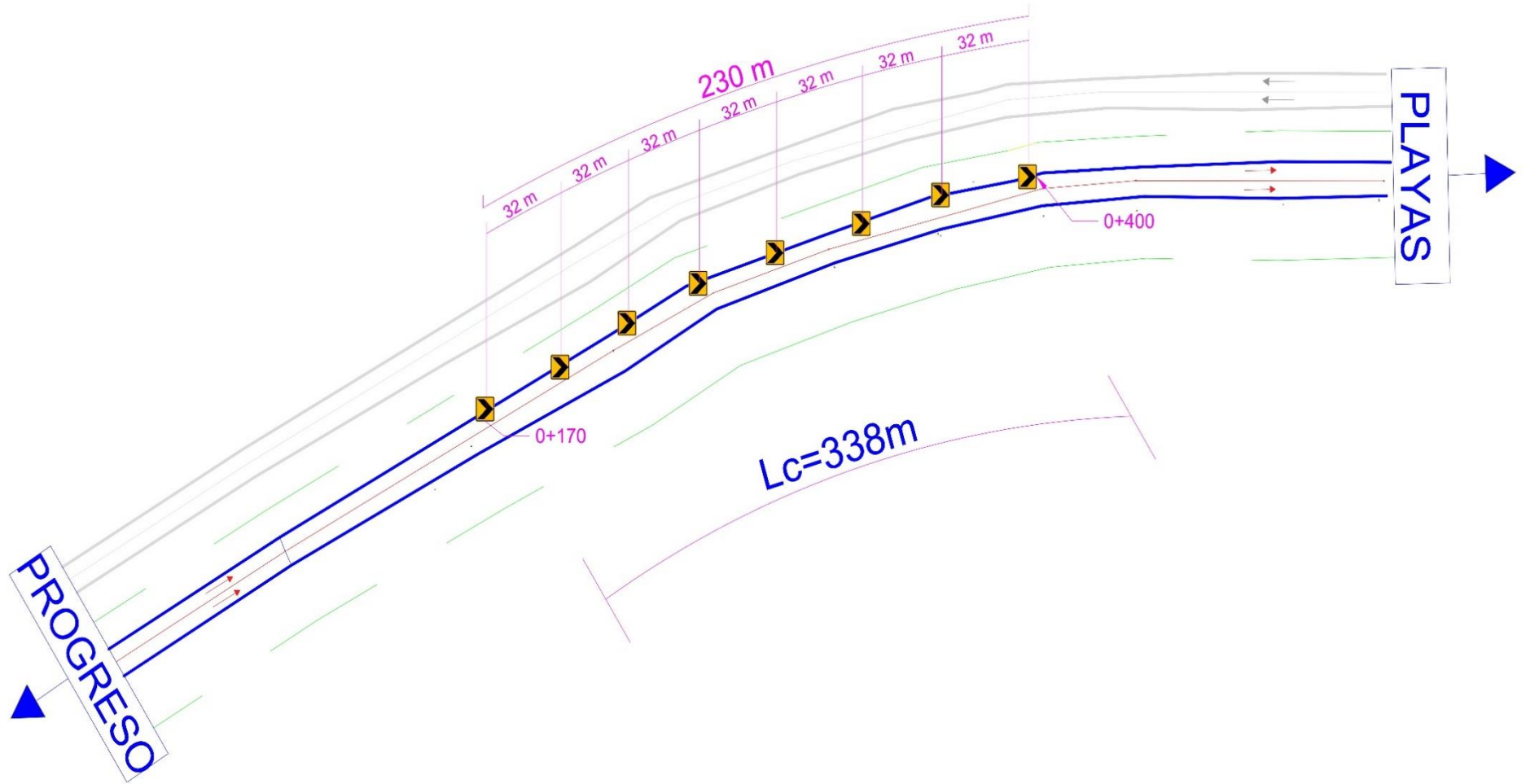
Dimensiones de simbología – delineadores de curva

Simbología	Código No.	Dimensiones (mm)
 	D6 – 2A	600 x 750
	D6 – 2B	750 x 900
	D6 – 2C	900 x 1200

RTE INEN, 2012

Figura 24

Espaciamiento en planta de los delineadores de curva horizontal.



3.1.4 Guardacaminos o barandales

Las normas de diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) de Ecuador para los guardacaminos o barandales de carretera restringen el acceso a zonas no autorizadas y dan prioridad a la seguridad. El MTO (2020) recomienda una altura mínima de 1,10 m para los barandales de protección en carreteras de alta exposición para evitar accidentes.

Figura 25

Guardacaminos de carretera

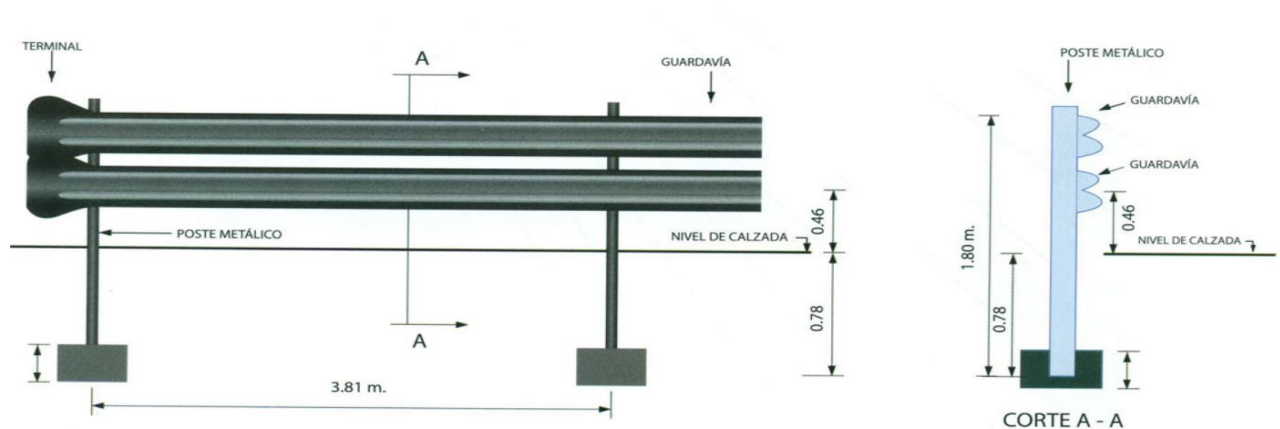


Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2024, junio 24).

Figura 26

Dimensiones y corte de guardacaminos

Vigas metálicas onduladas simples en forma de W de alta elasticidad fabricados según la norma AASHTO M-180.



Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical – Reglamento Técnico Ecuatoriano.


3.1.5 Acceso no permitido

Establecer la restricción de accesos en puntos críticos de la carretera garantiza la seguridad de conductores y pasajeros. Los accesos no permitidos en curvas peligrosas tienen como objetivo disuadir y evitar que vehículos, peatones y ciclistas entren en zonas con visibilidad y maniobrabilidad limitadas, aumentando el riesgo de colisiones y salidas de la carretera. Esta medida sirve de salvaguardia proactiva y eficaz contra posibles incidentes en la carretera al eliminar o reducir significativamente el número de accidentes de tránsito que podrían interferir con la circulación segura.

Esta señal prohíbe la continuación del movimiento directo del flujo vehicular que se aproxima, más allá del lugar en que ella se encuentra instalada. (RTE INEN 004-1, 2011, pág. 21).

Tabla 3.9

Dimensiones de simbología – No entre

Simbología	Código No.	Dimensiones (mm)
 <p>R2-7</p>	R2 – 7A	600 x 600
	R2 – 7B	750 x 750
	R2 – 7C	900 x 900

RTE INEN, 2012

3.1.6 Implementación de señalización horizontal y vertical

Figura 27 I

Implantación de señalización horizontal y vertical

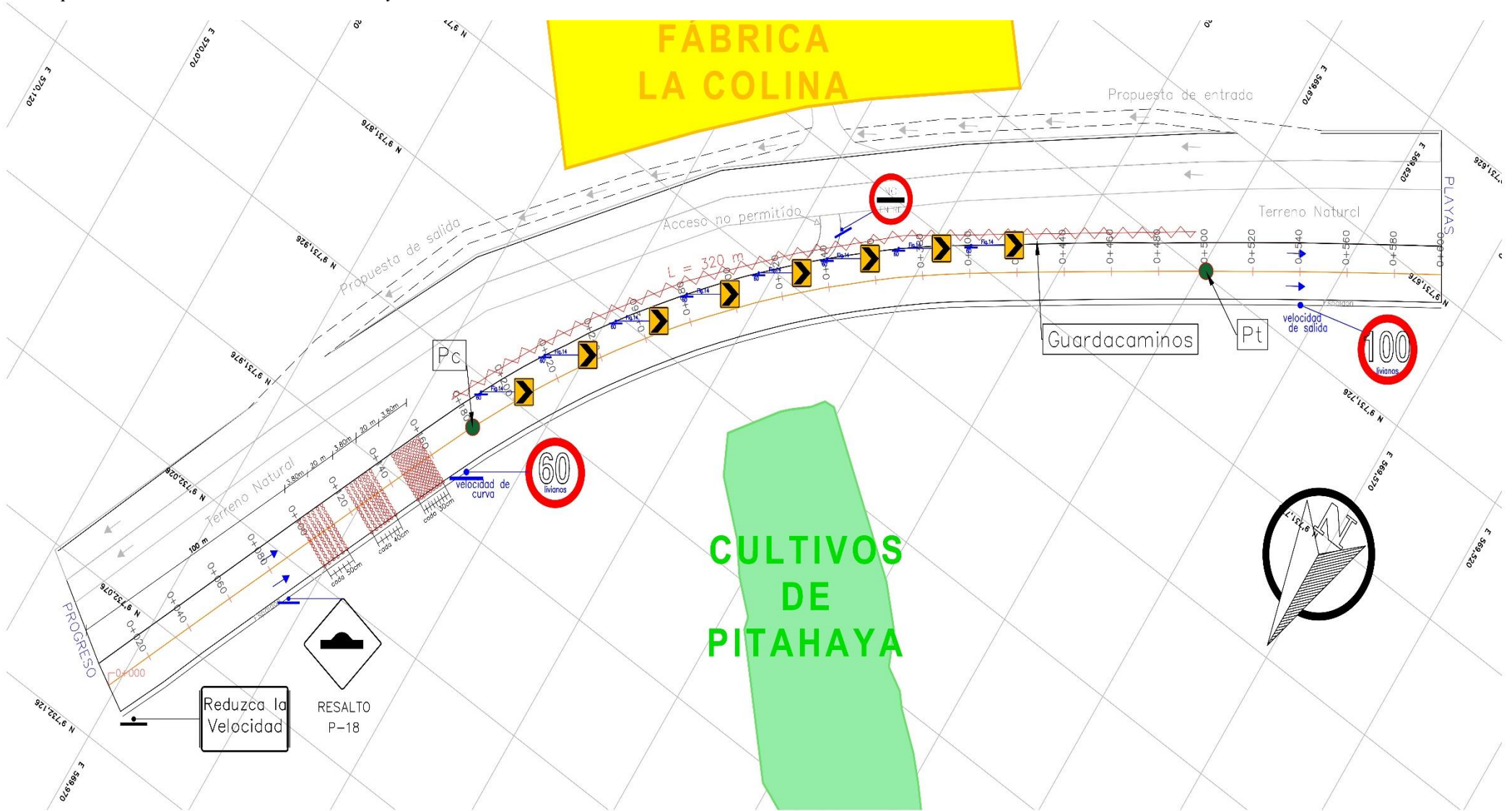

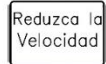







Figura 29 Leyenda y descripción de los componentes de señalización horizontal y vertical

Leyenda y descripción de los componentes de señalización horizontal y vertical

Recorrido de Progreso - Playas

abscisas	ubicacion	Tipo de señal	Objetivo funcional	Mensaje
0+170	DERECHA		informativa de velocidad max	60 velocidad de curva
0+000	DERECHA		informativa de prevención	Reduzca la velocidad
0+180 - 0+420	IZQUIERDA		Preventiva	Inicio de curva peligrosa
0+180 - 0+500	IZQ - DER		Sistema de seguridad	Guardacaminos
0+080	DERECHA		informativa de prevención	Reductores de velocidad
0+100 - 0+160	CALZADA		Reducir velocidades	Reducir la velocidad de curva
0+340	IZQUIERDA		informativa de prevención	No entre
0+340	DERECHA		informativa de velocidad max	100 velocidad de salida

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Código: 9005

Rubro: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, RESALTOS O TACHAS

Unidad: U

- **Descripción**

Este rubro se refiere al suministro e instalación de resaltos reductores de velocidad y tachas en la curva horizontal del Km 1,7 de la E-489 Progreso – Playas. El objetivo es mejorar la seguridad vial en zonas específicas de la carretera, reduciendo la velocidad de los vehículos y aumentando la visibilidad de estas áreas críticas.

- **Preparación y Fabricación:**

Antes de la instalación, se debe preparar el terreno eliminando obstáculos y nivelando la superficie donde se colocarán los resaltos. Se fabricarán los resaltos de acuerdo con las normativas ecuatorianas de seguridad vial para garantizar su eficacia y durabilidad.

- **Instalación:**

Los resaltos se instalarán siguiendo las recomendaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 004, asegurando la separación adecuada entre cada segmento de resalto. Se colocarán de manera uniforme en toda la calzada, garantizando su correcta disposición para maximizar su efectividad.

- **Materiales**

Para la construcción de los resaltos se utilizarán materiales como asfalto, concreto u otros elementos recomendados en la normativa NTE INEN 004 para este fin.

Se emplearán marcas reflectantes y señales horizontales para aumentar la visibilidad de los resaltos tanto de día como de noche, contribuyendo a la seguridad vial en el tramo mencionado.

- **Equipo**

Se requerirá equipo de construcción y señalización vial, incluyendo herramientas para trabajar con los materiales mencionados, así como elementos de protección personal para los trabajadores involucrados en la instalación de los resaltos.

- **Medición y forma de pago**

La medición de los trabajos se realizará en función de la cantidad de resaltos construidos e instalados de acuerdo con las especificaciones. Se establecerá un pago por unidad (U) completada y verificada, según lo acordado en el contrato de suministro e instalación de los resaltos

Código: 9007

Rubro: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, LÍNEAS LONGITUDINALES

Unidad: m²

- **Descripción**

Este rubro incluye la aplicación de señalización horizontal para reducir la velocidad en la curva horizontal del Km 1,7 de la E-489 Progreso – Playas. La pintura debe ser reflectiva y antideslizante para proporcionar una advertencia clara a los conductores.

- **Procedimiento**

Materiales:

Pintura Reflectiva: A base de resinas sintéticas y pigmentos fluorescentes, conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1701 para garantizar alta visibilidad y durabilidad.

Preparación:

Superficie: La carretera debe estar limpia, seca y libre de grasa o polvo antes de aplicar la pintura.

Aplicación:

Espesor: La pintura debe aplicarse en capas múltiples si es necesario, con un espesor mínimo de 1 mm.

Método: Utilizar rodillos o pistolas para asegurar una aplicación uniforme.

- **Materiales**

Pintura Reflectiva: A base de resinas sintéticas, espesor mínimo de 1 mm.

- **Equipo**

Rodillos, pistolas para pintura, herramientas generales.

- **Medición y Forma de Pago**

La medición se basará en la superficie real pintada en obra. El pago será por metro cuadrado (m²).

