



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN CON ROTONDA EN
LA AV. LA REPÚBLICA Y AV. MARTHA BUCARAM EN EL CANTÓN
HUAQUILLAS

PALADINES CALDERON BILLY HENRY
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN CON
ROTONDA EN LA AV. LA REPÚBLICA Y AV. MARTHA
BUCARAM EN EL CANTÓN HUAQUILLAS

PALADINES CALDERON BILLY HENRY
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO

REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN CON ROTONDA EN LA AV. LA
REPÚBLICA Y AV. MARTHA BUCARAM EN EL CANTÓN HUAQUILLAS

PALADINES CALDERON BILLY HENRY
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2022

MACHALA
2022

REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN CON ROTONDA EN LA AV. LA REPÚBLICA Y AV. MARTHA BUCARAM EN EL CANTÓN HUAQUILLAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

eujournal.org

Fuente de Internet

<1%

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, PALADINES CALDERON BILLY HENRY, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN CON ROTONDA EN LA AV. LA REPÚBLICA Y AV. MARTHA BUCARAM EN EL CANTÓN 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.

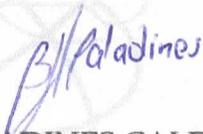
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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



PALADINES CALDERON BILLY HENRY
0750316267

DEDICATORIA

A mis padres, Henry y Alicia, que me han brindado su amor incondicional y han dado todo de sí por dejar sus mejores enseñanzas en mi persona.

A mi hermana, Odalis, que confía en mí como ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, por hacer todo lo necesario para que realice mi carrera universitaria, por apoyarme en todas las etapas que ha supuesto mi crecimiento y por ser ejemplo de carácter e integridad.

Agradezco a las amistades que formé desde que ingresé a la universidad, por ese impulso a la dedicación y por todas las alegrías y anécdotas que compartimos.

Agradezco a mi mejor amiga, Gisella, por su apoyo desmedido y cariño desinteresado.

Agradezco a mi tía Blanca y a mi tío Wilson, y a toda mi familia por no dudar en apoyarme cuando lo necesité.

Agradezco a la Ing. Jakelin Conza, por su guía al inicio de esta etapa académica, por su aprecio, y por su excelente labor como docente.

Agradezco a los docentes de mi alma máter y a mi tutor, por el profesionalismo que procuran dejar en cada cátedra.

RESUMEN

Las redes viales son, si no la más importante, de las más importantes infraestructuras de las civilizaciones. Dentro de las ciudades existen retos cada vez más grandes respecto a la movilidad urbana, el crecimiento poblacional obliga a los gobiernos municipales a crear planes integrados para mantener la armonía en la circulación del tráfico y hacer eficiente el transporte humano y de mercancías, tanto dentro de la ciudad como en su comunicación con el resto de la población.

En el presente proyecto se analiza la intersección con rotonda entre la Av. La República y la Av. Martha Bucaram, en la ciudad de Huaquillas. La principal, Av. La República, marca el ingreso a la ciudad desde el sureste y continúa hacia el casco comercial al noroeste, cuenta con cuatro carriles de circulación y parterre central. Por otro lado, la Av. Martha Bucaram es una colectora que cuenta con dos carriles que lleva tráfico en dirección noreste – suroeste.

La circulación dentro de la rotonda, específicamente al acceder por la avenida principal, presenta vicios, las trayectorias que siguen los vehículos no se alinean con los carriles existentes. Esta problemática se aborda con un análisis geométrico, se realizó un levantamiento topográfico con el uso de drones y mediante fotogrametría se obtuvo la planimetría y altimetría de la intersección. Además, para conocer la realidad del tráfico se ocupó de aforos vehiculares que se registraron por una semana.

La geometría de la intersección revela que las isletas deflectoras de la Av. La República no conduce correctamente el tráfico hacia la rotonda. Al medir los radios de ingreso trazados por dichas isletas se puede evidenciar que no cumplen con las normativas de diseño de carreteras. Las isletas prácticamente no poseen radio de curvatura, lo que da lugar las trayectorias erróneas.

Con base a la normativa planteada por Federal Highway Administration (FHWA) y con coincidencia en los manuales de diseño de Ecuador, Colombia y Perú, se plantea un rediseño en la geometría de la intersección. Para la modelación se utilizó un software de diseño CAD y se comparó con la ortofoto. Como se preveía, las isletas deflectoras con las causantes del conflicto. Por un lado, no respetan un ancho constante en el anillo de circulación de la rotonda y no dirigen el tráfico de manera tangencial al anillo como deberían.

El nuevo trazado respeta dos premisas iniciales, el no modificar el diámetro de la isleta central y el dar solución a los trayectos sin invadir predios adyacentes. Los carriles de los ramales mantienen los 3.65 metros especificados por la Norma Ecuatoriana Vial y la

circulación en la rotonda respeta los 4.3 metros mínimos por carril dictados por FHWA. Los radios de ingreso y salida en la vía secundaria respetan el mínimo de 30 y 40 metros, respectivamente. En la vía principal se establecieron radios de 80 metros, excepto en la salida noroeste, donde se determinó un radio de 100 metros.

La intervención armoniza el trayecto de los vehículos, tanto de ingreso como de salida a la rotonda, y se proyecta con un plazo total de 61 días calendario y con un presupuesto de 52955.16 dólares.

Palabras clave: redondel, glorieta, rotonda, trazado, tráfico, isletas.

ABSTRACT

Road networks are, if not the most important, one of the most important infrastructures of civilizations. Within cities, there are growing challenges with respect to urban mobility; population growth forces municipal governments to create integrated plans to maintain harmony in traffic circulation and to make human and goods transportation efficient, both within the city and in its communication with the rest of the population.

This project analyzes the traffic circle intersection between Av. La República and Av. Martha Bucaram, in the city of Huaquillas. The main road, Av. La República, marks the entrance to the city from the southeast and continues towards the commercial center to the northwest, with four lanes of traffic and a central flowerbed. Martha Bucaram Avenue, on the other hand, is a two-lane collector road that carries traffic in a northeast-southwest direction.

Traffic circulation within the traffic circle, specifically when accessing the main avenue, presents defects, the paths followed by vehicles are not aligned with the existing lanes. This problem is addressed with a geometric analysis, a topographic survey was carried out with the use of drones and by means of photogrammetry the planimetry and altimetry of the intersection was obtained. In addition, in order to know the traffic reality, vehicle gauging was carried out and recorded for a week.

The geometry of the intersection reveals that the deflector islands of La República Avenue do not correctly guide the traffic towards the traffic circle. Measuring the entrance radii of the traffic islands reveals that they do not comply with road design regulations. The traffic islands have practically no radius of curvature, which leads to erroneous trajectories.

Based on the regulations set forth by the Federal Highway Administration (FHWA) and coinciding with the design manuals of Ecuador, Colombia and Peru, a redesign of the intersection geometry is proposed. CAD design software was used for the modeling and compared with the orthophoto. As expected, the deflector islands are the cause of the conflict. On the one hand, they do not respect a constant width in the traffic ring of the traffic circle and do not direct the traffic tangentially to the ring as they should.

The new layout respects two initial premises, not modifying the diameter of the central island and providing a solution to the routes without invading adjacent properties. The lanes of the branches maintain the 3.65 meters specified by the Ecuadorian Road Standard and the circulation in the traffic circle respects the minimum 4.3 meters per lane dictated by FHWA. The entrance and exit radii on the secondary road comply with

the minimum of 30 and 40 meters, respectively. On the main road, radii of 80 meters were established, except for the northwest exit, where a radius of 100 meters was determined.

The intervention harmonizes the path of vehicles, both entering and exiting the traffic circle, and is projected with a total term of 61 calendar days and a budget of US\$52955.16.

