



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO PARA ELIMINAR EL  
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA AVENIDA LA  
REPÚBLICA Y CALLE SANTA ROSA EN HUAQUILLAS

GARCIA DIAZ MARVIN DANIEL  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO PARA ELIMINAR EL  
CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA AVENIDA LA  
REPÚBLICA Y CALLE SANTA ROSA EN HUAQUILLAS

GARCIA DIAZ MARVIN DANIEL  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN  
PROYECTO TÉCNICO

DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO PARA ELIMINAR EL CONGESTIONAMIENTO  
VEHICULAR EN LA AVENIDA LA REPÚBLICA Y CALLE SANTA ROSA EN  
HUAQUILLAS

GARCIA DIAZ MARVIN DANIEL  
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2022

MACHALA  
2022

# Diseño de giro protegido para eliminar la congestión vehicular en la Av. La República y Calle Santa Rosa en Huaquillas

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, GARCIA DIAZ MARVIN DANIEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO PARA ELIMINAR EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA AVENIDA LA REPÚBLICA Y CALLE SANTA ROSA EN HUAQUILLAS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

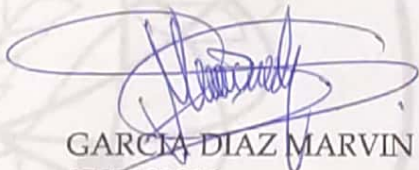
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 01 de septiembre de 2022



GARCIA DIAZ MARVIN DANIEL  
0707103016

## **DEDICATORIA**

No solo mi trabajo, sino toda mi carrera, está dedicada a mi hermano, el Ingeniero Civil Kevin García, quien me sirvió de mentor académica y laboralmente, y ante la sociedad me formó con mano dura y sin pestañear, permitiéndome ser su colega en la actualidad. Sin demeritar el trabajo que hizo mi madre en mí, mi hermano fue quién día a día estuvo detrás de mis errores para levantarme, abrirme los ojos y animarme a seguir.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dar un agradecimiento general, a mi familia, mis docentes, mi tutor, mis amigos, mis compañeros y todos quienes me permitieron seguir fortaleciéndome cada día; pero así mismo, debo dar un agradecimiento especial a mi madre, Amada Díaz, quién siempre estuvo trabajando de sol a sol y de amanecer a amanecer para hacer posible cada una de las metas que he conseguido a lo largo de los años, y por ellos, la mitad de mis victorias se las debo a ella y se las pagaré no por deber, sino por reciprocidad, el querer darle todo lo que ella me dio. Así mismo debo agradecer a mi abuela Bélgica Chacha, quién siempre estuvo ahí para brindarme un plato de comida o simplemente para darme un billete a escondidas para poder gastarlo como guste, por eso siempre estaré ahí para ayudarla en lo que me pida, y para mí es un honor poder darle la mano cuantas veces me lo solicite. También quiero agradecer a mi novia Michelle Sánchez, quien estuvo presente en mis desvelos, en mis alegrías y mis pesares y quién estuvo dispuesta siempre a darme la mano, aunque ella tenga menos tiempo disponible que yo. Finalmente, si tengo que darle gracias a alguien más, sería a mi padre, quién hizo posible las metas que he alcanzado actualmente.

## RESUMEN

Este trabajo describe la metodología empleada para dar solución al congestionamiento de una intersección formada por la avenida “La República” y la calle “Santa Rosa” en el centro urbano del cantón “Huaquillas”, mediante un giro protegido que redirige el tráfico con un giro en “U” desde la calle Santa Rosa hasta la avenida “Hualtaco”, atravesando el parque central de la ciudad, “El Algarrobo”.

El problema de congestionamiento vehicular es un tema muy frecuente en la ciudad, y es un indicador que detiene el desarrollo de la misma ya que no logra garantizar que la población ni los visitantes logren tener movilidad eficaz dentro del cantón.

El proceso empleado para solucionar la problemática consiste en un levantamiento topográfico con dron y GPS para obtener valores planimétricos y altimétricos lo más preciso posible, debido a que en la zona existen muchas complicaciones de seguridad, lo que impide realizar el estudio mediante equipos más precisos con una estación total o un RTK.

Luego se realizaron aforos vehiculares en horarios pico durante una semana completa, buscando la mejor proyección del tráfico real de la intersección, para esta etapa se usó herramientas manuales y con ayuda de tres aforadores observando las diferentes maniobras que abarca la intersección.

También se usó el programa Synchro 8 para realizar una simulación del tráfico obtenido en el aforo para obtener un modelo del flujo vehicular de la intersección y se visualice de manera óptima la problemática. Así mismo, también se simuló la propuesta planteada como solución, validando su funcionamiento y garantizando los resultados que se espera obtener mediante su aplicación.

Posteriormente, usando un programa de análisis y diseño, como lo es Civil3D, se propuso un diseño de giro protegido que cumple las normativas vigentes, siga recomendaciones de publicaciones de otros autores expertos en el tema y calza en el espacio disponible en el área donde existe el parque actualmente, afectando de la menor manera a ese nicho turístico, pero contribuyendo grandemente al desarrollo vial de la ciudad, y a otros ejes económicos como el comercio.

Como resultado del diseño se obtuvo un giro protegido de un solo carril con bordillos y cunetas a con una proyección de velocidad de diseño de 20 km/h. Además, posee un ensanchamiento de vía en la calle “Santa Rosa”, creando un carril exclusivo para quienes vayan a hacer uso de esta maniobra, permitiendo despejar la intersección desde antes de llegar a ella.



Para terminar, se programó y presupuestó el proyecto mediante hojas de cálculo de Excel y Project para estimar el costo y duración de la obra en base a las actividades a ejecutar para la realización de la obra civil, tratando de economizar en todo lo permisible sin afectar a la viabilidad del proyecto ni la seguridad de quienes lo usen, protegiendo el capital invertido, el tiempo que se emplearía y los intereses de quienes frecuentarán el servicio.

Así finalmente se llegó a un costo de \$24986.04 dólares (sin IVA) para ejecutar la construcción del proyecto civil en un plazo de 51 días.

**Palabras Clave:** Giro protegido, intersección, congestión vehicular.

## ABSTRACT

This work describes the methodology used to solve the congestion of an intersection formed by "La República" avenue and "Santa Rosa" street in the urban center of the canton "Huaquillas", by means of a protected turn that redirects traffic with a "U" turn from Santa Rosa street to "Hualtaco" avenue, crossing the central park of the city, "El Algarrobo".

The problem of traffic congestion is a very frequent issue in the city, and it is an indicator that stops the development of the city, since it does not guarantee that the population and visitors have effective mobility within the canton.

The process used to solve the problem consists of a topographic survey with a drone and GPS to obtain planimetric and altimetric values as accurately as possible, since there are many security complications in the area, which prevents the study from being carried out using more precise equipment with a total station or an RTK.

Then, vehicle gauging was carried out during peak hours for a full week, looking for the best projection of the real traffic of the intersection, for this stage manual tools were used and with the help of three gauges observing the different maneuvers covered by the intersection.

The Synchro 8 program was also used to simulate the traffic obtained in the gauging to obtain a model of the vehicular flow of the intersection and to optimally visualize the problem. Likewise, the proposed solution was also simulated, validating its operation and guaranteeing the results expected to be obtained through its application.

Subsequently, using an analysis and design program, such as Civil3D, a protected turning design was proposed that complies with current regulations, follows the recommendations of publications by other expert authors on the subject and fits in the space available in the area where the park currently exists, affecting this tourist niche in the least possible way, but contributing greatly to the city's road development and other economic axes such as commerce.

As a result of the design, a single lane protected turn with curbs and gutters was obtained with a design speed projection of 20 km/h. In addition, it has a road widening on "Santa Rosa" street, creating an exclusive lane for those who are going to make use of this maneuver, allowing to clear the intersection from before reaching it.

Finally, the project was programmed and budgeted using Excel and Project spreadsheets to estimate the cost and duration of the work based on the activities to be carried out for the civil work, trying to economize as much as possible without affecting

the viability of the project or the safety of those who use it, protecting the capital invested, the time that would be used and the interests of those who will use the service.

The final cost was \$24986.04 dollars (excluding VAT) to execute the construction of the civil project in a period of 51 days.

**Key words:** protected turn, intersection, traffic congestion.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	7
ÍNDICE.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE TABLAS.....	14
INTRODUCCIÓN.....	16
1 CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	18
1.1 Contextualización y descripción del problema objeto de intervención.....	18
1.2 Objetivos del proyecto técnico.....	21
1.2.1 Objetivo General.....	21
1.2.2 Objetivos Específicos.....	21
1.3 Justificación e importancia del proyecto técnico.....	21
2 CAPÍTULO II. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA.....	25
2.1 Estudios de ingeniería para la definición de alternativas técnicas de solución y sus escenarios.....	25
2.1.1 Entorno territorial y localización del área a estudiar.....	25
2.1.2 Contextualización de términos entorno a la temática de estudio.....	26
2.1.3 Aplicación de estudios y softwares ingenieriles.....	27
2.2 Prefactibilidad.....	31
2.3 Factibilidad.....	31
2.4 Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño.....	32
3 CAPÍTULO III. DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	33
3.1 Concepción del prototipo.....	33

3.2	Memoria técnica.....	33
3.2.1	Observación y Discusión.....	33
3.2.2	Aforos Vehiculares .....	34
3.2.3	Levantamiento Topográfico.....	35
3.2.4	Obtención de la Ortofoto .....	36
3.2.5	Simulación de la Problemática .....	37
3.2.6	Simulación de la Solución .....	38
3.2.7	Importación de Puntos .....	38
3.2.8	Creación de Superficies .....	40
3.2.9	Alineamiento Horizontal .....	40
3.2.10	Perfil Longitudinal.....	42
3.2.11	Alineamiento Vertical .....	42
3.2.12	Carriles, Sobreanchos y Peraltes .....	43
3.2.13	Secciones Transversales Típicas de Carreteras (Ensambles).....	44
3.2.14	Corredor Vial.....	45
3.2.15	Secciones Transversales de Carreteras.....	46
3.2.16	Cubicajes de Movimientos de Tierras y Cantidades de Materiales.....	47
3.3	Presupuesto.....	47
3.3.1	Creación de APU.....	48
3.3.2	Cotización de equipos, materiales y mano de obra .....	48
3.3.3	Elaboración del presupuesto.....	49
3.4	Programación de obra.....	50
3.4.1	Lista de actividades.....	51
3.4.2	Duraciones.....	51
3.4.3	Proyección de la duración total en Project .....	53
3.4.4	Tabla IMP-TMP .....	54
3.4.5	Barras IMP-TMP .....	55
3.4.6	Cronograma valorado de trabajo.....	56
	CONCLUSIONES .....	58
	RECOMENDACIONES .....	59
	BIBLIOGRAFÍA .....	60
	ANEXOS .....	66
	Estudios Topográficos .....	66

Simulación de Tráfico .....	78
Diseño Geométrico .....	80
Programación .....	85
Planos Definitivos .....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Congestionamiento de la intersección. Fuente: Elaboración propia.....	20
Figura 2: Planta asfáltica del cantón Huaquillas. Fuente: GADM Huaquillas.....	23
Figura 3: Carta topográfica de Huaquillas. Fuente: IGM - Ecuador.....	25
Figura 4: Ortofoto de la intersección levantada con dron. Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 5: Aforo en la intersección previo a iniciar la hora pico. Fuente: Elaboración propia.....	35
Figura 6: Vuelo del dron para realización del levantamiento. Fuente: Elaboración propia.....	36
Figura 7: Procesamiento de los datos tomados con el dron. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 8: Simulación en Synchro de la intersección con la problemática. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 9: Simulación en Synchro de la intersección con el giro protegido. Fuente: Elaboración propia.....	38
Figura 10: Nube de puntos importada a Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	39
Figura 11: Superficie generada en Civil3D con los datos del levantamiento. Fuente: Elaboración propia.....	40
Figura 12: Alineamiento trazado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	41
Figura 13: Perfil longitudinal creado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 14: Alineamiento vertical trazado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	43
Figura 15: Desfases del alineamiento diseñados en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	43
Figura 16: Esambles elaborados en Civil3D según la normativa. Fuente: Elaboración propia.....	44
Figura 17: Corredor vial generado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	45
Figura 18: Secciones transversales elaboradas en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	46
Figura 19: Cubicajes y cantidades de materiales generados en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.....	47
Figura 20: Diagrama de Gantt generado por Project según el orden definido de las actividades. Fuente: Elaboración propia.....	54
Figura 21: Estableciendo los puntos de control dentro de la zona a levantar. Fuente: Elaboración propia.....	75
Figura 22: Supervisando el vuelo del dron desde tierra. Fuente: Elaboración propia.....	75
Figura 23: Visualizando las imágenes que captura el dron en el aire. Fuente: Elaboración propia.....	76

Figura 24: Foto tomada con el dron sobre la zona. Fuente: Elaboración propia. ....	76
Figura 25: Receptando el dron luego de un vuelo. Fuente: Elaboración propia. ....	77
Figura 26: Procesamiento de los datos tomados por el dron. Fuente: Elaboración propia. .....	77
Figura 27: Intersección sin el giro protegido y con la cantidad de vehículos por hora en Synchro. Fuente: Elaboración propia. ....	79
Figura 28: Intersección con el giro protegido y con la cantidad de vehículos por hora en Synchro. Fuente: Elaboración propia. ....	79
Figura 29: Interfaz de Civil3D con todos los trabajos realizados. Fuente: Elaboración propia. ....	84



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de coordenadas de la zona del conflicto. Fuente: Elaboración propia. .26	26
Tabla 2: Resultados resumidos de los valores críticos de los aforos vehiculares realizados en la intersección. Fuente: Elaboración propia. ....30	30
Tabla 3: Salarios mínimos por ley de la mano de obra y maquinaria usada en el proyecto, emitidos en enero del 2022. Fuente: Contraloría General del Estado. ....49	49
Tabla 4: Presupuesto final para la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....50	50
Tabla 5: Lista de actividades a realizar para ejecución del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....51	51
Tabla 6: Duraciones de las actividades a ejecutarse en el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....52	52
Tabla 7: Duración de la ejecución de la obra proyectada en Project. Fuente: Elaboración propia. ....53	53
Tabla 8: Inicios más próximos (IMP) y terminaciones más próximas (TMP) de las actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....54	54
Tabla 9: Barras de los inicios más próximos (IMP) y terminaciones más próximas (TMP) de las actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....56	56
Tabla 10: Cronograma valorado de trabajo del proyecto. Fuente: Elaboración propia.57	57
Tabla 11: Aforos detallados realizados en la intersección. Fuente: Elaboración propia. ....78	78
Tabla 12: Informe de cubicación emitido por Civil3D. Fuente: Elaboración propia. ....80	80
Tabla 13: Informe de explicación emitido por Civil3D. Fuente: Elaboración propia. ....81	81
Tabla 14: Tabla del MTOP para asfaltos según ensayo Marshall. Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas. ....85	85
Tabla 15: APU de trazado y replanteo del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....89	89
Tabla 16: APU de derrocamiento de hormigones en obras existentes del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....90	90
Tabla 17: APU de excavación a máquina de 0 a 2 metros incluyendo el desalojo a 5 kilómetros del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....91	91
Tabla 18: APU del desalojo del hormigón derrocado de obras existentes a más de 5 kilómetros del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....92	92
Tabla 19: APU de conformación y acabado de la obra básica en el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....93	93
Tabla 20: APU de excavación manual en el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....94	94
Tabla 21: APU de relleno y compactado con material sub-base clase III en el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....95	95

Tabla 22: APU de la carpeta asfáltica de 2" donde se incluye imprimación y transporte. Fuente: Elaboración propia. ....	96
Tabla 23: APU del relleno y compactado con material base clase II. Fuente: Elaboración propia. ....	97
Tabla 24: APU de hormigón en cunetas y bordillos para el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	98
Tabla 25: APU de la señalética vertical incluyendo letreros de ceda el paso, los que especifican los límites de velocidad y los de permitido y prohibición del giro en U para el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	99
Tabla 26: APU de la señalética horizontal que incluye los bordes de las vías, las tachas y los cruces cebra para el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	100
Tabla 27: APU de la mitigación de impactos ambientales que incluyen la limpieza final de la obra y afiches de información y precaución, hasta charlas de inducción. Fuente: Elaboración propia. ....	101
Tabla 28: APU de las rampas de accesibilidad para discapacitados de 1.5 metros de ancho por 2 metros de largo a una pendiente del 10% incorporadas al proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	102
Tabla 29: APU de los pilares de decoración y contención vehicular de 60 centímetros que se colocaran al exterior de la curva cada metro en el proyecto. Fuente: Elaboración propia. ....	103

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el gran crecimiento poblacional y la relativa búsqueda de confort ha vuelto al congestionamiento vehicular un reto, debido a la gran cantidad de personas que buscan movilizarse a sus trabajos, dentro y fuera de las ciudades en las que residen, y a esto sumándole la movilización de los productos de abastecimiento local y de comercialización externa. [1]

Con el paso de los años se ha notado un gran crecimiento en el flujo vehicular, pero a pesar de ello y de los esfuerzos administrativos, el desarrollo vial no se ha dado con la misma frecuencia, de hecho, se ha visto estancado en los últimos años. [2]

El congestionamiento en las vías también genera mayor contaminación auditiva [3], el frenado, acelerado, sonido del claxon, gritos de los conductores, entre otras acciones son las que generan este tipo de contaminación, y que estas se ven sujetas a ejecutarse cuando existe más proliferación de vehículos en una misma sección de la carretera.

Hace 5 años la Organización Mundial de la Salud menciona que los accidentes de origen vehicular son responsables de casi 1.24 millones de muertes alrededor del mundo, y que esta cifra puede aumentar en un 55% en los próximos 3 años [4], todo esto complicando diversos aspectos del desarrollo de los países, especialmente el de la salud, llevando a congestionar este servicio y a encarecer los procesos médicos que solucionan lesiones generadas por este acontecimiento.

Se han hecho un sin número de investigaciones, determinando que el factor que incide en los accidentes de tránsito es el humano [5], catalogándolo como el principal responsable de las vidas que se pierden por estos sucesos. Lo que nos lleva a nosotros mismos, como responsables, reducir estos números para solucionar estos problemas con todas las herramientas que tengamos a nuestra disposición o crear nuevas si hacen falta.

Con todo esto, los expertos han determinado que para garantizar el desarrollo de los países se necesitan diseños geométricos de las vías perfectamente calculados, además de los estudios de pavimentos. [6]

Así mismo los especialistas en el campo de la vialidad han apostado a que el correcto diseño de las vías comienza por el análisis de sus intersecciones [7], por ellos este proyecto, como muchos proyectos de vialidad, se enfocan en el análisis y solución de los problemas de las intersecciones para así disminuir el congestionamiento vehicular y garantizar una mejor movilidad.

En nuestro país pudimos observar que en gobiernos anteriores se invirtieron muchos recursos en vialidad, ya que este es uno de los factores que promueven el desarrollo de cada uno de los ejes transversales de un país [8], como los de salud, educación, seguridad, turismo, entre otros.

Hay que tener en claro que la elaboración de una vía involucra muchos aspectos de carácter social como ambiental [9], causando malestar a las personas, contaminando de diversas formas su ecosistema y explotando los recursos de alrededor, hay que tener en cuenta que los resultados prósperos que se consiguen con la vía habilitada son muchos, pero no por ello vamos a construir vías sin medida, sin una programación o estudios previos, ya que esto desencadenaría grandes gastos económicos innecesarios y un impacto ambiental negativo.

Para evitar estos diversos problemas, y otros adicionales, tenemos un sin número de softwares que nos permiten premeditar errores al momento de ejecutar una obra, uno de estos avances tecnológicos actuales son los programas para el modelado del tráfico y hasta de las emisiones producidas por el mismo [10], en este proyecto se modelará el tráfico mediante el software "Synchro 8", con el cual se modelará la intersección para justificar el problema y luego con la solución para corroborar su funcionalidad.

Huaquillas no es la excepción ante el crecimiento poblacional y con ello el vehicular, a esto agregándole el hecho de que se ubica en una zona fronteriza y su principal sustento económico es el comercio, lo que incluye actividades informales del mismo, lo cual significa que el congestionamiento vehicular es uno de los problemas actuales de la ciudad, y de hecho, con solo visitarla podemos darnos cuenta de eso, como en las horas pico estas avenidas centrales se ven casi intransitables, y que la señalética actual no se abastece en la gestión del flujo vehicular actual, incluso causando daños en las calzadas, bordillos, etc.

En este proyecto se ha pretendido solucionar el problema de una de las intersecciones centrales más transitadas de la ciudad, la intersección de la Av. La República y la Calle Santa Rosa, que es uno de los puntos por donde los vehículos que se movilizan al casco central, al área comercial, a la residencial, a las afueras de la ciudad y al puerto se interceptan, producto de esto se ocasiona un gran congestionamiento que las señaléticas convencionales e incluso los encargados del control vehicular no han podido solucionar.

Así mismo, a lo largo de los siguientes capítulos se describirá el problema con mayor énfasis, justificándolo y proponiendo soluciones, hasta así llegar a la correcta, demostrando su funcionalidad y elaborando su programación y presupuesto.

## 1 CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1 Contextualización y descripción del problema objeto de intervención

Según los valores seguros que la OMS establece en cuanto a contaminación, actualmente se encuentran en exceso, todo esto debido a los desplazamientos urbanos y a la gran cantidad de vehículos [11]. Cabe recalcar que el congestionamiento vehicular ocasiona que la contaminación aumente, ya que el hecho de pisar más veces el freno y el acelerador, hace que la combustión del motor aumente.

Cuando los usuarios usan de forma responsable los medios de transporte, esto genera una gran mejora en la calidad de vida de los propios usuarios como los que los rodean, incluyendo la reducción del impacto negativo al medio ambiente [12]. Si Huaquillas presenta problemas de congestión, entonces es un hecho que hay un impacto ambiental negativo al cual se está enfrentando de forma inconsciente, el cual va a ir en aumento conforme los años pasan.

La población busca movilizarse de acuerdo a las necesidades socioeconómicas y también las capacidades urbanísticas del sector [13], en el primer caso se refiere a las actividades que ejecuten en su vida laboral, académica, familiar, entre otros aspectos; y en el segundo, a los centros de salud, políticos, educativos, y demás. Huaquillas tiene como principal ocupación económica el comercio, pero ha buscado industrializarse con microempresas relacionadas a la confección de vestimenta o calzado, empaquetado de alimentos, entre otros.

Aunque el desarrollo vial y el económico no siempre han sido de crecimiento directamente proporcional, como es el caso del ajo de Oaxaca en México, que cuando se construyó la vía de comunicación con Puebla, los costos de movilidad bajaron y al ser reconocido el ajo del sector como uno de los mejores, fue severamente explotado por la gran ciudad, ocasionando su escasez [14]. Sin embargo, este caso es poco común, y con el tiempo se logró solucionar al aumentar la inversión agraria de este producto, generando mayores empleos gracias a la intervención temprana del gobierno, aunque esto pudo ser peor ocasionando la desaparición de este vegetal, se logró contener a tiempo. En este caso, Huaquillas no tendría un problema similar, debido a los grandes productores en microempresas de calzado, ropa, sábanas, entre otros artículos, que no se han podido aprovechar al máximo debido a la competencia interna, generando una oferta demasiado grande en comparación a la demanda, ya que la congestión es uno de los factores por lo que las personas no les gusta frecuentar el lugar.

Así mismo, la congestión vehicular ocasiona otros problemas a la población, como grandes costos, ya sea al momento de generar una combustión mayor del combustible hará que se consuma más rápido, y si hay un choque, lo cual es común en la congestión, los costos se incrementan aún más; también son comunes las malas emociones, la irritabilidad de los choferes y peatones al momento de las obstrucciones del paso, generando estrés, lo cual puede influir en muchos otros aspectos de la salud; por otro lado, al ser más frecuentes los accidentes durante la congestión, se puede generar un bloqueo de los servicios de emergencia, como en las líneas de atención de emergencia al haber más llamadas de lo usual, e incluso la misma obstrucción del paso de los vehículos que atienden a los involucrados en los siniestros [15].