Código: 9008

Rubro: SEÑALIZACIÓN VERTICAL, DELINEADORES DE CURVA HORIZONTAL

Unidad: U

- **Descripción**

Este rubro cubre el suministro e instalación de delineadores de curva que guiarán a los conductores a través de la curva horizontal en el Km 1,7 de la E-489 Progreso – Playas, especialmente en condiciones de baja visibilidad.

- **Procedimiento**

Materiales:

Delineadores: De acero galvanizado, con recubrimiento anticorrosivo y pintura reflectiva de alta visibilidad, conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1390 para garantizar resistencia y visibilidad.

Instalación:

Ubicación: Los delineadores se colocarán a intervalos regulares y en posiciones estratégicas a lo largo de la curva, siguiendo el diseño especificado en los planos del proyecto.

- **Materiales**

Delineadores: Acero galvanizado con pintura reflectiva.

- **Equipo**

Herramientas de instalación, andamios metálicos si es necesario.

- **Medición y Forma de Pago**

La medición será de acuerdo con la cantidad real de delineadores instalados en obra. El pago será por unidad (U).

Código: 9009

Rubro: SEÑALIZACIÓN VERTICAL, GUARDACAMINOS

Unidad: m

- **Descripción**

Este rubro cubre el suministro e instalación de guardacaminos a lo largo de la curva horizontal en el Km 1,7 de la E-489 Progreso – Playas. Los guardacaminos se instalarán para proporcionar una barrera de protección que mejore la seguridad vial y evite desvíos peligrosos.

- **Procedimiento**

Materiales:

Guardacaminos: De acero galvanizado con recubrimiento anticorrosivo para garantizar durabilidad y resistencia a condiciones climáticas adversas. La pintura reflectiva debe ser de alta visibilidad para asegurar que el guardacaminos sea claramente visible tanto de día como de noche.

Normas Aplicables:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1415 - Elementos de seguridad en carreteras. Define los requisitos para la fabricación y colocación de guardacaminos.

Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del MTOP - Establece los criterios para la instalación y disposición de elementos de seguridad vial.

- **Preparación y Fabricación:**

Guardacaminos: Se fabricarán en acero galvanizado de 2.5 mm de espesor, pintado con una capa de pintura reflectiva de alta durabilidad, siguiendo las especificaciones del Manual del MTOP.

Recubrimiento: El acero debe ser galvanizado para prevenir la corrosión. La pintura debe cumplir con los estándares de visibilidad de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439.

- **Instalación:**

Ubicación: Los guardacaminos se instalarán a lo largo de la curva según el diseño del proyecto. La distancia entre soportes será de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del MTOP.

Soportes: Los guardacaminos se fijarán a postes de acero galvanizado, anclados en el suelo con cimientos de concreto para asegurar estabilidad. La distancia entre postes deberá cumplir con las especificaciones técnicas para asegurar la efectividad del guardacaminos.

- **Materiales**

Guardacaminos: Acero galvanizado, con recubrimiento anticorrosivo.

Pintura Reflectiva: Alta visibilidad, resistente a condiciones meteorológicas.

- **Equipo**

Herramientas de instalación (taladros, llaves, etc.).

Equipos de protección personal.

Andamios metálicos, si es necesario para acceder a alturas.

- **Medición y Forma de Pago**

Medición: La medición se realizará por metro lineal (m) de guardacaminos instalado, desde el punto de inicio hasta el final del tramo especificado en el proyecto.

Forma de Pago: El pago será realizado por metro lineal (m) de guardacaminos instalado, de acuerdo con la longitud total realmente ejecutada y aprobada en obra.

Código: 9010

Rubro: SEÑALIZACIÓN VERTICAL, SEÑAL DE ACCESO NO PERMITIDO

Unidad: U

- **Descripción**

Este rubro incluye el suministro e instalación de señales de acceso no permitido en los puntos de entrada no autorizados a lo largo del tramo rediseñado en la curva horizontal del Km 1,7 de la E-489 Progreso – Playas. Estas señales tienen como objetivo advertir a los conductores sobre áreas restringidas y prevenir el acceso no autorizado.

- **Procedimiento**

Materiales:

Señales: Fabricadas en lámina de acero galvanizado, calibre 16, revestida por ambas caras con zinc aplicado por inmersión en caliente, para garantizar resistencia a la corrosión y durabilidad.

Vinilo Reflectivo: Autoadhesivo, con espesor de 2.0 milésimas de pulgada, para asegurar alta visibilidad nocturna y durante condiciones de baja iluminación. Deberá cumplir con la **Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439** sobre colores, señales y símbolos de seguridad.

- **Preparación y Fabricación:**

Lámina de Acero: La lámina de acero debe ser limpiada y desengrasada antes de aplicar el vinilo. La cara posterior debe pintarse con una base (wash primer o poxipoliamida) y una capa de esmalte sintético blanco para proteger contra la corrosión.

Vinilo Reflectivo: Aplicar sin burbujas ni arrugas, y asegurarse de que se adhiere correctamente a la lámina metálica. El vinilo debe cumplir con la **Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2495** sobre señales de tránsito.

- **Instalación:**

Postes: Las señales se montarán en postes de acero galvanizado o aluminio, de acuerdo con el diseño especificado en el proyecto. Los postes deben cumplir con las especificaciones del **Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del MTOP**.

Ubicación: Las señales deben colocarse en posiciones claramente visibles para los conductores, siguiendo las recomendaciones de visibilidad de la **Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2495**.

- **Materiales**

Lámina de Acero Galvanizado: Calibre 16, con recubrimiento de zinc aplicado por inmersión en caliente.

Vinilo Reflectivo: Autoadhesivo, espesor de 2.0 milésimas de pulgada.

- **Equipo**

Herramientas generales para montaje.

Andamios metálicos si es necesario para alcanzar alturas adecuadas.

- **Medición y Forma de Pago**

Medición: La medición se realizará por unidad (U) de señal de acceso no permitido instalada. Se contará cada señal colocada en su ubicación final, conforme a los planos del proyecto.

Forma de Pago: El pago se efectuará por unidad (U) de señal de acceso no permitido instalada, basado en la cantidad realmente ejecutada y aprobada en obra.

Capítulo 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El presente estudio de impacto ambiental se enmarca en la investigación para el rediseño de un tramo de 800 metros de la vía colectora Nobol-Posorja E489, específicamente en la curva horizontal ubicada en el kilómetro 1.7 entre las localidades de Progreso y Playas. Este proyecto se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, al promover infraestructuras viales seguras y sostenibles, y con el ODS 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

En el presente proyecto se aborda la problemática de la elevada tasa de accidentes de tránsito mortales en una curva específica (tramo de carretera $L = 800\text{m}$) donde no existe control de velocidad ni señalización vertical ni horizontal. La situación se agrava debido a la presencia de una entrada a una empresa justo en la mitad de la curva, lo que aumenta el riesgo de colisiones y otras incidencias graves. La ausencia de medidas de seguridad adecuadas en esta ubicación ha resultado en numerosos incidentes, destacando la necesidad urgente de implementar soluciones efectivas para mitigar estos peligros. La ausencia de medidas de seguridad adecuadas en esta ubicación ha dado lugar a numerosos incidentes, lo que destaca la urgente necesidad de implementar soluciones efectivas para mitigar estos peligros. El rediseño propuesto busca incorporar elementos como barreras de contención, señalización horizontal y vertical adecuada, así como medidas de control de velocidad para optimizar la seguridad vial en el área mencionada.

Desde una perspectiva técnica, se contempla la realización de un análisis detallado de la geometría de la curva, incluyendo parámetros como la elevación, radio de giro y pendiente transversal, para determinar las condiciones óptimas de diseño que garanticen la seguridad de los usuarios de la vía.

4.1.1 Descripción del Problema:

La curva objeto de estudio presenta altos índices de siniestralidad vial debido a varios factores críticos:

1. **Falta de Control de Velocidad:** Actualmente, no existen mecanismos que obliguen a los conductores a reducir la velocidad antes de ingresar a la curva. La falta de control de velocidad suele resultar en vehículos tomando la curva a velocidades peligrosamente altas, lo que disminuye el tiempo de reacción de los conductores ante cualquier imprevisto y aumenta el riesgo de accidentes. (Rodríguez y Pérez, 2017).
2. **Ausencia de Señalización Vertical y Horizontal:** La carencia de señalización adecuada implica que los conductores no tienen indicaciones claras sobre la presencia y características de la curva. Sin señales de advertencia y marcación en la carretera, los conductores pueden no estar preparados para ajustar su conducción de manera segura al aproximarse y recorrer la curva.
3. **Entrada en la Mitad de la Curva:** La existencia de una entrada a una empresa justo a la mitad de la curva añade complejidad al escenario. Esta entrada aumenta las interacciones entre vehículos que transitan por la curva y aquellos que intentan ingresar o salir de la empresa, creando un punto crítico de conflicto que incrementa el potencial de colisiones. (Anderson, 2023).

4.1.2 Soluciones Propuestas

Para abordar y reducir efectivamente los accidentes en esta curva peligrosa, se han planteado las siguientes soluciones:

1. **Colocación de Señalización Horizontal y Vertical:** La implementación de señalización antes y después de la curva es primordial. Se introducirán señales verticales de advertencia

que informen a los conductores sobre la proximidad de la curva y la entrada. Asimismo, se pintarán marcas horizontales en la carretera que indiquen de manera visual la necesidad de reducción de velocidad y el trazado de la curva.

2. **Implementación de Reductores de Velocidad:** Para obligar a los conductores a desacelerar antes de ingresar a la curva, se instalarán tachas horizontales. Estas tachas actuarán como reductores de velocidad físicos, haciendo que los conductores disminuyan la velocidad de manera segura y controlada al aproximarse a la curva.
3. **Colocación de Guardacaminos y Delineadores:** En la entrada de la empresa situada en la mitad de la curva, se instalarán guardacaminos con delineadores de curva horizontal. Estos elementos proporcionarán una barrera física y visual que guiará a los conductores y reducirá el riesgo de salidas de carretera y colisiones al tratar de acceder a la empresa. (López y Turner, 2018)
4. **Eliminación de Accesos No Permitidos:** Para minimizar interferencias y potenciales riesgos, se eliminarán todos los accesos no permitidos dentro de la curva. Esta medida reducirá significativamente la complejidad y el número de puntos de conflicto en la curva, contribuyendo así a un flujo de tráfico más seguro y ordenado.

4.2 Línea base ambiental

La vía colectora Nobol-Posorja E489 se encuentra ubicada en la provincia del Guayas, en un entorno predominantemente rural con presencia de actividades agrícolas y turísticas. El tramo de carretera a intervenir atraviesa zonas con vegetación arbustiva y herbácea, así como algunas áreas con cultivos. No se identifican cuerpos de agua superficiales relevantes en las proximidades del área de estudio. La fauna presente en la zona se caracteriza por especies adaptadas a entornos semiurbanos y agrícolas.

En la línea base ambiental del presente estudio de impacto, se analizan las condiciones actuales de la zona de influencia del proyecto, con énfasis en los aspectos relacionados con la circulación vehicular y la seguridad vial.

La curva objeto de estudio se encuentra ubicada en una vía de alto tránsito, con un flujo vehicular constante a lo largo del día. Actualmente, no existen mecanismos de control de velocidad, lo que permite que los conductores transiten a velocidades inadecuadas para las características de la curva. Esto, sumado a la ausencia de señalización vertical y horizontal, genera un escenario de alto riesgo, donde los conductores no cuentan con las advertencias y guías necesarias para adaptar su conducción de manera segura.

Adicionalmente, se ha identificado la presencia de accesos no permitidos dentro de la curva, los cuales incrementan la complejidad de la situación y aumentan las posibilidades de conflictos entre los vehículos que transitan por la vía y aquellos que intentan ingresar o salir de estos accesos irregulares. Esta situación compromete seriamente la seguridad de todos los usuarios de la vía.

Volumen y Composición del Tráfico: La curva objeto de estudio presenta un alto volumen de tráfico, con la circulación de diversos tipos de vehículos, incluyendo vehículos livianos y pesados. Esta vía es utilizada por conductores que se dirigen a las playas del sector, así como al puerto de aguas profundas ubicado en la localidad de Posorja, lo que genera una demanda constante de tránsito.

Características Geométricas de la Curva: De acuerdo con el levantamiento topográfico realizado y el análisis de los parámetros conforme a la normativa MTOP nacional, se ha determinado que las características geométricas de la curva están bien diseñadas y cumplen con los estándares establecidos.

Condiciones Climáticas y Ambientales: La curva se encuentra ubicada en una zona sin iluminación pública, lo que dificulta la visibilidad de los conductores, especialmente durante las horas nocturnas. Además, la zona se caracteriza por ser seca, con poca precipitación, lo que mantiene la carretera con presencia constante de polvo, lo cual puede afectar la adherencia de los neumáticos y la visibilidad.

Historial de Accidentes: La curva en cuestión presenta un historial preocupante de accidentes, lo cual constituye el principal motivo de preocupación y el objetivo principal del presente proyecto, que busca reducir significativamente el porcentaje de accidentes mortales que ocurren en este tramo.

Características de los Usuarios: Se ha observado que los usuarios de la vía, en general, no cumplen adecuadamente con las normas de tránsito establecidas. Además, es común ver a los conductores realizar acciones indebidas, como utilizar los accesos no permitidos dentro de la curva peligrosa, poniendo en riesgo su propia seguridad y la de los demás usuarios.

El análisis de estos parámetros complementarios, junto con la información previamente detallada, permitirá tener una comprensión integral de la situación actual de la curva y establecer una línea base sólida para la evaluación de los impactos y la implementación de las soluciones propuestas en el proyecto.

4.3 Actividades del proyecto

Las principales actividades del proyecto que podrían generar impactos ambientales son:

4.3.1 Actividades de estudio y diseño

- Trabajos de topografía y levantamiento de información para el rediseño geométrico de la curva.

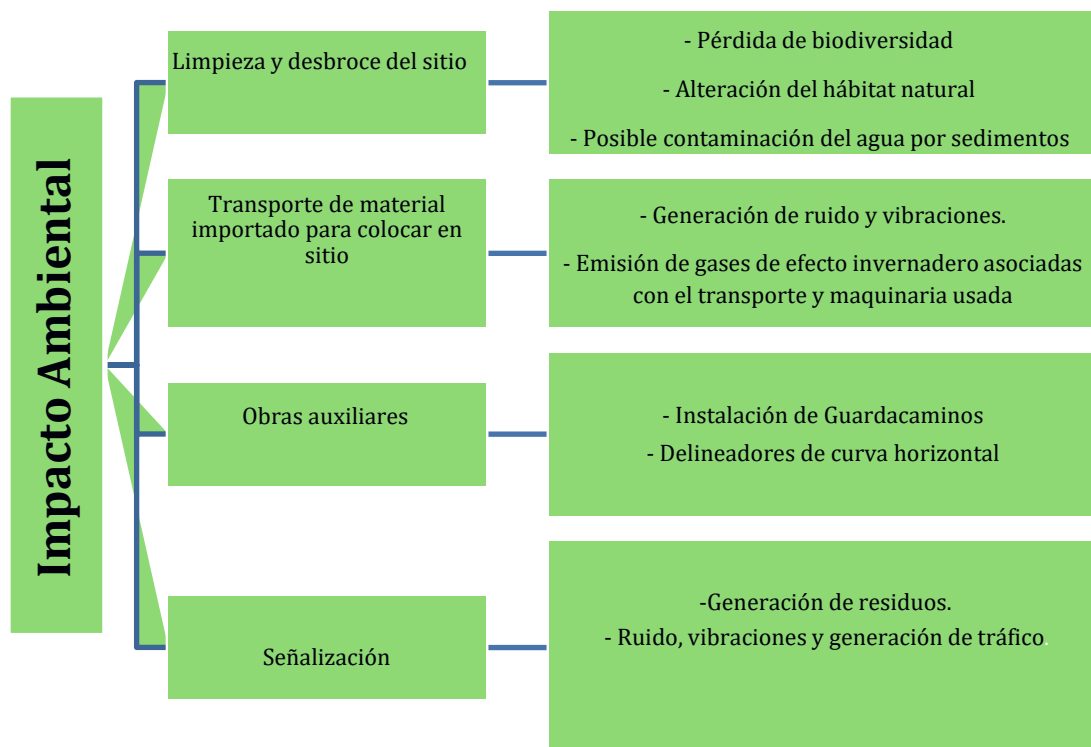
4.3.2 Actividad de soluciones

- Instalación de sistemas de señalización vertical y horizontal.
- Trabajos de mantenimiento y reparación durante la vida útil de la vía.