Keywords: roundabout, layout, traffic, islands.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	7
Índice	9
Índice de Figuras	11
Índice de Tablas	12
Introducción	14
Capítulos.....	16
1. Capítulo I. Diagnóstico del problema	16
1.1. Contextualización y descripción del problema objeto de intervención	16
1.2. Objetivos del proyecto técnico.....	19
1.2.1. Objetivo General.....	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	19
1.3. Justificación e importancia del proyecto técnico	20
2. Capítulo II. Estudios de factibilidad de solución adoptada	22
2.1. Estudios de ingeniería para la definición de alternativas, técnicas de solución y sus escenarios	22
2.1.1. Situación Geográfica	22
2.1.2. Levantamiento topográfico	23
2.1.3. Conteo vehicular.....	25
2.2. Prefactibilidad.....	26
2.3. Factibilidad	27
2.4. Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño	27
3. Capítulo III. Diseño definitivo de la alternativa de solución	29
3.1. Concepto del Prototipo	29
3.2. Memoria Técnica	29
3.2.1. Caracterización.....	29
3.2.2. Procesado fotogramétrico: Obtención de nube de puntos	29
3.2.3. Planimetría: Estructura existente	31
3.2.4. Altimetría: Importación de puntos	32
3.2.5. Creación de superficies	32

3.2.6.	Alineamientos	33
3.2.7.	Creación de intersección con rotonda en el software de diseño.....	33
3.2.8.	Configuración de ramales	34
3.2.9.	Diseño de isletas canalizadoras.....	35
3.2.10.	Calzada de circulación.....	37
3.3.	Presupuesto	38
3.3.1.	Análisis de precios unitarios.....	38
3.3.2.	Cotizaciones	38
3.3.3.	Presupuesto estimado.....	42
3.4.	Programación de Obras.....	43
3.4.1.	Lista de Actividades.....	43
3.4.2.	Duración de rubros	43
3.4.3.	Predecesoras.....	44
3.4.4.	Diagrama de barras y plazo total en software Project.....	45
3.4.5.	Tablas IMP – TMP	47
3.4.6.	Diagrama de barras IMP – TMP	48
3.4.1.	Cronograma valorado de trabajos programado.....	48
	Conclusiones	51
	Recomendaciones.....	52
	Bibliografía.....	53
	Anexos	56
	Anexo 1: Análisis de precios unitarios.....	56
	Anexo 2: Informe de levantamiento fotogramétrico generado en Agisoft	69
	Anexo 4: Ficha técnica de pintura de alto tráfico	78
	Anexo 5: Planos Definitivos.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista aérea de la intersección Av. 25 de junio y Circunvalación Norte, Machala. 2008 (izquierda) y 2014 (derecha). Fuente: Google Earth.....	16
Figura 2 Vista aérea de la intersección Av. La República y Av. Martha Bucaram, Huaquillas. 2003 (izquierda) y 2020 (derecha). Fuente: Google Earth.....	17
Figura 3 Vista de ingreso Este a la rotonda. Fuente: Elaboración propia.....	18
Figura 4 Mapa limítrofe del Cantón Huaquillas. Fuente: PDyOT GADM Huaquillas	22
Figura 5 Zona de estudio Fuente: Mapas de Microsoft	23
Figura 6 Posiciones de cámara del barrido fotográfico con dron. Fuente: Elaboración Propia.....	24
Figura 7 Solapamiento de imágenes. Fuente: Elaboración Propia.....	24
Figura 8 Modelo digital de elevaciones (MDE) obtenido con el levantamiento fotogramétrico. Fuente: Elaboración Propia	25
Figura 9 Resumen esquemático de tráfico en la rotonda y relación uso capacidad (v/c). Fuente: Elaboración propia	26
Figura 10 Procesamiento de imágenes en el software Agisoft. Fuente: Elaboración propia	30
Figura 11 Nube de puntos densa generada en Agisoft. Fuente: Elaboración propia ...	30
Figura 12 Nube de puntos procesada en ReCap, depurada y re muestreada 2 m. Fuente: Elaboración propia.....	31
Figura 13 Estructura existente, radios de ingreso y dimensión de isleta central. Fuente: Elaboración Propia	31
Figura 14 Nube de puntos importada en Civil 3D. Fuente: Elaboración Propia	32
Figura 15 Superficie, curvas de nivel. Fuente: Elaboración propia.....	33
Figura 16 Trazado de ejes viales. Fuente: Elaboración Propia.....	33
Figura 17 Creación de la intersección. Fuente: Elaboración propia	34
Figura 18 Esquema de configuración de accesos, ancho de carril (izquierda) y ancho de separador central (derecha). Fuente: FHWA 2010 (generado en Civil 3D).....	34
Figura 19 Esquema de configuración radios, radio interior de entrada (izquierda) y radio interior de salida (derecha). Fuente: FHWA 2010 (generado en Civil 3D)	36
Figura 20 Nuevas isletas proyectadas sobre la estructura existente. Fuente: Elaboración Propia.....	37
Figura 21 Ancho de circulación dentro de la rotonda, desplazamiento de isletas requerido. Fuente: Elaboración propia.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Zona de Estudio. Coordenadas UTM. Fuente: Elaboración Propia.....	23
Tabla 2 Características geométricas de la rotonda y sus accesos. Fuente: Elaboración Propia.....	32
Tabla 3 Dimensiones de ramales correspondientes a la Av. la República. Fuente: Elaboración Propia	35
Tabla 4 Dimensiones de ramales correspondientes a la Av. Martha Bucaram. Fuente: Elaboración propia.....	35
Tabla 5 Criterios de diseño de glorietas. Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras. Colombia 2008	35
Tabla 6 Radios de entrada y salida definidos para las isletas deflectoras. Fuente: Elaboración Propia	36
Tabla 7 Salarios mínimos. Fuente: Contraloría General del Estado.....	38
Tabla 8 Presupuesto del proyecto de rediseño geométrico. Fuente: Elaboración propia	42
Tabla 9 Lista de actividades definidas con su unidad correspondiente y magnitud. Fuente: Elaboración Propia.....	43
Tabla 10 Designación de número de grupos y cálculo de duraciones de cada actividad Fuente: Elaboración propia	44
Tabla 11 Determinación de relación de predecesoras entre las actividades del proyecto. Fuente: Elaboración Propia.....	45
Tabla 12 Diagrama de Gantt elaborado en Project. Fuente: Elaboración propia	46
Tabla 13 Tabla con los tiempos de iniciación más próxima (IMP) y terminación más próxima (TMP). Fuente: Elaboración propia	47
Tabla 14 Diagrama de barras IMP - TMP. Fuente: Elaboración propia.....	49
Tabla 15 Cronograma valorado de trabajo. Fuente: Elaboración propia	50
Tabla 16 APU de rubro 1: Trazado y replanteo. Fuente: Elaboración propia.....	56
Tabla 17 APU de rubro 2: Derrocamiento de hormigón existente (incluye desalojo). Fuente: Elaboración propia	57
Tabla 18 APU de rubro 3: Excavación a máquina sin clasificar. Fuente: Elaboración propia.....	58
Tabla 19 APU de rubro 4: Desalojo de material. Fuente: Elaboración propia	59
Tabla 20 APU de rubro 5: Conformación y acabado de obra básica. Fuente: Elaboración propia	60
Tabla 21 APU de rubro 6: Excavación manual. Fuente: Elaboración propia.....	61

Tabla 22 APU de rubro 7: Relleno y compactado con material base clase IV. Fuente: Elaboración propia.....	62
Tabla 23 APU de rubro 8: Suministro y colocación de carpeta asfáltica 2". Fuente: Elaboración propia.....	63
Tabla 24 APU de rubro 9: Reposición de áreas verdes. Fuente: Elaboración propia ..	64
Tabla 25 APU de rubro 10: Hormigón en bordillos. Fuente: Elaboración propia.....	65
Tabla 26 APU de rubro 11: Señalética vertical. Fuente: Elaboración propia.....	66
Tabla 27 APU de rubro 12: Señalética horizontal. Fuente: Elaboración propia	67
Tabla 28 APU de rubro 13: Mitigación de impactos ambientales (Limpieza de obra, afiches). Fuente: Elaboración propia	68

INTRODUCCIÓN

La legislación de nuestro país contempla a la vialidad como un servicio público y la constitución establece que se deben crear y mantener las infraestructuras que impulsen el desarrollo de las actividades [1]. Cualquier proyecto de construcción, ampliación, mejoramiento o rectificación debe someterse primero a revisión y aprobación para poder ejecutarse [2], el organismo responsable de ese control es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

La importancia de una red vial en buen estado justifica que las normativas atiendan con vehemencia la creación y cuidado de estas infraestructuras. Recordemos que el rol de una red vial tiene gran significancia para el desarrollo socioeconómico de las zonas urbanas y rurales [3], paradójicamente, es también responsable de externalidades negativas en ese aspecto cuando las condiciones de la infraestructura no son las adecuadas [4]. En los últimos años, a nivel de país, se han desarrollado nuevos proyectos viales que, acorde al crecimiento poblacional, han mejorado el transporte terrestre y lo han ido adecuando a las nuevas necesidades de volumen y comodidad.