El tráfico en la actualidad ha generado muchos inconvenientes en diferentes ciudades del mundo, por lo que aquí nace la importancia de usar un modelo que permita describir los patrones con los que circulan los vehículos para darle soluciones oportunas [1]. Estos modelos tienen una gran complejidad matemática, por lo que ayudarse con herramientas tecnológicas es el camino más corto para obtener estas soluciones.

La historia nos demuestra que la movilidad vehicular se ha apoyado durante muchos años en los conocimientos y estudios realizados por la ingeniería de tránsito, la cual en la actualidad se ha apoyado en los softwares de modelación de tránsito para llegar a satisfacer mejor los requerimientos viales [16]. De aquí la idea de modelar la intersección a estudiar en uno de estos softwares para escoger la alternativa que mejor solucione el problema.

Para realizar un mejor diseño vial, actualmente se ha optado por usar simuladores que permitan modelar el movimiento de los vehículos en una intersección [17]. Por lo tanto, la intersección de la Av. La República y la Calle Santa Rosa en la ciudad de Huaquillas no es la excepción entre las intersecciones que se pueden modelar en un software de modelación vial, así el software seleccionado será el "Synchro 8", al ser muy intuitivo y otorgar resultados favorables según sus diseñadores.

Alrededor del mundo han aumentado los accidentes de tráfico, especialmente en los resultados de los estudios hechos en países con ingresos escasos [5], es decir, los países con ingresos medios o bajos se les dificulta invertir en movilidad, a causa de esto sufren de un mayor índice de siniestros vehiculares, y de esta forma su desarrollo se ve obstaculizado, llegando así a no contar con el dinero suficiente para invertir en su sistema vial, como se puede ver, estamos en presencia de un bucle del cual solo se puede salir con movimientos políticos arriesgados. La ciudad Fronteriza, Huaquillas, debe de ver como una inversión el hecho de solucionar problemas del tráfico, ya que

esto puede impulsar el comercio y el turismo, las principales fuentes de ingreso del cantón.

Figura 1: Congestionamiento de la intersección. Fuente: Elaboración propia.



Por años el uso de las señaléticas de tránsito se ha dado para poder darle un mejor control al flujo vehicular, pero Ecuador es la viva imagen de que no siempre esto es funcional, debido a que a pesar de que el país cuenta con una de las mejores redes viales de la parte sur del continente, aún cuenta con una tasa de mortalidad sobre la media en relación a accidentes de tránsito [18], esto probablemente se deba a la poca educación vial, falta de control por las autoridades en las vías, entre otras políticas aplicadas errónea o deficientemente, como lo visto en esta ciudad, que hay poco control en la intersección, y las señaléticas están siendo muy poco aprovechadas.

## **1.2 Objetivos del proyecto técnico**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar una solución a la problemática del congestionamiento de la intersección de la Av. La República y Calle Santa Rosa en la ciudad de Huaquillas, mediante el análisis y la simulación de la misma en un software computacional para mejorar el flujo vehicular en la zona y contrarrestar los problemas que genera el exceso de tráfico automovilístico.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Investigar en fuentes bibliográficas donde mencionen problemas similares de congestionamiento en intersecciones.
- Estudiar la problemática de la intersección, analizando posibles soluciones mediante softwares de modelación de tráfico como lo es el “Synchro 8”.
- Realizar el diseño geométrico y programación de la propuesta de solución a la problemática de la intersección.

## **1.3 Justificación e importancia del proyecto técnico**

En América latina una causa común de muerte es la producida por accidentes de tránsito [19], y eso no deja fuera a Ecuador, por lo mismo que se hace necesaria una mayor inversión en políticas entorno al tránsito para dar una expectativa de vida mayor a la población.

En ciudades de España se han presentado problemas de tráfico, pero se adoptaron soluciones novedosas, habilitando vías antiguas, que, aunque son más extensas y rústicas, han generado una gran acogida con los turistas, liberando así el congestionamiento [20], este tipo de políticas arriesgadas son las que logran soluciones a los problemas de tráfico, lo que hace ver la importancia de la inversión en esta área.

Así mismo, en Colombia también se han aplicado planes de retorno novedosos con un gran atractivo turístico, lo cual ha hecho que se vuelvan permanentes, y no como en primera instancia usados solo en feriados [21]. Con esto podemos caer en cuenta que este tipo de soluciones generan una gran atracción, por lo que pueden ser aplicados en las ciudades ecuatorianas, es decir, invertir aquí debe ser una necesidad más que un capricho.

Caracas, gran ciudad de Colombia, tiene problemas de congestionamiento al igual que otros países sudamericanos, y estos principalmente se deben al extenso parque automotor que posee y a la ausencia de políticas viales implantadas por las autoridades [22]. Estos casos son similares a los que generan el problema en la ciudad de



Huaquillas, las autoridades han hecho nada o muy poco por contrarrestar este inconveniente que presenta la ciudadanía, por lo que es común escuchar quejas por parte de ellos.

En Argentina, país hermano sudamericano, varios sectores productivos se han visto beneficiados por el desarrollo vial [23], eso es lo que necesita Huaquillas, impulsar el desarrollo de la pequeña industria que se ha radicado en la ciudad, para que puedan mover más mercancía y seguir innovando.

A nivel nacional se han aplicado diversas soluciones a problemas de tráfico, como el “pico y placa” aplicado en la capital del país, Quito. Sin embargo, estas no han sido totalmente exitosas debido a la carencia de educación vial [24], la falta de compromiso de las autoridades de control, y posiblemente la poca evaluación de la solución antes de ser aplicada; es algo en lo que no queremos caer si una solución novedosa es aplicada en la ciudad de Huaquillas, por lo que los estudios previos deben ser correctamente ejecutados, incluso, mediante un simulador de tráfico.

La capital bananera del mundo, y capital de la provincia de El Oro, provincia en donde está ubicado el cantón de Huaquillas, es el reflejo de lo que está pasando a nivel de todas las ciudades del sector; en Machala el parque automotor ha incrementado al igual que su población, por lo que el congestionamiento es también cada vez más común en sus calles [23], es lo mismo que está pasando en las ciudades vecinas, como Huaquillas, por lo que la población está seriamente afectada con este problema, y requiere soluciones inmediatas.

La infraestructura de las vías ha sido un eje elemental en el desarrollo de las sociedades en el transcurso de la historia [25], por lo que, si se quiere promover el desarrollo de la ciudad de Huaquillas, una ciudad fronteriza, comercial y turística, es necesario invertir en la infraestructura de las vías existentes y de la creación de nuevas.

Figura 2: Planta asfaltadora del cantón Huaquillas. Fuente: GADM Huaquillas.



Siempre al momento de diseñar carreteras se toma el dato de la velocidad de traslación de los vehículos [26], sin embargo, se sabe que esta vía a pesar de ser sumamente transitada, los vehículos no lo hacen a altas velocidades, por lo que vamos a enfocar el obviar esta información y tratar de dar la solución al problema solo mediante señaléticas y hasta trazado geométrico para la solución de acuerdo a lo que el simulador y la normativa vigente nos permita.

El congestionamiento también ocasiona diversos tipos de contaminación, como la auditiva, y pocas ciudades han hecho algo por frenar este fenómeno [3], pero este es un gran parámetro a considerar en un congestionamiento, ya que genera problemas de estrés a los transeúntes o habitantes del sector, generando varios problemas de salud, incluso con problemas en el sueño; problemas que probablemente estén afectando a las personas que residen o visitan Huaquillas y pasan frecuentemente por esta u otras intersecciones con problemas similares.

Los proyectos civiles favorecen a la calidad de vida humana [27], es decir, a parte de fomentar al desarrollo económico de una nación, también mejora varios aspectos que interfieren directamente con la salud humana.

Los automóviles han sido grandes fuentes de consideración en todos estos años [28]; tomando en cuenta que el área de transporte es el mayor consumidor de energía en el país, donde alcanzó el 42% del consumo energético total en el 2014 [29]. Dicho esto,

podemos caer en cuenta sobre la importancia de analizar todos estos factores a la hora de tomar decisiones viales, sabiendo que la migración a los vehículos híbridos y/o eléctricos proponen una gran solución a estos problemas de contaminación [30].

En los últimos años durante la pandemia se logró experimentar con el teletrabajo, y se ha logrado calificar como una solución similar a los transportes sostenibles [31], de hecho se puede decir que esta es una mejor opción actualmente, debido a que el número de vehículos eléctricos se ve creciente pero demasiado lento a causa los problemas que se originan por su dificultad de carga [32], no a muchos usuarios les agrada el hecho de detener su vehículo por tanto tiempo para recargarlo; pero la opción de teletrabajo puede generar problemas de estrés en horarios extensos o la baja de rendimiento laboral. Por lo que se requiere una opción más técnica para solucionar estos problemas de contaminación, llevándonos a la conclusión de que la liberación de tráfico con diseños óptimos ingenieriles de vías son los que nos pueden otorgar estos beneficios, siempre y cuando se consideren impactos ambientales negativos y positivos, puntos a considerar en el proyecto.

El diseño de una carretera es el indicador más eficaz a la hora de evaluar su seguridad [33], por lo que el correcto diseño geométrico de la vía es indispensable a la hora de querer salvaguardar la vida de los usuarios, ya que se pueden generar fallas mecánicas ante errores, por ejemplo, en pendientes muy pronunciadas se pueden generar pérdida de frenos [34]; así mismo, los obstáculos y uso del suelo interfiere en la velocidad de los vehículos [35], por lo que la vía debe de contener un diseño simple y duradero para que no se generen baches o imperfecciones en la calzada que entorpezcan el flujo vehicular. De modo que este diseño vial debe ser correctamente evaluado y visualizado para no generar nuevos problemas a días posteriores.

La población ecuatoriana coincide que las campañas viales disminuyen los accidentes [36], esto debido a que la ignorancia puede generar obviedades a la hora de percibir señales mientras se transita en la vía llevándonos al cometimiento de infracciones que no solo pueden afectar nuestra economía personal, sino también nuestra salud. Por ello en este proyecto es importante considerar un arduo trabajo de capacitación para el uso de la solución y evitar continuar con el mismo o nuevos problemas.

## 2 CAPÍTULO II. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA

### 2.1 Estudios de ingeniería para la definición de alternativas técnicas de solución y sus escenarios

#### 2.1.1 Entorno territorial y localización del área a estudiar

Las carreteras son consideradas patrimonio nacional y son elementales para el desarrollo de la misma [37], y este desarrollo se ve obstruido cuando los gobiernos de turno no invierten en infraestructura, afectando a varios ejes económicos como la educación, la cual es otra de las fuentes importantes del desarrollo nacional [38], llegando a afectar a otros ejes que necesitan del transporte en general, como el turismo y la salud. Así mismo, cabe mencionar que el estado es el principal responsable de garantizar el acceso a los servicios básicos [39], y con esta problemática pues no lo puede lograr hacer. Sumándole a esto el hecho de que en el país la problemática de los accidentes de tránsito representa la mayor causa de muerte [40], lo mismo se refleja en cada ciudad del país, lo que lo hace una razón más para invertir en este proyecto.

Huaquillas se creó el 6 de octubre de 1980 con una extensión de 112.6 km<sup>2</sup>, y con una proyección poblacional de 52167 habitantes para el 2014; estando delimitada por Perú, la parroquia Chacras del cantón Arenillas, y el Océano Pacífico; dejándolo ubicado en la zona sur del país, precisamente en la región Costa a aproximadamente 75 km al suroeste de la capital de la Provincia de El Oro, Machala. [41]

Figura 3: Carta topográfica de Huaquillas. Fuente: IGM - Ecuador.

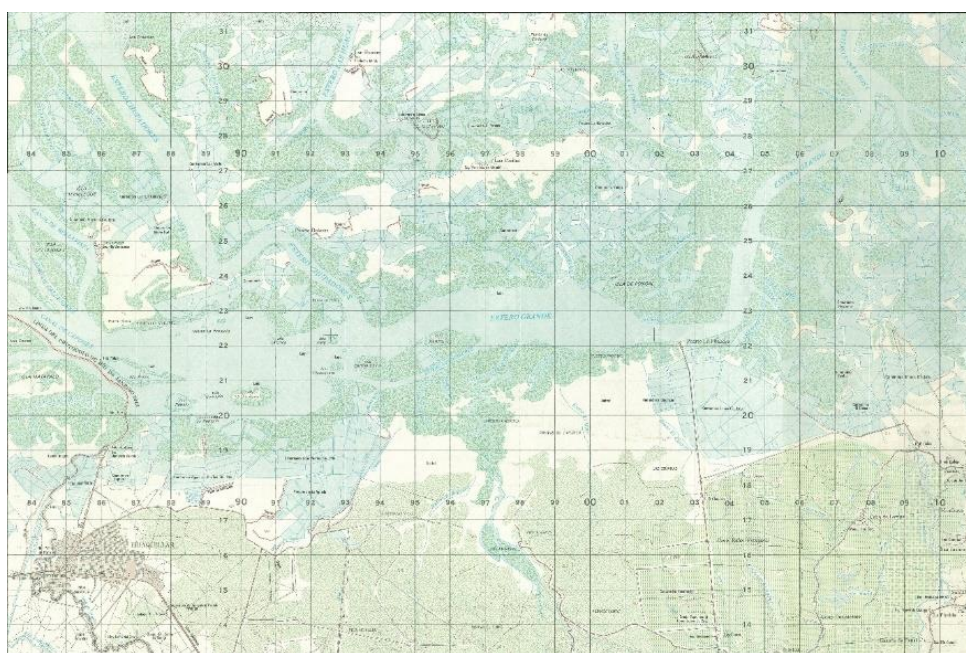


Tabla 1: Tabla de coordenadas de la zona del conflicto. Fuente: Elaboración propia.

TABLA DE COORDENADAS	
Norte	9615170.77
Este	584561.87

La red vial interna de Huaquillas no ha tenido una correcta programación de acuerdo al crecimiento de la población, aglomerando así el tráfico en la parte urbana de la ciudad, generando inseguridad e incomodidad tanto a la población que habita como la que visita el cantón, ya que hay que recordar que el turismo y el comercio son las principales fuentes de ingreso de la ciudad. La intersección en cuestión que se analizará en este escrito es una de las principales y más importantes de la ciudad, por lo cual el problema de congestión se ve reflejado claramente aquí, y el poder solucionar el problema en esta es un gran paso para solucionar el problema.

La intersección está compuesta por las vías de la Avenida La República y Calle Santa Rosa, influenciada directamente por la Avenida Hualtaco, justo en la esquina del parque central de “El Algarrobo” y que comunica directamente con el GAD Municipal del cantón Huaquillas, el Banco Machala, el cuartel de la Policía Nacional, la iglesia central católica “La Merced”, la escuela de educación básica “República del Ecuador Nro 52” y el área comercial de la ciudad que está en dirección al puente internacional, entre otros lugares de importancia; todos estos sitios son extremadamente concurridos, por lo que en esta intersección son muy recurrentes los graves problemas de congestión, especialmente en horas pico.

### 2.1.2 Contextualización de términos entorno a la temática de estudio

**Accidentes de Tránsito:** Es un acontecimiento del cual participa al menos un vehículo que se encuentra en movimiento, este acontecimiento ocurre de forma involuntaria y puede causar pérdidas materiales como humanas, en donde los más expuestos son los individuos más cercanos.

**Señales de Tránsito:** Pueden ser de forma horizontal o vertical, y pueden ser regulatorias, de advertencia, de prohibición, informativas, entre otras; son colocadas con la intención de brindar una orden a los actores viales para evitar sucesos catastróficos.

**Superficie de Rodadura:** Se le llama así a la vía o superficie en el que se trasladan los vehículos, en la mayoría de los casos siendo de pavimento flexible o rígido.

**Iluminación Vial:** La iluminación en la vía permite que los vehículos y peatones que transitan por una vía pública puedan observar ciertas señales de tránsito o simplemente cualquier obstáculo, especialmente por la noche.

**Aforos Vehiculares:** Pueden ser de conteo vehicular o de velocidad, sirven para obtener datos de cantidad de vehículos que pasan por un punto de la vía o la velocidad a la que transitan, y posteriormente estos datos se usan para identificar un problema y/o diseñar una solución.

**Giros Protegidos:** Son tramos de vía especiales que permiten a los vehículos realizar un giro determinado, proporcionando un carril exclusivo para esa maniobra, permitiendo mantener seguros a quienes vayan a realizarla y al resto de automotores que lo acompañan en la vía.

**Educación Vial:** Es la acción de capacitar a los participantes del tráfico vehicular con respecto a cómo enfrentarse a las diferentes posibilidades en la vía, cómo prevenir los riesgos y cómo enfrentarlos en el caso de ser necesario, todo esto con la finalidad de crear seguridad vial.

**Congestionamiento Vehicular:** Sucede cuando las capacidades físicas de las vías se ven superadas por el número de participantes viales que se encuentran, ocasionando que el transporte se vea obstaculizado y entorpecido, poniendo en riesgo a las personas cercanas.

**Hora Pico:** Así se describe a los horarios en los que más flujo vehicular se presenta, posiblemente por las actividades que las personas tengan que ejecutar en una locación diferente a la que se encontraban al principio; suelen ser tres al día, por las mañanas, al medio día y al atardecer.

**Diseño Geométrico Vial:** Es uno de los agentes de quién depende que las vías sean totalmente funcionales y duraderas de acuerdo a las necesidades de quienes la usen; respondiendo a los diseños geométricos necesarios para que los vehículos no tengan inconvenientes en la vía, ya sea por cuestiones de espacio, al momento de girar, cuando haya que subir o bajar una cuesta, entre otras maniobras comunes.

### **2.1.3 Aplicación de estudios y softwares ingenieriles**

Previo a cualquier propuesta de solución al conflicto, como en todo proyecto civil, es necesario hacer un levantamiento topográfico; en este caso se optó por hacer un levantamiento mediante un dron, y tratar de ser más precisos ayudándonos con un GPS para tomar puntos de control. Esta metodología se optó por el problema de seguridad que está enfrentando la ciudad de Huaquillas, y hacer el levantamiento completo con una estación total puede atraer delincuentes y causar pérdidas económicas, el levantamiento con dron se hizo usando un "Phanton 4" y desde un lugar seguro a 300 metros.

El siguiente estudio indispensable en estos casos es el aforo vehicular, en donde se precisa saber el número de vehículos que usan la intersección en horas pico para corroborar el problema y plantear la mejor solución según sea el caso. Se hizo el conteo vehicular de forma manual, siendo la opción más económica.

Las posibles soluciones que se han ideado para solucionar este problema son tres; la primera será usando señalética de tránsito, la segunda usa semaforización y la tercera un giro protegido.

### ***Estudio Topográfico***

En el estudio topográfico se empleó el siguiente proceso obteniendo los siguientes datos de acuerdo a la descripción a continuación.

El levantamiento se lo realizó el 15 de junio del 2022, con 21 imágenes tomadas solapadas entre sí y tomadas a una altura promedio de 166 metros (m), a una resolución de 4.1 centímetros por cada píxel (cm/pix), cubriendo un área de 0.04 kilómetros cuadrado (km<sup>2</sup>) por cada imagen a un error de 0.765 píxeles (pix).

Se usó una cámara FC6310S que toma imágenes cuadradas con resolución de 5472x3648 con distancia focal de 8.8 milímetros (mm) con un tamaño de píxel de 2.41x2.41 micras la cual fue precalibrada antes del levantamiento para disminuir el error.

Se tomaron 3 puntos de control terrestres con un GPS marca Garmin modelo Montana 680 con un error máximo de 37.43 centímetros (cm) en dirección XY y un mínimo de 0.024 centímetros (cm) en dirección Z. Obteniendo el modelo digital de elevaciones con estructuras de 14 a 41 metros sobre el nivel del mar (msnm) con una densidad de puntos de 149 puntos por metro cuadrado (puntos/m<sup>2</sup>).

El levantamiento se lo hizo con la cámara en 3 ángulos; guiñada, cabeceada y alabeada, buscando mejorar la precisión. Con esto se obtuvo una precisión alta según los parámetros de orientación, con 40 puntos clave por foto y 4 puntos de paso entre ellas. También se obtuvo una calidad alta según los parámetros de obtención de mapas de profundidad usando el programa Agisoft Metashape Professional en su versión 1.6.2.10247. Todos los datos fueron ingresados y obtenidos en coordenadas UTM Zone 17S.

Figura 4: Ortofoto de la intersección levantada con dron. Fuente: Elaboración propia.



### ***Aforos vehiculares***

Los aforos requeridos en este caso fueron de cantidad de vehículos, mas no de velocidad, ya que la zona no permite conducir a velocidades superiores a 40 kilómetros por hora (km/h).

El aforo fue realizado de manera manual en la intersección durante 7 días de la semana, del 25 al 31 de julio del 2022 en horarios pico de 7H00 a 8H00, de 12H30 a 13H30 y de 17H30 a 18H30.

Las maniobras vehiculares a contabilizar fueron las realizadas de la siguiente manera:



- **Maniobra 1 - Giro a la izquierda:** Desde la Calle Santa Rosa a la Av. La República.
- **Maniobra 2 - Giro a la derecha:** Desde la Calle Santa Rosa a la Av. La República.
- **Maniobra 3 - Cruce de intersección:** Atravesar la Av. La República desde y hasta la Calle Santa Rosa en un solo sentido.
- **Maniobra 4 - Giro en U:** Desde la Calle Santa Rosa hasta la Av. Hualtaco por la Av. La República.
- **Maniobra 5 - Giro a la izquierda:** Desde la Av. La República a la Calle Santa Rosa.
- **Maniobra 6 - Giro a la derecha:** Desde la Av. La República a la Av. Hualtaco.
- **Maniobra 7 - Cruce de intersección:** Atravesar la Calle Santa Rosa desde y hasta la Av. La República en sentido oeste.
- **Maniobra 8 - Cruce de intersección:** Atravesar la Calle Santa Rosa desde y hasta la Av. La República en sentido este.
- **Maniobra 9 - Giro a la derecha:** Desde la Av. La República a la Calle Santa Rosa.
- **Maniobra 10 - Giro a la izquierda:** Desde la Av. La República a la Av. Hualtaco.

Con estos resultados se espera tomar la mejor decisión con respecto a las posibles soluciones, donde se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 2: Resultados resumidos de los valores críticos de los aforos vehiculares realizados en la intersección. Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE LOS AFOROS		
MANIOBRA	VEHÍCULOS/HORA	DETALLE
Maniobra 1	25	Viernes 29 de julio al medio día
Maniobra 2	14	Sábado 30 de julio al medio día
Maniobra 3	327	Viernes 29 de julio al medio día
Maniobra 4	443	Viernes 29 de julio al medio día
Maniobra 5	49	Sábado 30 de julio por la tarde
Maniobra 6	457	Sábado 30 de julio por la tarde
Maniobra 7	17	Sábado 30 de julio por la tarde
Maniobra 8	113	Sábado 30 de julio por la tarde
Maniobra 9	33	Sábado 30 de julio al medio día
Maniobra 10	44	Sábado 30 de julio al medio día

## **2.2 Prefactibilidad**

La intersección a analizar es de gran importancia en la movilidad de la ciudad, debido a que es la conexión entre varias entidades; entre financieras, gubernamentales, de seguridad, turismo y comerciales. Cabe destacar que esta intersección ya cuenta con un semáforo, pero en la tercera vía, la “Avenida Hualtaco”, la cual también aporta congestión, no posee ningún tipo de regulación para dar seguridad a la ciudadanía.

Con esto dicho, el problema de la congestión vehicular en la intersección de la “Avenida la República” y “Calle Santa Rosa”, se solucionará liberando el tráfico que usa esta intersección para incorporarse a la “Avenida Hualtaco”, realizando una maniobra de giro en “U”, una maniobra bastante común entre los automotores.

La solución a tomarse analizará el historial de las acciones tomadas por gobiernos de turnos anteriores para solucionar este problema, debido a que es un problema que ha generado complicaciones entre las autoridades, dando el paso a proyectos que no han solucionado eficientemente el conflicto, y más que eso ha generado incomodidad entre los usuarios.

## **2.3 Factibilidad**

Al analizar cada una de las soluciones planteadas, y revisando proyectos anteriores podemos establecer ciertas conclusiones de acuerdo a cada solución, y de esta forma tomar la decisión de mayor factibilidad de acuerdo a las necesidades y condiciones.