En relación con la señalización, es fundamental aplicar pintura de tránsito con colores reflectantes en la vía principal y sus laterales. También, se debe instalar señales de tránsito, dispositivos de control de velocidad y delineadores de curva horizontal con señalización informativa para asegurar la seguridad y bienestar de los conductores.

4.4 Identificación de impactos ambientales

Para el impacto ambiental posible en el sitio se realizó una serie de actividades preliminares y de fase constructiva para la implementación de señalización vial considerando la vegetación de la zona de trabajo.



Se llevaron a cabo diversas actividades preliminares y de fase constructiva para identificar los posibles impactos ambientales en el site y garantizar una correcta implementación de la señalización vial. Estas actividades incluyeron una evaluación detallada de la vegetación en la zona de trabajo con el fin de conocer el entorno natural y minimizar cualquier efecto negativo.

En la fase preliminar, se realizó un estudio exhaustivo de la vegetación local con el fin de identificar especies de flora raras, amenazadas o endémicas y evaluar los efectos potenciales de las actividades de construcción y señalización vegetal sobre la biodiversidad de la zona. También se realizaron evaluaciones de los impactos potenciales de las actividades de construcción sobre la calidad del suelo.

Durante la fase de construcción, se aplicaron ciertas medidas para proteger la vegetación sensible y minimizar las alteraciones del ecosistema circundante. Esto incluyó la delimitación de las zonas de trabajo, la instalación de barreras protectoras y la aplicación de prácticas medioambientales responsables para minimizar los impactos negativos.

Además, se llevaron a cabo actividades de supervisión continua durante la implantación de la señalización virtual para identificar cualquier impacto medioambiental inesperado y adoptar medidas correctoras lo antes posible. Este enfoque exhaustivo y proactivo para identificar y mitigar los impactos medioambientales refleja el compromiso con la sostenibilidad medioambiental y el respeto por el entorno natural durante la ejecución del proyecto.

4.5 Valoración de impactos ambientales

La matriz usada para la valoración ambiental es la matriz Conesa-Fernández, que se basa en los parámetros de: Severidad, Probabilidad de Ocurrencia, Relevancia, Extensión, Intensidad, Duración, Desarrollo, Recuperación e Interacción, en escala del 1 al 3. Luego se ponderan dichos parámetros para concluir en los procesos de mayor Magnitud e Importancia del impacto ambiental.

Figura 30

Matriz de Conesa – Fernández para valoración de Impacto Ambiental.

				IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA ESTE ESTUDIO														VALORACIÓN									
	ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	I M P A C T O	Severidad (S)			Probabilidad de ocurrencia			Relevancia (T)	Extensión (E)			Intensidad (I)		Duración (Du)		Desarrollo (De)		Recuperación (R)		Interacción (Ia)		(Mg)	(Imp)		
				1	2	3	1	2	3		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
				1 = positivo 2 = medio 3 = negativo	muy poco probable	poco probable	cierto	Relevancia	puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	corto plazo	mediano plazo	permanente	largo plazo	medio plazo	inmediato	reversible	mitigable	irreversible	simple	acumulativo	sinérgico	Magnitud del Impacto Mg = E + I + Du + De + R + Ia	Importancia del Impacto Imp = Mg x T
SEÑALIZACIÓN	Marcas de pavimento (pintura blanca o amarilla)	Necesidad de señalización del tramo de vía que involucra a la curva en el km 1.7 entre Progreso y Playas.	Generación de material contaminante, residuos metálicos, escombros.		2			2	4		1		1	0				2	0		0			5	20		
	Marcas sobresalidas de pavimento				2			2	4		2	1	0					2	0		0			5	20		
	(Bidireccionales)				2			2	4		2	1	0					2	0		0			5	20		
	Señales al lado de la carretera				2			2	4		2	1	0					2	0		0			5	20		
	Señales de reglamentación, octogonal D=75cm				2			2	4		2	1	0					2	0		0			6	20		
	Señales de reglamentación D=75 cm				2			2	4		2	1	0					2	0		0			5	20		
	Guarda caminos				2			2	4		2	1	0					2	0		0			6	20		

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Al implementar estas medidas de señalización se requiere el desarrollo de las actividades propuestas anteriormente, como este tramo de carretera colinda cerca de zonas verdes, es crucial implementar medidas de prevención y mitigación para minimizar impactos ambientales, algunas de ellas se detallan a continuación:

4.6.1 Educación y participación comunitaria y obrera:

Incluir a los habitantes en las zonas aledañas a la vía y a los trabajadores en obra en charlas de concientización y cuidado del medio ambiente, para crear un círculo de sostenibilidad al usar las diferentes metodologías de construcción en la vía.

4.6.2 Gestión de residuos:

Descripción: Establecer un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos durante la fase de construcción y mantenimiento de la señalización vial. Esto incluye la correcta recolección, almacenamiento y disposición final de residuos, así como la reutilización y reciclaje de materiales cuando sea posible.

Impacto: Una gestión adecuada de los residuos contribuye a la reducción de la contaminación del suelo y del agua, disminuye el impacto visual negativo y promueve prácticas sostenibles entre los trabajadores y la comunidad. Esto ayuda a conservar el entorno natural y a mantener un ambiente limpio y saludable.

4.6.3 Reducción de la Contaminación Acústica

Descripción: Instalar reductores de velocidad que minimicen el ruido generado por los vehículos al pasar sobre ellos. Esto se puede lograr utilizando materiales de alta absorción acústica para los reductores de velocidad y diseñándolos de manera que no generen impactos bruscos.

Impacto: La reducción del ruido vehicular disminuye la contaminación acústica, mejorando la calidad de vida de las comunidades cercanas.

Capítulo 5

5. PRESUPUESTO

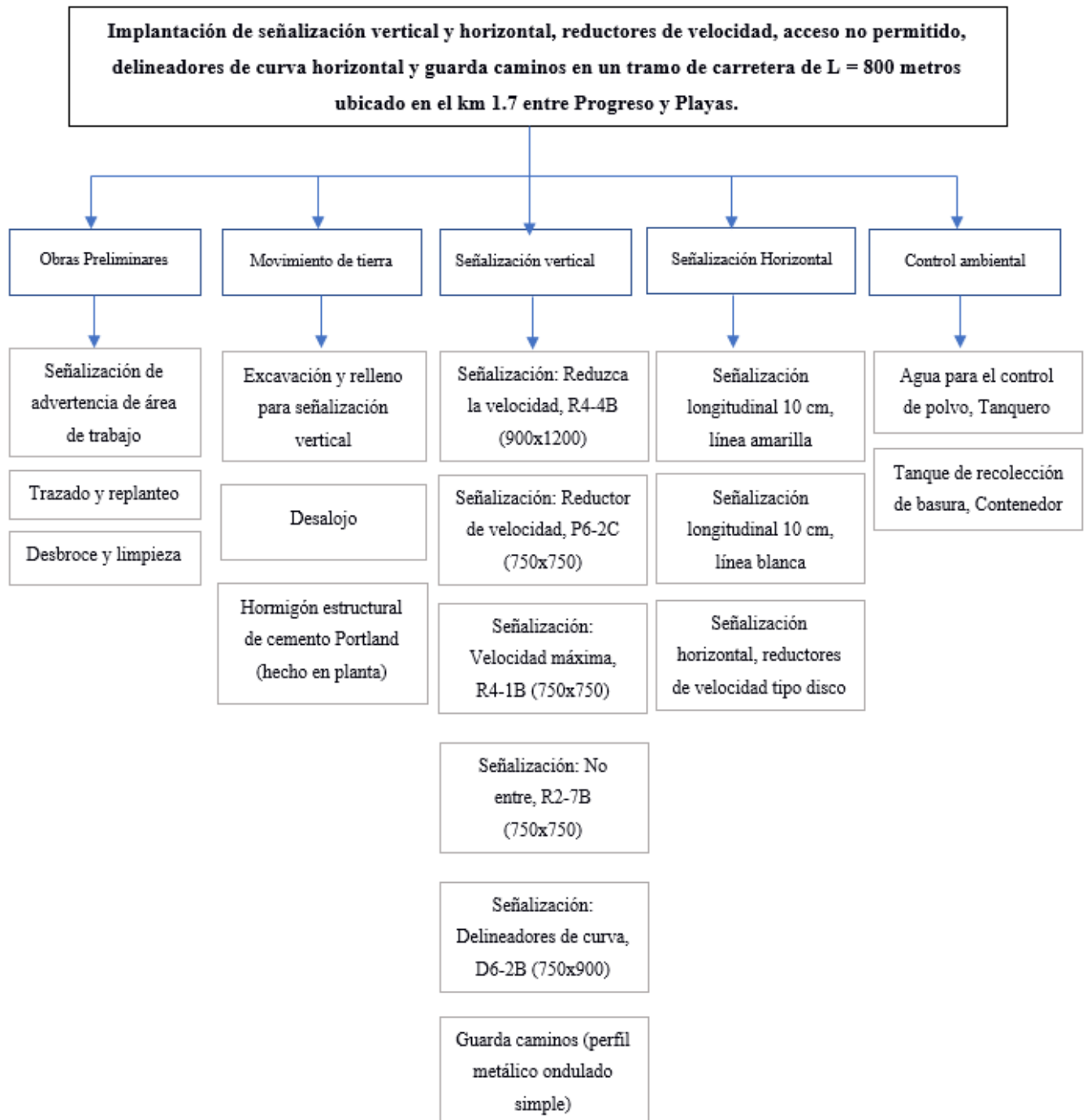
5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

El análisis de precio unitario es un estudio que tiene en cuenta el costo por una unidad de medida establecida de acuerdo con el tipo de trabajo, tomando en consideración el costo vigente de los equipos-maquinaria, materiales y mano de obra. Entre los costos que intervienen son los directos, indirectos, por financiamiento, por cargo de utilidad al contratista, por cargos adicionales, estos costos deben ser escoltados con el fiel cumplimiento de normativas, especificaciones técnicas y ética profesional.

Se detalla cada rubro considerando una secuencia y el orden de ejecución en obra, estos rubros son detallados con cantidades y precios unitarios en el presupuesto planteado para el proyecto. Los rubros para la implantación de señalización vertical y horizontal, delineadores de curva horizontal y guardacaminos en un tramo de carretera de $L = 800$ metros ubicado en el km 1.7 entre Progreso y Playas son:

Figura 32 Desglose de presupuesto en categorías por rubro

Desglose de presupuesto en categorías por rubro



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

Dentro de esta sección se detalló cada rubro el Análisis de precio unitario (APU), considerando transporte, mano de obra y equipos; en la siguiente tabla 5.1 se presenta la cuantificación de cada rubro en su unidad de medida y cantidad de necesaria para la ejecución del proyecto.

Tabla 5.1

Cuantificación de rubros

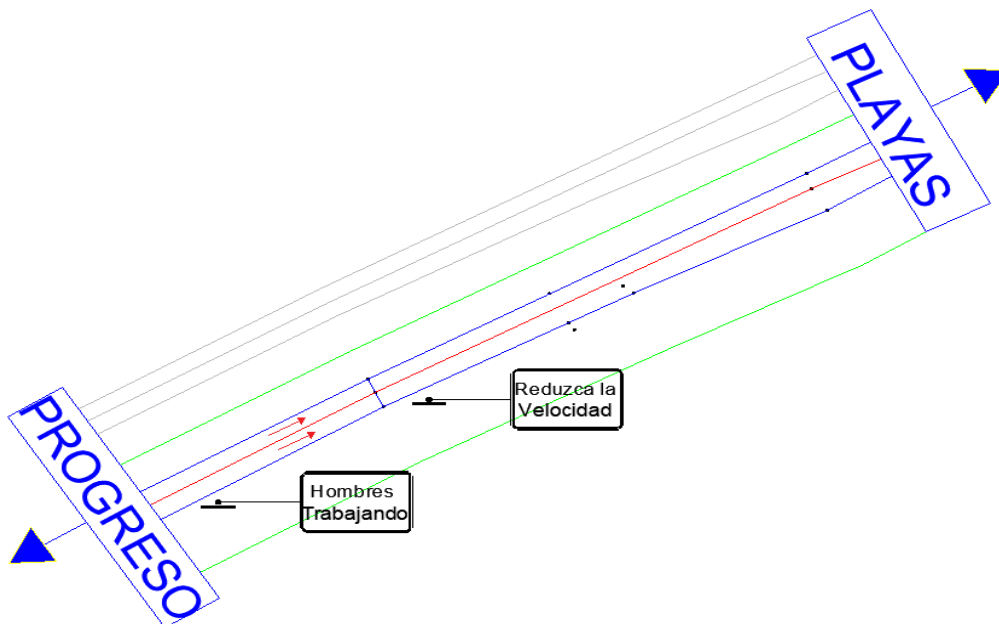
PRESUPUESTO DE OBRA				
PROYECTO DE CONSTRUCCION			Señalización vertical y horizontal en un tramo de carretera L = 800 metros, en el km 1.7 entre Progreso y Playas para la reducción de velocidad y disminución de accidentes de tránsito mortales.	
N°	Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad
	1	OBRAS PRELIMINARES		
1	1,1	Señalización de advertencia de área de trabajo	u	2,00
2	1,2	Trasado y replanteo	m 2	4.000,00
3	1,3	Desbroce y limpieza	m 2	4.800,00
	2	MOVIMIENTO DE TIERRA		
4	2,1	Excavación y relleno para señalización vertical	m 3	12,00
5	2,2	Transporte de material de excavación	m 3-km	130
6	2,3	Hormigón estructural de cemento portland (hecho en planta)	m 3	6,00
	3	SEÑALIZACION VERTICAL		
7	3,1	Señalización: Reduzca la velocidad, R4-4B (900x1200)	u	1,00
8	3,2	Señalización: Reductor de velocidad, P6-2C (750x750)	u	1,00
9	3,3	Señalización: Velocidad máxima, R4-1B (750x750)	u	2,00
10	3,4	Señalización: No entre, R2-7B (750x750)	u	1,00
11	3,5	Señalización: Delineadores de curvas, D6-2B (750x900)	u	8,00
12	3,6	Guarda caminos (perfil metálico ondulado simple)	m	320,00
	4	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
14	4,1	Señalización longitudinal 10 cm, línea amarilla	m	1.600,00
15	4,2	Señalización longitudinal 10 cm, línea blanca	m	800,00
16	4,3	Señalización horizontal, reductores de velocidad tipo disco	u	400,00
	5	CONTROL AMBIENTAL		
17	5,1	Agua para el control de polvo, Tanquero	m 3	16,00
18	5,2	Tanque de recolección de basura, Contenedor	u	1,00