Con el crecimiento de las ciudades se presentan nuevos retos, de los cuales, unos de los de más importantes y complejos son los de control de tráfico, no por nada las administraciones se preocupan cada vez más por optimizar este apartado [5]. Las ciudades más grandes presentan los retos más complejos, puesto que su demografía y geografía genera situaciones de estrechez y poca libertad de expansión territorial [6]. Este problema se acentúa en la región Sierra. Por su parte, la región costa y amazónica, aún sin las complicaciones del relieve, presentan sus propias complejidades.

Dentro de la provincia, la movilidad tiene características muy variadas. En la parte alta, el relieve de los terrenos es algo que no puede obviarse, y en la parte baja se acentúan los problemas de saturación demográfica, especialmente en la ciudad capital. La conectividad entre ciudades ha sido notablemente atendida, a causa de los proyectos que mejoraron la red estatal que conecta a la costa y el sur del país. Los estudios que atienden los problemas de tráfico apuntan más a la realidad dentro de Machala, tema que se acentúa debido a que las investigaciones se realizan allí, en la única universidad de la provincia.

La movilidad vehicular conlleva retos cada vez más difíciles, esto se hace notorio en las horas pico, el flujo es afectado por diversos factores, como el creciente parque automotor, poca cultura de conducción y carencia de infraestructura adecuada [7]. Además, los problemas causados por una movilidad ineficiente se extienden más allá de los propios correspondientes al tema de tiempo y calidad de transporte. El creciente

número de vehículos lleva a un aumento focalizado de contaminación en ciudades [8], lo que reduce enormemente la calidad de vida de otros usuarios del sistema vial como peatones, ciclistas y motoristas [9], así como de la población urbana en general.

Los nuevos proyectos apuntan a infraestructura y sistemas de transporte modernos, que permitan tener modelos eficientes y que, a su vez, igualen las oportunidades de accesibilidad en el territorio [10]. Recientemente se han notado esfuerzos para plantear soluciones que integren las tecnologías más recientes de los vehículos (sensores de velocidad, lluvia, GPS, entre otros) y complementarlo dentro de Sistemas Inteligentes de Transporte, llamados ITS [11]. Dentro de estos sistemas se apunta a la adopción de Redes Vehiculares *Ad hoc* (VANET's) que permiten un funcionamiento colectivo de los vehículos e infraestructura vial, y que se pueden orientar a la optimización del consumo de energía, monitoreo del tráfico, detección y control de congestionamientos, entre otros [11], [12].

CAPÍTULOS

1. Capítulo I. Diagnóstico del problema

1.1. Contextualización y descripción del problema objeto de intervención

Conforme las ciudades van creciendo en población y economía es más importante que su red vial posea las condiciones suficientes para satisfacer el transporte de mercancías y la movilidad urbana [13]. Los puntos críticos en las redes viales son, generalmente, las intersecciones. Es por ello que, para evitar y solventar los problemas de tránsito que se presentan en las zonas urbanas los expertos apuestan por enfocarse en evaluar y mejorar las intersecciones viales [14].

Los cruces de dos o más vías son puntos realmente sensibles, las intersecciones deben servir al flujo vehicular de todas las vías que conectan con ella y su capacidad debe ser acorde a la realidad de dichas vías [15]. Además, la forma en la que se circula a través de las intersecciones debe optimizarse para que se ocupe el menor tiempo posible al entrar y salir de ella.

Dentro de la capital de la provincia tenemos como ejemplo evidente que el crecimiento de la ciudad y, por consiguiente, el de su parque motor llegan a saturar el sistema vial empezando por las intersecciones más concurridas. En la Av. 25 de junio, en donde concurre la Av. Arizaga y Circunvalación Norte, se planteó una reforma a la intersección debido al constante congestionamiento y se optó por implementar un paso a desnivel en la vía principal de ingreso (ver Figura 1).



Figura 1 Vista aérea de la intersección Av. 25 de junio y Circunvalación Norte, Machala. 2008 (izquierda) y 2014 (derecha). Fuente: Google Earth

Por otra parte, en la intersección donde se ubicó el nuevo sitio para el Monumento El Bananero se implementó una intersección con redondeo. En este punto, debido a que se trata de una avenida principal, se han presentado diversos accidentes. Debido a ello

se han incursionado estudios de análisis de la geometría [16] de dicha intersección que buscan minimizar la probabilidad de siniestros. Es notorio que los problemas que se presentan en este tipo de infraestructuras se debe abordar conforme las características propias de cada caso, ello permitirá determinar la mejor solución ya sea un cambio de tipología, una modificación geométrica, semaforización, etc.

En la intersección objeto de este proyecto, se implementó una glorieta para conducir el tráfico de la Av. La República y la Av. Martha Bucaram (ver Figura 2). Además, dicho proyecto se pensó como un símbolo de atractivo turístico, dando homenaje a los históricos acuerdos logrados con el país vecino, Perú, y tomando el nombre de “Monumento a la Paz”. En conjunto, la vía principal se amplió a cuatro carriles en total y se pavimentó la vía secundaria de dos carriles.



Figura 2 Vista aérea de la intersección Av. La República y Av. Martha Bucaram, Huaquillas. 2003 (izquierda) y 2020 (derecha). Fuente: Google Earth

El proyecto fue inaugurado en octubre de 2010 y supuso un avance en la infraestructura vial, mejoró el ingreso a la ciudad desde el norte del país y significó un buen aporte a la estética, consolidando un símbolo característico de la ciudad fronteriza. Sin embargo, con el aumento del tráfico, se acentúa la problemática objeto de este trabajo. Y es que la geometría de las isletas deflectoras no logra conducir el tráfico de forma fluida al ingreso y salida de la rotonda. El circular a través de la rotonda se vuelve tedioso debido a que para entrar a ella se debe hacer un giro muy brusco, la trayectoria de los ingresos en la Av. La República dirige a los vehículos de frente hacia el redondel (ver Figura 3), convirtiéndolo básicamente en un obstáculo.



Figura 3 Vista de ingreso Este a la rotonda. Fuente: Elaboración propia

1.2. Objetivos del proyecto técnico

1.2.1. Objetivo General

- Analizar la geometría de la intersección con rotonda entre la Avenida La República y la Avenida Martha Bucaram y proponer una modificación en las isletas deflectoras para mejorar la fluidez y seguridad del tráfico

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica y normativa dentro del marco referencial acorde con el objeto de estudio
- Obtener información actualizada de la geometría y tráfico en la intersección
- Plantear un trazado que mejore la trayectoria de circulación de entrada y salida de la rotonda

1.3. Justificación e importancia del proyecto técnico

El congestionamiento vehicular puede generar graves inconvenientes en cualquier sistema de transporte de cualquier ciudad del mundo [17]. La raíz de los problemas está en una planificación ineficiente del diseño de las vías, el no considerar correctamente el crecimiento de la población, el trazado geométrico y la realidad de los métodos de transporte locales [18]. Las obras viales en Ecuador se manejan a través del Sistema Nacional de Contratación Pública, y en las zonas urbanas son principalmente gestionados por los gobiernos autónomos descentralizados [19]. Actualmente se evidencia que las autoridades de turno tienen especial interés en las llamadas “regeneraciones urbanas” en las que muchas veces se priorizan aspectos paisajísticos y ornamentales por encima de lo funcional.