Para la primera solución, donde se usa señalética de tránsito, se puede observar que en proyectos anteriores se colocaron tachas viales tipo chirimoya, las cuales son tachas grandes que tratan de impedir el paso, en este caso fueron colocadas a lo largo de la “Avenida de la República”, evitando el giro en U hacia la “Avenida Hualtaco”, sin embargo, los usuarios siguen pasando esta señal por la necesidad que existe a la hora de incorporarse a esta avenida desde la “Calle Santa Rosa”; con esto podemos decir que la solución no fue totalmente óptima.

La siguiente solución que conlleva la semaforización, o el rediseño de la semaforización, tomando en cuenta que ya existe un semáforo en esta intersección, así entonces, se busca poner un semáforo que regule el giro en U con flechas brindando seguridad a los usuarios. Pero, si consideramos todas las posibilidades, podemos darnos cuenta que esta solución no liberará el tráfico, sino que formará colas más largas en dicha intersección, entorpeciendo el flujo vehicular, suceso antes visto en un semáforo

colocado en la “Avenida la República” y “Avenida Hualtaco”, llevando a los conductores a ignorar el semáforo para no agravar el problema.

Si analizamos la última solución, la que conlleva a construir un giro protegido en la intersección, esto logrará liberar el flujo vehicular que desde la “Calle Santa Rosa” busca incorporarse a la “Avenida Hualtaco”, brindando seguridad a los usuarios sin generar colas extensas o prohibiendo maniobras esenciales que generen incomodidades a la población.

#### **2.4 Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño**

Como se describió anteriormente, para ponerle una solución definitiva al problema se debe buscar no generar nuevas inconformidades a los participantes de la movilidad, por lo que la opción más funcional es el diseño de un giro protegido que otorgará un carril exclusivo para quienes giren en U desde la “Calle Santa Rosa”, hacia la “Avenida Hualtaco”, liberando la congestión generada en la intersección de la “Avenida La República” y “Calle Santa Rosa”.

A pesar de no ser la solución más económica, ni la más amigable con el medio ambiente, por todos los proyectos anteriormente aplicados en la zona, es necesario invertir en una solución decisiva, para no generar gastos adicionales a futuro y frenar el impacto ambiental producido por los vehículos en la congestión.

Este giro protegido atravesará el parque “El Algarrobo”, siendo este el único espacio para proyectarlo, por lo que se deberá salvaguardar la seguridad de quienes transiten de una sección del parque a la otra mediante señalética tanto para los vehículos como para los peatones.

Así mismo, este proyecto debe incluir campañas de educación vial que concienticen a los usuarios de la importancia del proyecto e informarles cómo aprovecharlo de mejor manera para evitar se generen nuevos problemas como disconformidades por falta de conocimiento o desinformación, casos muy comunes en nuestro medio.

### **3 CAPÍTULO III. DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**

#### **3.1 Concepción del prototipo**

Ver un giro protegido como solución de un congestionamiento vehicular no es común, sin embargo, como se dijo anteriormente, el buscar soluciones poco convencionales han dado resultados óptimos en cuanto a solucionar un problema de congestión y realzar otros frentes económicos, como el turismo, uno de los frentes más representativos en la economía del cantón. Además, el contar con un repositorio del diseño de una estructura vial como esta, es de gran interés como fuente de información para aplicar en otras localidades, ya que las fuentes de información vigentes del sector no cuentan con información muy certera.

Un giro protegido permitiría el descongestionamiento de esta intersección ubicada en la parte céntrica de la ciudad de Huaquillas, despejando el entorno, contrarrestando contaminación, mejorando la estructura vial y con ella la turística y el comercio; las dos actividades con las cuales la mayoría de los huaquillenses obtienen los ingresos diarios con los que dan sustento a sus familias.

El giro protegido se ha diseñado revisando normativas nacionales e internacionales, canalizando criterios ingenieriles de otros autores conocedores de la temática con la propia del diseñador de acuerdo a los recursos de la zona y el área disponible de trabajo, pronosticando obtener resultados favorables.

#### **3.2 Memoria técnica**

En esta sección se abarcará el proceso ingenieril tomado para el diseño técnico de la solución adoptada para resolución del problema estudio, para ello cabe recalcar que se ha utilizado procesos en campo usando equipos técnicos acorde al caso y en oficina mediante softwares análisis y diseño, documentos de normativas y publicaciones de estudios de autores sapientes del tema en cuestión; todo esto empleado mediante un proceso sistemático.

##### **3.2.1 Observación y Discusión**

Primero se visitó el lugar del problema para identificarlo visualmente, esta visita se la hizo con el tutor, quien es un profesional capacitado para enfrentar este tipo de conflictos en el campo de la vialidad.

En la intersección generada por la Av. La República y Calle Santa Rosa en un horario alrededor de las 18:30, aún dentro del rango conocido como hora pico, se logró observar el congestionamiento y la gravedad del mismo entorno a los transeúntes, poniendo en

riesgo las actividades que son de desarrollo cotidiano de la población, como el comercio y el turismo, a parte de la contaminación ambiental generada por los vehículos al tocar el claxon y accionar el freno repetidas veces en periodos de tiempo muy cortos; por lo que esto pudo demostrar la existencia y gravedad del conflicto estudiado en este proyecto técnico.

En este mismo lugar ya se pudo discutir las posibles soluciones aplicadas al problema y las que el departamento a cargo de esta temática que forma parte del GAD del cantón había aplicado en años anteriores, pero ninguna de estas fue del todo exitosa, y generaron un nuevo conflicto y en casos más extremos, empeoraron el mismo, por lo que esa inversión se vio perdida.

Así se llegó posteriormente a la idea de aplicar un giro protegido para liberación de la congestión, pero para ello se tenía que sustentar esta idea mediante estudios acorde al caso, ya que es una inversión mayor respecto a las otras alternativas y es poco convencional su aplicación en estos problemas viales.

Una vez que se tenía claro el problema y la posible solución, se procedió a realizar los estudios y establecer el proceso a seguir para elaborar el proyecto con ayuda de conocedores de temas ingenieriles en vialidad.

### **3.2.2 Aforos Vehiculares**

Para esta parte del proyecto se procedió a establecer los puntos en donde se colocará es aforador y las maniobras vehiculares que cubrirá, buscando que ninguna quede fuera del rango de visión del aforador para que no quede desconsiderada en el estudio, por lo que se estableció la siguiente ubicación:

- **Aforador 1:** Ubicado en la glorieta en la que posa el algarrobo del Parque Central “El Algarrobo”, justo en la intersección de la Av. La República y Calle Santa Rosa, observando las cuatro maniobras de los vehículos provenientes de la Calle Santa Rosa, el giro a la derecha (en dirección al puente internacional), a la izquierda (en dirección a la salida de la ciudad), el cruce en línea recta (en dirección a la estación de buses interprovinciales “CIFA”) y el giro en U (en dirección a puerto “Hualtaco”).
- **Aforador 2:** Ubicado en los exteriores de la farmacia “Sana Sana”, en la intersección de la Av. La República y Av. Hualtaco, observando las tres maniobras de los vehículos provenientes de la Av. La República en dirección Oeste, el giro a la derecha (en dirección a puerto “Hualtaco”), a la izquierda (en dirección a la estación de buses interprovinciales “CIFA”) y el cruce en línea recta (en dirección al puente internacional).

- **Aforador 3:** Ubicado en los bajos del “Banco Machala”, en la intersección de la Av. La República y Calle Santa Rosa, observando las tres maniobras de los vehículos provenientes la Av. La República en sentido este, el giro a la derecha (en dirección a la estación de buses interprovinciales “CIFA”), a la izquierda (en dirección a puerto “Hualtaco”) y el cruce en línea recta (en dirección a la salida de la ciudad).

Con los datos obtenidos en estos aforos ya podemos ir al siguiente paso, la simulación del evento.

Figura 5: Aforo en la intersección previo a iniciar la hora pico. Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.3 Levantamiento Topográfico

En la ciudad existe un fuerte problema con la delincuencia, por lo que un estudio topográfico en el sector compromete los equipos, pudiendo obtener pérdidas económicas bastante significativas, por lo que se optó por realizar un levantamiento con dron, para reducir los riesgos.

Se obtuvo los 3 puntos para geo-referenciar al dron usando un GPS, pero ajustándolo en oficina, luego se procedió a ejecutar el plan de vuelo previamente programado desde una zona segura, donde el dron hizo tres vuelos a diferentes alturas y con diferentes ángulos de cámara para obtener mejor la altimetría.

Este proceso duró aproximadamente 30 minutos y se lo hizo con ayuda y supervisión de un profesional propietario del equipo y conocedor del tema de levantamientos topográficos con dron.

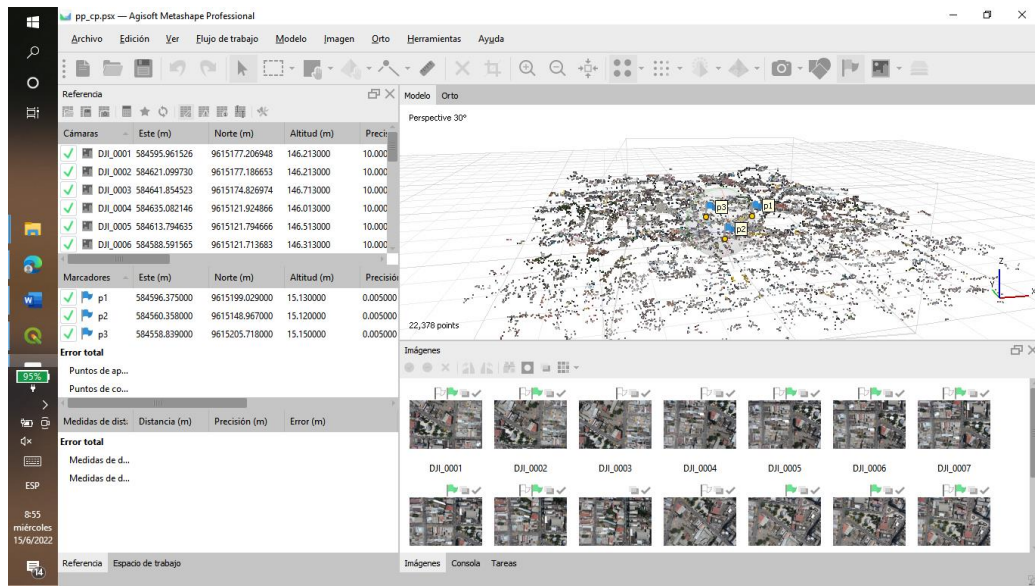
Figura 6: Vuelo del dron para realización del levantamiento. Fuente: Elaboración propia.



#### **3.2.4 Obtención de la Ortofoto**

Con estos datos del levantamiento obtenidos procedemos a hacer trabajo de oficina para procesarlos y genera la ortofoto que es en donde vamos a trabajar las siguientes etapas, ya que planimétricamente es exacta, y también usaremos posteriormente la nube de puntos para realizar el diseño de la vía donde usaremos los datos altimétricos que se ajustaron usando el GPS.

Figura 7: Procesamiento de los datos tomados con el dron. Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.5 Simulación de la Problemática

Se procede a usar un software de simulación de tráfico, Synchro 8, para observar cómo se comporta el tráfico en la intersección, usando la ortofoto como base para disminuir el error con respecto a anchos de carriles entre otros.

Así mismo se insertará en este software los datos obtenidos en el aforo, usando los horarios en días donde hubo más congestión para idealizar el problema en el peor de sus casos.

Figura 8: Simulación en Synchro de la intersección con la problemática. Fuente: Elaboración propia.



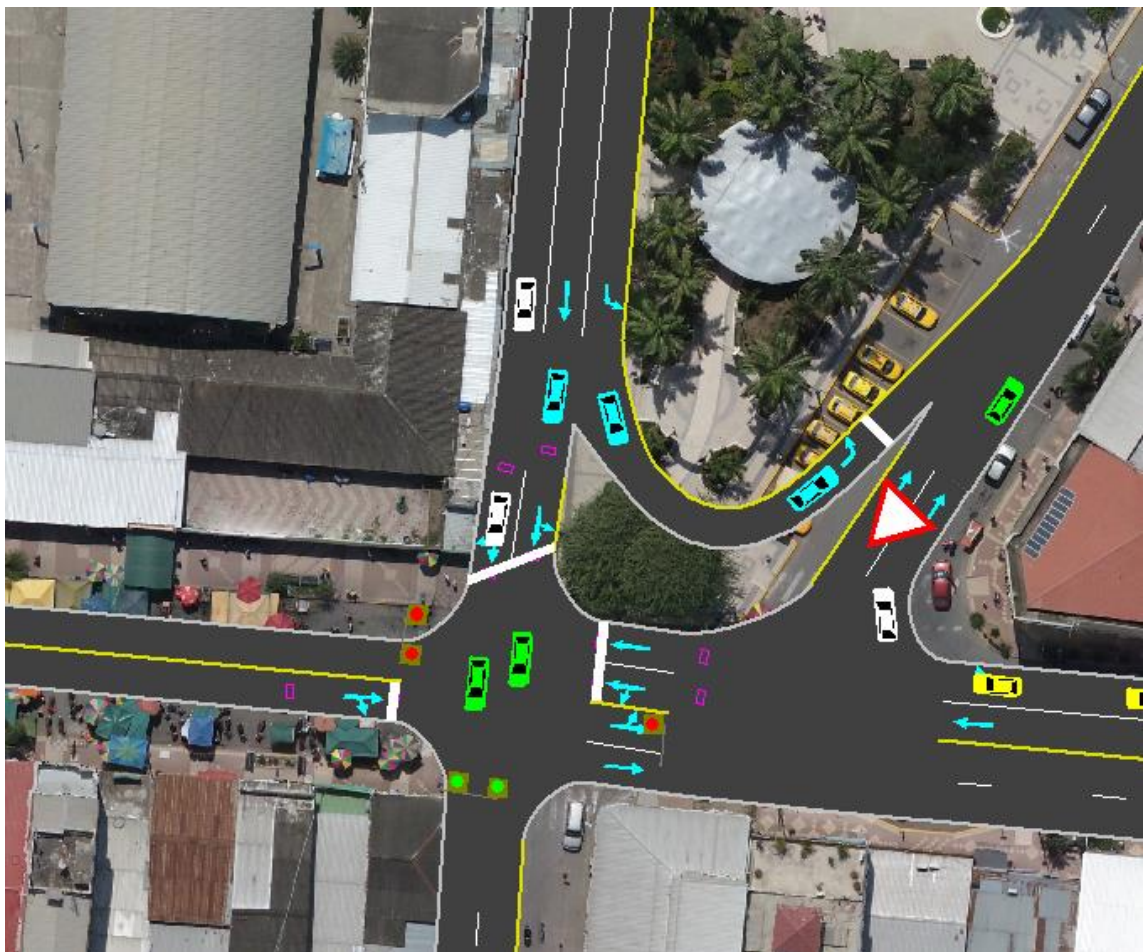


### 3.2.6 Simulación de la Solución

Así mismo como en el paso anterior, se simulará la intersección en Synchro 8 con el giro protegido para observar cómo se comportaría el tráfico en el sector y ver si la problemática se soluciona.

De acuerdo a los datos obtenidos se determina que la maniobra mayormente realizada es el giro en U desde la Calle Santa Rosa a la Av. Hualtaco, pasando por la Av. La República, por lo que el giro protegido si reduce el congestionamiento en la intersección y es lo que se puede demostrar en la simulación.

Figura 9: Simulación en Synchro de la intersección con el giro protegido. Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.7 Importación de Puntos

Ya que pudimos observar la problemática y la solución en una simulación, podemos ir a la parte de diseño con más seguridad, por lo que se procede a usar un software de análisis y diseño, por lo que se seleccionó el programa de Civil 3D, de la familia de Autodesk.

Se abre un nuevo documento en Civil 3D y se procede a realizar la importación de los puntos que obtuvo el dron, o se procede a importar la nube de puntos generada por Agisoft Metashape, convirtiéndola en ReCap, un generador de modelos topográficos en 3D también de Autodesk, para volver compatible los puntos con el programa de Civil 3D, ya que el archivo de extensión “.las” generado por Agisoft no es compatible con este programa, por lo que se necesita hacer el cambio a la extensión “.rcp”.

Figura 10: Nube de puntos importada a Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

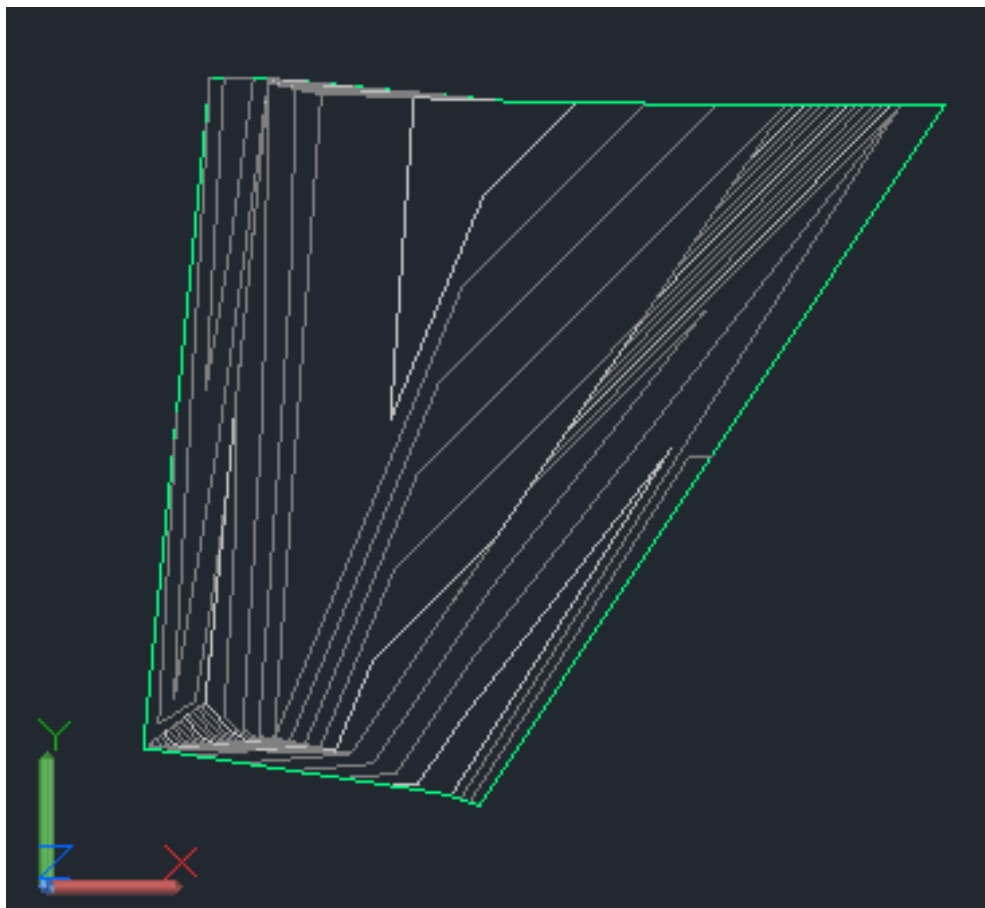


### 3.2.8 Creación de Superficies

Se procede generar la superficie en Civil 3D, poniéndole un nombre que podamos identificar, en este caso “Superficie Parque”, y establecemos los intervalos de las elevaciones según nuestra conveniencia, en nuestro caso como estamos en una superficie casi plana, se estableció intervalos para curvas mayores de 10 centímetros y las secundarias en 5 centímetros.

Una vez creada la superficie debemos añadirle los puntos que hemos importado, y luego ya podemos verla en pantalla. Aquí también debemos eliminar las líneas o curvas que no estén dentro de los puntos que hemos levantado o no sigan la secuencia que usaremos para el diseño del tramo de vía.

Figura 11: Superficie generada en Civil3D con los datos del levantamiento. Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.9 Alineamiento Horizontal

Se crea un alineamiento que servirá como eje para la nueva vía, a la cual le designaremos un nombre que identifique lo que es, en este caso “Giro Protegido” modificándole el estilo según nuestra preferencia.

Hay que tener en cuenta que en este punto ya se debe seleccionar la opción que permita usar criterios de diseño, donde se seleccionará la AASTHO acorde a nuestro diseño y se debe designar la velocidad de diseño de la vía, donde para nuestro caso hemos designado 20 km/h, ya que la Calle Santa Rosa es considerada como vía urbana local o “local urban streets”, según el Departamento de Transporte de New York y según el Manual de Diseño de Vías Urbanas del 2005, del Ingeniero Víctor Chávez Loaiza, califica esta calle como vía local, a la que se le puede designar una velocidad de diseño de entre 30 km/h a 50 km/h, y sabemos que la AASTHO aprueba proyectos viales para vías urbanas de 10 mph (aproximadamente 15 km/h), así mismo, prestando atención a la afluencia vehicular, comercial y turística del sector, la existencia de centros educativos y administrativos gubernamentales ha sido restringida la velocidad de esta vía a 20 km/h como máximo, pero se establecerá una velocidad de diseño de 40 km/h; entonces, si conocemos que la diferencia de velocidades entre tramos adyacentes según la AASTHO no debe superar los 20 km/h, se puede designar una velocidad de diseño para el giro protegido 20 km/h menos que la Calle Santa Rosa, ya que es lo que la geometría de las construcciones existentes permite.

Aquí también los radios de giros deben ser restringidos a 8 metros según el manual de diseño geométrico de carreteras del Ecuador publicado en el 2003.

Figura 12: Alineamiento trazado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

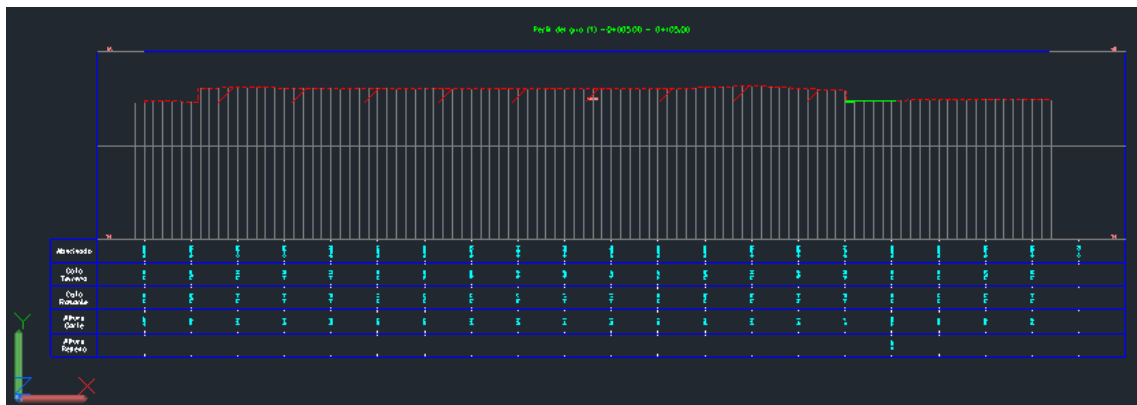


### 3.2.10 Perfil Longitudinal

Con nuestro alineamiento horizontal ya podemos generar nuestro perfil longitudinal en Civil 3D, donde le designaremos un nombre claro de identificar, en este caso se designó “Perfil Longitudinal de Giro Protegido”, y así mismo le designaremos un estilo y escala que nos permita visualizar fácilmente la topografía del terreno para poder aquí continuar con nuestro diseño.

En proyectos más grandes se recomienda realizar estos perfiles longitudinales cada 500 metros, máximo 1 kilómetros, para poder visualizar mejor, pero como nuestro proyecto es de menos de 100 metros y de topografía regular, nos basta y sobra con un solo perfil longitudinal.