5.3 Descripción de cantidades de obra

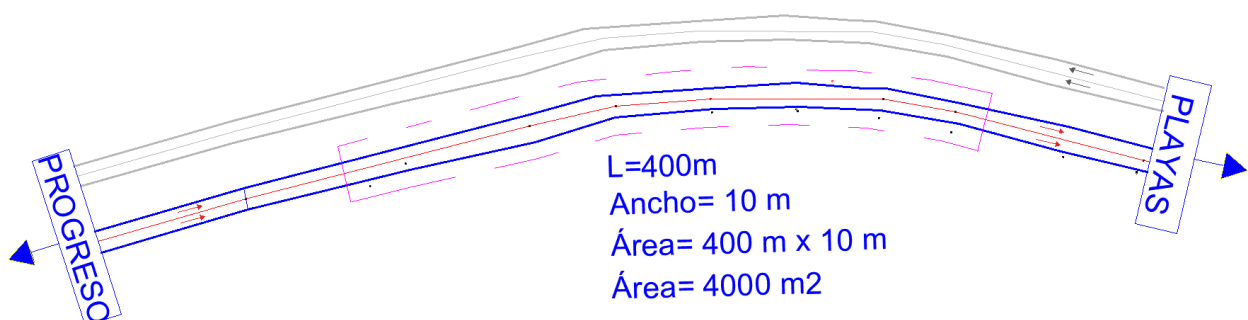
Las cantidades de obra se determinarán en función de la señalización, impacto ambiental y otras obras complementarias que determinen los materiales precisos a utilizar en la ejecución del proyecto. Para la señalización vertical y horizontal en el tramo de carretera de 800 metros entre Progreso y Playas, las cantidades de obra se distribuyen de la siguiente manera:

OBRAS PRELIMINARES:

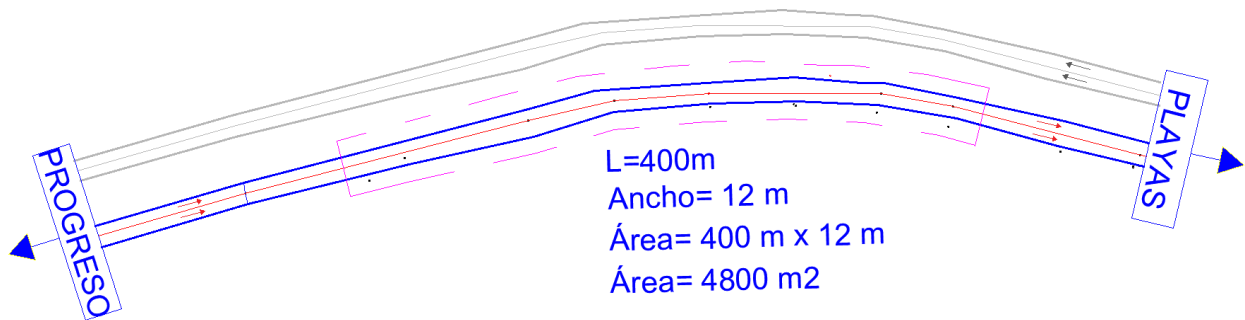
- Señalización de advertencia de área de trabajo: 2 unidades



- Trasado y replanteo: 4,000 metros cuadrados

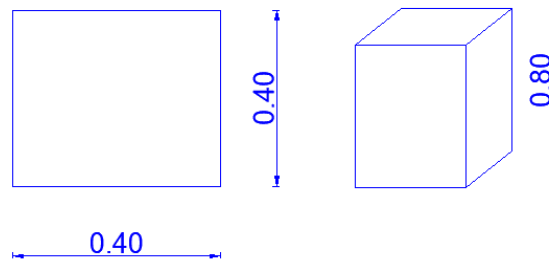


- Desbroce y limpieza: 4,800 metros cuadrados



MOVIMIENTO DE TIERRA:

- Excavación y relleno para señalización vertical: 12,00 metros cúbicos



$$\#excavaciones = 90$$

$$V = 90 \times 0.40 \times 0.4 \times 0.8 = 11.52 \text{ m}^3$$

$$V \simeq 12,00 \text{ m}^3$$

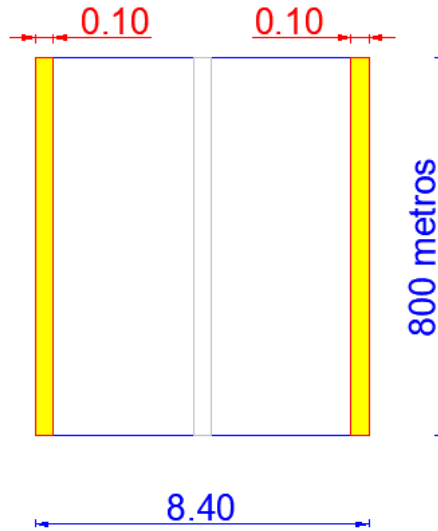
- Transporte de material de excavación: 6.00 metros cúbicos
- Hormigón estructural de cemento portland: 6,00 metros cúbicos

SEÑALIZACIÓN VERTICAL:

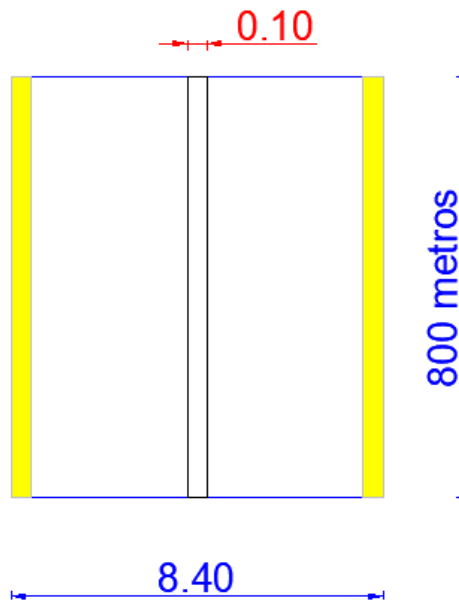
- Señalización: Reduzca la velocidad, R4-4B (900x1200): 1 unidad
- Señalización: Reductor de velocidad, P6-2C (750x750): 1 unidad
- Señalización: Velocidad máxima, R4-1B (750x750): 2 unidades
- Señalización: No entre, R2-7B (750x750): 1 unidad
- Señalización: Delineadores de curvas, D6-2B (750x900): 8 unidades
- Guarda caminos (perfil metálico ondulado simple): 320 metros

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL:

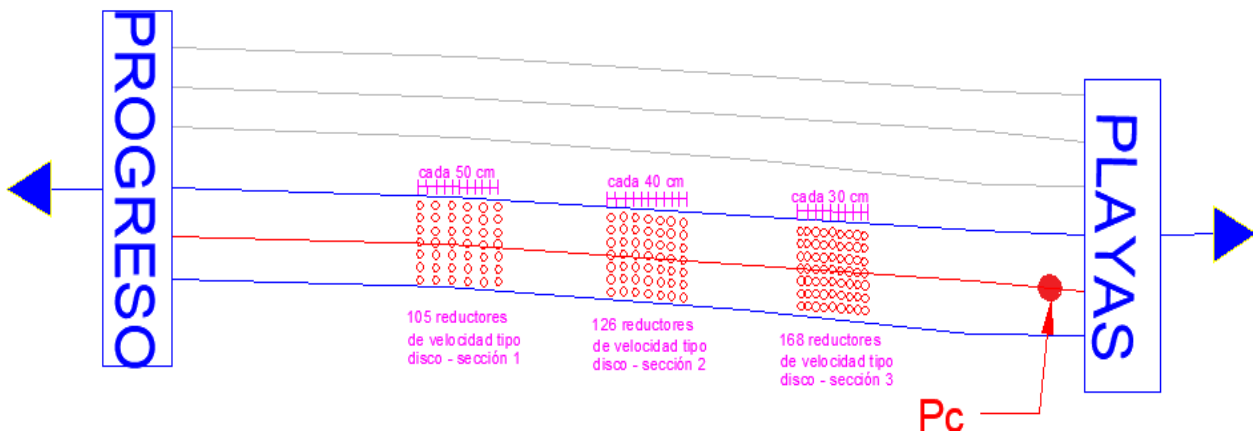
- Señalización longitudinal 10 cm, línea amarilla: 1,600 metros



- Señalización longitudinal 10 cm, línea blanca: 800 metros



- Señalización horizontal, reductores de velocidad tipo disco: 400 unidades



CONTROL AMBIENTAL:

- Agua para el control de polvo, Tanquero: 16.00 metros cúbicos
- Tanque de recolección de basura, Contenedor: 1 unidad

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

En esta sección se detalla lo que se utilizará económicamente para llevar a cabo el proyecto y se divide en categorías que tienen en cuenta todas las actividades que tienen un coste total fijo de \$53961.30 en un plazo de 22 días laborables.

El presupuesto de obra considera el beneficio para la ciudadanía al determinar si el proyecto es factible o no.

A continuación, se realiza un análisis del precio unitario por la cantidad en el proyecto.

Tabla 5.2*Presupuesto para el proyecto – Precio unitario y precio total de cada rubro*

rubro	Nombre de tarea	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Señalización vertical y horizontal en un tramo de carretera L = 800 metros, en el km 1.7 entre Progreso y Playas para la reducción de velocidad y disminución de accidentes de tránsito mortales					
INICIO					
1	OBRAS PRELIMINARES				
1,1	Señalización de advertencia de área de trabajo	u	2	3.63	7.26
1,2	Trasado y replanteo	m2	4000	1.00	4000.00
1,3	Desbroce y limpieza	m2	4800	0.70	3360.00
2	MOVIMIENTO DE TIERRA				
2,1	Excavación y relleno para señalización vertical	m3	12	8.02	96.24
2,2	Transporte de material de excavación	m3-km	130	0.35	45.50
2,3	Hormigón estructural de cemento portland (hecho en planta)	m3	6	119.95	719.70
3	SEÑALIZACION VERTICAL				
3,1	Señalización: Reduzca la velocidad, R4-4B (900x1200)	u	1	93.86	93.86
3,2	Señalización: Reductor de velocidad, P6-2C (750x750)	u	1	285.52	285.52
3,3	Señalización: Velocidad máxima, R4-1B (750x750)	u	2	163.87	327.74
3,4	Señalización: No entre, R2-7B (750x750)	u	1	131.35	131.35
3,5	Señalización: Delineadores de curva, D6-2B (750x900)	u	8	166.13	1329.04
3,6	Guarda caminos (perfil metálico ondulado simple)	m	320	93.91	30051.20
4	SEÑALIZACION HORIZONTAL				
4,1	Señalización longitudinal 10 cm, línea amarilla	m	1600	3.90	6240.00
4,2	Señalización longitudinal 10 cm, línea blanca	m	800	1.51	1208.00
4,3	Señalización horizontal, reductores de velocidad tipo disco	u	400	14.93	5972.00
5	CONTROL AMBIENTAL				
5,1	Agua para el control de polvo, Tanquero	m3	16	4.29	68.64
5,2	Tanque de recolección de basura, Contenedor	u	1	25.25	25.25
TOTAL					\$53961.30

5.5 Cronograma de obra

Id	Nombre de tarea	Unidad	Cantidad	Precio Unitario \$	Precio Total \$	R (unidad/hora)	Duración Calculada	Duración Real	Comienzo	OCTUBRE																																																	
										Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4																																		
										L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J																															
1	Señalización vertical y horizontal en un tramo de carretera L=800 metros, en el km 1.7 entre Progreso y Playas para la reducción de velocidad y disminución de accidentes de tránsito mortales							19 días	lun 07/10/24	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31																															
2	INICIO							0 días	lun 07/10/24																																																		
3	OBRAS PRELIMINARES							4 días	lun 07/10/24																																																		
4	Señalización de advertencia de área de trabajo	u	2	3.63	7.26	0.6	0.15	1 día	lun 07/10/24	7.26																																																	
5	Trasado y replanteo	m2	4000	1	4000	0.003	1.5	2 días	lun 07/10/24	2000	2000																																																
6	Desbroce y limpieza	m2	4800	0.7	3360	0.003	1.8	2 días	mie 09/10/24			1680	1680																																														
7																																																											
8	MOVIMIENTO DE TIERRA							4 días																																																			
9	Excavación y relleno para señalización vertical	m3	12	8.02	96.24	0.5	1.2	2 días	vie 11/10/24				48.12	48.12																																													
10	Transporte de material de excavación	m3-km	130	0.35	45.5	0.007	0.12	1 día	mar 15/10/24						45.5																																												
11	Hormigón estructural de cemento portland (hecho en planta)	m3	6	119.95	719.7	1.25	0.94	1 día	mie 16/10/24								719.7																																										
12																																																											
13	SEÑALIZACION VERTICAL							6 días																																																			
14	Señalización: Reduzca la velocidad, R4-4B (900x1200)	u	1	93.86	93.86	0.5	0.1	1 día	mie 16/10/24								93.86																																										
15	Señalización: Reductor de velocidad, P6-2C (750x750)	u	1	285.52	285.52	0.5	0.1	1 día	mie 16/10/24								285.52																																										
16	Señalización: Velocidad máxima, R4-1B (750x750)	u	2	163.87	327.74	0.5	0.1	1 día	mie 16/10/24								327.74																																										
17	Señalización: No entre, R2-7B (750x750)	u	1	131.35	131.35	0.5	0.1	1 día	mie 16/10/24								131.35																																										
18	Señalización: Delineadores de curva, D6-2B (750x900)	u	8	166.13	1329.04	0.5	0.5	1 día	mie 16/10/24								1329.04																																										
19	Guarda caminos (perfil metálico ondulado simple)	m	320	93.91	3005.12	0.13	5.2	6 días	lun 14/10/24						5008.533	5008.5333	5008.533	5008.53	5008.533	5008.53																																							
20																																																											
21	SEÑALIZACION HORIZONTAL							8 días																																																			
22	Señalización longitudinal 10 cm, línea amarilla	m	1600	3.9	6240	0.02	4	4 días	mar 22/10/24											1560	1560	1560	1560																																				
23	Señalización longitudinal 10 cm, línea blanca	m	800	1.51	1208	0.02	2	2 día	lun 28/10/24															604	604																																		
24	Señalización horizontal, reductores de velocidad tipo disco	u	400	14.93	5972	0.067	1.34	2 días	mie 30/10/24																	2986	2986																																
25																																																											
26	CONTROL AMBIENTAL							2 días																																																			
27	Agua para el control de polvo, Tanquero	m3	16	4.29	68.64	0.04	0.1	1 día	lun 14/10/24						68.64																																												
28	Tanque de recolección de basura, Contenedor	u	1	25.25	25.25	1	0.13	1 día	mir 09/10/24			25.25																																															
29	TOTAL				53961.3				jue 31/10/24																																																		
										<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">VALORES</th> <th colspan="2">PARCIAL</th> <th colspan="2">ACUMULADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2007.26</td><td>2000</td> <td>1705.3</td><td>1680</td> <td>48.12</td><td>5125.293</td> </tr> <tr> <td>2007.26</td><td>4007.26</td> <td>5712.5</td><td>7392.5</td> <td>7440.63</td><td>12565.92</td> </tr> <tr> <td>3.7%</td><td>3.7%</td> <td>3.2%</td><td>3.1%</td> <td>0.1%</td><td>9.5%</td> </tr> <tr> <td>3.7%</td><td>7.4%</td> <td>10.6%</td><td>13.7%</td> <td>13.8%</td><td>23.3%</td> </tr> </tbody> </table>																				VALORES		PARCIAL		ACUMULADO		2007.26	2000	1705.3	1680	48.12	5125.293	2007.26	4007.26	5712.5	7392.5	7440.63	12565.92	3.7%	3.7%	3.2%	3.1%	0.1%	9.5%	3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%
VALORES		PARCIAL		ACUMULADO																																																							
2007.26	2000	1705.3	1680	48.12	5125.293																																																						
2007.26	4007.26	5712.5	7392.5	7440.63	12565.92																																																						
3.7%	3.7%	3.2%	3.1%	0.1%	9.5%																																																						
3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%																																																						
										<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PORCENTAJES</th> <th colspan="2">PARCIAL</th> <th colspan="2">ACUMULADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.7%</td><td>3.7%</td> <td>3.2%</td><td>3.1%</td> <td>0.1%</td><td>9.5%</td> </tr> <tr> <td>3.7%</td><td>7.4%</td> <td>10.6%</td><td>13.7%</td> <td>13.8%</td><td>23.3%</td> </tr> <tr> <td>3.7%</td><td>7.4%</td> <td>10.6%</td><td>13.7%</td> <td>13.8%</td><td>23.3%</td> </tr> <tr> <td>3.7%</td><td>7.4%</td> <td>10.6%</td><td>13.7%</td> <td>13.8%</td><td>23.3%</td> </tr> </tbody> </table>																				PORCENTAJES		PARCIAL		ACUMULADO		3.7%	3.7%	3.2%	3.1%	0.1%	9.5%	3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%	3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%	3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%
PORCENTAJES		PARCIAL		ACUMULADO																																																							
3.7%	3.7%	3.2%	3.1%	0.1%	9.5%																																																						
3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%																																																						
3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%																																																						
3.7%	7.4%	10.6%	13.7%	13.8%	23.3%																																																						

Capítulo 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En el presente proyecto se desarrolló el rediseño de un tramo de carretera $L=800$ m. que involucra la curva horizontal ubicada en el Km 1,7 entre Progreso y Playas de la vía colectora Nobol-Posorja, para reducir los siniestros de tránsito mortales.