La red vial nacional comprende en orden jerárquico a la red vial estatal, regional, provincial y cantonal urbana [1]. Respecto a la conectividad de la Provincia de El Oro, esta se anexa a la Carretera estatal E25 “Troncal de la Costa”, que conecta con las provincias de Pichincha, Santo Domingo, Los Ríos, Guayas y Loja de forma longitudinal. Por su parte, la carretera E50 “Transversal Sur” la conecta con las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Esta última nace en la frontera sur, en el cantón Huaquillas. La principal vía de la ciudad, la Avenida La República, conecta con la Transversal Sur y luego se une a la Troncal de la Costa en la ciudad de Arenillas.

En los últimos años se ha notado gran avance en la red vial del sur del Ecuador, más aún con el proyecto Rio 7 – Huaquillas, que amplía la capacidad de la arteria vial [20], misma que conecta al resto del país con la ciudad a través de las carreteras estatales mencionadas.

Además, la Av. 25 de junio es la única vía de acceso a la ciudad y la única que conecta con la Av. Hualtaco que dirige hacia Puerto Hualtaco y toda la producción camaronera del cantón. Recordemos que el cantón Huaquillas, al ser ciudad fronteriza, posee una actividad de comercio considerable y todas las mercancías se mueven por la avenida principal, cruzando el redondel del Monumento a la Paz, objeto de este estudio.

Cabe recalcar que la seguridad vial es un tema que no debe descuidarse, las normativas internacionales exigen vehículos más seguros en los países desarrollados [21], algo que lamentablemente está demorando en aplicarse en países latinoamericanos. El éxito de ese aspecto va de la mano de la infraestructura vial y de la calidad de los vehículos que circulan en ella [22]. La infraestructura debe proyectarse de manera cuidadosa, con especial atención en la estimación del flujo de tráfico [23] y en la señalización [24]. Por ello es que los estudios de vialidad buscan métodos más sofisticados para evaluar el

tráfico y, por consiguiente, llegar a resultados que contribuyan al mejoramiento de la seguridad vial [25].

Entonces, es necesario que se atienda la problemática en este punto de la Av. La República, porque es a partir de la cual se estructura todo el sistema vial de la ciudad de Huaquillas, el constante crecimiento poblacional y económico amerita que se tomen medidas correctivas para que el tráfico pueda circular de manera eficiente y segura.

2. Capítulo II. Estudios de factibilidad de solución adoptada

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

2.1.1. Situación Geográfica

Ecuador es un país productor, en vías de desarrollo, cuyo crecimiento exige una infraestructura vial de vanguardia, a la altura de las necesidades socioeconómicas inherentes a su realidad [26].

Las actividades que más marcan la economía de la provincia de El Oro son las de producción agrícola y acuícola, destacando la producción de banano, lo que convierte nuestro país en el mayor exportador de este cultivo a nivel mundial [27], y la producción de camarón en las ciudades con salida al mar [28].

Huaquillas, por su parte, es uno de los principales puentes comerciales con el vecino país Perú y es uno de los cantones más destacables en cuanto a producción camaronera. Fundada el 6 octubre de 1980, ciudad fronteriza ubicada a 75 km al suroeste de la capital provincial [29], se estima un aproximado de 60634 habitantes para el final del año en curso.

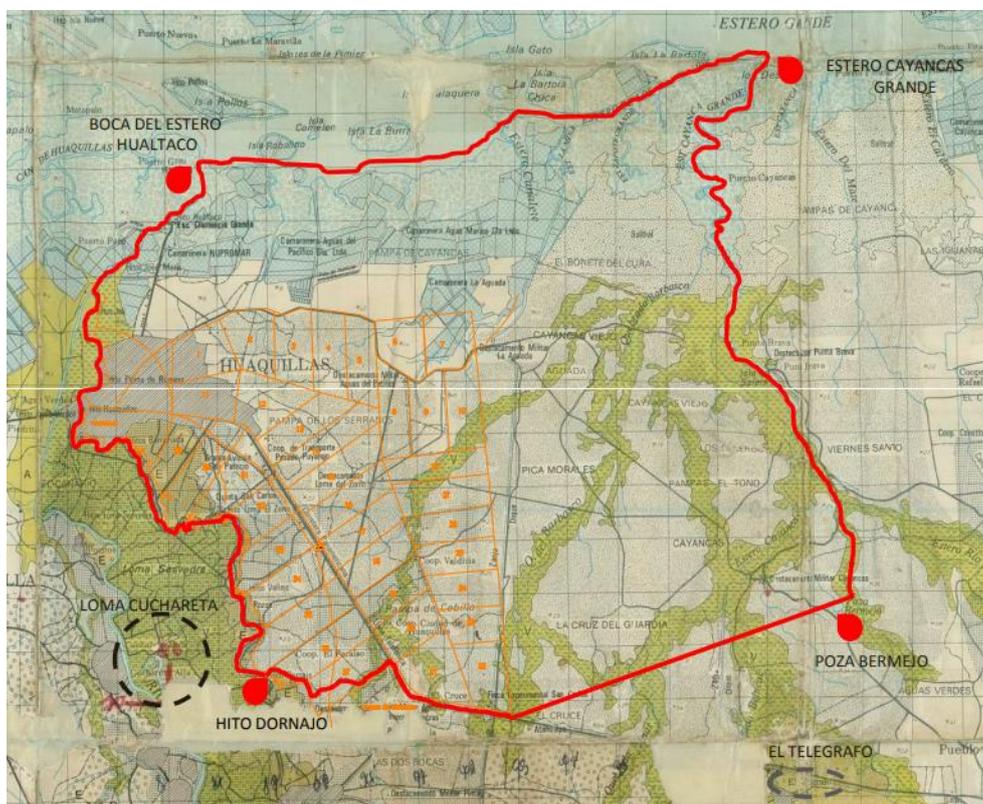


Figura 4 Mapa limítrofe del Cantón Huaquillas. Fuente: PDyOT GADM Huaquillas

La zona de estudio se encuentra en la principal vía de ingreso y salida de la ciudad, en la Av. La República y la Av. Martha Bucaram. Esta intersección recibe gran parte del tráfico que ingresa a la ciudad y conecta con el Hospital Básico de Huaquillas por su avenida secundaria

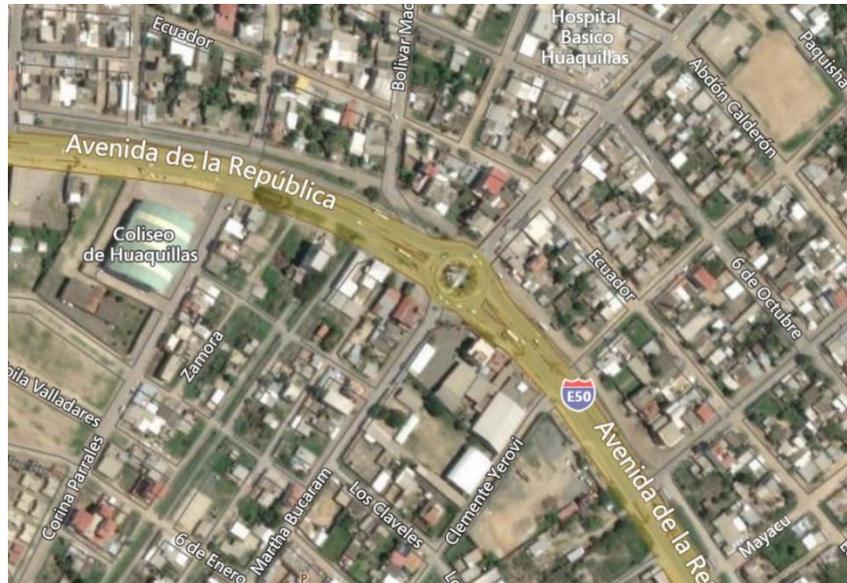


Figura 5 Zona de estudio Fuente: Mapas de Microsoft

Tabla 1 Zona de Estudio. Coordenadas UTM. Fuente: Elaboración Propia

UTM WGS84 17S	Abscisa (m)	Ordenada (m)
Intersección Av. La República y Av. Martha Bucaram	587189.71 E	9614810.14 S

2.1.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico de la intersección se llevó a cabo mediante fotogrametría y puntos de control tomados con GPS. Este método permite optimizar los tiempos de obtención de información en campo [30], [31]. Se utilizó un dron de tipo multirotores debido a que la zona de estudio levantada comprende un área relativamente pequeña (2.25 hectáreas aproximadamente), el modelo específico es DJI Phantom 4 Pro v2.