Figura 13: Perfil longitudinal creado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

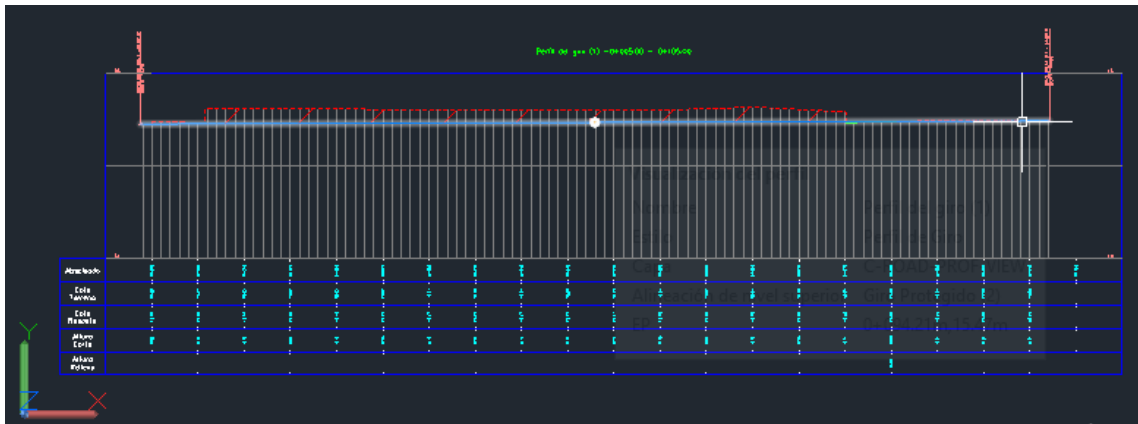


### 3.2.11 Alineamiento Vertical

Ahora en este perfil longitudinal se debe de crear un alineamiento vertical que describirá cómo se comporta altiméricamente nuestro eje de la vía que estamos diseñando, por lo que debemos colocarla lo más cerca posible de la rasante natural del suelo que nos describe nuestro perfil longitudinal, aquí también le ubicaremos un nombre apropiado para su fácil reconocimiento, en este caso se colocó “Rasante de Giro Protegido”, acorde a lo que describirá.

Hay que tener en cuenta que este alineamiento es lo que determinará los movimientos de tierra que se realizarán, por lo que no debe estar muy arriba ni muy debajo de la rasante natural del terreno. El estilo de la línea al momento de crear el alineamiento debe ser considerada a nuestro gusto para mejorar la visualización acorde a nuestro criterio.

Figura 14: Alineamiento vertical trazado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

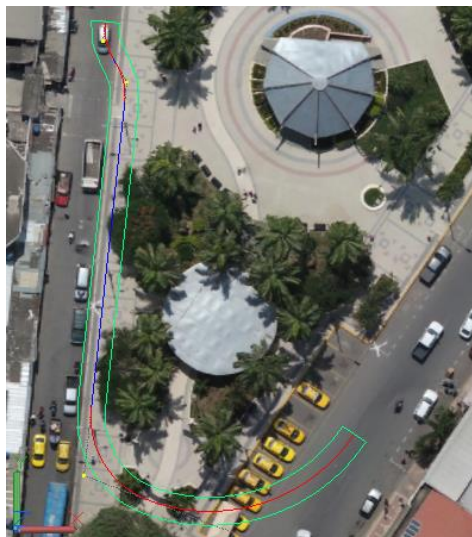


### 3.2.12 Carriles, Sobreanchos y Peraltes

Para este paso regresamos al perfil del eje del giro protegido y procedemos a crear el desfase del alineamiento, el cual describirá el ancho, sobreancho y los peraltes de la vía que se está trazando, y debemos seleccionar que se los trace según las normas de diseño.

Al diseñarse el giro protegido con un solo carril, se seleccionó un ancho de a partir del eje de 2.125 metros, dando un total de 4.25 metros que es el ancho total de un carril, puesto que la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI) recomienda un ancho de carril de 3.65 metros, el cual ya sabemos que es para autopistas, y para vías de menor tráfico y menor velocidad se puede reducir este ancho según otras normativas, se decide mantener ese parámetro ya que el espacio lo permite; así mismo, hay que adicionarle a este ancho de carril los sobreanchos en curvas mínimos de 0.3 metros según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2003 muy usado en el Ecuador, esto le daría el ancho total de 4.25 metros insertado en el programa.

Figura 15: Desfases del alineamiento diseñados en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

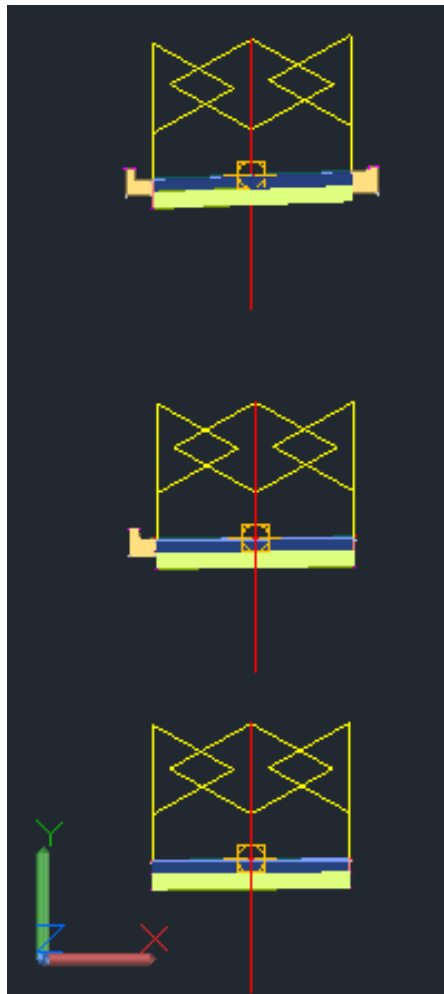


### 3.2.13 Secciones Transversales Típicas de Carreteras (Ensamblés)

Para esta parte debemos saber que secciones diferentes de vías vamos a tener a lo largo de nuestro alineamiento, en este caso nos hemos topado con tres tipos de secciones, la de la entrada al giro que posee el carril más un bordillo del lado izquierdo que colinda con la acera del parque central, la sección de la curva que posee bordillos a ambos lados debido a que hay acera de parque en estos dos costados, y a la sección de la salida del giro que es sin bordillos en los costados, ya que aquí ya se intercepta con la avenida y ya no necesita nada más que calzada.

Así mismo cada ensamble tiene su nombre respectivo, como el caso lo amerita los nombres fueron “Sección de Giro: Ingreso”, “Sección de Giro: En curva” y “Sección de Giro: Salida”, como corresponde. También se designó peraltes de acuerdo a las vías existentes para el ensamble de ingreso y de salida, respetando el 2% de peralte de las vías ya construidas, mientras que para el ensamble de la curva se estableció un peralte de 4% según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2003, que nos permite tomar un rango de entre el 2% y el 8% para esta velocidad.

Figura 16: Esambles elaborados en Civil3D según la normativa. Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.14 Corredor Vial

Una vez generado los ensambles ya podemos generar el corredor vial, al cual se le designará el alineamiento con el que se trabajará y los ensambles especificando las abscisas para obtener el resultado que se requiere.

De la misma forma el nombre que se le otorgó fue el de “Corredor Vial de Giro Protegido”, para facilitar su reconocimiento posteriormente. Hay que recordar que a este corredor se lo debe convertir en una superficie también, para la continuación de los siguientes pasos del diseño.

Figura 17: Corredor vial generado en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.





### 3.2.15 Secciones Transversales de Carreteras

En esta fase se comienza creando líneas de muestreo en el alineamiento de nuestro eje de vía, teniendo en cuenta que esté tomando las superficies de la rasante como la de nuestro corredor vial, y estableciendo intervalos primarios y secundarios, para el caso se designó intervalos primarios de 5 metros, y los secundarios de 1 metro, donde los primeros se mostrarán en pantalla escritos, mientras que los otros solo se mostrará la marca en el alineamiento. También se le designó el nombre de “Líneas de Muestro Giro Protegido”.

Con estas líneas de muestreo ya se puede generar vistas en sección en cada intervalo mayor, donde también se le estableció un nombre de acuerdo al caso “Muestreo de Secciones en Giro Protegido”, donde se verificó la inclusión de las superficies y el alineamiento.

Figura 18: Secciones transversales elaboradas en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

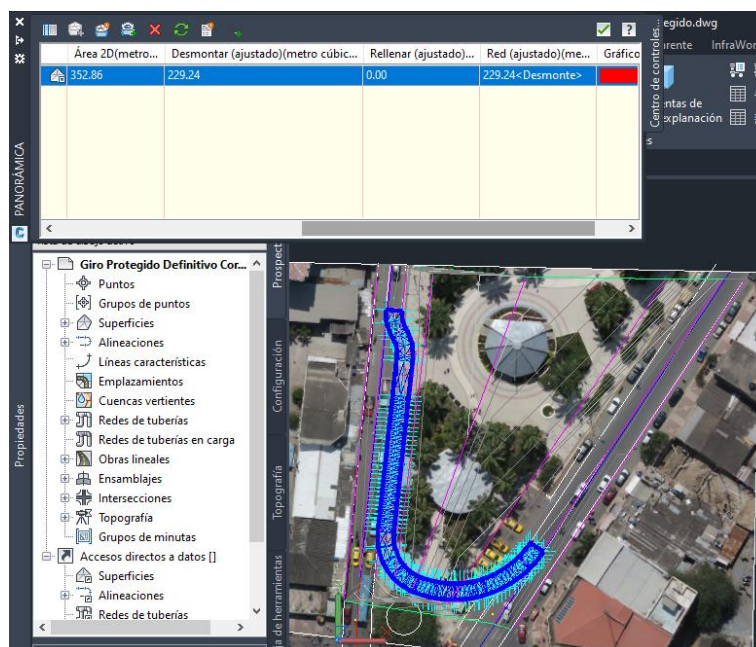


### 3.2.16 Cubicajes de Movimientos de Tierras y Cantidades de Materiales

Para esta parte del proceso, se necesita calcular materiales, seleccionando el alineamiento, la línea de muestreo y las superficies; designándole un nombre como en nuestro caso “Movimiento de Tierras Giro Protegido”. Aquí mismo se puede crear un cálculo para la cantidad de materiales, a la que se la nombró “Cantidad de Materiales Giro Protegido”.

Luego ya podemos ver los informes de volúmenes donde en el caso del cubicaje nos mostrará la cantidad de corte y terraplén; y en el caso de la cantidad de materiales nos mostrará el asfalto, la base y la subbase a implementar en el proyecto, todo esto para generar mi presupuesto.

Figura 19: Cubicajes y cantidades de materiales generados en Civil3D. Fuente: Elaboración propia.



### 3.3 Presupuesto

Para el presupuesto a parte de las consideración de los materiales y movimientos de tierra generados por el programa, deben de considerarse otros parámetros estimados por el diseñador, por ejemplo, los postes de contención vehicular por fuera de la curva para brindar seguridad a los peatones que transiten cerca del algarrobo, así mismo la añadidura de 5 paradas más de la cooperativa de taxis convencionales “11 de Noviembre” que se pierden al momento de la construcción del acceso debido a la geometría del mismo.

Entonces, para la elaboración del presupuesto se necesita desarrollar los siguientes pasos:

### **3.3.1 Creación de APU**

El análisis de precios unitarios, o específicamente conocidos como APU, fueron estructurados de acuerdo a las necesidades de equipos, materiales, transporte, mano de obra y otros costos directos e indirectos que requiere la ejecución del proyecto, y luego de la cotización fueron finalmente actualizado, dejando el resultado expuesto en los anexos.

Hay que considerar que en esta parte se consideraron valores que probablemente no son parte del giro protegido en sí, por ejemplo, el área de derrocamiento para desplazar el estacionamiento de la cooperativa de taxis “11 de Noviembre” ya que la salida del carril de giro necesita tomar una porción del estacionamiento actual, pero para no afectar a la compañía se procede a mantener las dimensiones proyectando este parqueadero en una ubicación similar.

Así mismo se añadieron costos de infraestructura de accesibilidad, seguridad y preservación ambiental, como las rampas de acceso a discapacitados (nuevos y el destruido), los pilares en el lado externo de la curva y la mitigación de impactos ambientales; respectivamente.

Hay que tener en cuenta que los valores de rendimientos o costos de algunos materiales dependerán de la localización y accesibilidad del proyecto, por lo que estos valores fueron tomados de otros proyectos ejecutados en la zona en la actualidad, considerando cierto ajuste en los nuevos precios de los materiales impuestos hasta el día que se diseñó esta parte.

También cabe mencionar que estos precios están estrictamente relacionados con la calidad de los productos a usar en la ejecución de la obra, según las normativas vigentes y el criterio del profesional encargado en elaborarlas, por lo mismo, es posible que cada profesional tenga una perspectiva diferente, por lo que los precios pueden variar, sin embargo esto no puede ser descabellado ya que si es el caso habría que revisar las especificaciones técnicas y calidad de los materiales por lo que nos puede generar un problemas a futuro, punto que debe ser tomado en cuenta tanto en esta como en cualquier proyecto civil.

### **3.3.2 Cotización de equipos, materiales y mano de obra**

Los precios de los materiales, equipos y manos de obra son los requeridos para actualizar el análisis de precios unitario (APU) y elaborar el presupuesto final, en este caso podemos ver el costo de la mano de obra en la tabla de salarios mínimos por ley emitidos por la contraloría general del estado, emitido en enero del 2022; cabe recalcar

que los precios de materiales y equipos no son despreciables, pero hemos decidido compartir el de mano de obra que es el más alto casi siempre.

Tabla 3: Salarios mínimos por ley de la mano de obra y maquinaria usada en el proyecto, emitidos en enero del 2022. Fuente: Contraloría General del Estado.

REAJUSTE DE PRECIOS									
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY									
CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANSPORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA	425.00								
<b>CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TECNICOS Y ARQUITECTÓNICOS</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Peón	436.05	436.05	425.00		635.76	436.05	7,165.46	30.62	3.83
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Albañil	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7,253.26	31.00	3.87
Pintor	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7,253.26	31.00	3.87
Carpintero	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7,253.26	31.00	3.87
Plomero	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7,253.26	31.00	3.87
Cadenero	441.73	441.73	425.00		644.04	441.73	7,253.26	31.00	3.87
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	492.49	492.49	425.00		718.05	492.49	8,037.91	34.35	4.29
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1</b>									
Residente de Obra	494.61	494.61	425.00		721.14	494.61	8,070.68	34.49	4.31
<b>TOPOGRAFÍA</b>									
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492.49	492.49	425.00		718.05	492.49	8,037.91	34.35	4.29
<b>OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Motoniveladora	492.49	492.49	425.00		718.05	492.49	8,037.91	34.35	4.29
Excavadora	492.49	492.49	425.00		718.05	492.49	8,037.91	34.35	4.29
Retroexcavadora	492.49	492.49	425.00		718.05	492.49	8,037.91	34.35	4.29
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador responsable de planta hormigonera	467.44	467.44	425.00		681.53	467.44	7,650.69	32.70	4.09
Operador responsable de planta asfáltica	467.44	467.44	425.00		681.53	467.44	7,650.69	32.70	4.09
Operador de rodillo autopropulsado	467.44	467.44	425.00		681.53	467.44	7,650.69	32.70	4.09
Operador de distribuidor de asfalto	467.44	467.44	425.00		681.53	467.44	7,650.69	32.70	4.09
<b>MECÁNICOS Mecánico de equipo pesado caminero (En Construcción -Estr.Oc.C1)</b>									
Engrasador o abastecedor responsable en construcción (En Construcción - Estr.Oc.D2)	441.73	441.73	425.00		644.05	441.73	7,253.33	31.00	3.87
<b>CHOFERES PROFESIONALES</b>									
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	653.27	653.27	425.00		952.47	653.27	10,523.25	44.97	5.62
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	653.27	653.27	425.00		952.47	653.27	10,523.25	44.97	5.62
<b>OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO EN ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, AGROPECUARIAS Y AGROINDUSTRIALES</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Excavadora Grúa (Grupo A: operadores tabla 1)	441.35	441.35	425.00		643.49	441.35	7,247.39	30.97	3.87

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2021-276 y MDT-2021-277 de 21 y 22 de diciembre de 2021, respectivamente; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2022.

### 3.3.3 Elaboración del presupuesto

Con el análisis de precios unitario actualizado y bien estructurado ya podemos generar un presupuesto lo más exacto posible.

Tabla 4: Presupuesto final para la construcción del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

<b>PRESUPUESTO</b>					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	352.86	1.09	384.62
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)	m2	352.86	5.15	1817.23
3	EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO A 5KM)	m3	229.24	7.70	1765.15
4	DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5 KM)	m3	70.57	3.79	267.47
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	352.86	6.23	2198.32
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	16.74	9.17	153.46
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III	m3	106.04	20.28	2150.49
8	CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	352.86	15.42	5442.65
9	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE II	m3	70.69	25.81	1824.51
10	HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS	ml	97.72	45.56	4452.12
11	SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U)	u	4.00	177.42	709.68
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y CRUCE CEBRA)	ml	236.22	12.46	2944.06
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	u	1.00	876.28	876.28
14	RAMPAS DE ACCESIBILIDAD (1.5M X 2M AL 10%)	m2	6.00	80.64	483.84
15	PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA METRO)	u	25.00	15.24	381.00
				<b>MONTO TOTAL</b>	<b>24986.04</b>

Así se llega a un valor presupuestal de 24986.04 dólares americanos sin considerar el IVA, lo que le añadirá un valor de 2998.32 dólares, llegando a total de **\$27984.36**.

### 3.4 Programación de obra

Para la programación de la obra se usó tanto Excel como Project para sustentar cada duración y ejecución de las actividades, concluyendo en un cronograma valorado de trabajo que describe cómo se desarrollará el proyecto respetando rendimientos y recomendaciones de proveedores.

Así mismo se necesita realizar varios pasos antes de llegar al resultado final, los que se describen así:

### 3.4.1 Lista de actividades

Se necesita establecer la lista de actividades a ejecutar en la obra para designarle durarles un orden y establecer la duración total de la obra de acuerdo a las duraciones parciales de cada tarea.

Tabla 5: Lista de actividades a realizar para ejecución del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

#### LISTA DE ACTIVIDADES

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	352.86
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)	m2	352.86
3	EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO A 5KM)	m3	229.24
4	DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5 KM)	m3	70.57
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	352.86
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	16.74
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III	m3	106.04
8	CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	352.86
9	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE II	m3	70.69
10	HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS	ml	97.72
11	SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U)	u	4.00
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y CRUCE CEBRA)	ml	236.22
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	u	1.00
14	RAMPAS DE ACCESIBILIDAD (1.5M X 2M AL 10%)	m2	6.00
15	PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA METRO)	u	25.00

### 3.4.2 Duraciones

Las duraciones de cada actividad dependen del rendimiento del personal y el número de grupos que la ejecuten, así mismo se juega con este último teniendo en cuenta la maquinaria y personal disponible por lo que esto repercute en el precio final de cada actividad, con ello se espera conseguir una duración que creamos coherente de la determinada tarea de la obra según el criterio y experiencia del personal técnico encargado de elaborar el presupuesto y la programación; para este proyecto se llegó a obtener los siguientes resultados con una duración parcial de cada actividad y la definitiva del proyecto total siendo detallado en la tabla a continuación:

Tabla 6: Duraciones de las actividades a ejecutarse en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

**TABLA DE DURACIONES**

ITEM	RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD CONTRATO	RG (h/u)	NG	DURACIÓN	
						JG: HORAS LABORABLES	DN: DÍAS CALENDARIO
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	352.86	0.02	1.00	7.06	1.00
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)	m2	352.86	0.08	1.00	28.23	5.00
3	EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO A 5KM)	m3	229.24	0.08	0.75	22.92	4.00
4	DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5 KM)	m3	70.57	0.04	1.00	2.82	1.00
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	352.86	0.04	1.00	14.11	3.00
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	16.74	0.90	1.00	15.06	3.00
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III	m3	106.04	0.02	0.25	8.48	2.00
8	CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	352.86	0.01	1.00	3.53	1.00
9	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE II	m3	70.69	0.05	0.25	14.14	3.00
10	HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS	ml	97.72	0.45	0.75	58.63	11.00
11	SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U)	u	4.00	1.10	1.00	4.40	1.00
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y CRUCE CEBRA)	ml	236.22	0.20	1.00	47.24	9.00
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	u	1.00	1.00	0.10	10.00	2.00
14	RAMPAS DE ACCESIBILIDAD (1.5M X 2M AL 10%)	m2	6.00	0.70	0.25	16.80	3.00
15	PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA METRO)	u	25.00	0.35	1.00	8.75	2.00
						<b>DIAS TOTALES</b>	<b>51.00</b>

### 3.4.3 Proyección de la duración total en Project

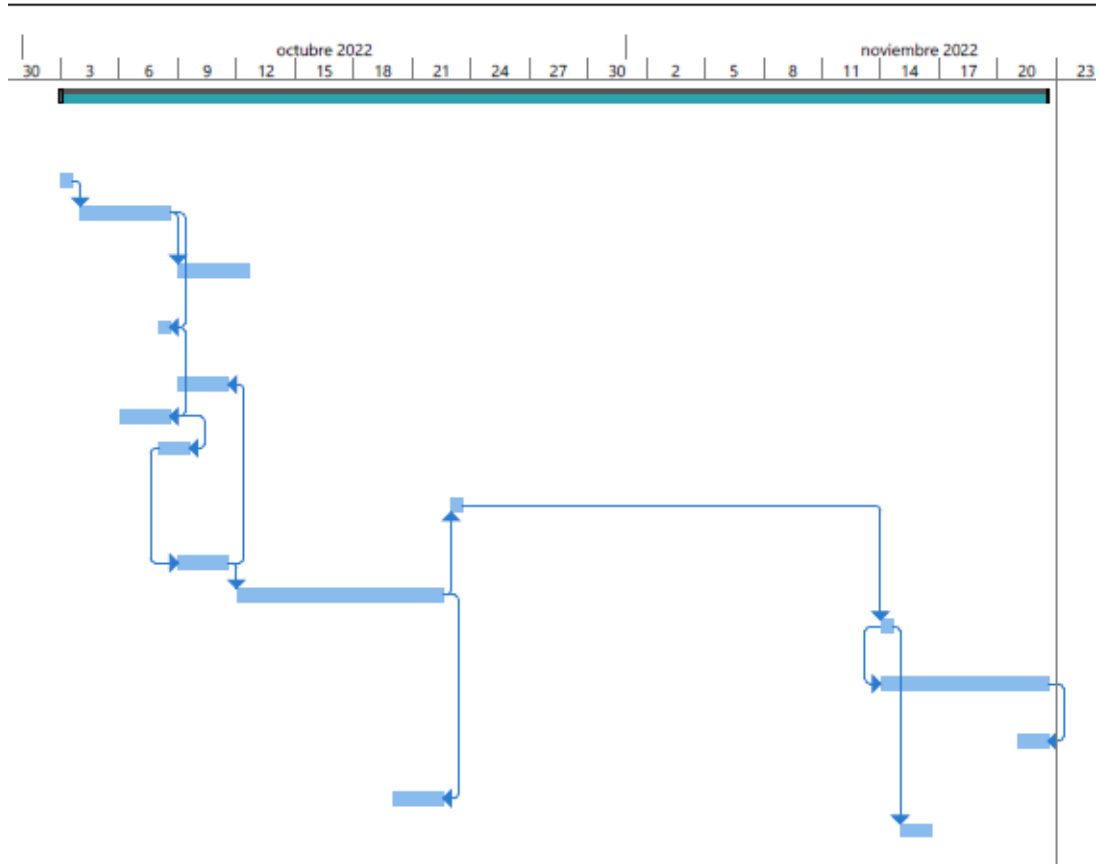
Se realiza en Project el ingreso de todas las actividades designando el orden en el que se aplican para obtener la duración total del proyecto y con ello saber para cuánto tiempo programar la obra y cada actividad a ejecutar, dato importante para evaluar cómo se está ejecutando el proyecto y determinar si hay atrasos o no; aquí también se insertan la ejecución de las actividades de acuerdo a recomendaciones de los proveedores de ciertos materiales, como de la pintura de alto tráfico para la señalética horizontal de la vía, que requiere que se coloque 21 días después de haber terminado de asfaltar para garantizar su vida útil.