Aplicando un levantamiento topográfico dentro del área delimitada de trabajo la cual incluía el tramo de carretera y la curva peligrosa, se logró determinar los valores de radio de curvatura ($R_c = 605$ m) y el ángulo de deflexión ($\alpha = 32^\circ$) con los que se calculó los demás elementos geométricos de la curva y con ello comparar con los datos estimados en base al TPDA calculado en la Tabla 2.6 donde según el MTOP ubica a este tramo de carretera en CLASE II, por lo tanto al ser los valores geométricos de la curva tomados en campo mayores a los valores geométricos recomendados por el MTOP, se concluye que el tramo de carretera que involucra a la curva en este estudio cumple con los parámetros mínimos de diseño, debido a este análisis se puede establecer que el problema radica en la falta de señalización, accesos no permitidos dentro de la curva y control de velocidad.

Al enfocar nuestra solución en el rediseño de señalización horizontal, vertical, control de velocidad, accesos no permitidos, delineadores de curva horizontal y guarda caminos, se abordó un estudio directo de las posibles alternativas a considerar en el control de velocidad al ingresar a la curva y el redireccionamiento del acceso no permitió ubicado en la abscisa 0+300 del tramo de carretera en estudio, tomando en cuenta el precio unitario de cada rubro y el impacto ambiental de cada posible solución, se consideró que lo más viable y sostenible dentro de la solución del proyecto es aplicar reductores de velocidad tipo disco en tres secciones antes de ingresar a la curva con el propósito de reducir la velocidad de entrada a la curva en un 40%, colocar señalización vertical con información de reducción de velocidad, advertencia de los reductores de velocidad próximos y delineadores de curvas peligrosas, implementar señalización horizontal como líneas

continuas de 10 cm de ancho en color blanco y amarillo, la implementación de guarda caminos en el trayecto de inicio hasta el fin de la curva dándonos como resultado el redireccionamiento del acceso no permitido y la continuidad del tráfico sin interrupción en el punto más crítico de la curva.

El correcto estudio del problema, el debido desarrollo de las diferentes herramientas como la aplicación del estudio de aforo de tránsito y el detallamiento adecuado de los elementos geométricos de la curva obtenidos del levantamiento topográfico permitió realizar el análisis más amplio y acertado enfocado a nuestro objetivo inicial del proyecto, aplicando la normativa de diseño geométrico MTOP logramos identificar acertadamente los elementos que afectan a la curva e intervienen directamente en la generación de accidentes de tránsito mortales en este sector, de manera que direccionamos nuestras soluciones empleando materiales y métodos sostenibles que sean lo menos agresivos posibles para el medio ambiente y el planeta.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda capacitar a los usuarios de la vía para que respeten las señales de tránsito establecidas por el gobierno autónomo descentralizado del cantón Guayaquil, lo que generará seguridad al transitar por esta transitada avenida.
- Se aconseja realizar experimentos de control durante el proceso de construcción para garantizar que los materiales sean uniformes y de calidad.
- Para preservar la seguridad de los usuarios de este tramo de carretera, se recomienda que las señales horizontales sean repintadas cada año y que las señales horizontales se mantengan en buen estado.
- Se aconseja que el proyecto no se lleve a cabo en época de lluvias, ya que esto podría provocar la paralización temporal de las obras y la acumulación del calendario previsto.
- Establecer un sistema de seguimiento continuo para evaluar la eficacia de las medidas aplicadas. Esto puede incluir la recopilación de datos sobre accidentes, velocidad de los vehículos y cumplimiento de las normas de tráfico en la zona de la curva.
- Se recomienda un estudio previo para poder plantear un acceso seguro a la fábrica La Colina y así disminuir los accidentes de tránsito.

Referencias

- Abdel-Aty, M., Lee, J., Siddiqui, C., & Choi, K. (2016). Geometric and traffic factors affecting crash frequency and injury severity at rural intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 96, 26-36.
- Garber, N. J., Wu, L., & Lennon, C. (2019). Effectiveness of Dynamic Message Signs in Reducing Traffic Crashes on Curves. *Transportation Research Record*, 2673(8), 223-231.
- Cafiso, S., Di Graziano, A., & Pappalardo, G. (2015). Road safety issues for rural highways. *Procedia Engineering*, 123, 57-65.
- AASHTO. (1993). *Manual AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimento*.
- Llorca, C., García, A., & Moreno, A. T. (2013). Operational effectiveness of highway transition curves of different lengths. *Transportation Research Record*, 2391(1), 10-18.
- Katz, B. J. (2015). Safety evaluation of curvilinear sections on rural highways. *Journal of Transportation Safety & Security*, 7(1), 20-35.
- INEN, R. (2011). *Señalización Vial Parte1. Señalización Vertical*. Quito.
- INEN, R. (2011). *Señalización Vial, Parte2. Señalización Horizontal*. Quito.
- RTE INEN, 072. (2012). *Reglamento Técnico Ecuatoriano*. Quito
- Charlton, S. G., & Starkey, R. (2011). Driving on urban arterial roads: influences on driver speed and potential for self-explaining road design. *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 718-726.

- Patterson, J. R. (2020). Impacts of roadway superelevation on vehicle stability and safety. *Traffic Injury Prevention*, 21(3), 215-223.
- Schwarz, C. (2018). Factors contributing to vehicle accidents on curves. *Journal of Safety Research*, 67, 50-60.
- MTOP. (2013). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES (Vol. 3)*. Quito.
- Zhang, Y., Quiroga, C. A., & Overstreet, T. (2017). Advanced signal warning systems to enhance roadway safety. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21(6), 495-508.
- Lopez, R. H., & Turner, G. W. (2018). Case studies on successful curve redesigns in urban areas. *Journal of Transportation Safety*, 15(2), 123-145.
- Kim, Y. S., & Thompson, A. (2023). Empirical analysis of post-redesign accident reduction. *Traffic Injury Prevention Journal*, 24(1), 45-62.
- Regan, M. A., Hallett, C., & Gordon, C. P. (2012). Driver distraction and driver inattention: Definition, relationship and taxonomy. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1771-1781.
- Fuller, R. (2021). Driver behavior and curve negotiation: A synergistic examination of safety protocols. *Human Factors*, 63(2), 245-259.
- Srinivasan, R., Baek, J., & Council, F. M. (2010). Safety evaluation of transverse rumble strips on approaches to stop-controlled intersections. *Transportation Research Record*, 2149(1), 30-39.

- Anderson, M. (2023). Improving Road Safety Through Enhanced Pavement Friction and Visibility. *Journal of Transportation Engineering*, 149(3), 04023001.
- Chen, F., Song, M., Ma, X., & Zhu, X. (2020). Investigating impacts of highway geometric design factors on the frequency of truck-involved crashes using panel data analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 134, 105322.
- García, A., Errea, M., & Pérez-Acebo, H. (2022). Low-cost road marking measures for increasing safety in horizontal curves: A driving simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 161, 106348. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106348>
- Peden, M., Sethi, D., & Hyder, A. A. (2020). Effectiveness of road safety interventions: An evidence and gap map. *Global Public Health*, 15(11), 1618-1636. <https://doi.org/10.1080/17441692.2020.1788623>
- Bendtsen, H., & Andersen, P. (2023). Road Design Changes That Can Save Lives. World Resources Institute.
- García, L., & Martínez, P. (2020). Evaluación de medidas de rediseño en curvas de carretera: Efectividad y seguridad vial. *Revista de Ingeniería de Transporte*, 35(2), 123-136.
- Johnson, R., & Smith, A. (2018). Análisis de seguridad vial en curvas horizontales: Patrones y soluciones. *Journal of Road Safety Research*, 22(4), 456-472.
- Rodríguez, J., & Pérez, M. (2017). Factores de riesgo en curvas horizontales de carreteras rurales. *Estudios de Seguridad Vial*, 29(1), 98-112.
- Agencia Nacional de Tránsito (ANT). (2023). Informe de inspección vial: Vía colectora Nobol-

Posorja E-489. Quito, Ecuador: ANT.

Charlton, S. G., & Starkey, N. J. (2011). "Road Markings and Driver Perception." *Accident Analysis & Prevention*.

Fuller, R. (2021). "Driver Behaviour in Hazardous Conditions." *Human Factors Journal*.

Garber, N., & Hoel, L. (2020). "Traffic and Highway Engineering." Cengage Learning.

García, M., & Martínez, L. (2020). "Evaluating Speed Control Measures in Urban and Rural Areas." *International Journal of Transportation Engineering*.

APU Y ANEXOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

		RENDIMIENTO:			UNIDAD:		
CÓDIGO:		1,1	0.02		U		
DESCRIPCIÓN:		Señalización de advertencia de área de trabajo					
M.- MATERIALES							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación.	0.33	2.25	5.28	1.20	1.78		
Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	1.00	0.70	6.38	0.60	0.2		
N.- MANO DE OBRA				Subtotal M	1.98		
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/H R	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Peón Seguridad y Salud.	1.00	1.53	1.53	1.20	1.07		
O.- MATERIALES				Subtotal N	1.07		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO			
Herramienta menor	U	2.00	3.05	0.06			
				Subtotal O	0.06		
TOTAL, COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					3.11		
GASTOS GENERALES				5%X	0.155		
IMPREVISTOS				2%X	0.062		
UTILIDAD				10%X	0.311		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.63		
VALOR OFERTADO					3.63		

CÓDIGO: 1.2 **RENDIMIENTO:** 0,003333 **UNIDAD:** M2

DESCRIPCIÓN: TRAZADO Y REPLANTEO

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0,0301
EQ. TOPOGRÁFICO	0,200	\$ 3,7500	\$ 0,7500	0,03333	\$ 0,0250
SUBTOTAL M:					\$ 0,0551

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	3,000	\$ 4,0500	\$ 12,1500	0,03333	\$ 0,4050
MAESTRO MAYOR	0,200	\$ 4,5500	\$ 0,9100	0,03333	\$ 0,0303
CARPINTERO	1,000	\$ 4,1000	\$ 4,1000	0,03333	\$ 0,1367
TOPÓGRAFO	0,200	\$ 4,5500	\$ 0,9100	0,03333	\$ 0,0303
SUBTOTAL N:					\$ 0,6023

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B (Yd)
ACCESORIOS (CLAVOS, CUARTONES, PIOLA, TIRAS, ETC.)	U	1,000	\$ 0,2000	\$ 0,2000
SUBTOTAL O:				\$ 0,2000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R (Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	\$	0,85738
COSTOS INDIRECTOS	5% \$	0,04287
UTILIDAD	10% \$	0,08574
IMPREVISTOS	2% \$	0,01715
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	1,00314
PRECIO UNITARIO	\$	1,00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

CÓDIGO: 1,3 **RENDIMIENTO:** 0,003333 **UNIDAD:** M2

DESCRIPCIÓN: DESBROCE Y LIMPIEZA

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0,0285
SUBTOTAL M:					\$ 0,0285

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	4,000	\$ 4,0500	\$ 16,2000	0,003333	\$ 0,5399
MAESTRO MAYOR	0,200	\$ 4,5500	\$ 0,9100	0,003333	\$ 0,0303
SUBTOTAL N:					\$ 0,5703

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Y		A	B	C=A*B (Yd)	
SUBTOTAL O:					\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO	
Z		A	B	D=C*R (Zd)	
SUBTOTAL P:					\$ -

SUBTOTAL P:					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 0,59879
COSTOS INDIRECTOS					5% \$ 0,02994
UTILIDAD					10% \$ 0,05988
IMPREVISTOS					2% \$ 0,01198
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0,70058
PRECIO UNITARIO					\$ 0,70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

CÓDIGO: 2.1 **RENDIMIENTO:** 0,5 **UNIDAD:** M3

DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA SEÑALIZACIÓN VERTICAL

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0,3265
SUBTOTAL M:					\$ 0,3265

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	3,000	\$ 4,0500	\$ 12,1500	0,50000	\$ 6,0750
MAESTRO MAYOR	0,200	\$ 4,5500	\$ 0,9100	0,50000	\$ 0,4550
SUBTOTAL N:					\$ 6,5300

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Y		A	B	C=A*B (Yd)	
SUBTOTAL O:					\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO	
Z		A	B	D=C*R (Zd)	
SUBTOTAL P:					\$ -

SUBTOTAL P:					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 6,85650
COSTOS INDIRECTOS					5% \$ 0,34283
UTILIDAD					10% \$ 0,68565
IMPREVISTOS					2% \$ 0,13713
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 8,02211
PRECIO UNITARIO					\$ 8,02

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

CÓDIGO: 2.2 0,004 M3-KM

DESCRIPCIÓN: TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 0,0037
VOLQUETA	1,000	\$ 30,0000	\$ 30,0000	0,00740	\$ 0,2220
SUBTOTAL M:					\$ 0,2257

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
CHOFER	1,000	\$ 5,9500	\$ 5,9500	0,00740	\$ 0,0440
PEÓN	1,000	\$ 4,0500	\$ 4,0500	0,00740	\$ 0,0300
SUBTOTAL N:					\$ 0,0740

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Y		A	B	C=A*B (Yd)	
SUBTOTAL O:					\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO	
Z		A	B	D=C*R (Zd)	
SUBTOTAL P:					\$ -

SUBTOTAL P:					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 0,29970
COSTOS INDIRECTOS					5% \$ 0,01499
UTILIDAD					10% \$ 0,02997
IMPREVISTOS					2% \$ 0,00599
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0,35065
PRECIO UNITARIO					\$ 0,35

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

CÓDIGO: 2.3 RENDIMIENTO: 1,25 UNIDAD: M3
 DESCRIPCIÓN: **HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND (HECHO EN PLANTA) F'C=180 KG/CM2**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
HERRAMIENTAS MENORES (5% M/O)	5%MO				\$ 1,9352
VOLQUETA	0,040	\$ 30,000	\$ 1,200	1,25000	\$ 1,5000
CONCRETERA	0,500	\$ 4,800	\$ 2,400	1,25000	\$ 3,0000
SUBTOTAL M:					\$ 6,4352