El plan de vuelo y captura de información se realizó con la aplicación móvil de Pix4D en un dispositivo Android. Se tomaron un total de 21 fotografías a una altura aproximada media de 166 m, lo que proporcionó un solapamiento de más de 9 imágenes por sector en la zona de interés y una resolución de 4.12 cm/píxel.



Figura 6 Posiciones de cámara del barrido fotográfico con dron. Fuente: Elaboración Propia

La cantidad de imágenes se establece en base a la fidelidad del modelo que se quiera obtener [32], mientras mayor sea el número mayor será la información recopilada y la reconstrucción del modelo será más fidedigna [33]. Se buscó obtener un alto grado de solapamiento para poder obtener medidas precisas sobre la ortofoto y el modelo digital de elevaciones.

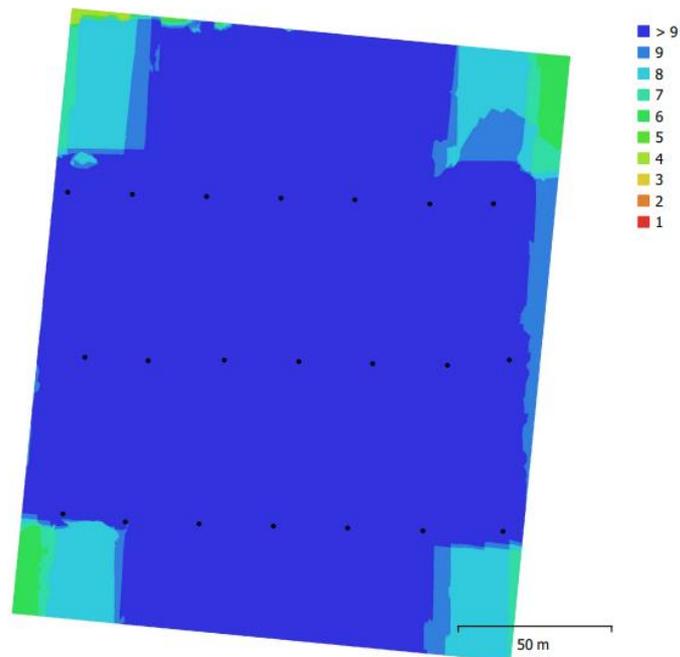


Figura 7 Solapamiento de imágenes. Fuente: Elaboración Propia

Los productos del levantamiento mediante fotogrametría son, generalmente, nube de puntos, ortofoto y el modelo digital de elevaciones (MDE) [34]. Este último resulta de gran importancia puesto que refleja la altimetría de la zona de estudio [35]. En el MDE obtenido de la intersección (ver Figura 8) se muestra el relieve del terreno, el firme de carretera, edificaciones, vehículos, etc. que luego deberá ser depurado para usarlo en el análisis de la rotonda que nos interesa.

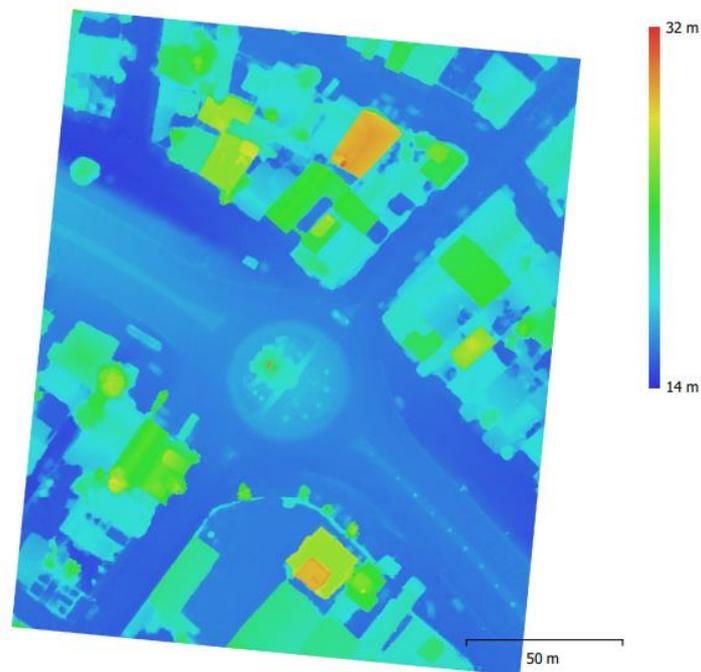


Figura 8 Modelo digital de elevaciones (MDE) obtenido con el levantamiento fotogramétrico.
Fuente: Elaboración Propia

2.1.3. Conteo vehicular

Los aforos vehiculares suponen un tema de gran importancia en casi todas las aplicaciones referentes al tráfico [36]. Conocer la cantidad y tipología de los vehículos que circulan por una determinada vía y/o intersección es esencial en proyectos viales de diseño, intervención, monitoreo, gestión, mantenimiento, etc., a tal punto de llegar a desarrollarse sistemas de transporte inteligente en los que se da solución al conteo vehicular mediante cámaras de video y algoritmos de detección [37].

Para el presente estudio se realizó un conteo manual mediante un aplicativo móvil que duró 5 días tomando en consideración las horas de mayor tráfico. En la zona de estudio se identificaron los horarios pico de inicio de jornada (7h00 – 8h00), mediodía (12h30 – 13h30) y término de jornada (17h30 – 18h30).

Los cuatro ingresos a la rotonda por contabilizar son:

- Entrada Sureste (4 carriles): Av. La República, ingreso a la ciudad, de frente al monumento.
- Entrada Noreste (2 carriles): Av. Martha Bucaram, calle que conecta con el hospital básico de Huaquillas.
- Entrada Noroeste (4 carriles): Av. La República, ruta hacia el casco comercial y Puente Internacional.
- Entrada Suroeste (2 carriles): Av. Martha Bucaram.

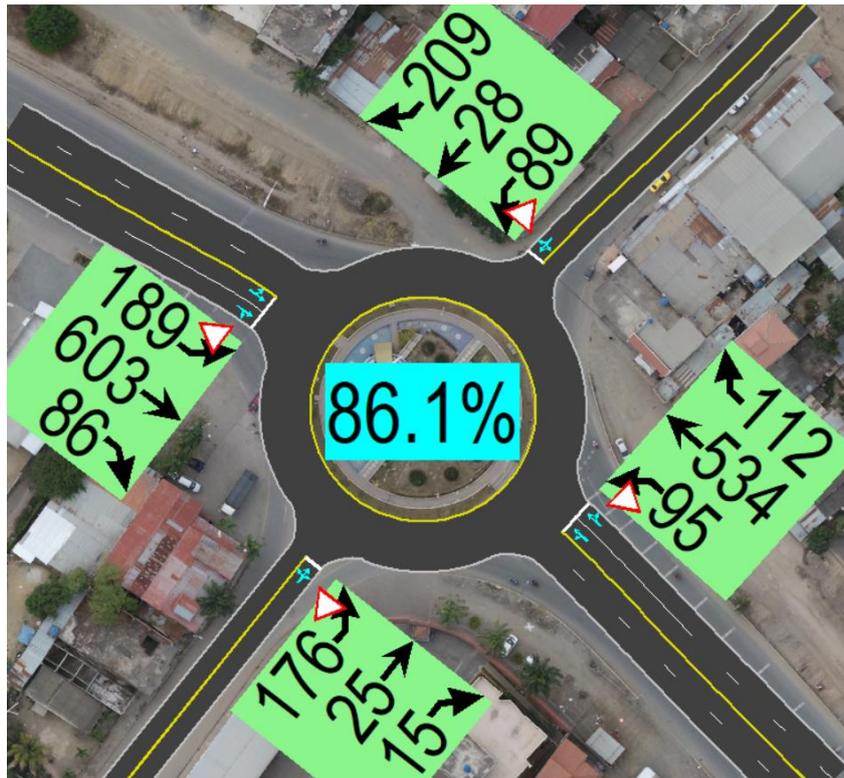


Figura 9 Resumen esquemático de tráfico en la rotonda y relación uso capacidad (v/c). Fuente: Elaboración propia

El índice de utilización en la intersección alcanza el 86.1%, lo que indica que la rotonda sirve para satisfacer la cantidad de tráfico que circula a través de ella. Esto direcciona el análisis directamente a su aspecto geométrico.