Tabla 7: Duración de la ejecución de la obra proyectada en Project. Fuente: Elaboración propia.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	★	<b>CONSTRUCCIÓN DE UN GIRO PROTEGIDO PARA ELIMINAR CONGESTIÓN VEHICULAR EN AV. LA REPÚBLICA Y CALLE SANTA ROSA</b>	<b>51 días</b>	<b>lun 3/10/22</b>	<b>mar 22/11/22</b>	
2	→	TRAZADO Y REPLANTEO	1 día	lun 3/10/22	lun 3/10/22	
3	→	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)	5 días	mar 4/10/22	sáb 8/10/22	2
4	→	EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO A 5KM)	4 días	dom 9/10/22	mié 12/10/22	3
5	→	DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5 KM)	1 día	sáb 8/10/22	sáb 8/10/22	3FF
6	→	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	3 días	dom 9/10/22	mar 11/10/22	10FF
7	→	EXCAVACIÓN MANUAL	3 días	jue 6/10/22	sáb 8/10/22	5FF
8	→	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III	2 días	sáb 8/10/22	dom 9/10/22	7FF+1 día
9	→	CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	1 día	dom 23/10/22	dom 23/10/22	11
10	→	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE II	3 días	dom 9/10/22	mar 11/10/22	8CC+1 día
11	→	HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS	11 días	mié 12/10/22	sáb 22/10/22	10
12	→	SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U)	1 día	lun 14/11/22	lun 14/11/22	9FC+21 días
13	→	SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y CRUCE CEBRA)	9 días	lun 14/11/22	mar 22/11/22	12CC
14	→	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	2 días	lun 21/11/22	mar 22/11/22	13FF
15	→	RAMPAS DE ACCESIBILIDAD (1.5M X 2M AL 10%)	3 días	jue 20/10/22	sáb 22/10/22	11FF
16	→	PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA METRO)	2 días	mar 15/11/22	mié 16/11/22	12



Figura 20: Diagrama de Gantt generado por Project según el orden definido de las actividades.  
Fuente: Elaboración propia.



### 3.4.4 Tabla IMP-TMP

En esta parte usando una hoja de cálculo usamos el orden de ejecución de las obras que se estableció en Project y determinamos los valores de IMP y TMP para determinar la fecha de comienzo de la actividad y la fecha de culminación, comparándola con el mismo Project para comprobación.

Tabla 8: Inicios más próximos (IMP) y terminaciones más próximas (TMP) de las actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

**TABLA DE IMP-TMP**

TAREA SEGÚN PROYECTO	RUBRO	DURACIÓN	PREDECESORA		IMP	TMP	COMIENZO
		DN: DÍAS CALENDARIO	RELACIÓN	FORMATO			
2	TRAZADO Y REPLANTEO	1	No tiene predecesora		0.00	1.00	3/10/2022
3	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)	5	Comienza después que termina la tarea 2	2FC	1.00	6.00	4/10/2022

4	EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO A 5KM)	4	Finaliza un día después de que finaliza la tarea 3	3FC	6.00	10.00	9/10/2022
5	DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5 KM)	1	Finaliza igual que la tarea 4	3FF	5.00	6.00	8/10/2022
6	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	3	Finaliza junto con la tarea 10	10FF	6.00	9.00	9/10/2022
7	EXCAVACIÓN MANUAL	3	Finaliza junto con la tarea 5	5FF	3.00	6.00	6/10/2022
8	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III	2	Finaliza 1 día después de la actividad 7	7FF+ 1 día	5.00	7.00	8/10/2022
9	CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	1	Comienza cuando la 11 finaliza	11FC	20.00	21.00	23/10/2022
10	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE II	3	Comienza 1 día después de lo que comienza la tarea 8	8CC+ 1 día	6.00	9.00	9/10/2022
11	HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS	11	Comienza al finalizar la tarea 10	10FC	9.00	20.00	12/10/2022
12	SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U)	1	Comienza al terminar la tarea 9	9FC+ 21 días	42.00	43.00	14/11/2022
13	SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y CRUCE CEBRA)	9	Comienza junto con la tarea 12	12CC	42.00	51.00	14/11/2022
14	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	2	Comienza al finalizar la tarea 13	13FF	49.00	51.00	21/11/2022
15	RAMPAS DE ACCESIBILIDAD (1.5M X 2M AL 10%)	3	Comienza igual que finaliza la tarea 8	11FF	17.00	20.00	20/10/2022
16	PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA METRO)	2	Finaliza igual que finaliza la tarea 8	12FC	43.00	45.00	15/11/2022

### 3.4.5 Barras IMP-TMP

Las barras IMP-TMP es el equivalente a diagrama de Gantt, el cual permite ver el desarrollo y duración de las actividades según el tiempo o plazo estimado para conocer su correcto cumplimiento, por lo que es necesario en esta etapa generarlo, para al

momento de desarrollar el proyecto poder llevar un control más minucioso del proceso y poder controlar el avance.

Tabla 9: Barras de los inicios más próximos (IMP) y terminaciones más próximas (TMP) de las actividades del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### BARRAS DE IMP-TMP

**Proyecto:** CONSTRUCCIÓN DE UN GIRO PROTEGIDO SOLUCIONANDO EL CONGESTIONAMIENTO DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA CALLE SANTA ROSA Y AVENIDA LA REPÚBLICA  
**Oferente:** MARVIN DANIEL GARCÍA DÍAZ  
**Fecha de Emisión:** 30/8/2022 **Plazo:** 51 DÍAS

ORD	RUBRO	DURACIÓN	IMP	TMP	TIEMPO EN DÍAS	
					30	60
1	TRAZADO Y REPLANTEO	1.00	0.00	1.00	0 1	
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)	5.00	1.00	6.00	1 6	
3	EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO A 5KM)	4.00	6.00	10.00	6 10	
4	DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5 KM)	1.00	5.00	6.00	5 6	
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	3.00	6.00	9.00	6 9	
6	EXCAVACIÓN MANUAL	3.00	3.00	6.00	3 6	
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III	2.00	5.00	7.00	5 7	
8	CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	1.00	20.00	21.00	20 21	
9	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE II	3.00	6.00	9.00	6 9	
10	HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS	11.00	9.00	20.00	9 20	
11	SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U)	1.00	42.00	43.00		42 43
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y CRUCE CEBRA)	9.00	42.00	51.00		42 51
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (L)	2.00	49.00	51.00		49 51
14	RAMPAS DE ACCESIBILIDAD (1.5M X 2M AL 10%)	3.00	17.00	20.00	17 20	
15	PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA METRO)	2.00	43.00	45.00		43 45

### 3.4.6 Cronograma valorado de trabajo

Este cronograma es el comúnmente solicitado en cualquier proyecto con alguna entidad estatal, ya que es el que permite observar el desarrollo actual de la obra y comparándolo con el que se había estimado, con este cronograma es con el que al momento del planillaje la entidad contratante fiscaliza al constructor, por lo que en este punto radica la importancia para elaborarlo.

Tabla 10: Cronograma valorado de trabajo del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

**CRONOGRAMA VALORADO**

**Proyecto:** CONSTRUCCIÓN DE UN GIRO PROTEGIDO SOLUCIONANDO EL CONGESTIONAMIENTO DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LA CALLE SANTA ROSA Y AVENIDA LA REPÚBLICA

**Oferente:** MARVIN DANIEL GARCÍA DÍAZ

**Fecha de Emisión:** 30/8/2022

**Plazo:** 51 DÍAS

O R D	RUBRO	UN D	CANT	COSTO	%	D	TIEMPO EN DÍAS		%
							30	60	
									100.00
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	352.86	384.62	1.49	1	384.62		93.33
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)	m2	352.86	1817.23	7.03	5	1817.23		86.67
3	EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO A 5KM)	m3	229.24	1765.15	6.83	4	1765.15		80.00
4	DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5	m3	70.57	267.47	1.03	1	267.47		73.33
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	352.86	2198.32	8.50	3	2198.32		66.67
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	16.74	153.46	0.59	3	153.46		60.00
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III	m3	106.04	2150.49	8.32	2	2150.49		53.33
8	CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	352.86	5442.65	21.05	1	5442.65		46.67
9	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE II	m3	70.69	1824.51	7.06	3	1824.51		40.00
10	HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS	m <sup>l</sup>	97.72	4452.12	17.22	11	4452.12		33.33
11	SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U)	u	4.00	709.68	2.75	1		709.68	26.67
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y CRUCE CEBRA)	m <sup>l</sup>	236.22	2944.06	11.39	9		2944.06	20.00
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	u	1.00	876.28	3.39	2		876.28	13.33
14	RAMPAS DE ACCESIBILIDAD (1.5M X 2M AL 10%)	m2	6.00	483.84	1.87	3	483.84		6.67
15	PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA	u	25.00	381.00	1.47	2		381.00	0.00
				25850.88			<b>51.00</b>		

<b>AVANCE PROGRAMADO</b>	MONTO PARCIAL	20939.86	4911.02
	MONTO ACUMULADO	20939.86	25850.88
	PORCENTAJE PARCIAL	81.00	19.00
	PORCENTAJE ACUMULADO	81.00	100.00
<b>AVANCE EJECUTADO</b>	MONTO PARCIAL		
	MONTO ACUMULADO		
	PORCENTAJE PARCIAL		
	PORCENTAJE ACUMULADO		

## CONCLUSIONES

- En muchos otros lugares se ha aplicado soluciones innovadoras para problemas en torno a la vialidad, y estos escritos fueron el sustento para poder validar la metodología empleada para solucionar el congestionamiento en esta intersección.
- El simular el flujo vehicular en la intersección nos permitió conocer mejor el problema y forjar de una manera más eficaz el proyecto, demostrando así que la selección del giro protegido como solución a la congestión en esta intersección es viable.
- El diseño geométrico siguiendo las normativas vigentes y recomendaciones impartidas por profesionales del tema aporta un grado de confianza para la seguridad, funcionalidad y economía del proyecto, por lo que en este caso no fue diferente, cada trazo y proyección de la obra fue hecha cuidando minuciosamente los requerimientos de las autoridades competentes, demostrando que el espacio dentro parque es el suficiente para ejecutarse este nuevo recurso de la vialidad del cantón.

## RECOMENDACIONES

- Es necesario conocer las normativas vigentes para poder ejecutar proyectos como este, pero nunca hay que ignorar las recomendaciones de otros autores en publicaciones a fines, debido a muchas veces hay que tomar decisiones que no vienen escritas en normativas, pero diversos puntos de vista pueden formar un criterio ingenieril adecuado para solucionar cualquier problema antes, durante o posterior a la realización de la obra civil.
- Es necesario, o por lo menos recomendable, realizar un estudio de suelos in situ para determinar el espesor de las capas de base y sub-base, ya que en este proyecto fueron asumidas de acuerdo a lo aplicado en obras similares ya que no se puede perforar la obra existente para un proyecto con fines académicos, además, este escrito está enfocado mayormente al trazado geométrico que nos permite validar que el espacio existente es apto para que sea puesto en obra por las autoridades si es que lo desean.
- Cabe mencionar que el proyecto no solucionará el problema de congestión presente en la intersección por sí solo, a esto hay que sumarle campañas de concientización de la importancia de seguir las leyes de tránsito, charlas informativas del correcto uso del giro protegido y la debida supervisión de las autoridades no solo cuando se ejecute el proyecto, sino, cuando ya comience a ser usado por los usuarios, de esta forma al tener la presencia de la autoridad las maniobras de los conductores sean apropiadas para no incurrir en pérdidas económicas o vitales.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. Pérez, A. Bautista, M. Salazar, and A. Macias, "Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico," *DYNA*, vol. 81, no. 184, pp. 36–40, 2014, Accessed: Jun. 06, 2022. [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v81n184/v81n184a04.pdf>
- [2] L. Pedraza, C. Hernández, and D. López, "Control de tráfico vehicular usando ANFIS," *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 20, pp. 79–88, 2012, Accessed: Jun. 06, 2022. [Online]. Available: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v20n1/art08.pdf>
- [3] M. A. Alfie Cohen and O. Salinas Castillo, "Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable," *Estudios demográficos y urbanos*, vol. 32, no. 2448–6515, pp. 65–96, Jan. 2017, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s0186-72102017000100065&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s0186-72102017000100065&script=sci_arttext)
- [4] A. M. S. Cardona, D. C. Arango, D. Y. B. Fernández, and A. A. Martínez, "Mortality in traffic accidents with older adults in Colombia," *Revista de Saude Publica*, vol. 51, 2017, doi: 10.1590/S1518-8787.2017051006405.
- [5] Y. Asprilla, F. García, and M. González, "Señalización y seguridad vial en buses de tránsito rápido: el transmilenio en Bogotá," *Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR*, vol. 19, no. 2215–3705, pp. 15–25, Jul. 2017, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/infraestructura/v19n33/2215-3705-infraestructura-19-33-15.pdf>
- [6] S. Caro and B. Caicedo, "Tecnologías para Vías Terciarias: Perspectivas y Experiencias desde la Academia," *Revista de Ingeniería*, no. 2011–0049, pp. 12–21, Jan. 2017, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/abs/10.16924/revinge.45.3>
- [7] G. Hernández, J. Osiris, and R. Alberto, "Problemática en intersecciones viales de áreas urbanas: Causas y soluciones," *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, vol. 12, no. 2007–0411, pp. 25–32, May 2015, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7129028>

- [8] J. C. Jiménez Serpa and M. H. Salas Rondón, "Aplicación de modelos econométricos para estimar la aceptabilidad de una tasa por congestión vehicular," *INGE CUC*, vol. 13, no. 2, pp. 60–78, Jul. 2017, doi: 10.17981/ingecuc.13.2.2017.08.
- [9] E. Cárdenas, Á. Albitar, and J. Jaimes, "Pavimentos Permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua," *CIENCIA ergo-sum*, vol. 24, no. 1405–0269, pp. 173–180, Jul. 2017, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6046445>
- [10] M. Péres, G. Ruiz, S. Nesmachnow, and C. Olivera, "Optimización evolutiva del tráfico urbano y las emisiones vehiculares," *Programación Matemática y Software*, vol. 8, no. 2007–3283, pp. 44–52, Feb. 2016, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/74990/CONICET\\_Digital\\_Nro.7bfe884f-3d85-4fe0-9bab-fc2a8623e234\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/74990/CONICET_Digital_Nro.7bfe884f-3d85-4fe0-9bab-fc2a8623e234_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- [11] B. E. Pineda, C. H. Muñoz, and H. Gil, "Aspectos relevantes de la movilidad y su relación con el medio ambiente en el Valle de Aburrá: una revisión," *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 36, no. 2, pp. 489–508, 2018, doi: 10.14482/inde.36.2.10403.
- [12] C. M. Pacheco Cortés, "Educación vial en la era digital: cultura vial y educación permanente," *Diálogos sobre Educación*, vol. 8, no. 15, 2017, Accessed: Jun. 15, 2022. [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-21712017000100011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-21712017000100011)
- [13] J. P. Ospina Camacho, "Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del espinal - Departamento de Tolima," Programa de Ingeniería Civil, Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué, 2018. Accessed: Jun. 15, 2022. [Online]. Available: [http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019\\_dise%C3%B1o\\_estructural\\_pavimento\\_r%C3%ADgido.pdf](http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019_dise%C3%B1o_estructural_pavimento_r%C3%ADgido.pdf)
- [14] L. A. Tapia Guerrero, "Infraestructura carretera y economía regional. El caso de los productores de ajo de Oaxaca y Puebla," *región y sociedad*, vol. 30, no. 73, Sep. 2018, doi: 10.22198/rys.2018.73.a944.



- [15] M. A. Aarón, C. A. Gómez, J. Fontalvo, and A. J. Gómez, "Análisis de la Movilidad Vehicular en el Departamento de La Guajira usando Simulación. El Caso de Riohacha y Maicao.," *Informacion Tecnologica*, vol. 30, no. 1, pp. 321–332, Feb. 2019, doi: 10.4067/S0718-07642019000100321.
- [16] J.-R. Quintero-González, "Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible," *Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, no. 40, pp. 57–72, Jun. 2017, doi: 10.11144/javeriana.ayd21-40.citm.
- [17] O. Fonseca Guilarte, G. Santiago Pujol Fariña, S. Allende Alonso, and G. Bouza Allende, "Una herramienta para simular y analizar el flujo de tráfico en un cruce regulado por semáforos con tiempos de ciclos variables," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 8, pp. 29–40, 2014, [Online]. Available: <http://rcci.uci.cu>
- [18] M. J. Flores Calero, C. Conlago, J. Yunda, M. Aldás, and C. Flores, "Implementación de un algoritmo para la detección de señales de tránsito del Ecuador: Pare, Ceda el paso y Velocidad," *Ingenius*, no. 20, pp. 9–20, Jun. 2018, doi: 10.17163/ings.n20.2018.01.
- [19] A. F. Algora-Buenafé, M. Russo-Puga, P. R. Suasnavas-Bermúdez, P. Merino-Salazar, and A. R. Gómez-García, "Tendencias de los accidentes de tránsito en Ecuador: 2000-2015," *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, vol. 16, no. 33, pp. 52–58, Jul. 2017, doi: 10.11144/Javeriana.rgps16-33.tate.
- [20] F. Rodríguez Gutiérrez, "Las carreteras proyectadas en Asturias entre 1893 y 1936. Encuadre conceptual y potencial actual como carreteras escénicas," *Revista cuatrimestral de geografía*, vol. 38, no. 3, pp. 307–325, 2018, Accessed: Jun. 15, 2022. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6681731.pdf>
- [21] L. E. Espinel Duarte, O. Ladino Chaves, and L. D. Iguarán Salinas, "Diagnóstico de los efectos generados por el tráfico de largo destino en la malla vial del municipio de Cachipay, Cundinamarca," *Tecnura*, vol. 22, no. 56, pp. 62–75, Apr. 2018, doi: 10.14483/22487638.13761.
- [22] J. Acuña, "Atención de emergencias ante eventos sicionaturales y las tecnologías de información geográfica. Caso: Municipio Bolivariano Libertador de Caracas," *Terra Nueva Etapa*, vol. 33, no. 54, pp. 165–188, 2017, Accessed: Jun. 15, 2022. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/721/72155359007.pdf>

- [23] F. Zorzoli, "Infraestructura, territorio y conservación: Aportes para el debate sobre modelos de desarrollo y su inserción territorial a partir de un caso de intervención en infraestructura vial en el norte argentino," *Transporte y Territorio*, vol. 17, pp. 172–202, 2017, Accessed: Jun. 15, 2022. [Online]. Available: <http://revistascientificas2.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/3872>
- [24] N. Iván-Herrera-Herrera, S. Luján-Mora, and E. R. Gómez-Torres, "Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular," *DYNA (Universidad Nacional de Colombia)*, vol. 85, no. 205, pp. 363–370, Apr. 2018, doi: 10.15446/dyna.v85n205.67745.
- [25] S. L. Barreto Cedeño, J. Banguera Garces, and J. Córdova Rizo, "Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método AASHTO 93 y los proporcionados por pesaje en balanza fija de vehículos," *Universidad y Sociedad*, vol. 10, no. 1, pp. 59–68, 2018, Accessed: Jun. 16, 2022. [Online]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000100059](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100059)
- [26] A. M. Pérez Zuriaga, F. J. Camacho Torregrosa, D. Llopis Castelló, S. Ferrer López, and A. García García, "Estudio de la velocidad desarrollada por vehículos pesados en carreteras convencionales," Oct. 2016. doi: 10.4995/cit2016.2016.1904.
- [27] G. Paredes-Vega, R. F. Herrera, and M. A. Gómez, "Indicadores de Sustentabilidad para la Toma de Decisiones en Proyectos de Caminos Básicos," *Novasinerгия: Revista digital de ciencia, Ingeniería y Tecnología*, vol. 2, no. 2, pp. 38–48, Dec. 2019, doi: 10.37135/unach.ns.001.04.04.
- [28] E. V. Rojas Reinoso, V. J. Romero Hidalgo, and J. M. Pancha Ramos, "Análisis del comportamiento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, CO y del factor lambda de un vehículo con sistema de inyección convencional con catalizador y sin catalizador," *Ingenius: Revista de Ciencia e Ingeniería*, no. 23, pp. 23–29, Dec. 2020, doi: 10.17163/ings.n23.2020.02.
- [29] C. Vargas, J. Guamán, A. Ríos, and M. Otorongo, "Simulación de una Estrategia en Implementación de Vehículos Eléctricos en el Transporte Terrestre del Ecuador en el Horizonte 2014 – 2035," *Revista Politécnica*, vol. 46, no. 1, pp. 47–58, Aug. 2020, doi: 10.33333/rp.vol46n1.05.
- [30] J. L. Sampietro, V. Puig, and R. Costa Castelló, "Estrategia de gestión de la energía en vehículos eléctricos con pila de combustible y sistema de

almacenamiento híbrido utilizando control predictivo económico,” *MASKAY*, vol. 9, no. 2, pp. 31–40, Mar. 2019, doi: 10.24133/maskay.v9i2.1145.

[31] A. N. Corral Naveda, “Teletrabajo como una medida de transporte sostenible en Ecuador,” *Enfoque UTE*, vol. 13, no. 1, pp. 23–41, Jan. 2022, doi: 10.29019/enfoqueute.786.

[32] I. Yáñez, “Sistema de carga inalámbrica para vehículos eléctricos en reposo,” *Enfoque UTE*, vol. 10, no. 2, pp. 17–27, 2019, Accessed: Jul. 19, 2022. [Online]. Available:

[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-65422019000200017&lang=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422019000200017&lang=es)

[33] Y. García-Ramírez, B. Zárate, S. Segarra, and J. González, “Variación diaria y horaria de la velocidad de operación en carreteras rurales de dos carriles en el cantón Loja,” *Revista Politécnica*, vol. 40, no. 1, 2017, Accessed: Jul. 19, 2022. [Online]. Available:

[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-01292017000300045&lang=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292017000300045&lang=es)

[34] Y. García-Ramírez, “Rampas de escape para camiones en carreteras: Un nuevo procedimiento para justificar su necesidad y estimar su ubicación,” *Revista Politecnica*, vol. 49, no. 2, pp. 17–26, May 2022, doi: 10.33333/rp.vol49n2.02.

[35] Y. García-Ramírez and F. Alverca, “Calibración de Ecuaciones de Velocidades de Operación en Carreteras Rurales Montañas de Dos Carriles: Caso de Estudio Ecuatoriano,” *Revista Politécnica*, vol. 43, no. 2, 2019, Accessed: Jul. 18, 2022. [Online]. Available:

[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-01292019000300037&lang=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292019000300037&lang=es)

[36] A. Cárdenas Rebelo and J. A. Orozco-Toro, “Publicidad social y su influencia en la percepción de las campañas sociales de prevención de accidentes de tránsito en Ecuador,” *Retos*, vol. 10, no. 20, pp. 219–231, Sep. 2020, doi: 10.17163/ret.n20.2020.02.

[37] A. Andrade, G. Castillo, and C. Chacater, “Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro,” *NovasinerGía: Revista digital de Ciencia, Ingeniería y Tecnología*, vol. 4, no. 1, pp. 102–114, Jun. 2021, doi: 10.37135/ns.01.07.06.