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	5,000	\$ 4,050	\$ 20,250	1,25000	\$ 25,3125
CHOFER: VOLQUETAS	0,040	\$ 5,950	\$ 0,238	1,25000	\$ 0,2975
MAESTRO MAYOR	0,500	\$ 4,550	\$ 2,275	1,25000	\$ 2,8438
ALBAÑIL	1,000	\$ 4,100	\$ 4,100	1,25000	\$ 5,1250
CARPINTERO	1,000	\$ 4,100	\$ 4,100	1,25000	\$ 5,1250
SUBTOTAL N:					\$ 38,7038

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B (Yd)
AGUA	M3	0,280	\$ 2,300	\$ 0,6440
CEMENTO TIPO GU INC. TRANSPORTE	KG	200,000	\$ 0,1600	\$ 32,0000
ARENA CORRIENTE FINA INC.	M3	0,400	\$ 13,6500	\$ 5,4600
TRANSPORTE PIEDRA BOLÁ (100-250)MM INC.	M3	0,500	\$ 12,2400	\$ 6,1200
TRANSPORTE ENCOFRADO	U	1,000	\$ 5,0000	\$ 5,0000
PIEDRA #4 (19 A 37.5MM)	M3	0,650	\$ 12,5500	\$ 8,1575
SUBTOTAL O:				\$ 57,3815

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R (Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	\$	102,52044
COSTOS INDIRECTOS	5%	\$ 5,12602
UTILIDAD	10%	\$ 10,25204
IMPREVISTOS	2%	\$ 2,05041
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	119,94891
PRECIO UNITARIO	\$	119,95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

DETALLE: Señalización: Reduzca la velocidad, R4-4B (900x1200)
RUBRO: 3.1
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.5 hora/u

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldadora	1.00	2.25	2.25	1.20	2.70
Cortadora - dobladora	1.00	0.70	0.70	0.60	0.42

N.- MANO DE OBRA Subtotal M **3.12**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldador	1.00	1.53	1.53	1.20	1.84
Const. Cat. II	1.00	1.39	1.39	1.20	1.67
Const. Cat. I	2.00	1.37	2.74	1.20	3.29

O.- MATERIALES Subtotal N **6.79**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Hormigón f'c=210 Kg/cm ²	m ³	0.06	81.50	4.89
Acero de refuerzo	Kg	0.79	0.74	0.58
Perfil Omega de 40x3mm.	m	4.20	4.25	17.85
Letrero alum.2mm.(0,9x1,2)(inc.lam.reflect.pint.etc.)	m ²	1.08	45.00	45.00
Acc. Inst. (Soportes, Pernos etc.)	gb	1.00	2.00	2.00

P.- TRANSPORTE Subtotal O **70.32**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00
				0.00
				0.00

Subtotal P **0.00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	80.23
GASTOS GENERALES	5%X
IMPREVISTOS	2%X
UTILIDAD	10%X
COSTO TOTAL DEL RUBRO	93.86
VALOR OFERTADO	93.86

DETALLE: Señalización: Reductor de velocidad, P6-2C (750x750)

RUBRO: 3.2

UNIDAD: U

RENDIMIENTO: 0.5 hora/u

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldadora	1.00	2.25	2.25	1.20	2.70
Cortadora - dobladora	1.00	0.70	0.70	0.60	0.42
N.- MANO DE OBRA				Subtotal M	3.12
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mecánico	1.00	1.53	1.53	0.5	1.84
Const. Cat. II	1.00	1.39	1.39	0.5	1.67
Const. Cat. I	2.00	1.37	2.74	0.5	3.29
O.- MATERIALES				Subtotal N	6.79
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Hormigón f'c=210 Kg/cm ²	m ³	0.06	81.50	4.89	
Acero de refuerzo	Kg	0.79	0.74	0.58	
Perfil Omega de 40x3mm.	m	4.20	4.25	17.85	
Letrero alum.2mm. (750x750) (inc.lam.reflect.pint.etc.)	m ²	1.44	145.00	208.80	
Acc. Inst. (Soportes, Pernos etc.)	gb	1.00	2.00	2.00	
P.- TRANSPORTE				Subtotal O	234.12
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				Subtotal P	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					244.04
GASTOS GENERALES				5%X	12.20
IMPREVISTOS				2%X	4.88
UTILIDAD				10%X	24.40
COSTO TOTAL DEL RUBRO					285.52
VALOR OFERTADO					285.52

DETALLE: Señalización: Velocidad máxima, R4-1B (750x750)
RUBRO: 3.3
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.5 hora/u

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldadora	1.00	2.25	2.25	0.5	2.70
Cortadora - dobladora	1.00	0.70	0.70	0.60	0.42

N.- MANO DE OBRA **Subtotal M** **3.12**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mecánico	1.00	1.53	1.53	0.5	1.84
Const. Cat. II	1.00	1.39	1.39	0.5	1.67
Const. Cat. I	2.00	1.37	2.74	0.5	3.29

O.- MATERIALES **Subtotal N** **6.79**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Hormigón f'c=210 Kg/cm ²	m ³	0.06	81.50	4.89
Acero de refuerzo	Kg	0.79	0.74	0.58
Perfil Omega de 40x3mm.	m	4.30	4.25	18.28
Letrero alum.2mm. (750x750) (inc.lam.reflect.pint.etc.)	m ²	0.72	145.00	104.40
Acc. Inst. (Soportes, Pernos etc.)	gb	1.00	2.00	2.00

P.- TRANSPORTE **Subtotal O** **130.15**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00

Subtotal P **0.00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	140.06
GASTOS GENERALES	5%X
IMPREVISTOS	2%X
UTILIDAD	10%X
COSTO TOTAL DEL RUBRO	163.87
VALOR OFERTADO	163.87

DETALLE: Señalización: No entre, R2-7B (750x750)
RUBRO: 3.4
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.5 hora/u

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldadora	1.00	2.25	2.25	0.5	2.70
Cortadora - dobladora	1.00	0.70	0.70	0.60	0.42

N.- MANO DE OBRA **Subtotal M** **3.12**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mecánico	1.00	1.53	1.53	0.5	1.84
Const. Cat. II	1.00	1.39	1.39	0.5	1.67
Const. Cat. I	2.00	1.37	2.74	0.5	3.29

O.- MATERIALES **Subtotal N** **6.79**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Hormigón f'c=210 Kg/cm ²	m ³	0.06	81.50	4.89
Acero de refuerzo Perfil Omega de 40x3mm.	Kg	0.79	0.74	0.58
Letrero alum.2mm.(750x750) (inc.lam.reflect.pint.etc.)	m	3.90	4.25	16.58
Acc. Inst. (Soportes, Pernos etc.)	m ²	0.54	145.00	78.30
	gb	1.00	2.00	2.00

P.- TRANSPORTE **Subtotal O** **102.35**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00
				0.00

Subtotal P **0.00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)		112.26
GASTOS GENERALES	5%X	5.61
IMPREVISTOS	2%X	2.25
UTILIDAD	10%X	11.23
COSTO TOTAL DEL RUBRO		131.35
VALOR OFERTADO		131.35

DETALLE: Señalización: Delineadores de curva, D6-2B (750x900)
RUBRO: 3.5
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.5 hora/u

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldadora	1.00	2.25	2.25	0.5	2.70
Cortadora - dobladora	1.00	0.70	0.70	0.60	0.42

N.- MANO DE OBRA Subtotal M **3.12**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mecánico	1.00	1.53	1.53	0.5	1.84
Const. Cat. II	1.00	1.39	1.39	1.20	1.67
Const. Cat. I	2.00	1.37	2.74	0.5	3.29

O.- MATERIALES Subtotal N **6.79**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Hormigón f'c=210 Kg/cm ²	m ³	0.06	81.50	4.89
Acero de refuerzo	Kg	0.79	0.74	0.58
Perfil Omega de 40x3mm.	m	4.45	4.25	18.91
Letrero alum.2mm.(750x900)(inc.lam.reflect.pint.et c.)	m ²	1.44	73.4	105.69
Acc. Inst. (Soportes, Pernos etc.)	gb	1.00	2.00	2.00

P.- TRANSPORTE Subtotal O **132.08**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00
				0.00
				0.00

Subtotal P **0.00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	141.99
GASTOS GENERALES	5%X
IMPREVISTOS	2%X
UTILIDAD	10%X
COSTO TOTAL DEL RUBRO	166.13
VALOR OFERTADO	166.13

DETALLE: Guarda caminos (perfil metálico ondulado simple)
RUBRO: 3.6
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.130 hora/m

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Perfil metálico ondulado simple	1.00	40.00	40	0.130	5.2
Tornillería y accesorios	1.00	3.5	3.5	0.130	3.50

N.- MANO DE OBRA Subtotal M **8.7**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Oficial albañil	1.00	25.0	3.13	0.130	3.13
Ayudante de albañil	1.00	18.00	2.25	0.130	2.25

O.- MATERIALES Subtotal N **5.38**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Herramientas manuales (depreciación)	U	1	1.20	1.20

P.- TRANSPORTE Subtotal O **1.20**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Camión grúa (3 ton)	Hora	1.00	65.00	65.00

Subtotal P **65.0**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	80.28
GASTOS GENERALES	5%X
IMPREVISTOS	2%X
UTILIDAD	10%X
COSTO TOTAL DEL RUBRO	93.91
VALOR OFERTADO	93.91

DETALLE: Señalización longitudinal 10 cm, línea amarilla
RUBRO: 4.1
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.02 hora/m

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
N.- MANO DE OBRA				Subtotal M	0.00
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Const. Cat. IV	1.00	1.42	1.42	0.02	0.06
Const. Cat. III	2.00	1.40	2.80	0.02	0.13
Const. Cat. I	4.00	1.37	5.48	0.02	0.22
O.- MATERIALES				Subtotal N	0.41
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Pintura para el tráfico (microesferas de vidrio - retro reflectiva)	gl	0.06	50.00	3.00	
P.- TRANSPORTE				Subtotal O	3.00
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				Subtotal P	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					3.49
GASTOS GENERALES				5%X	0.17
IMPREVISTOS				2%X	0.07
UTILIDAD				10%X	0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.90
VALOR OFERTADO					3.90

DETALLE: Señalización longitudinal 10 cm, línea blanca
RUBRO: 4.2
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.02 hora/m

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
N.- MANO DE OBRA				Subtotal M	0.00
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Const. Cat. IV	1.00	1.42	1.42	0.02	0.03
Const. Cat. III	2.00	1.40	2.80	0.02	0.06
Const. Cat. I	4.00	1.37	5.48	0.02	0.11
O.- MATERIALES				Subtotal N	0.19
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Pintura para el tráfico (microesferas de vidrio - retro reflectiva)	gl	0.02	50.00	1.10	
P.- TRANSPORTE				Subtotal O	1.10
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				0.00	
				0.00	
				0.00	
				Subtotal P	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					1.29
GASTOS GENERALES					5%X
					0.06
IMPREVISTOS					2%X
					0.03
UTILIDAD					10%X
					0.13
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.51
VALOR OFERTADO					1.51

DETALLE: Señalización horizontal, reductores de velocidad tipo disco
RUBRO: 4.3
UNIDAD: U
RENDIMIENTO: 0.067 hora/m

M.- EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Reductores de velocidad tipo disco	U	1.00	4.00	0.067	3.40
Pintura vial (amarilla, antideslizante)	Gl	0.10	15.00	0.067	1.50
Tornillería y accesorios de anclaje	set	3.00	3.00	0.067	2.00

N.- MANO DE OBRA **Subtotal M** **6.90**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Oficial pintor	1.00	1.42	1.42	0.067	2.08
Ayudante pintor	2.00	1.40	2.80	0.067	1.50

O.- MATERIALES **Subtotal N** **3.58**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Compresor de aire (para fijación)	Hora	0.083	50.00	1.10
Herramientas manuales (depreciación)	U	1.00	1.20	1.20

P.- TRANSPORTE **Subtotal O** **2.30**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				0.00
				0.00
				0.00

Subtotal P **0.00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	12.78
GASTOS GENERALES	5%X
IMPREVISTOS	2%X
UTILIDAD	10%X
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.93
VALOR OFERTADO	14.93

CÓDIGO: 5.1 **RENDIMIENTO:** 0,04 **UNIDAD:** M3

DESCRIPCIÓN: AGUA PARA CONTROL DE POLVO

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
TANQUERO DE 2000 GAL CON BOMBA	1,000	\$ 23,5000	\$ 23,5000	0,04000	\$ 0,9400
SUBTOTAL M:					\$ 0,9400

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	1,000	\$ 4,0500	\$ 4,0500	0,04000	\$ 0,1620
CHOFER: TANQUEROS (ESTR. OC.C1)	1,000	\$ 5,9500	\$ 5,9500	0,04000	\$ 0,2380
SUBTOTAL N:					\$ 0,4000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B (Yd)
AGUA	M3	1,010	\$ 2,3000	\$ 2,3230
SUBTOTAL O:				\$ 2,3230

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R (Zd)
SUBTOTAL P:				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	\$	3,66300
COSTOS INDIRECTOS	5% \$	0,18315
UTILIDAD	10% \$	0,36630
IMPREVISTOS	2% \$	0,07326
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	4,28571
PRECIO UNITARIO	\$	4,29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

CÓDIGO: 5.2 **RENDIMIENTO:** 1 **UNIDAD:** U

DESCRIPCIÓN: TANQUE DE RECOLECCIÓN DE BASURA, CONTENEDOR

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)

SUBTOTAL M: \$ -

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	1,000	\$ 4,0500	\$ 4,0500	1,00000	\$ 4,0500

SUBTOTAL N: \$ 4,0500

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Y		A	B	C=A*B (Yd)
ESMALTE VARIOS COLORES	GLN	0,100	\$ 25,3000	\$ 2,5300
TANQUE METÁLICO 55 GLN	U	1,000	\$ 15,0000	\$ 15,0000