2.2. Prefactibilidad

La ciudad de Huaquillas, al ser una ciudad fronteriza, es el punto de ingreso de los visitantes provenientes del vecino del sur y se convierte en la primera impresión de nuestro país para los turistas y es el último destino para quienes hacen su trayecto por las rutas costeras. Sin olvidar que en la rotonda se exhibe el Monumento a La Paz, uno de los emblemas más importantes de la ciudad y que a su vez es símbolo de uno de los

hechos históricos más destacables del país, el mejoramiento de la intersección sería un aporte significativo.

La intersección por intervenir se encuentra en la principal vía de circulación de la ciudad, todo ese tráfico que ingresa al país por la cabecera cantonal y todos los usuarios oriundos utilizan esa intersección. Por lo que es fundamental proporcionar condiciones de circulación seguras, optimizar el confort y asegurar la fluidez del tráfico al ingresar y salir de la rotonda que se encuentra en la intersección.

El planteamiento de este trabajo va de la mano con las preocupaciones descritas en el diagnóstico estratégico del plan de desarrollo de la ciudad, se eliminaría el punto conflictivo en uno de los nodos más importantes del sistema vial del cantón, a la vez que mejoraría la satisfacción de los usuarios y turistas que circulan por dicho lugar.

2.3. Factibilidad

Para realización de un proyecto de este tipo es necesario vislumbrar los caminos que se pueden seguir para solucionar la problemática. Como primer planteamiento se podría analizar la implementación de semáforos en la intersección, esto evitaría los conflictos entre los vehículos que ingresan a la rotonda, pero retrasaría mucho al flujo, debido a la naturaleza de la rotonda los tiempos de rojo serán mayores a los de una intersección común, lo que provocaría filas más largas y tiempos de espera mayores.

Por otra parte, un cambio en la tipología de la intersección, como pasar a una solución de intersección a desnivel que canalice el tráfico liviano que atraviesa por la Av. La República sería pertinente en cuanto los volúmenes de tráfico sean significativamente mayores a los presentes actualmente. Además, el costo de esta alternativa subiría exageradamente, lo que lo volvería inviable.

Entonces, una intervención a la geometría de las isletas de la intersección requeriría menos recursos para eliminar la problemática identificada.

2.4. Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño

Como se analizó, una corrección a las isletas de la rotonda, específicamente en las isletas deflectoras de los cuatro ingresos, permitirá un ingreso suave y bien direccionado a la tangente de isleta central. De esta forma se eliminarán los conflictos de cruce de ruta entre los carriles exteriores e interiores de los ingresos por las vías principales. La trayectoria de ingreso dejaría de apuntar directamente contra la isla central, evitando que esta se convierta en un obstáculo para los vehículos, que en su mayoría provienen de la Av. La República.

Al corregir las isletas deflectoras deberá implementarse la señalización horizontal y vertical suficiente, con énfasis en la señalización horizontal que en la actualidad es casi inexistente. La colocación de tachas reflectivas y líneas divisorias será primordial para marcar los dos carriles de ingreso por la vía principal, de esta forma se evita el cruce de la trayectoria de dichos carriles.

En general, esta alternativa solucionará el problema de la geometría de la rotonda, conducirá el tráfico de forma fluida, reducirá la probabilidad de siniestros debido a que la trayectoria ya no apuntará directamente contra la isleta principal, se considerarán pasos peatonales adjuntos a la rotonda. Finalmente, la identidad de este emblema de la ciudad no solo no se verá alterado, sino que tendrá una mejora en el confort de los actores del sistema vial.

3. Capítulo III. Diseño definitivo de la alternativa de solución

3.1. Concepto del Prototipo

El área urbana de Huaquillas ha mejorado significativamente en los últimos años. Conjuntamente, los retos en materia de circulación vial se han remarcado. Por ello, es importante concebir obras que estén pensadas a futuro, de forma que no se conviertan en un inconveniente dentro de su plazo de vida útil.

La rotonda del Monumento a la Paz fue creada con los vicios que se han descrito en este proyecto. Un análisis de la geometría y la trayectoria de la circulación que provienen de los cuatro accesos demuestran que se requiere una intervención.

La modificación de la geometría de la intersección busca solucionar la problemática partiendo de varias premisas, el mantener la geometría de la isleta central que contiene este importante símbolo de la ciudad, el evitar invadir los predios que se encuentran en la vía secundaria. Esto para no generar un impacto negativo en las familias que habitan cerca de la intersección y para conservar intacto el símbolo de paz de la ciudad.

Con ello, las isletas deflectoras son las que recibirán las modificaciones, respetando los radios de ingreso y salida a la rotonda que especifica el manual de la FHWA 2010 y los manuales de diseño de carreteras de los países vecinos.

3.2. Memoria Técnica

El proceso de diseño de la alternativa de solución comprende una etapa de levantamiento de información y otra de diseño, para este cometido se usó softwares específicos de fotogrametría, análisis de tráfico y diseño asistido por computadora (CAD). A continuación, se describe la metodología utilizada:

3.2.1. Caracterización

La problemática se hace evidente al circular por la Av. La República, el ingreso a la rotonda es brusco, y las isletas deflectoras no cumplen la función que deberían, el tráfico se conduce directamente de frente hacia la rotonda. Partiendo de ello, se debe obtener la información específica para determinar la solución.

3.2.2. Procesado fotogramétrico: Obtención de nube de puntos

Con el levantamiento fotogramétrico descrito en la sección 0 se obtuvo la información topográfica. Mediante la ortofoto georreferenciada se extrajeron las dimensiones de la estructura existente.

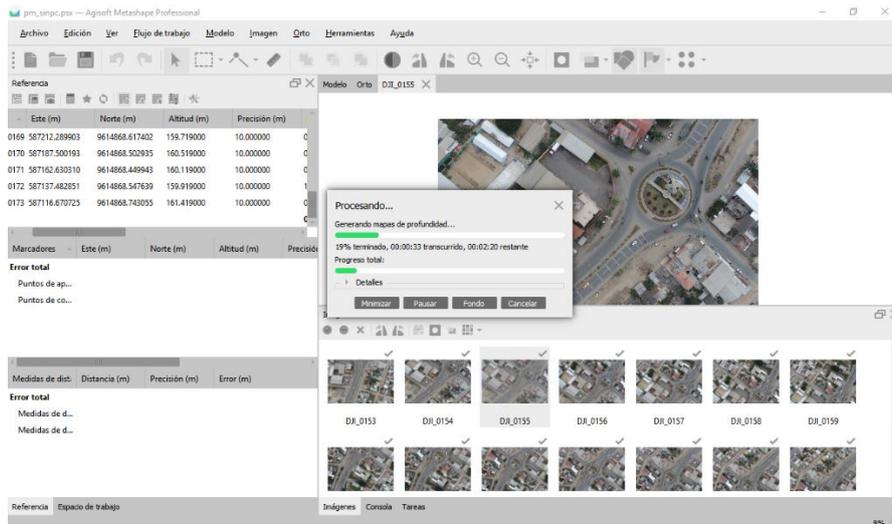


Figura 10 Procesamiento de imágenes en el software Agisoft. Fuente: Elaboración propia
 Las imágenes se procesaron con software Agisoft Metashape del que se obtuvo la ortofoto y nube de puntos georreferenciada. La nube de puntos densa está conformada por 6.8 millones de puntos.