- [38] E. Flores, E. Mora-Arias, J. Chica, and M. Balseca, "Evaluación de la movilidad de estudiantes y accesibilidad espacial a centros de educación en zonas periurbanas," *Novasinerгия: Revista digital de Ciencia, Ingeniería y Tecnología*, vol. 5, no. 1, pp. 128–149, Jan. 2022, doi: 10.37135/ns.01.09.08.
- [39] P. Cazorla, "Un proceso holístico de toma de decisiones para mejorar la productividad del transporte público en Cuenca-Ecuador," *Revista Politécnica*, vol. 48, no. 2, pp. 33–42, Nov. 2021, doi: 10.333333/rp.vol48n2.03.
- [40] D. Castillo, C. Coral, and Y. Salazar-Méndez, "Modelización Econométrica de los Accidentes de Tránsito en el Ecuador," *Revista Politécnica*, vol. 46, no. 2, pp. 21–28, Nov. 2020, doi: 10.333333/rp.vol46n2.02.
- [41] GADM Huaquillas, "Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Huaquillas," *Sistema Nacional de Información (SNI)*. Huaquillas, 2014. Accessed: Jul. 18, 2022. [Online]. Available: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0760000690001\\_PDyOT%20HUAQUILLAS%20FINAL\\_15-04-2016\\_12-27-36.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0760000690001_PDyOT%20HUAQUILLAS%20FINAL_15-04-2016_12-27-36.pdf)

## ANEXOS

### *Estudios Topográficos*

Informe de resultados del levantamiento topográfico con dron

## parque

Informe de procesamiento

15 June 2022



## Datos del levantamiento

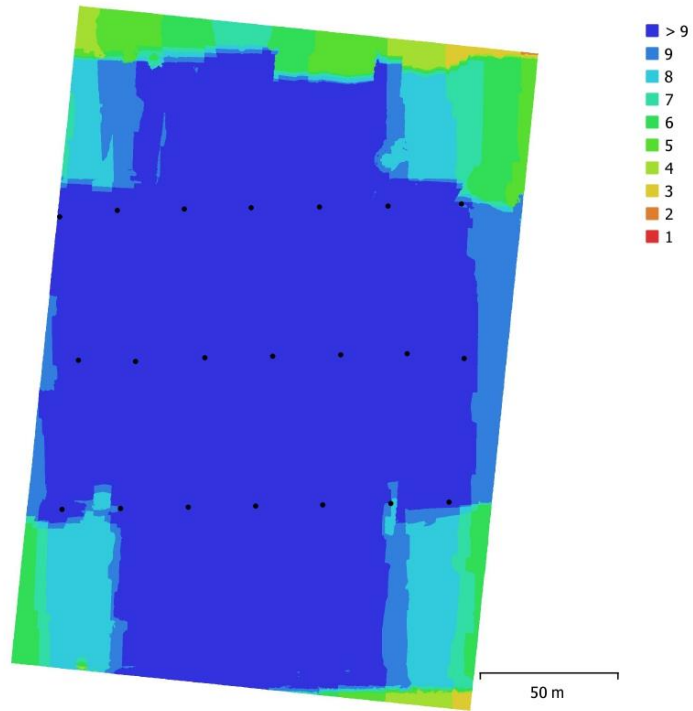


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 21	Imágenes alineadas: 21
Altitud media de vuelo: 166 m	Puntos de paso: 22,378
Resolución en terreno: 4.1 cm/pix	Proyecciones: 77,552
Área cubierta: 0.0403 km <sup>2</sup>	Error de reproyección: 0.765 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310S (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

# Calibración de cámara

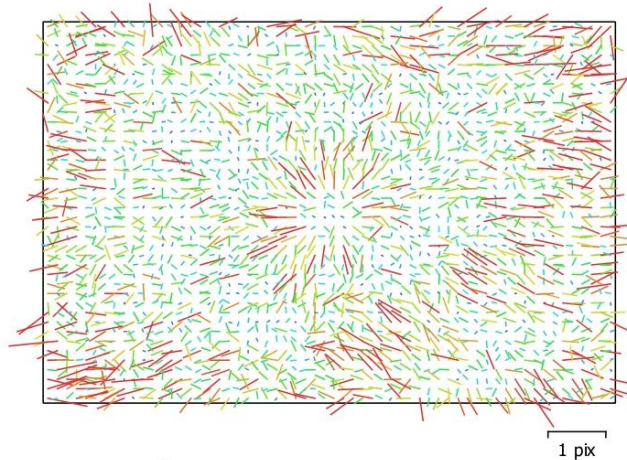


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310S (8.8mm).

## FC6310S (8.8mm)

21 imágenes

Tipo  
**Cuadro**

Resolución  
**5472 x 3648**

Distancia focal  
**8.8 mm**

Tamaño de píxel  
**2.41 x 2.41 micras**

	Valor	Error	Cx	Cy	K1	K2	P1	P2
<b>F</b>	<b>3648</b>							
<b>Cx</b>	<b>-15.8768</b>	0.59	1.00	0.02	-0.11	0.05	0.46	0.04
<b>Cy</b>	<b>2.57707</b>	0.47		1.00	0.01	0.01	0.06	0.49
<b>K1</b>	<b>-0.0165015</b>	0.00076			1.00	-0.23	0.26	-0.11
<b>K2</b>	<b>0.0086398</b>	0.00019				1.00	-0.04	0.00
<b>P1</b>	<b>-0.00134743</b>	3.1e-05					1.00	0.00
<b>P2</b>	<b>-0.000487074</b>	2.3e-05						1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

## Posiciones de cámaras

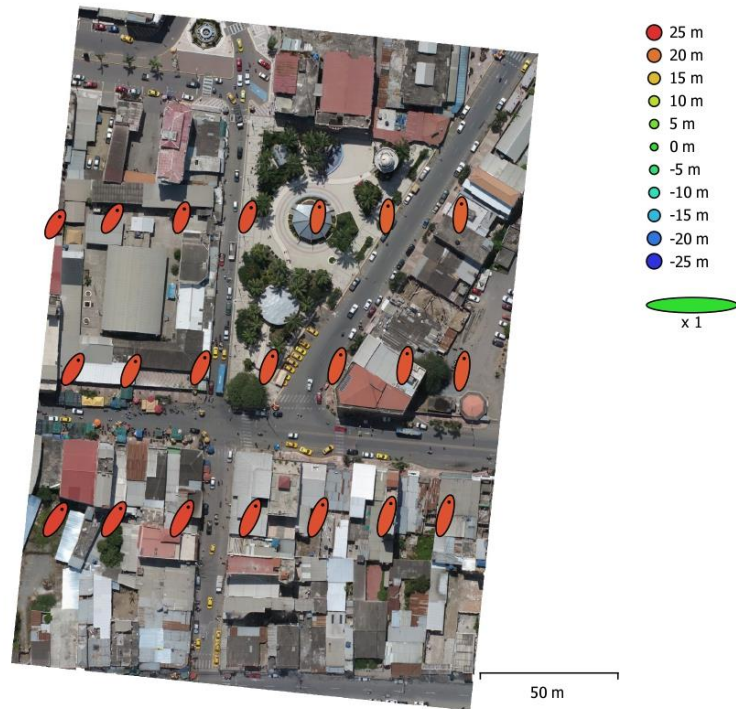


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.  
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.  
Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error en X (m)	Error en Y (m)	Error en Z (m)	Error en XY (m)	Error combinado (m)
3.12066	7.81542	22.765	8.41542	24.2706

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.



# Puntos de control terrestre

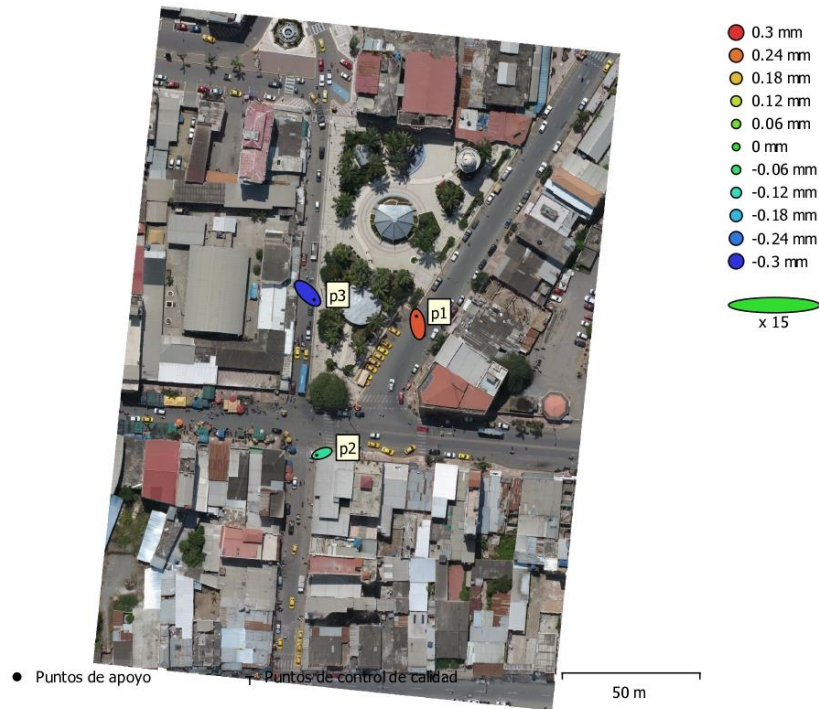


Fig. 4. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.  
 El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.  
 Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

Número	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Total (cm)
3	23.4003	29.2091	0.0237388	37.4265	37.4265

Tabla 4. ECM de puntos de apoyo.  
 X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

<b>Nombre</b>	<b>Error en X (cm)</b>	<b>Error en Y (cm)</b>	<b>Error en Z (cm)</b>	<b>Total (cm)</b>	<b>Imagen (pix)</b>
p1	-6.22985	39.3046	0.0269895	39.7953	23.986 (7)
p2	-25.0329	-8.65253	-0.00936521	26.486	16.208 (8)
p3	31.2612	-30.6562	-0.0295712	43.7843	12.635 (15)
<b>Total</b>	<b>23.4003</b>	<b>29.2091</b>	<b>0.0237388</b>	<b>37.4265</b>	<b>16.856</b>

Tabla 5. Puntos de apoyo.  
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

## Modelo digital de elevaciones

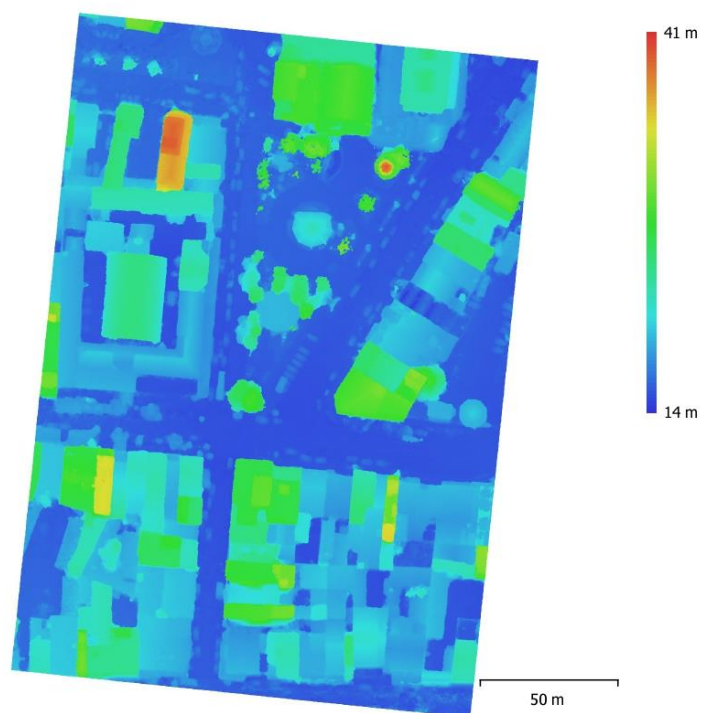


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 8.2 cm/pix  
Densidad de puntos: 149 puntos/m<sup>2</sup>

# Parámetros de procesamiento

## Generales

Cámaras	21
Cámaras orientadas	21
Marcadores	3

## Formas

Polígonos	2
Sistema de coordenadas	WGS_1984_UTM_Zone_17S
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo

## Nube de puntos

Puntos	22,378 de 24,236
RMS error de reproyección	0.189158 (0.765135 pix)
Error de reproyección máximo	0.965738 (19.8802 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	3.88452 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	3.59573

## Parámetros de orientación

Precisión	Alta
Pre-selección genérica	No
Pre-selección de referencia	Origen
Puntos clave por foto	40,000
Puntos de paso por foto	4,000
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	Sí
Tiempo búsqueda de emparejamientos	2 minutos 13 segundos
Uso de memoria durante el emparejamiento	709.72 MB
Tiempo de orientación	8 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	14.80 MB

## Parámetros de optimización

Parámetros	cx, cy, k1, k2, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	0 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247

## Mapas de profundidad

Número 21

## Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Alta
Nivel de filtrado	Agresivo
Tiempo de procesamiento	40 minutos 59 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247

## Nube de puntos densa

Puntos	9,421,400
Colores de puntos	3 bandas, uint8

## Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Alta
Nivel de filtrado	Agresivo
Tiempo de procesamiento	40 minutos 59 segundos

## Parámetros de generación de la nube densa

Tiempo de procesamiento	3 minutos 16 segundos
-------------------------	-----------------------

Versión del programa	1.6.2.10247
<b>MDE</b>	
Tamaño	2,350 x 3,133
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
<b>Parámetros de reconstrucción</b>	
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	15 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247
<b>Ortomosaico</b>	
Tamaño	4,680 x 6,256
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Colores	3 bandas, uint8
<b>Parámetros de reconstrucción</b>	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Tiempo de procesamiento	58 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247
<b>Sistema</b>	
Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	1.6.2 build 10247
OS	Windows 64 bit
RAM	7.91 GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz
GPU(s)	Ninguno

## Evidencia fotográfica

Figura 21: Estableciendo los puntos de control dentro de la zona a levantar. Fuente: Elaboración propia.



Figura 22: Supervisando el vuelo del dron desde tierra. Fuente: Elaboración propia.



Figura 23: Visualizando las imágenes que captura el dron en el aire. Fuente: Elaboración propia.



Figura 24: Foto tomada con el dron sobre la zona. Fuente: Elaboración propia.



Figura 25: Receptando el dron luego de un vuelo. Fuente: Elaboración propia.



Figura 26: Procesamiento de los datos tomados por el dron. Fuente: Elaboración propia.





## Simulación de Tráfico

### Registro detallado de los aforos

Tabla 11: Aforos detallados realizados en la intersección. Fuente: Elaboración propia.

<b>MANIOBRA 1: Giro a la izquierda, desde la Calle Santa Rosa a la Av. La República</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	16	15	13	20	22	20	14
12H30 - 13H30	19	18	16	23	25	23	17
17H30 - 18H30	12	11	9	16	18	16	10
<b>MANIOBRA 2: Giro a la derecha, desde la Calle Santa Rosa a la Av. La República</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	11	7	9	7	10	12	9
12H30 - 13H30	13	9	11	9	12	14	11
17H30 - 18H30	12	8	10	8	11	13	10
<b>MANIOBRA 3: Cruce de intersección, atravesar la Av. La República desde y hasta la Calle Santa Rosa en un solo sentido</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	308	289	299	317	323	305	295
12H30 - 13H30	312	293	303	321	327	309	299
17H30 - 18H30	310	291	301	319	325	307	297
<b>MANIOBRA 4: Giro en U, desde la Calle Santa Rosa hasta la Av. Hualtaco por la Av. La República</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	428	420	423	433	440	436	424
12H30 - 13H30	431	423	426	436	443	439	427
17H30 - 18H30	427	419	422	432	439	435	423
<b>MANIOBRA 5: Giro a la izquierda, desde la Av. La República a la Calle Santa Rosa</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	34	36	35	39	36	42	40
12H30 - 13H30	30	32	31	35	32	38	36
17H30 - 18H30	41	43	42	46	43	49	47
<b>MANIOBRA 6: Giro a la derecha, desde la Av. La República a la Av. Hualtaco</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	397	390	418	402	410	453	403
12H30 - 13H30	394	387	415	399	407	450	400
17H30 - 18H30	401	394	422	406	414	457	407
<b>MANIOBRA 7: Cruce de intersección, atravesar la Calle Santa Rosa desde y hasta la Av. La República en sentido oeste</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	10	8	11	15	10	16	13
12H30 - 13H30	7	5	8	12	7	13	10
17H30 - 18H30	11	9	12	16	11	17	14
<b>MANIOBRA 8: Cruce de intersección, atravesar la Calle Santa Rosa desde y hasta la Av. La República en sentido este</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	80	78	81	75	82	112	100
12H30 - 13H30	75	73	76	70	77	107	95
17H30 - 18H30	81	79	82	76	83	113	101
<b>MANIOBRA 9: Giro a la derecha, desde la Av. La República a la Calle Santa Rosa</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	13	21	14	18	15	25	23
12H30 - 13H30	21	29	22	26	23	33	31
17H30 - 18H30	18	26	19	23	20	30	28
<b>MANIOBRA 10: Giro a la izquierda, desde la Av. La República a la Av. Hualtaco</b>							
HORA	LUNES 25/07	MARTES 26/07	MIÉRCOLES 27/07	JUEVES 28/07	VIERNES 29/07	SÁBADO 30/07	DOMINGO 31/07
7H00 - 8H00	34	31	29	30	37	42	39
12H30 - 13H30	36	33	31	32	39	44	41
17H30 - 18H30	32	29	27	28	35	40	37

*Nota: los valores críticos, es decir, los valores más altos de cada maniobra, están resaltados de naranja, y son quienes serán insertados en el programa para simular el tráfico de la intersección al máximo de su capacidad.*

Simulación en Synchro

Figura 27: Intersección sin el giro protegido y con la cantidad de vehículos por hora en Synchro.  
Fuente: Elaboración propia.

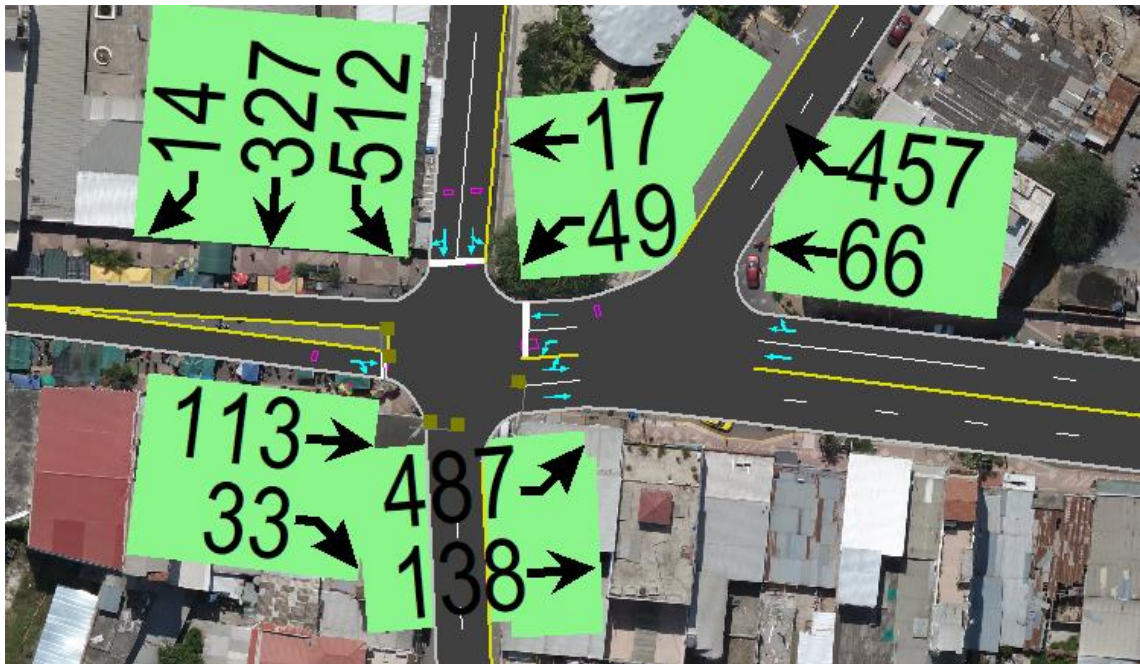
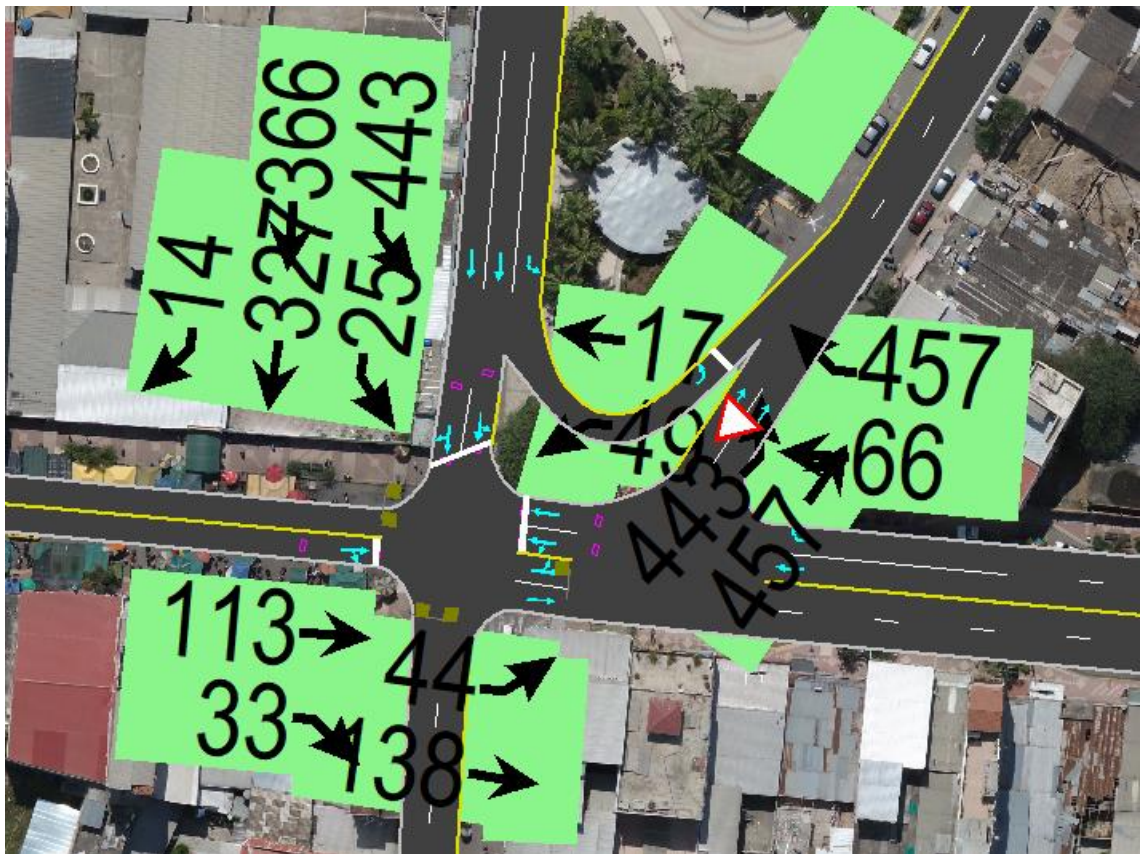


Figura 28: Intersección con el giro protegido y con la cantidad de vehículos por hora en Synchro.  
Fuente: Elaboración propia.



## Diseño Geométrico

### Informes emitidos por Civil3D

Tabla 12: Informe de cubicación emitido por Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

Informe de cubicación

Page 1 of 1

## Informe de volumen

Proyecto: E:\Descargas\Giro Protegido Definitivo.dwg

Alineación: Giro Protegido (2)

Grupo de líneas de muestreo: Líneas de Muestreo Giro Protegido

P.K. inicial: 0+000.000

P.K. final: 0+096.839

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.000	2.25	10.75	10.75	0.00	0.00	10.75	10.75	0.00	10.75
0+010.000	2.52	11.94	11.94	0.00	0.00	22.70	22.70	0.00	22.70
0+015.000	2.55	12.67	12.67	0.00	0.00	35.36	35.36	0.00	35.36
0+020.000	2.53	12.71	12.71	0.00	0.00	48.08	48.08	0.00	48.08
0+025.000	2.52	12.63	12.63	0.00	0.00	60.71	60.71	0.00	60.71
0+030.000	2.50	12.54	12.54	0.00	0.00	73.25	73.25	0.00	73.25
0+035.000	2.48	12.46	12.46	0.00	0.00	85.71	85.71	0.00	85.71
0+040.000	2.47	12.38	12.38	0.00	0.00	98.09	98.09	0.00	98.09
0+045.000	2.45	12.30	12.30	0.00	0.00	110.39	110.39	0.00	110.39
0+050.000	2.44	12.22	12.22	0.00	0.00	122.61	122.61	0.00	122.61
0+055.000	2.49	12.26	12.26	0.00	0.00	134.87	134.87	0.00	134.87
0+060.000	2.56	12.52	12.52	0.00	0.00	147.39	147.39	0.00	147.39
0+065.000	2.60	12.80	12.80	0.00	0.00	160.20	160.20	0.00	160.20
0+070.000	2.49	12.69	12.69	0.00	0.00	172.89	172.89	0.00	172.89
0+075.000	2.20	11.68	11.68	0.00	0.00	184.57	184.57	0.00	184.57
0+080.000	2.00	10.47	10.47	0.00	0.00	195.04	195.04	0.00	195.04
0+085.000	2.04	10.09	10.09	0.00	0.00	205.13	205.13	0.00	205.13
0+090.000	2.05	10.21	10.21	0.00	0.00	215.34	215.34	0.00	215.34
0+095.000	2.05	10.25	10.25	0.00	0.00	225.59	225.59	0.00	225.59
0+096.839	0.00	1.88	1.88	0.00	0.00	227.47	227.47	0.00	227.47

Tabla 13: Informe de explanación emitido por Civil3D. Fuente: Elaboración propia.