SUBTOTAL O: \$ 17,5300

TRANSPORTE

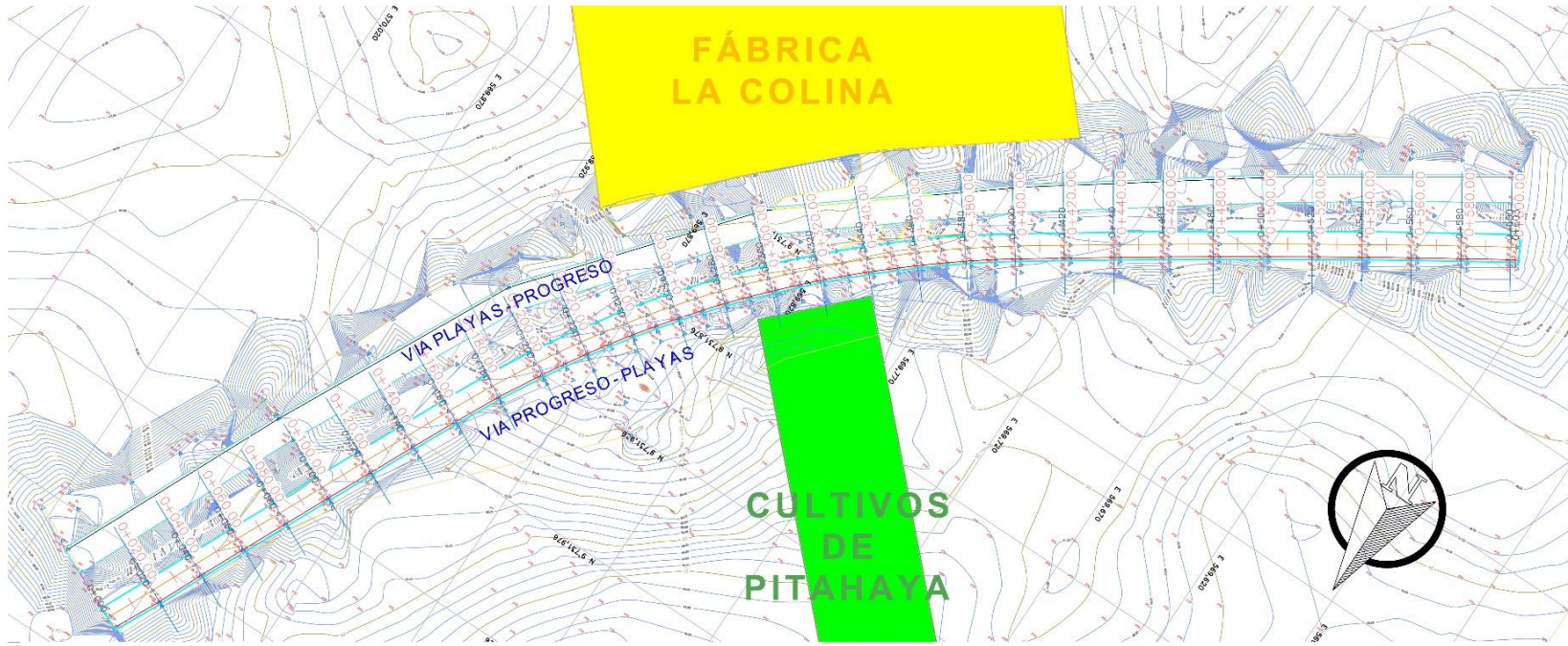
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO
Z		A	B	D=C*R (Zd)

SUBTOTAL P: \$ -

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	\$	21,58000
COSTOS INDIRECTOS	5%	\$ 1,07900
UTILIDAD	10%	\$ 2,15800
IMPREVISTOS	2%	\$ 0,43160
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$	25,24860
PRECIO UNITARIO	\$	25,25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

PLANOS

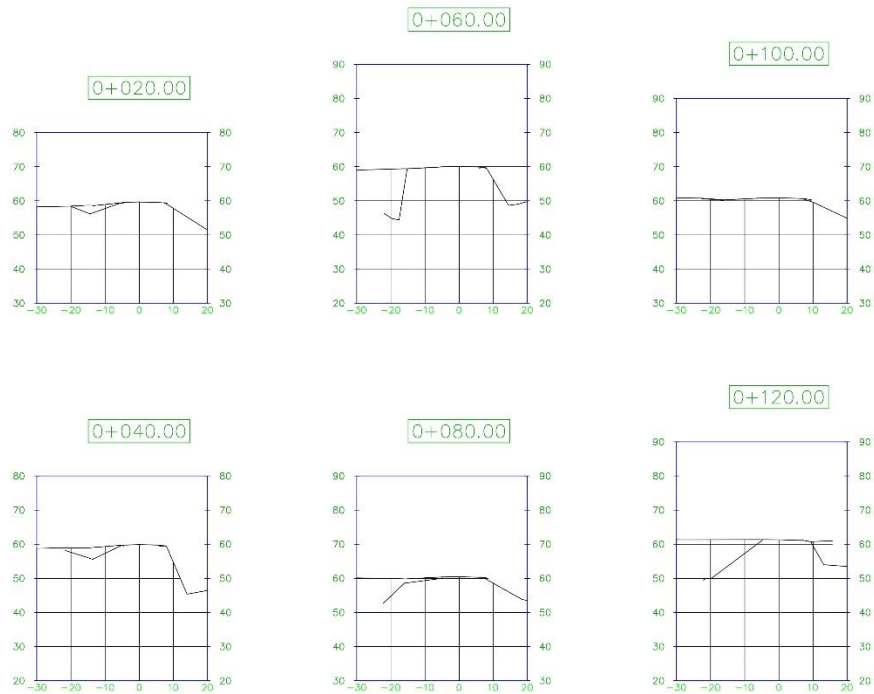


PERFIL LONGITUDINAL – CENTRO DE VIA

COTA	CORTA		ABSCISA
	ROJA	NEGRA	
			0+000
			0+050
			0+100
			0+150
			0+200
			0+250
			0+300
			0+350
			0+400
			0+450
			0+500
			0+550
			0+600
			0+650
			0+700
			0+750
			0+800
			0+850
			0+900
			0+950
			1+000
			1+050
			1+100
			1+150
			1+200
			1+250
			1+300
			1+350
			1+400
			1+450
			1+500
			1+550
			1+600
			1+650
			1+700
			1+750
			1+800
			1+850
			1+900
			1+950
			2+000

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 250

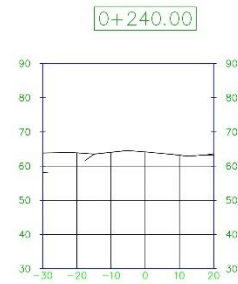
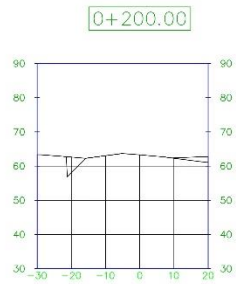
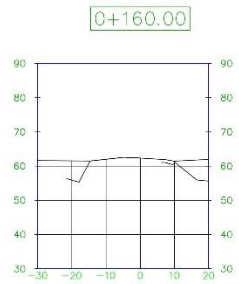
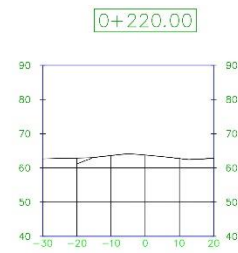
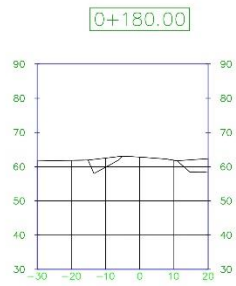
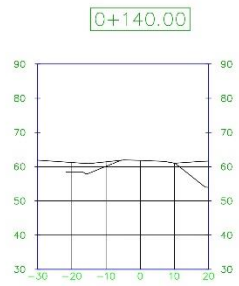
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA				
Rediseño de un trazo de carretera L= 809 m, que invierte la curva horizontal ubicada en el Km 1.7 entre Progreso y Playas de la vía catadora Nubel Posera 6.489, para reducir los síntomas de tránsito.				
Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo				
Diseñado por: Jaen Rosero Jesus Vega	Ubicación Km 1.7 en la vía entre Progreso y Playas	Grupo: 13	Escala: 1:1000	
Provincia: Santa Lucía Cantón: Santa Feña Fecha: 05.08.2024	Datum: UTM-WGS84 Zona: 17S	Lámina: I/6		



ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 250

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA			
Recluido de un trazo de carretera L: 800 m, que involucra la curva horizontal elíptica en el Km 1.7 entre Progreso y Playas de la vía a través del sector Pomaña E-459, para reducir los costos de tránsito.			
Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo			
Diseñado por: Jaen Rosero Jesus Vega	Ubicación: Km 1.7 en la vía entre Progreso y Playas	Grupo: 13	Escala: 1:1000
	Provincia: Santa Elena Cantón: Santa Elena Fecha: 05/08/2021	Daturno: UTM-WGS84 Zona: 17S	Lámina: 2/6

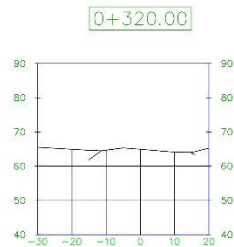
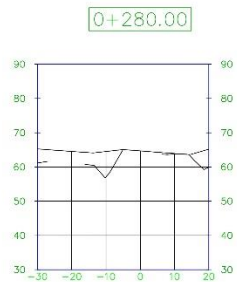
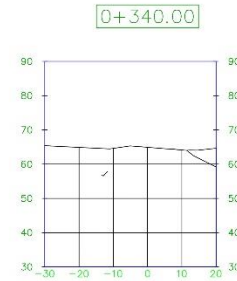
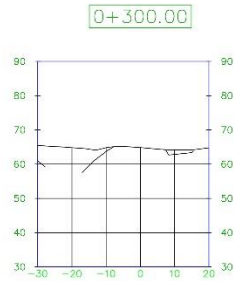
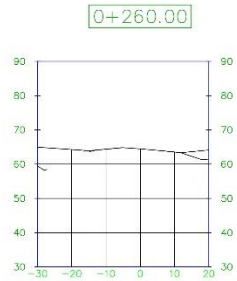




ESCALA HORIZONTAL: 1 : 1000
ESCALA VERTICAL: 1 : 250

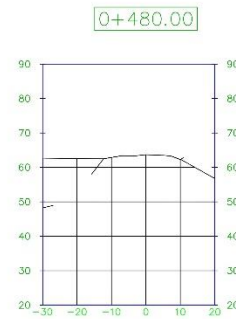
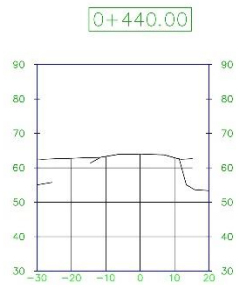
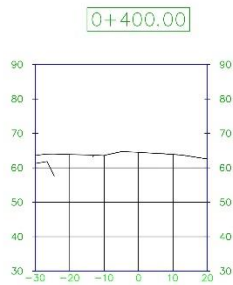
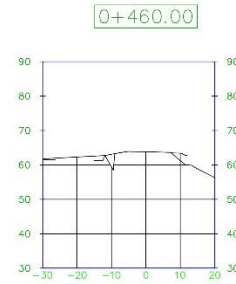
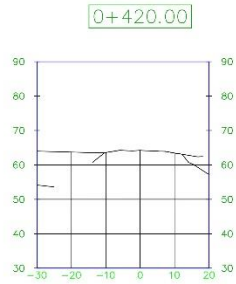
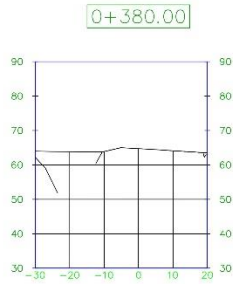
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA			
Rediseño de un tramo de carretera E=500 m, que realice la curva horizontal ubicada en el Km 1,7 entre Progreso y Playas de la vía colectora Nobel-Paseo B-419, para reducir los síncostos de tránsito.			
Tutor: PhD. Eduardo Santos Baquerizo			
Diseñado por: Jaen Rosero Jesus Vega	Ubicación: Km 1,7 en la vía entre Progreso y Playas.	Grupo: 13	Escala: 1:1000
	Provincia: Santa Elena Cantón: Santa Elena Fecha: 05/08/2024	Datum: UTM-WGS84 Zona: 17S	Lámina: 3/6





ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 200

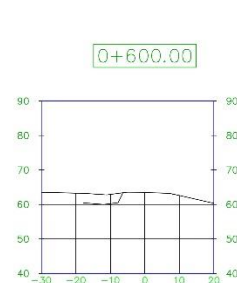
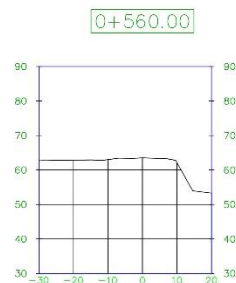
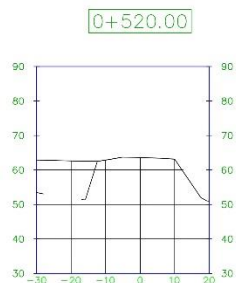
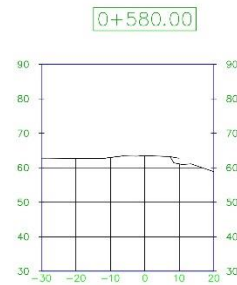
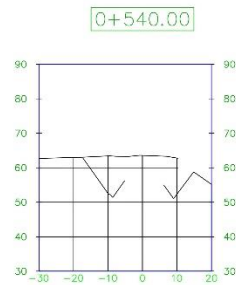
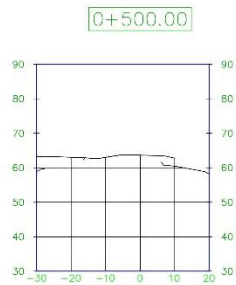
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA				
Rediseño de un trazo de curvas L = 800 m, que invierten la curva horizontal ubicada en el Km 1.7 entre Program y Playas de la vía colectora Nebal-Pesera (1-489), para reducir los señalamientos de tránsito.				
Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo				
Diseñado por: Jaen Rosero Jesus Vega	Ubicación: Km 1.7 en la vía entre Program y Playas	Grupo: 13	Escala: 1:1000	
	Provincia: Santa Elena Cantón: Santa Elena Fecha: 05-08-2024	Datum: UTM - WGS84 Zona: 17S	Lámina: 4/6	



ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 250

ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA			
<small>Rediseño de un trazo de carretera L=380 m. que involucra la curva horizontal cóncava en el Km. 1,7 entre Progreso y Pagos de la vía colectora Nabal. Píempe L=489, para reducir los volúmenes de tránsito.</small>			
Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo			
Diseñado por: Jaen Rosero Jesus Vega	Ubicación: Km 1,7 en la vía entre Progreso y Píempe	Grupo: 13	Escala: 1:1000
	Provincia: Santo Domingo Cantón: Santo Domingo Fecha: 05-08-2024	Datam: LTV-IGSSB4 Zona: 1/7S	Límina: 5/6





ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 250

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA			
Rediseño de un tramo de carretera T=600 m, que involucra la curva horizontal sobreada en el Km 1,7 entre Progreso y Playas de la vía colectora Nobol-Pasoña E-189, para reducir los siniestros de tránsito.			
Tutor: Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo			
Diseñado por: Jaen Rosero Jesus Vega	Ubicación: km 1,7 en la vía entre Progreso y Playas	Grupo: 13	Escala: 1:1000
	Provincia: Santa Elena Cantón: Santa Elena Fecha: 05-06-2024	Datum: UTM-WGS84 Zona: 17S	Límina: 6/6





Recorrido de Progreso - Playas

abscisas	ubicacion	Tipo de señal	Objetivo funcional	Mensaje
0+170	DERECHA		informativa de velocidad max	60 velocidad de curva
0+000	DERECHA		informativa de prevencion	Reduzca la velocidad
0+180 - 0+420	IZQUIERDA		Preventiva	Inicio de curva peligrosa
0+180 - 0+500	IZQ - DER		Sistema de seguridad	Guardacaminos
0+080	DERECHA		informativa de prevencion	Reductores de velocidad
0+100 - 0+160	CALZADA		Reducir velocidades	Reducir la velocidad de curva
0+340	IZQUIERDA		informativa de prevencion	No entre
0+340	DERECHA		informativa de velocidad max	100 velocidad de salida

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

Rediseño de un trazo de carretera L=800 m, que involucra la curva horizontal ubicada en el Km 1,7 entre Progreso y Playas de la vía colectora "Nobol-Posejo E-489, para reducir los siniestros de tránsito.