Figura 11 Nube de puntos densa generada en Agisoft. Fuente: Elaboración propia
 Dicha nube se debe depurar para limpiar la información que necesitamos, se clasifican los puntos por tipología, es decir, se omiten los puntos que pertenecen a vegetación, edificios, vehículos, etc., dejando lo concerniente a firmes de carretera, estructuras viales y terreno. Esto, para poder generar la superficie con el relieve dentro de Civil 3D. La nube se genera con formato ".las" y para poder trabajar con ella dentro de la suite de Autodesk se debe convertir a formato ".rcp", para ellos se utiliza el software ReCap.

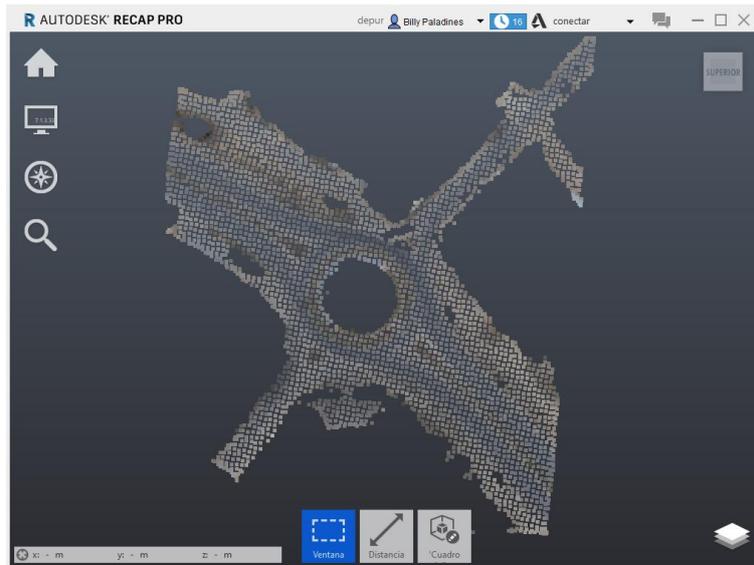


Figura 12 Nube de puntos procesada en ReCap, depurada y re muestreada 2 m. Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Planimetría: Estructura existente

Con la ortofoto georreferenciada dentro de Civil 3D se pueden realizar las mediciones respectivas para conocer las características de la estructura existente, medir el diámetro de la isleta central, los anchos de carril, dimensiones de las isletas deflectoras, radios de ingreso y salida a la rotonda, etc.

Los datos más relevantes son los radios de ingreso que lo establecen las isletas deflectoras.

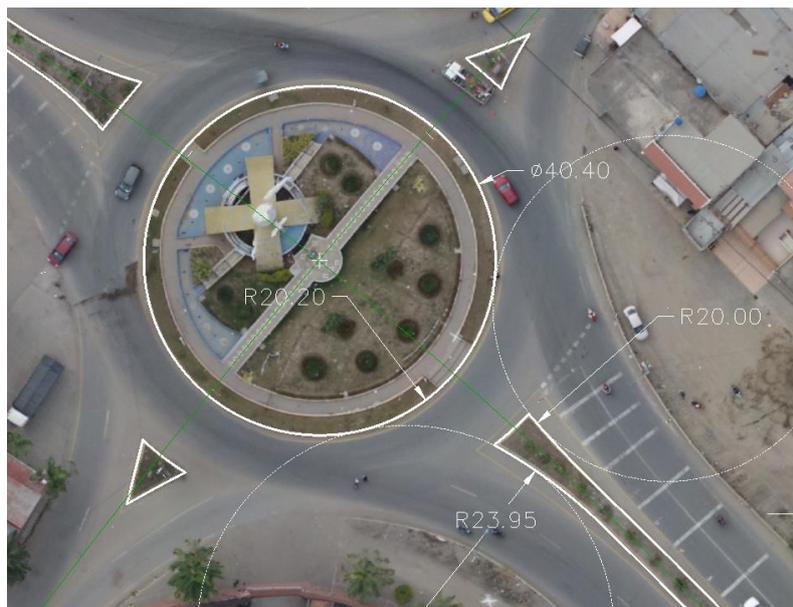


Figura 13 Estructura existente, radios de ingreso y dimensión de isleta central. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2 Características geométricas de la rotonda y sus accesos. Fuente: Elaboración Propia

Descripción	Dimensión en metros
Diámetro de isleta central	40.4
Radio de entrada (ramal SE)	20
Radio de salida (ramal SE)	23.9
Radio de entrada (ramal NO)	21.2
Radio de salida (ramal NO)	32.6

3.2.4. Altimetría: Importación de puntos

Para tener el modelo en tres dimensiones dentro de Civil 3D se debe importar la nube de puntos que anteriormente se clasificó y depuró. La nube se inserta como referencia externa al archivo de extensión “.rcp” con el comando “pointcloudattach”.

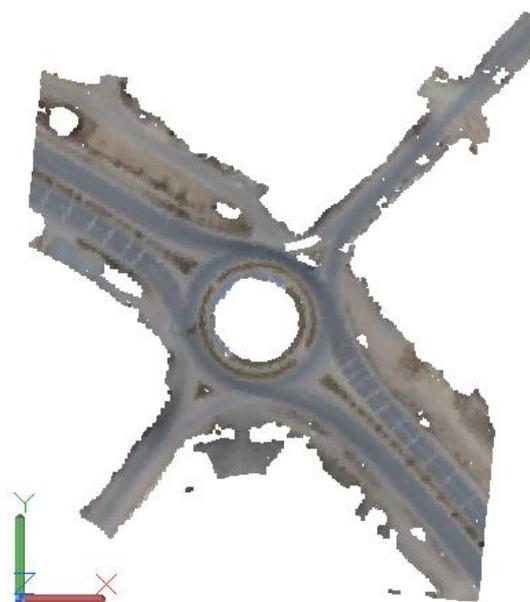


Figura 14 Nube de puntos importada en Civil 3D. Fuente: Elaboración Propia

3.2.5. Creación de superficies

Se crea una superficie basada en una red irregular de triángulos (TIN) a partir de la nube con el comando “CreateSurfaceFromPointCloud” y se debe asignar un estilo de visualización para las curvas de nivel. El intervalo de las curvas de nivel debe ser el adecuado, acorde a las características del terreno, para visualizar los relieves existentes.

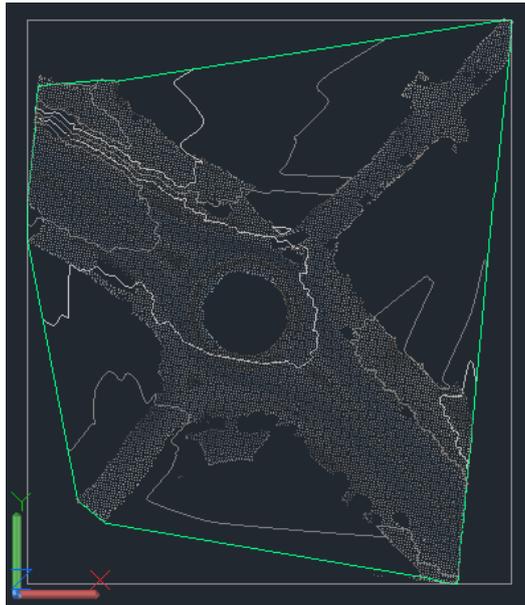


Figura 15 Superficie, curvas de nivel. Fuente: Elaboración propia

3.2.6. Alineamientos

Se dibujan los alineamientos, en este caso corresponden a las vías Av. La República y Martha Bucaram, principal y secundaria, respectivamente. Los alineamientos corresponden a los ejes viales sobre los que se generará la intersección a diseñar. Se trazan coincidentes con el eje de las calles sobre la ortofoto de la zona de estudio.