## Informe de materiales

**Proyecto: C:\Users\LENOVO\AppData\Local\Temp\Giro Protegido  
Definitivo\_1\_7734\_ebf3bab3.sv\$**

Alineación: Giro Protegido (2)

Grupo de líneas de muestreo: Líneas de Muestreo Giro Protegido

P.K. inicial: 0+000.000

P.K. final: 0+096.839

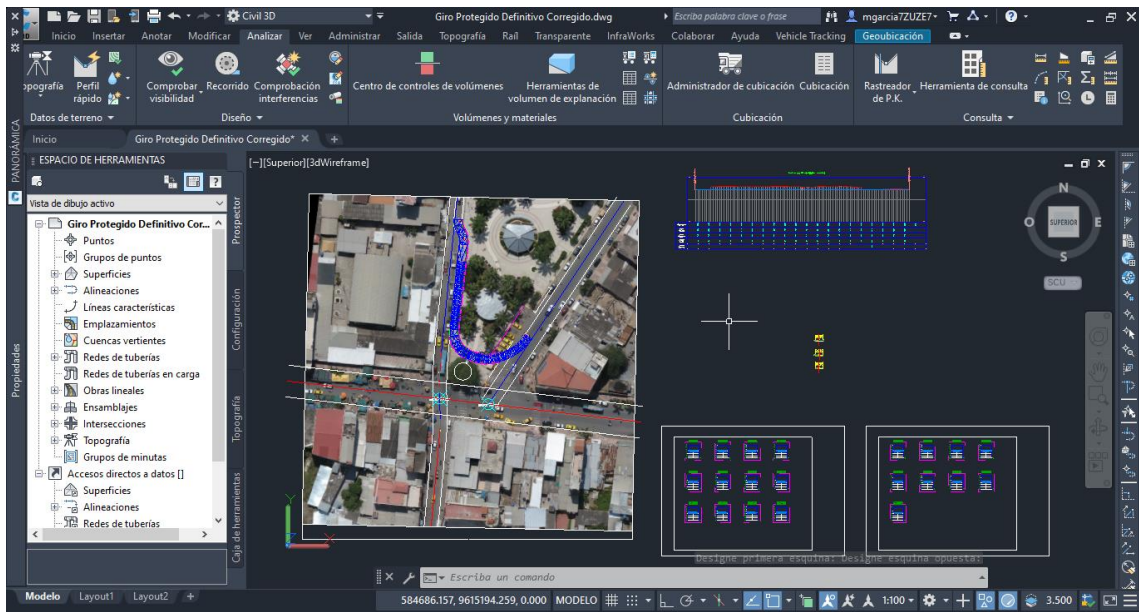
	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	Pavement	0.18	0.00	0.00
	Base	0.73	0.00	0.00
	SubBase	1.10	0.00	0.00
P.K.: 0+005.000				
	Pavement	0.18	0.91	0.91
	Base	0.73	3.65	3.65
	SubBase	1.09	5.47	5.47
P.K.: 0+010.000				
	Pavement	0.18	0.91	1.82
	Base	0.73	3.65	7.30
	SubBase	1.10	5.47	10.95
P.K.: 0+015.000				
	Pavement	0.18	0.91	2.74
	Base	0.73	3.65	10.95
	SubBase	1.10	5.48	16.42
P.K.: 0+020.000				
	Pavement	0.18	0.91	3.65
	Base	0.73	3.65	14.60
	SubBase	1.10	5.48	21.90
P.K.: 0+025.000				
	Pavement	0.18	0.91	4.56
	Base	0.73	3.65	18.25
	SubBase	1.10	5.48	27.37
P.K.: 0+030.000				
	Pavement	0.18	0.91	5.47
	Base	0.73	3.65	21.90
	SubBase	1.10	5.48	32.85
P.K.: 0+035.000				

	Pavement	0.18	0.91	6.39
	Base	0.73	3.65	25.55
	SubBase	1.10	5.48	38.32
P.K.: 0+040.000				
	Pavement	0.18	0.91	7.30
	Base	0.73	3.65	29.20
	SubBase	1.10	5.48	43.80
P.K.: 0+045.000				
	Pavement	0.18	0.91	8.21
	Base	0.73	3.65	32.85
	SubBase	1.10	5.48	49.27
P.K.: 0+050.000				
	Pavement	0.18	0.91	9.12
	Base	0.73	3.65	36.50
	SubBase	1.10	5.48	54.75
P.K.: 0+055.000				
	Pavement	0.18	0.91	10.04
	Base	0.73	3.65	40.15
	SubBase	1.10	5.48	60.22
P.K.: 0+060.000				
	Pavement	0.18	0.91	10.95
	Base	0.73	3.65	43.80
	SubBase	1.10	5.48	65.70
P.K.: 0+065.000				
	Pavement	0.18	0.91	11.86
	Base	0.73	3.65	47.45
	SubBase	1.10	5.48	71.17
P.K.: 0+070.000				
	Pavement	0.18	0.91	12.77
	Base	0.73	3.65	51.10
	SubBase	1.10	5.47	76.65
P.K.: 0+075.000				
	Pavement	0.18	0.91	13.69
	Base	0.73	3.65	54.75
	SubBase	1.10	5.47	82.12
P.K.: 0+080.000				
	Pavement	0.18	0.91	14.60
	Base	0.73	3.65	58.40
	SubBase	1.10	5.48	87.60

P.K.: 0+085.000				
	Pavement	0.18	0.91	15.51
	Base	0.73	3.65	62.05
	SubBase	1.10	5.48	93.07
P.K.: 0+090.000				
	Pavement	0.18	0.91	16.42
	Base	0.73	3.65	65.70
	SubBase	1.10	5.48	98.55
P.K.: 0+095.000				
	Pavement	0.18	0.91	17.34
	Base	0.73	3.65	69.35
	SubBase	1.10	5.48	104.02
P.K.: 0+096.839				
	Pavement	0.18	0.34	17.67
	Base	0.73	1.34	70.69
	SubBase	1.10	2.01	106.04

## Evidencia fotográfica

Figura 29: Interfaz de Civil3D con todos los trabajos realizados. Fuente: Elaboración propia.



## Programación

### Criterio de diseño sugerido de asfalto por la MTOP para el ensayo Marshall

Tabla 14: Tabla del MTOP para asfaltos según ensayo Marshall. Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Ensayo de acuerdo al método Marshall	T R A F I C O					
	PESADOS		MEDIOS		LIVIANO	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Nº de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras )	1.800	-	1.200	-	750	-
Flujo ( pulgadas/100)	8	16	8	16	8	18
% vacíos con aire						
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

**Nota:** El criterio de diseño con el que tiene que cumplir el asfalto sería para tráfico medio.



## Ficha técnica de la pintura de alto tráfico



### PRODUCTO: PROMAR ACRILICA ACUOSA

RTE3 - 5

SERIE: IAT

#### CARACTERÍSTICAS

PROMAR ACRILICA ACUOSA es una pintura de demarcación vial reducible en agua elaborada con resinas acrílicas, utilizada en la señalización de calles y carreteras. Posee rápido secado, buena adherencia, reflectancia, gran resistencia a la abrasión severa y a la intemperie. PROMAR ACRILICA ACUOSA Producto con Certificación Sello de Calidad INEN NTE INEN 1042.

PARAMETROS	VALORES	MÉTODOS DE REFERENCIA
Acabado	Mate	-
Tiempo de secado No Pick-up *	20-30 min	MT0113
Viscosidad a 25°C	70-85 KU	MT0002
Densidad a 25°C	1,605-1,610 g/cm <sup>3</sup>	MT0001
Contenido de sólidos en peso	Min. 70%	MT0045
Contenido de sólidos en volumen	Min. 60%	MT0144
VOC teórico (libre de agua y exentos)	≤140 g/l	ASTMD 3960
Rendimiento Teórico	2.43 m <sup>2</sup> /l a 10 mils de espesor seco Aproximadamente 92m para franjas de 10 cm por galón	-
Vida útil	24 meses	-

\* El tiempo de secado depende de la temperatura, humedad y espesor.(ensayos realizados a 25°C, 50%HR y 15 mils húmedos)

**Presentación:** Caneca: 18.93 litros  
Tambor: 200 litros

**Condiciones de almacenamiento:** Conservar la pintura con el envase cerrado, en un lugar seco y ventilado con temperatura que no sobrepasen los 40°C.

#### USOS

Para señalización vial de carreteras y calles cuando se necesitan tiempos de secado rápido y se requieren recubrimientos a base de agua.

Rev.08-2017

#### PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

La preparación de la superficie es sumamente importante, todas las superficies deben encontrarse limpias y libres de polvo, grasa, arenilla o cualquier tipo de material contaminante que se encuentre sobre la superficie, para lo cual se debe realizar el proceso de limpieza barriendo la superficie con equipos barredores y luego sopletar antes de la aplicación.

La presencia de selladores o eflorescencias en el concreto nuevo puede afectar la adherencia y esto debe ser removido o eliminados.

Para nuevas superficies de asfalto se necesita que por lo menos tengan 21 días de curado, para superficies cementicias se debe esperar 30 días. La mayoría de pinturas base acuosa no sangran en las diferentes superficies de asfalto o concreto; sin embargo, la contracción de la película de pintura durante el curado puede causar que el asfalto se levante o se agriete. Si aplica una capa demasiado gruesa sobre asfalto nuevo o recién aplicado esto podría causar grietas en el asfalto 24 horas luego de haber aplicado la pintura y además se podría provocar el desprendimiento de la misma. Lo más recomendable esperar el tiempo indicado anteriormente para aplicar la pintura sobre asfalto nuevo.

Para asfaltos o concretos nuevos, es recomendable realizar una prueba antes de la aplicación, que consiste en pintar una pequeña franja, para asegurar que el asfalto haya curado completamente y no afecte el desempeño del producto.

Para aplicaciones sobre marcas previamente hechas, es necesario realizar una prueba para confirmar la óptima adherencia entre capas.

Es importante recordar que la adherencia de la nueva demarcación va a depender de que las demarcaciones más antigua se halle en buen estado y que se encuentre adherida al concreto o asfalto. Múltiples capas de pintura nueva sobre la pintura anterior pueden provocar que la película se desprenda con mayor facilidad y requerir que se realice la limpieza total de la superficie.

Dependiendo del clima las aplicaciones necesitan por lo menos seis horas para secar antes de cualquier lluvia. Si el día se encuentra soleado el tiempo de secado puede ser menor. Pero si hay presunciones de lluvia es mejor no pintar. Es posible que tenga que volver a pintar.

Page 1 of 3



## PRODUCTO: PROMAR ACRILICA ACUOSA

RTE3 - 5

SERIE: IAT

Si llueve de manera significativa espere hasta el día siguiente antes de pintar nuevamente. Se obtienen mejores resultados cuando el pavimento ha pasado por lo menos 24 horas luego de la lluvia.

### APLICACIÓN

#### PREPARACIÓN DE MATERIAL

- Siempre se debe homogeneizar la pintura antes de cargarla en la máquina de aplicación. Lo más recomendable es que la pintura sea homogeneizada con agitadores mecánicos cuando el producto está envasado en tanques de 55 galones así se asegura la homogeneidad de toda la pintura. El producto no debe mezclarse con otras pinturas.
- El producto no necesita dilución, viene listo para aplicar; pero en caso de ser necesario se puede diluir con agua máximo el 5% en volumen.
- Esta pintura requiere necesariamente la aplicación de microesferas de vidrio DROP ON Tipo I que cumplan como mínimo con la norma AASHTO M247, para rociar sobre la pintura húmeda en proporción de 0.3 a 0.4 kg. de micro esferas por metro cuadrado de pintura aplicada.

#### CONDICIONES DE APLICACIÓN

##### Temperatura de la superficie:

Mínima: 5°C.

Máxima: 43°C.

La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 5°C por arriba de la temperatura del punto de rocío.

##### Humedad Relativa ambiente:

Mínima: 10%.

Máxima: 85%.

#### EQUIPOS DE APLICACIÓN

La siguiente es una guía. Se pueden necesitar cambios en las presiones y tamaño de las boquillas para lograr características de aspersión adecuadas. Siempre purgue el equipo de aplicación antes de usar con el diluyente recomendado.

Hay que tener cuidado cuando se carga la pintura en las máquinas ya que hay que prevenir que el aire ingrese en el sistema y tenga contacto con la pintura.

Es recomendable que todas las mangueras, y válvulas dentro del sistema de aplicación sean de acero inoxidable. El plástico

Rev.08-2017

#### Espesor de aplicación recomendados y rendimiento

Aproximadamente 92 m para franjas de 10 cm por galón

Espesor seco mils (micras)	10 (254)
Espesor húmedo mils (micras)	15 (380)
Rendimiento promedio (m <sup>2</sup> /l)	2.43

El rendimiento es calculado sobre la base de sólidos por volumen y no incluye pérdidas debida a la textura de la superficie, geometría de los elementos, métodos de aplicación, técnica del aplicador, irregularidades de las superficies, pérdidas de material durante la preparación, dilución en exceso, condiciones climáticas y espesores excesivos de la película aplicada.

#### Tiempos de secado @ 15 mils húmedos (380 micrones) @ 25°C y 50% de humedad relativa

No-Pick-Up	20-30 minutos
Liberación de tráfico	30-45 minutos

El tiempo de secado depende de la temperatura la humedad y el espesor de la película de aplicación

PVC puede ser usado cuando los contenidos no se encuentren bajo presión. Las mangueras alineadas de teflón trabajan mejor.

EQUIPO	CONDICIONES
<b>Pistola Airless</b>	
Presión de fluido	1200 a 2700 psi.
Manguera fluido	1-4"-3/8" diámetro interior.
Orificio aguja	0.015" a 0.019".
Filtro	Malla 60.
Dilución	No recomendado
<b>Brocha.</b>	Nylon/poliéster
Dilución	máximo un 5% en volumen
<b>Rodillo.</b>	pelo lana 3/8" con alma fenólica
Dilución	máximo un 5% en volumen

Se puede utilizar equipos equivalentes a los listados anteriormente.

NOTA: Las presiones de atomización y aspersión dependen de las condiciones ambientales. Utilice la presión necesaria para lograr una "línea plana y nivelada". Si la máquina de aplicación se utiliza para pinturas base solvente, se debe tener cuidado para evitar la contaminación de la pintura.

Page 2 of 3



**PRODUCTO: PROMAR ACRILICA  
ACUOSA**

RTE3 - 5

**SERIE: IAT**

Derrames y salpicaduras limpie inmediatamente con agua tibia y jabón. Las manos y las herramientas limpie inmediatamente después del uso con agua tibia y jabón. Después de la limpieza con agua y jabón, el equipo de aplicación debe enjuagarse con alcohol mineral para prevenir la oxidación del equipo. Siga las recomendaciones de seguridad del fabricante al utilizar alcoholes minerales.

**PRECAUCIONES**

- No mezcle este producto con otros productos no recomendados.
- Mantenga el envase bien cerrado y almacénelo en un lugar fresco y seco.
- Los envases vacíos después de su uso, perforélos y recíclelos adecuadamente.
- Manténgalo fuera del alcance de los niños.
- En caso de contacto con la piel, lave el área afectada con agua, si se ingirió por error, no induzca el vómito, busque atención médica inmediata. Si el contacto es con los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada

**INFORMACIÓN Y ASESORÍA**

Dado que no tenemos control sobre las condiciones de aplicación o servicio de los productos, no aceptamos responsabilidad alguna por los resultados que pueden obtenerse en cada caso particular. En ningún caso el fabricante podrá ser responsabilizado por daños incidentales o consecuenciales, que puedan derivarse del uso inadecuado del producto.

Para otros usos, asesoría o información se recomienda consultar previamente con Servicio Técnico SHERWIN WILLIAMS ECUADOR.

Esta información técnica reemplaza todas las publicaciones anteriores.

Rev.08-2017

Page 3 of 3

**Nota:** En esta ficha especifica el tiempo de secado, método de aplicación y los 21 días mínimos que hay que esperar que fragüe el asfalto antes de aplicar.

## Diseño de las APU's

Tabla 15: APU de trazado y replanteo del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

TRAZADO Y REPLANTEO

ITEM 1

UNIDAD m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Manual	5%MO		0.0000		0.0100
Estación Inteligente	1.0000	5.0000	5.0000	0.0200	0.1000
Subtotal de Equipo (M)					0.1100

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Cadenero	2.0000	3.8700	7.7400	0.0200	0.1500
Topógrafo	1.0000	4.2900	4.2900	0.0200	0.0900
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.2400

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Cal		Saco	0.0500	2.8000	0.1400
Cuartón de encofrado		u	0.1000	4.0000	0.4000
Clavos de 2-1/2"		kg	0.0100	2.0000	0.0200
Subtotal Materiales (O)					0.5600

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	0.9100
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.1800
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1.0900</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1.0900</b>

Tabla 16: APU de derrocamiento de hormigones en obras existentes del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EN OBRAS EXISTENTES (E=20CM)      ITEM 2      UNIDAD m2

#### DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	5%MO		0.0000		0.0500
Minicargadora con martillo hidráulico (bobcat)	1.0000	40.0000	40.0000	0.0800	3.2000
Subtotal de Equipo (M)					3.2500

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.2500	4.2900	1.0725	0.0800	0.0900
Peón	1.0000	3.8300	3.8300	0.0800	0.3100
Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.8700	3.8700	0.0800	0.3100
Operador minicargadora	1.0000	4.0900	4.0900	0.0800	0.3300
Subtotal de Mano de Obra (N)					1.0400

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
					0.0000
Subtotal Materiales (O)					0.0000

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	4.2900
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.8600
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5.1500</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>5.1500</b>

Tabla 17: APU de excavación a máquina de 0 a 2 metros incluyendo el desalojo a 5 kilómetros del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:  
EXCAVACIÓN A MÁQ. DE 0 A 2 METROS (INC. DESALOJO  
A 5KM)

ITEM 3  
UNIDAD m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.0700
Retroexcavadora	1.0000	35.0000	35.0000	0.0750	2.6300
Volqueta 8 m3	1.0000	30.0000	30.0000	0.0750	2.2500
Subtotal de Equipo (M)					4.9500

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.2900	2.1450	0.0750	0.1600
Peón	1.0000	3.8300	3.8300	0.0750	0.2900
Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.8700	3.8700	0.0750	0.2900
Operador de retroexcavadora	1.0000	4.0900	4.0900	0.0750	0.3100
Chofer: Volqueta (Estr. Oc. C1)	1.0000	5.6200	5.6200	0.0750	0.4200
Subtotal de Mano de Obra (N)					1.4700

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
					0.0000
Subtotal Materiales (O)					0.0000

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)		6.4200
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1.2800
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.7000
VALOR OFERTADO		7.7000

Tabla 18: APU del desalojo del hormigón derrocado de obras existentes a más de 5 kilómetros del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

DESALOJO DE MATERIAL DERROCADO DE OBRAS EXISTENTES (DIST. MAYOR A 5 KM)

ITEM 4  
UNIDAD m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.0300
Retroexcavadora de llantas 85HP	1.0000	35.0000	35.0000	0.0400	1.4000
Volqueta 8 m3	1.0000	30.0000	30.0000	0.0400	1.2000
Subtotal de Equipo (M)					2.6300

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.8700	3.8700	0.0400	0.1500
Operador de retroexcavadora	1.0000	4.0900	4.0900	0.0400	0.1600
Chofer: Volqueta (Estr. Oc. C1)	1.0000	5.6200	5.6200	0.0400	0.2200
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.5300

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
					0.0000
Subtotal Materiales (O)					0.0000

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	3.1600
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.6300
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.7900</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>3.7900</b>

Tabla 19: APU de conformación y acabado de la obra básica en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:  
CONFORMACIÓN Y ACABADO DE  
OBRA BÁSICA

ITEM 5  
UNIDAD m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.0500
Motoniveladora	1.0000	40.0000	40.0000	0.0400	1.6000
Rodillo vibratorio liso	1.0000	35.0000	35.0000	0.0400	1.4000
Tanquero	1.0000	30.0000	30.0000	0.0400	1.2000
Subtotal de Equipo (M)					4.2500

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.8300	7.6600	0.0400	0.3100
Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.8700	3.8700	0.0400	0.1500
Operador de motoniveladora	1.0000	4.0900	4.0900	0.0400	0.1600
Chofer de tanquero	1.0000	5.6200	5.6200	0.0400	0.2200
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.2900	2.1450	0.0400	0.0900
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.9300

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Agua		m3	0.0100	1.1000	0.0100
Subtotal Materiales (O)					0.0100

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	5.1900
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	1.0400
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6.2300</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>6.2300</b>



Tabla 20: APU de excavación manual en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:  
EXCAVACIÓN MANUAL

ITEM 6  
UNIDAD m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.3600
					0.0000
Subtotal de Equipo (M)					0.3600

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.8300	7.6600	0.9000	6.8900
Maestro mayor en ejecución de obra civiles	0.1000	4.2900	0.4290	0.9000	0.3900
Subtotal de Mano de Obra (N)					7.2800

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Subtotal Materiales (O)					0.0000

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	7.6400
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	1.5300
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>9.1700</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>9.1700</b>

Tabla 21: APU de relleno y compactado con material sub-base clase III en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

ITEM 7

RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SUB-BASE CLASE III

UNIDAD m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.0200
Rodillo vibratorio liso	1.0000	35.0000	35.0000	0.0200	0.7000
Cargadora frontal	1.0000	30.0000	30.0000	0.0200	0.6000
Subtotal de Equipo (M)					1.3200

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.8300	7.6600	0.0200	0.1500
Operador de rodillo	1.0000	4.0900	4.0900	0.0200	0.0800
Operador de cargadora frontal	1.0000	4.0900	4.0900	0.0200	0.0800
Maestro mayor en ejecución de obra civiles	0.2500	4.2900	1.0725	0.0200	0.0200
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.3300

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Material de mejoramiento sub-base clase III		m3	1.0500	14.5000	15.2300
Agua		m3	0.0100	1.8000	0.0200
Subtotal Materiales (O)					15.2500

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)		16.9000
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3.3800
OTROS INDIRECTOS		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>20.2800</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>20.2800</b>

Tabla 22: APU de la carpeta asfáltica de 2" donde se incluye imprimación y transporte. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:  
CARPETA ASFÁLTICA 2" (INC. IMPRIMACIÓN Y  
TRANSPORTE)

ITEM 8  
UNIDAD m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.0300
Rodillo neumático	1.0000	35.0000	35.0000	0.0100	0.3500
Finisher	1.0000	50.0000	50.0000	0.0100	0.5000
Planta de asfalto	1.0000	350.0000	350.0000	0.0100	3.5000
Subtotal de Equipo (M)					4.3800

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	10.0000	3.8300	38.3000	0.0100	0.3830
Operador de distribuidor de asfalto	1.0000	4.0900	4.0900	0.0100	0.0409
Operador responsable de planta asfáltica	1.0000	4.0900	4.0900	0.0100	0.0409
Operador de máquinas	1.0000	4.0900	4.0900	0.0100	0.0409
Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.8700	3.8700	0.0100	0.0387
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.5444

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Piedra 3/4		m3	0.0270	22.3200	0.6000
Piedra 3/8		m3	0.0330	22.3200	0.7400
Arena fina		m3	0.0480	22.3200	1.0700
Asfalto AC-20		kg	13.8900	0.3700	5.1400
Aditivo de adherencia		kg	0.0525	4.3000	0.2300
Diesel		lt	0.1750	0.8500	0.1500
Subtotal Materiales (O)					7.9300

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	12.8544
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	2.5700
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>15.4244</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>15.4244</b>

Tabla 23: APU del relleno y compactado con material base clase II. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:  
RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL  
BASE CLASE II