Tutor: **Dr. D. Fernando Sandoz** | Asesor: **Dr. Gerardo**

Diseñado por: **Jaen Rosero Jesus Vega**

Ubicación: **km 1,7 en la vía entre Progreso y Playas**

Provincia: **Santa Elena**
Cantón: **Santa Elena**
Fecha: **05-08-2024**

Grupo: **13**

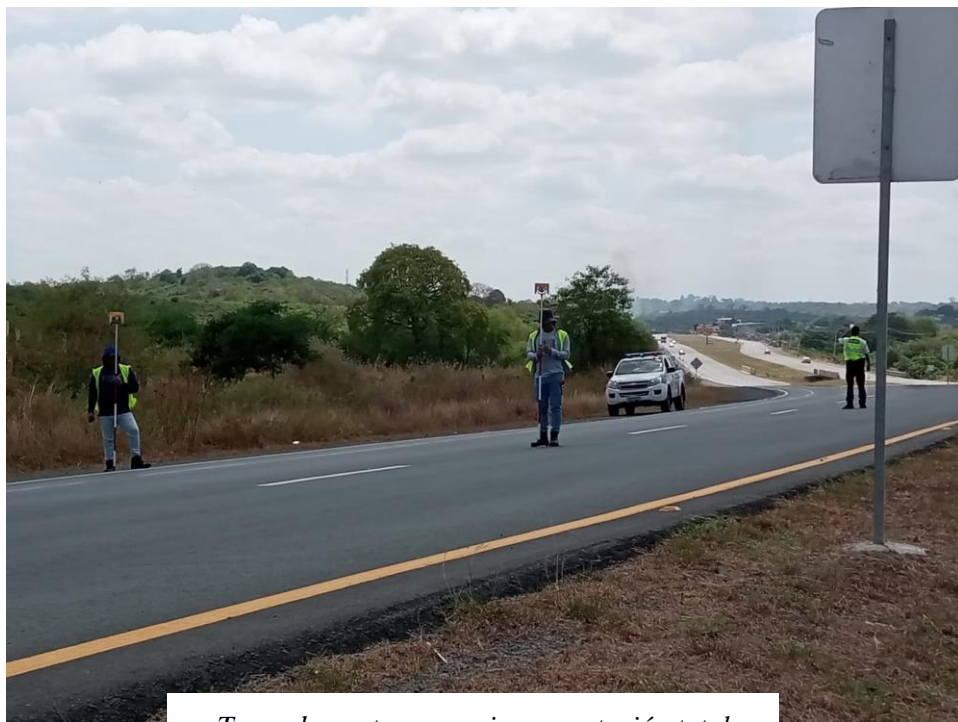
Escala: **1:1000**

Datum: **1974 - SCS87**
Zona: **17**
Lámina: **1/1**

TRABAJO DE CAMPO



Marcas de abscisas cada 20 metros



Toma de puntos con prisma y estación total



Apoyo de los agentes de tránsito



Inspección del área del proyecto



Levantamiento topográfico



Punto de cambio de estación

Rediseño de un tramo de carretera L=800 m. que involucra la curva horizontal ubicada en el Km 1,7 entre Progreso y Playas de la vía colectora Nobol-Posorja E-489, para reducir los siniestros de tránsito.

PROBLEMA

La curva horizontal del kilómetro 1.7 entre Progreso y Playas presenta problemas por la falta de señalización, control de velocidad y accesos no permitidos dentro de la curva que generan siniestros de tránsito.

OBJETIVO GENERAL

Rediseñar un tramo de carretera L=800 m. que involucra la curva horizontal evaluando los componentes que afectan a la curva y empleando la normativa de diseño geométrico del MTOP, para lograr reducir el número de accidentes de tránsito usando recursos sostenibles.

PROPUESTA

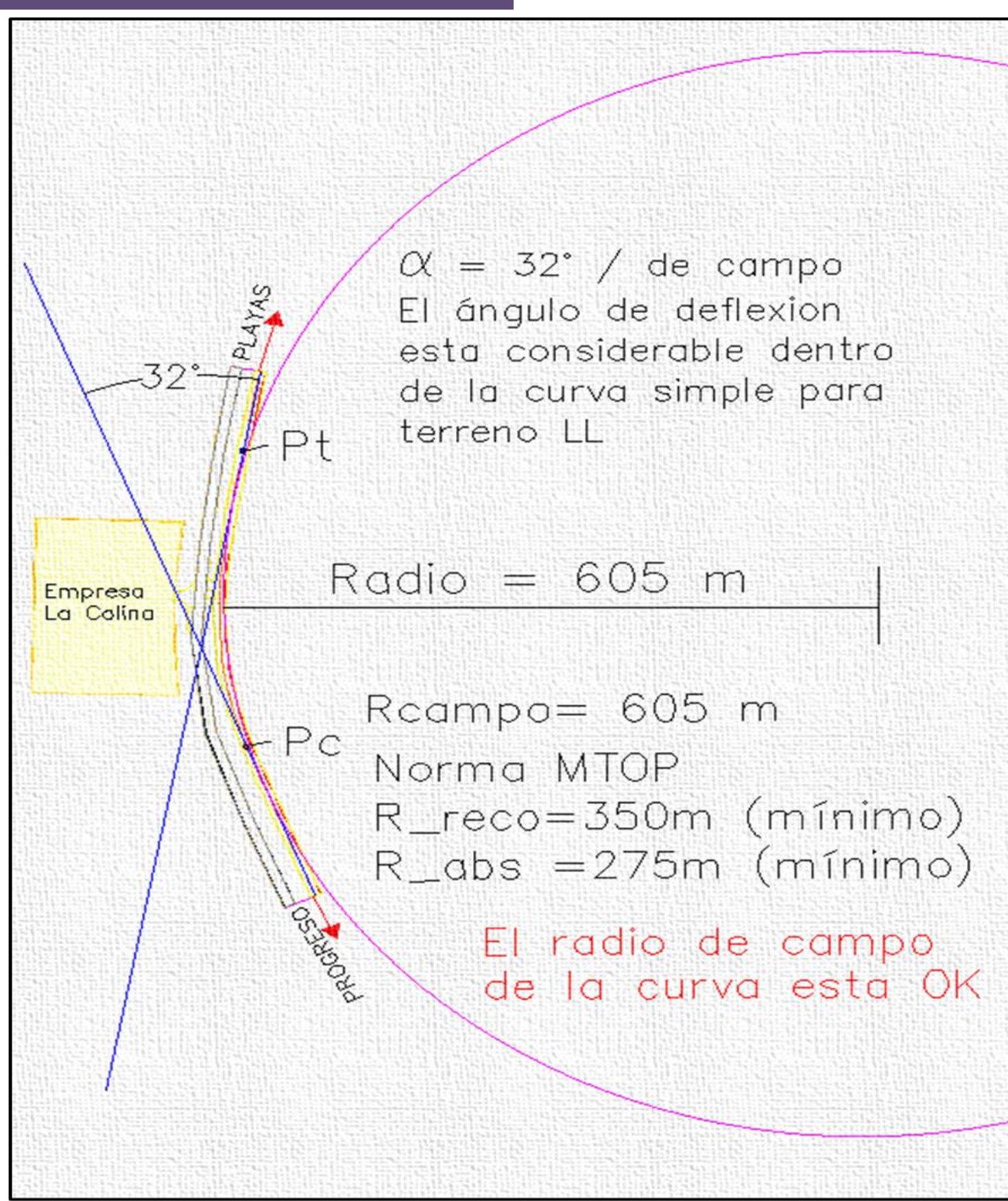


Figura 2. Estimación de elementos geométricos de la curva.



Figura 3. Levantamiento Topográfico.

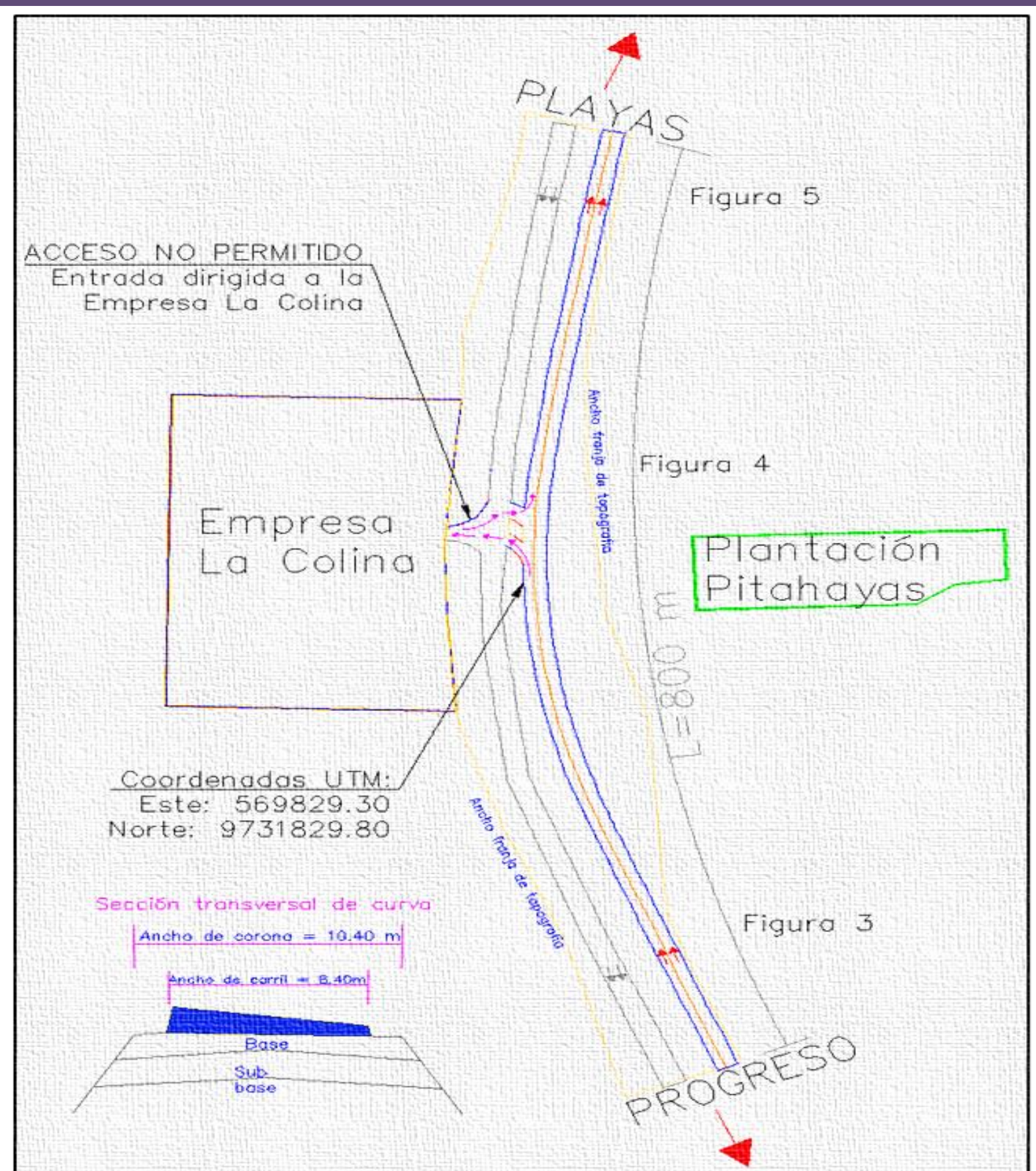


Figura 1. Delimitación del área de estudio.

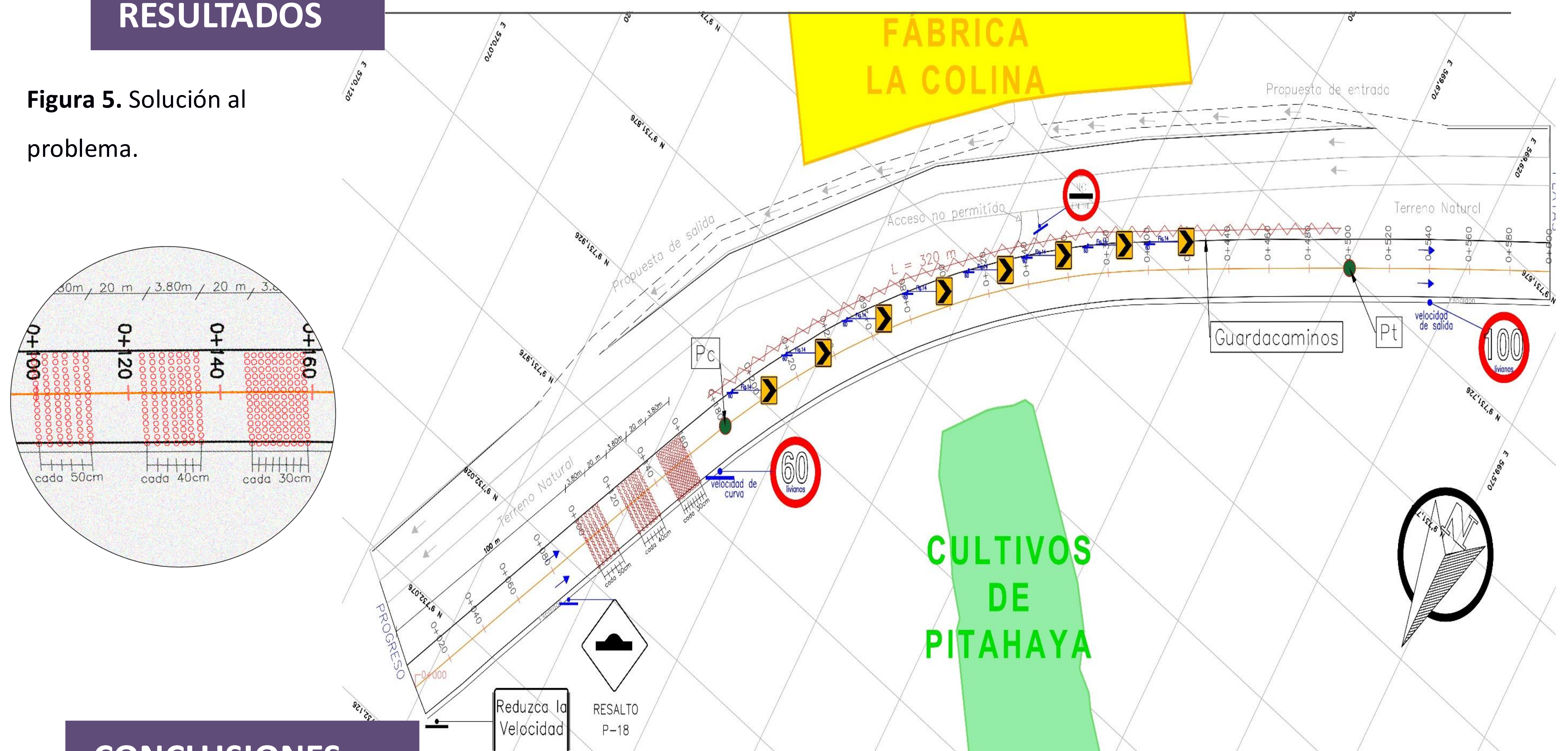
Al realizar el levantamiento topográfico y aforo de tránsito se pudo determinar que la geometría de la curva cumplía con los parámetros mínimos dispuestos por el MTOP, por ello se propuso el rediseño geométrico de la curva con sistemas de señalización horizontal y vertical.



Figura 4. Acceso NO permitido dentro de la curva.

RESULTADOS

Figura 5. Solución al problema.



CONCLUSIONES

- Debido a que este tramo de carretera que involucra a la curva en este estudio cumple con los parámetros mínimos de diseño se puede establecer que el problema radica en la falta de señalización, accesos no permitidos dentro de la curva y control de velocidad.
- Considerando soluciones sustentables, se llevó a cabo el diseño de un sistema de reductores de velocidad antes de ingresar a la curva, además de guardacaminos que restrinjan los accesos no permitidos de vehículos dentro de la curva que causan siniestros de tránsito.
- En el estudio se realizó documentos técnicos y presupuesto para el diseño e implementación de la señalización horizontal y vertical de la curva.