ITEM 9  
UNIDAD m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.0600
Motoniveladora	1.0000	40.0000	40.0000	0.0500	2.0000
Rodillo vibratorio liso	1.0000	35.0000	35.0000	0.0500	1.7500
Camión cisterna	1.0000	25.0000	25.0000	0.0500	1.2500
Subtotal de Equipo (M)					5.0600

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.8300	7.6600	0.0500	0.3800
Operador de motonivelador	1.0000	4.0900	4.0900	0.0500	0.2000
Operador de rodillo	1.0000	4.0900	4.0900	0.0500	0.2000
Chófer de tanquero	1.0000	4.0900	4.0900	0.0500	0.2000
Engrasador o abastecedor responsable	1.0000	3.8700	3.8700	0.0500	0.1900
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1500	4.2900	0.6435	0.0500	0.0300
Subtotal de Mano de Obra (N)					1.2000

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Base clase II		m3	1.0500	14.5000	15.2300
Agua		m3	0.0100	1.8000	0.0200
Subtotal Materiales (O)					15.2500

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	21.5100
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	4.3000
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>25.8100</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>25.8100</b>

Tabla 24: APU de hormigón en cunetas y bordillos para el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

ITEM 10

HORMIGÓN EN CUNETAS Y BORDILLOS

UNIDAD ml

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.6200
Concretera (1 saco)	1.0000	4.0000	4.0000	0.4500	1.8000
Vibrador de manguera	1.0000	3.5000	3.5000	0.4500	1.5750
Subtotal de Equipo (M)					2.4200

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	6.0000	3.8300	22.9800	0.4500	10.3400
Albañil	1.0000	3.8700	3.8700	0.4500	1.7400
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1500	4.2900	0.6435	0.4500	0.2900
Subtotal de Mano de Obra (N)					12.3700

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Cemento Tipo 1		saco	1.4388	7.5000	10.7900
Arena gruesa		m3	0.1275	22.3200	2.8500
Triturado 3/4		m3	0.1825	22.3200	4.0700
Agua		m3	0.0613	1.8000	0.1100
Encofrado metálico		ml	1.0000	5.3600	5.3600
Subtotal Materiales (O)					23.1800

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)		37.9700
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%		7.5900
OTROS INDIRECTOS		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>45.5600</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>45.5600</b>

Tabla 25: APU de la señalética vertical incluyendo letreros de ceda el paso, los que especifican los límites de velocidad y los de permitido y prohibición del giro en U para el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SEÑALÉTICA VERTICAL (CEDA EL PASO, LÍMITE DE VELOCIDAD Y GIRO EN U) ITEM 11 UNIDAD u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.6600
Subtotal de Equipo (M)					0.6600

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.8300	7.6600	1.1000	8.4300
Albañil	1.0000	3.8700	3.8700	1.1000	4.2600
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1000	4.2900	0.4290	1.1000	0.4700
Subtotal de Mano de Obra (N)					13.1600

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Señal reflectiva (inc. poste)		u	1.0000	129.4300	129.4300
Anclaje de HS		m3	0.0500	91.9600	4.6000
Subtotal Materiales (O)					134.0300

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	147.8500
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	29.5700
OTROS INDIRECTOS	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>177.4200</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>177.4200</b>

Tabla 26: APU de la señalética horizontal que incluye los bordes de las vías, las tachas y los cruces cebra para el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:  
SEÑALÉTICA HORIZONTAL (BORDES DE VÍA, TACHAS Y  
CRUCE CEBRA)

ITEM 12  
UNIDAD ml

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.0800
Subtotal de Equipo (M)					0.0800

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.0000	3.8300	3.8300	0.2000	0.7700
Pintor	1.0000	3.8700	3.8700	0.2000	0.7700
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.0100	4.2900	0.0400	0.2000	0.0100
Subtotal de Mano de Obra (N)					1.5500

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Pintura de alto tráfico		gl	0.0400	29.2500	1.1700
Diluyente		gl	0.0040	5.8000	0.0232
Tachas cerámico reflectivas unidireccionales		u	1.0000	4.8500	4.8500
Pegamento		gl	0.0800	33.9000	2.7100
Subtotal Materiales (O)					8.7532

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	10.3832
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	2.0800
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.4632
VALOR OFERTADO	12.4632

Tabla 27: APU de la mitigación de impactos ambientales que incluyen la limpieza final de la obra y afiches de información y precaución, hasta charlas de inducción. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES) ITEM 13 UNIDAD u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		1.9200
Camión cisterna	1.0000	20.0000	20.0000	1.0000	20.0000
Retroexcavadora de llantas 85HP	1.0000	25.0000	25.0000	1.0000	25.0000
Volqueta 8m3	1.0000	20.0000	20.0000	1.0000	20.0000
Subtotal de Equipo (M)					66.9200

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	6.0000	3.8300	22.9800	1.0000	22.9800
Operador de maquinaria	1.0000	4.0900	4.0900	1.0000	4.0900
Chofer: Volqueta (Estr. Oc. C1)	2.0000	5.6200	11.2400	1.0000	11.2400
Subtotal de Mano de Obra (N)					38.3100

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Afiches informativos		u	10.0000	2.0000	20.0000
Charlas de inducción		u	3.0000	25.0000	75.0000
Agua		m3	20.0000	1.0000	20.0000
Tachos recolectores de basura		u	2.0000	55.0000	110.0000
Letreros informativos (caballete 1.5x6)		u	2.0000	150.0000	300.0000
Limpieza final de obra		u	1.0000	100.0000	100.0000
Subtotal Materiales (O)					625.0000

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	730.2300
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	146.0500
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	876.2800
VALOR OFERTADO	876.2800



Tabla 28: APU de las rampas de accesibilidad para discapacitados de 1.5 metros de ancho por 2 metros de largo a una pendiente del 10% incorporadas al proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:  
RAMPAS DE ACCESIBILIDAD  
(1.5M X 2M AL 10%)

ITEM 14

UNIDAD m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.8400
Pulidora	1.0000	5.0000	5.0000	0.7000	3.5000
Concretera (1 saco)	1.0000	4.0000	4.0000	0.7000	2.8000
Vibrador	1.0000	3.5000	3.5000	0.7000	2.4500
Subtotal de Equipo (M)					9.5900

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	5.0000	3.8300	19.1500	0.7000	13.4100
Albañil	1.0000	3.8700	3.8700	0.7000	2.7100
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.2500	4.2900	1.0700	0.7000	0.7500
Subtotal de Mano de Obra (N)					16.8700

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Cemento		kg	50.0000	0.1500	7.5000
Arena		m3	1.0500	22.3200	23.4400
Grava 3/4		m3	0.0700	22.3200	1.5600
Agua		m3	0.0200	1.1000	0.0200
Piedrilla para rampa peatonal		saco	2.0000	3.1250	6.2500
Colorante para cemento		kg	0.1000	19.7321	1.9700
Subtotal Materiales (O)					40.7400

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	67.2000
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	13.4400
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	80.6400
VALOR OFERTADO	80.6400

Tabla 29: APU de los pilares de decoración y contención vehicular de 60 centímetros que se colocaran al exterior de la curva cada metro en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: PILARES DE DECORACIÓN Y CONTENCIÓN VEHICULAR (0.6 M EN GIRO CADA METRO) ITEM 15 UNIDAD u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0.0000		0.1400
Subtotal de Equipo (M)					0.1400

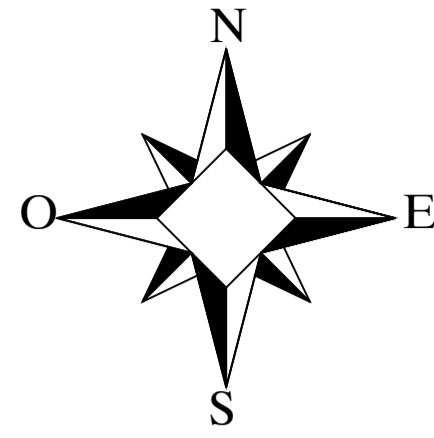
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.0000	3.8300	7.6600	0.3500	2.6800
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1000	4.2900	0.4300	0.3500	0.1500
Subtotal de Mano de Obra (N)					2.8300

MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Anclaje		u	1.0000	0.8000	0.8000
Pilar de hormigón 0.6 m		u	1.0000	8.9300	8.9300
Subtotal Materiales (O)					9.7300

TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.0000
Subtotal de Transporte (P)					0.0000

TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (M+N+P+O)	12.7000
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	2.5400
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.2400
VALOR OFERTADO	15.2400

NORTE



CONTIENE:

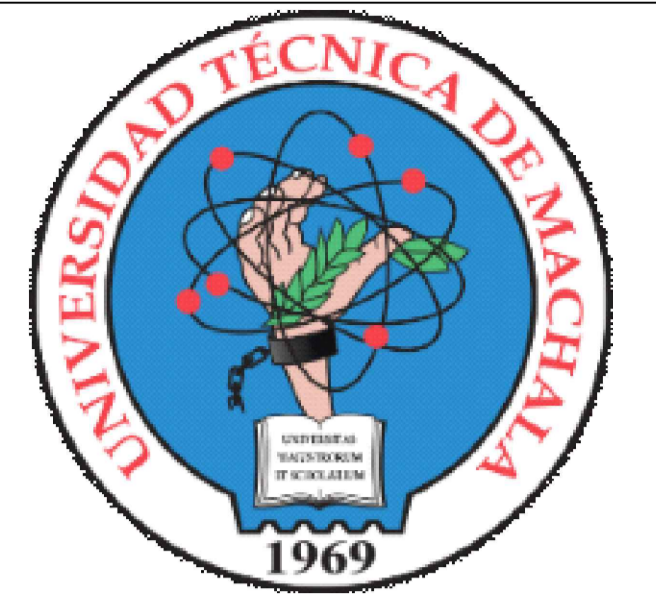
# DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO EN PARQUE CENTRAL

CLAVE CATASTRAL:  
ACTUAL

07	07	03	01	02	67	01
Prov.	Cant.	Parr.	Zona	Sect.	Maz.	Pred.

## UBICACION:

PROVINCIA: EL ORO  
 CANTON: HUAQUILLAS  
 PARROQUIA: MILTON REYES  
 CIUDADELA: JUAN MONTALVO



Ubicación:

### Ciudadela JUAN MONTALVO



ESCALA: 1 : 2500



PROYECTO TÉCNICO:

## DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO PARA ELIMINACIÓN DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA AVENIDA "LA REPÚBLICA" Y CALLE "SANTA ROSA" EN HUAQUILLAS.

CONTIENE:

VISTA EN PLANTA Y  
 UBICACIÓN DE SEÑALÉTICA,  
 RAMPAS Y DETALLES EXTRA

LOGO DE LA INSTITUCIÓN:



Revisado por:

ING. CIV. OYOLA ESTRADA  
ERWIN JAVIER

ING. CIV. CABRERA GORDILLO  
JORGE PAÚL

ING. CIV. CARRIÓN ROMERO  
LEYDEN OSWALDO

Técnico:

GARCÍA DÍAZ MARVIN DANIEL

Lámina:

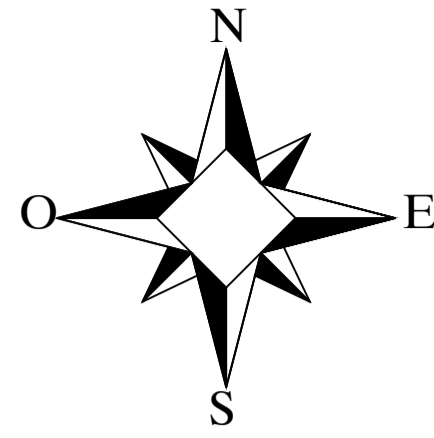
# 1 de 2

Fecha:  
Agosto - 2022

Escala :  
**1 : 250**

Dibujó:  
**García Díaz  
 Marvin Daniel**  
 Telf.: 0983180085

NORTE



CONTIENE:

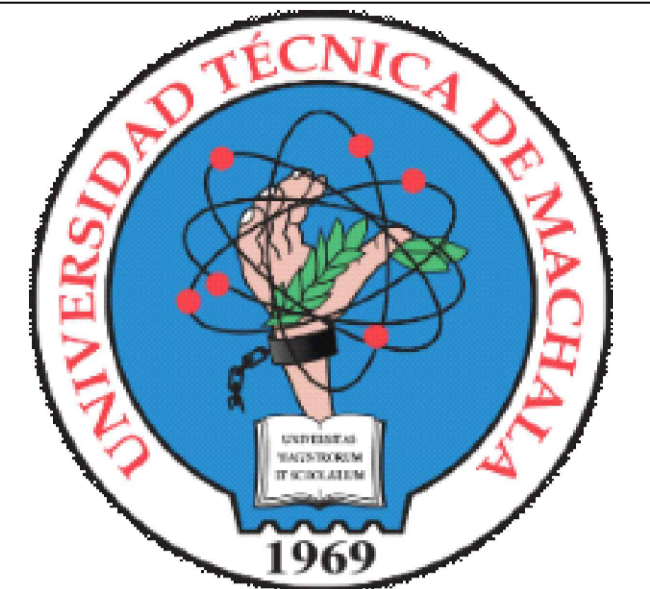
# DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO EN PARQUE CENTRAL

CLAVE CATASTRAL:  
ACTUAL

<b>07</b> Prov.	<b>07</b> Cant.	<b>03</b> Parr.	<b>01</b> Zona	<b>02</b> Sect.	<b>67</b> Maz.	<b>01</b> Pred.
--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	-------------------	--------------------

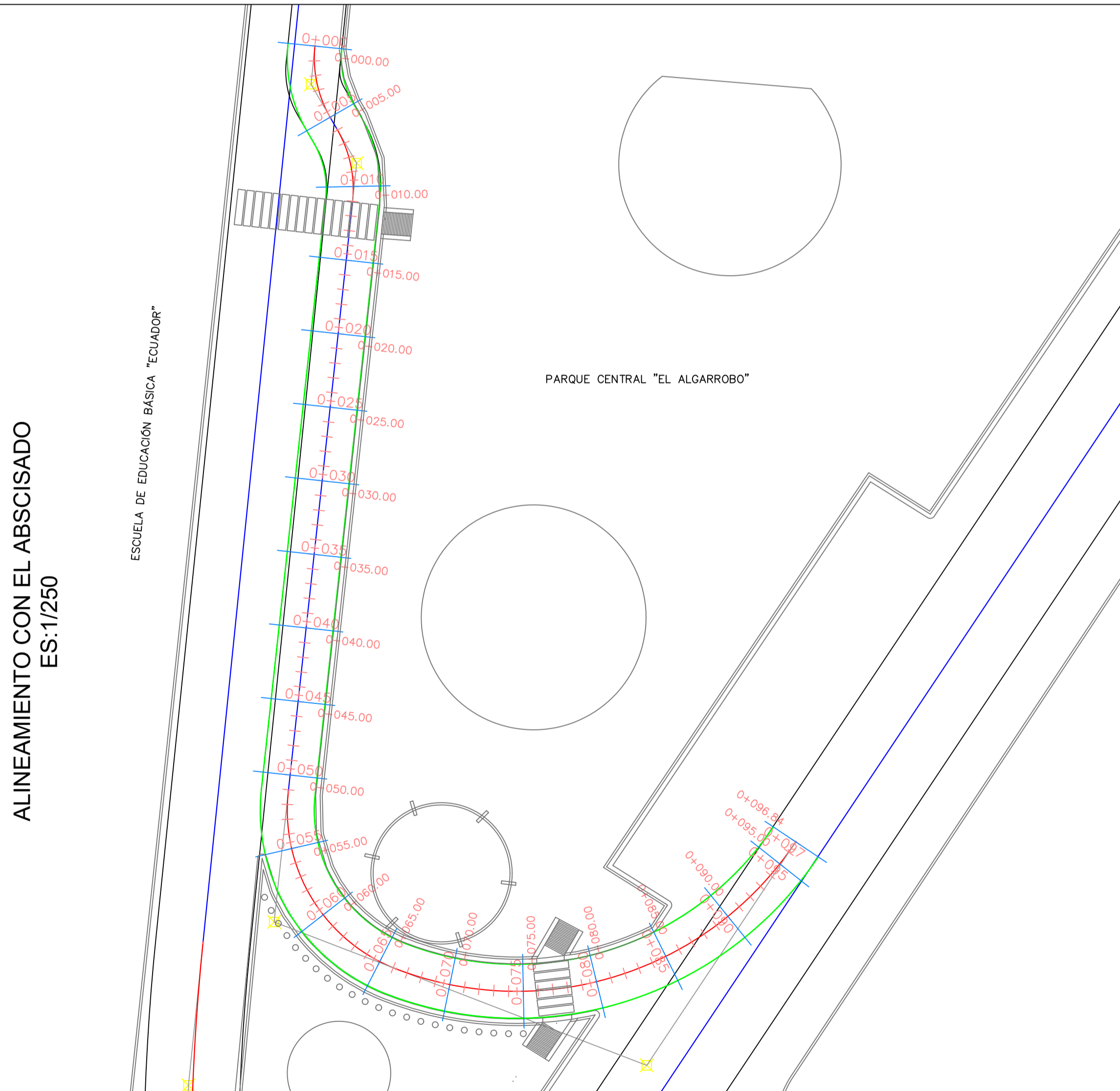
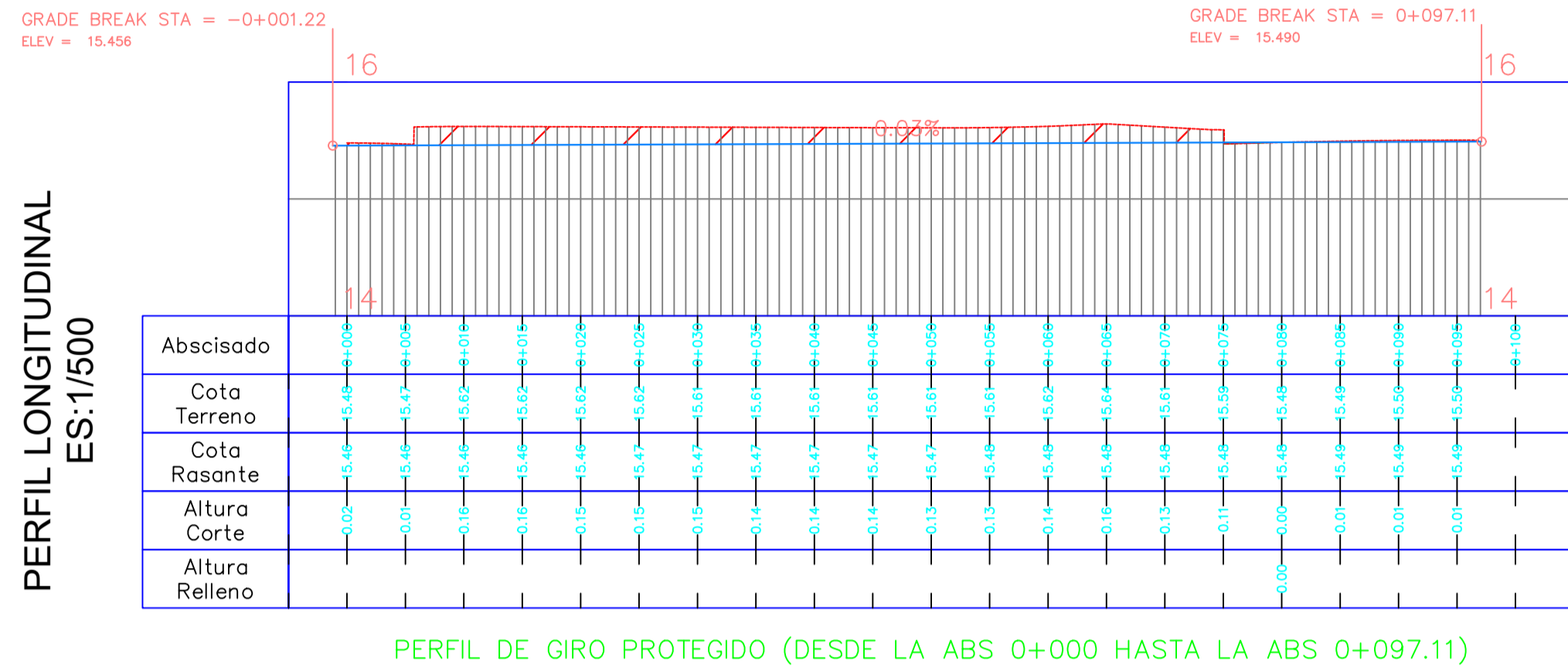
## UBICACION:

PROVINCIA: EL ORO  
 CANTON: HUAQUILLAS  
 PARROQUIA: MILTON REYES  
 CIUDADELA: JUAN MONTALVO

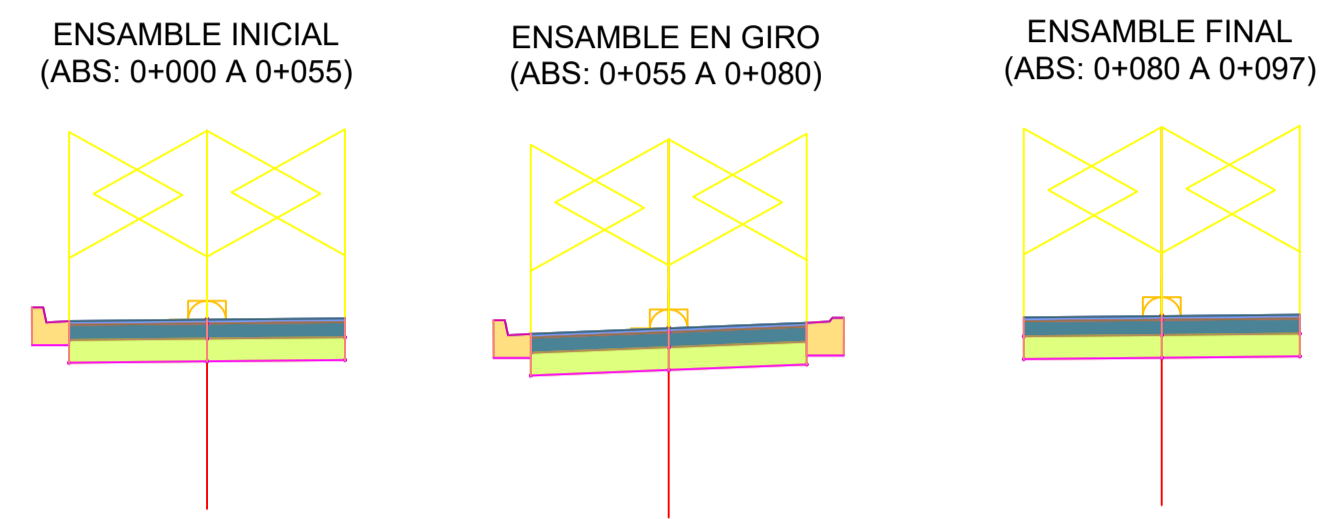


Ubicación:

### Ciudadela JUAN MONTALVO



SECCIONES TÍPICAS  
ES:1/100



SECCIONES TRANSVERSALES DEL ALINEAMIENTO TRAZADO  
ES:1/250



LOGO DE LA INSTITUCIÓN:



Revisado por:

ING. CIV. OYOLA ESTRADA  
ERWIN JAVIER

ING. CIV. CABRERA GORDILLO  
JORGE PAÚL

ING. CIV. CARRIÓN ROMERO  
LEYDEN OSWALDO

Técnico:

GARCÍA DÍAZ MARVIN DANIEL

Lámina:

# 2 de 2

PROYECTO TÉCNICO:

**DISEÑO DE GIRO PROTEGIDO PARA ELIMINACIÓN DEL  
 CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA AVENIDA "LA REPÚBLICA" Y  
 CALLE "SANTA ROSA" EN HUAQUILLAS.**

CONTIENE:

**LINEAMIENTO, PERFIL  
 LONGITUDINAL Y  
 SECCIONES  
 TRANSVERSALES**

Fecha:  
Agosto - 2022

Escala:  
ESPECIFICADAS

Dibujó:  
**García Díaz  
 Marvin Daniel**  
 Telf.: 0983180085

ESCALA: 1 : 2500