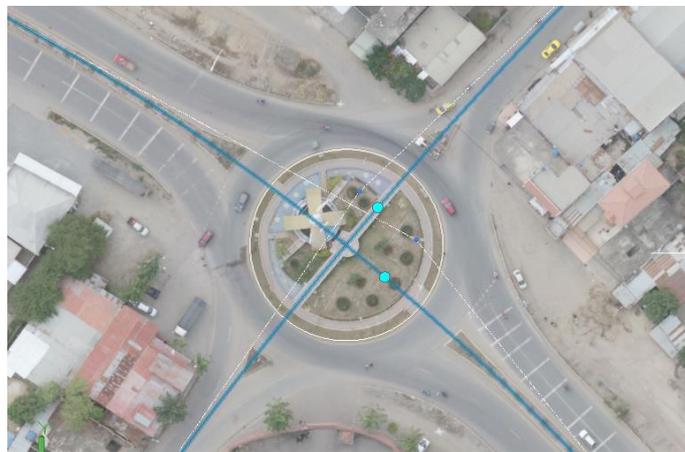


Figura 16 Trazado de ejes viales. Fuente: Elaboración Propia

3.2.7. Creación de intersección con rotonda en el software de diseño

Para crear una glorieta en la intersección de dos ejes viales se ejecuta el comando "ROUNDABOUTCREATE". El comando solicita el diámetro de la isleta central, el número de carriles y la designación de la superficie sobre la que se implanta el proyecto. El software intenta resolver la intersección de forma predeterminada con la normativa

de diseño que se escoja, que en este caso es Federal Highway Administration (FHWA) 2010 referido a Rotondas Urbanas de dos carriles.

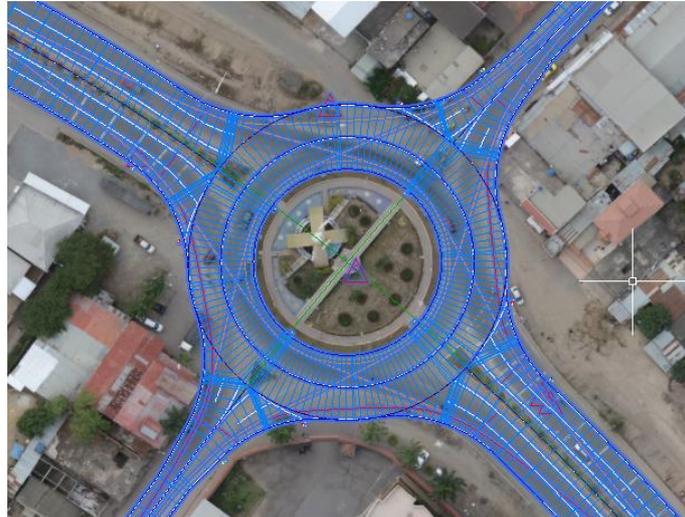


Figura 17 Creación de la intersección. Fuente: Elaboración propia

3.2.8. Configuración de ramales

Se debe establecer el número de carriles, ancho de circulación, dimensiones de parterre y berma existentes de ambas vías. En la existente Av. La República se ha respetado el ancho de los carriles para autopistas especificado en el Manual de Diseño Geométrico de 2003 y coincidente con el ancho de carril para autopistas indicado en la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12.

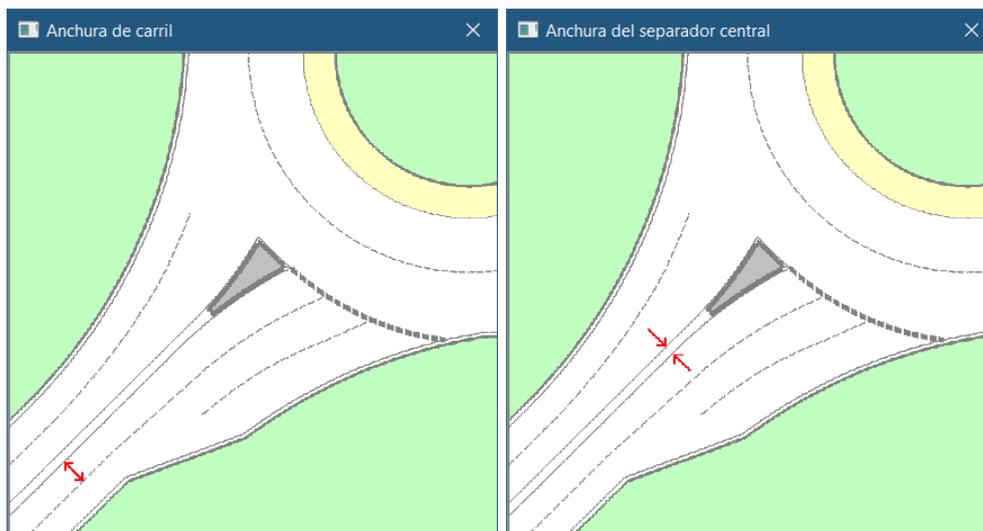


Figura 18 Esquema de configuración de accesos, ancho de carril (izquierda) y ancho de separador central (derecha). Fuente: FHWA 2010 (generado en Civil 3D)

Las dimensiones se resumen en las siguientes tablas:

Tabla 3 Dimensiones de ramales correspondientes a la Av. la República. Fuente: Elaboración Propia

Av. La República ramales SE y NO	
Descripción	Dimensión en metros
Carriles	4
Ancho de carriles	3.65
Espaldón exterior	2.45
Espaldón interior	1
Ancho de parterre	2.7

Tabla 4 Dimensiones de ramales correspondientes a la Av. Martha Bucaram. Fuente: Elaboración propia

Av. Martha Bucaram ramales SO y NE	
Descripción	Dimensión en metros
Carriles	2
Ancho de carriles	3.65
Espaldones	1.35

3.2.9. Diseño de isletas canalizadoras

Las isletas canalizadoras, también llamadas deflectoras, son los elementos más importantes de las rotondas, luego de la isleta central. Estas son las encargadas de dirigir el tráfico correctamente al ingreso y salida de una intersección con rotonda. Los manuales de diseño coinciden en que se deben respetar radios mínimos en la trayectoria de ingreso y salida a la rotonda.

Tabla 5 Criterios de diseño de glorietas. Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras. Colombia 2008

Descripción	Unidad	Magnitud
Diámetro mínimo de la isleta central	m	25
Diámetro mínimo del círculo inscrito	m	50
Radio interior mínimo en los accesos	De entrada	m
	De salida	m



Figura 19 Esquema de configuración radios, radio interior de entrada (izquierda) y radio interior de salida (derecha). Fuente: FHWA 2010 (generado en Civil 3D)

No hay una referencia específica para las dimensiones de las isletas deflectoras, su construcción es gobernada por la designación de los radios interiores de entrada y salida. Por lo general, el objetivo del arco de entrada trazado por la isleta será el borde interior del carril dentro de la rotonda.

Tabla 6 Radios de entrada y salida definidos para las isletas deflectoras. Fuente: Elaboración Propia

Descripción	Accesos			
	SE	NE	NO	SO
Radio interno de entrada (m)	80	30	80	30
Radio interno de salida (m)	80	40	100	40

Basándonos en el Manual de diseño de Carreteras, al tratarse de vías urbanas, se adoptan los radios de curvatura mínimos para las entradas y salidas de los accesos de la Av. Martha Bucaram. Debido al escaso espacio disponible. Este inconveniente se debe a que no existió una planificación adecuada al crecimiento de la ciudad y no se determinó correctamente la línea de fábrica al legalizar los terrenos adyacentes a esta intersección.

Al superponer la nueva geometría podemos notar que el cambio es significativo. La proyección del trayecto al ingresar a una rotonda debe ser tangente a la circunferencia de la isleta central.



Figura 20 Nuevas isletas proyectadas sobre la estructura existente. Fuente: Elaboración Propia

3.2.10. Calzada de circulación

Al proyectar la nueva geometría se evidencia que en la rotonda no se obedecen los anchos mínimos de carril especificados por la FHWA, 4.3 m por carril. Al realizar la corrección deberá desplazarse también las isletas deflectoras de los ramales de la vía secundaria para que no obstruyan el trayecto dentro de la rotonda.

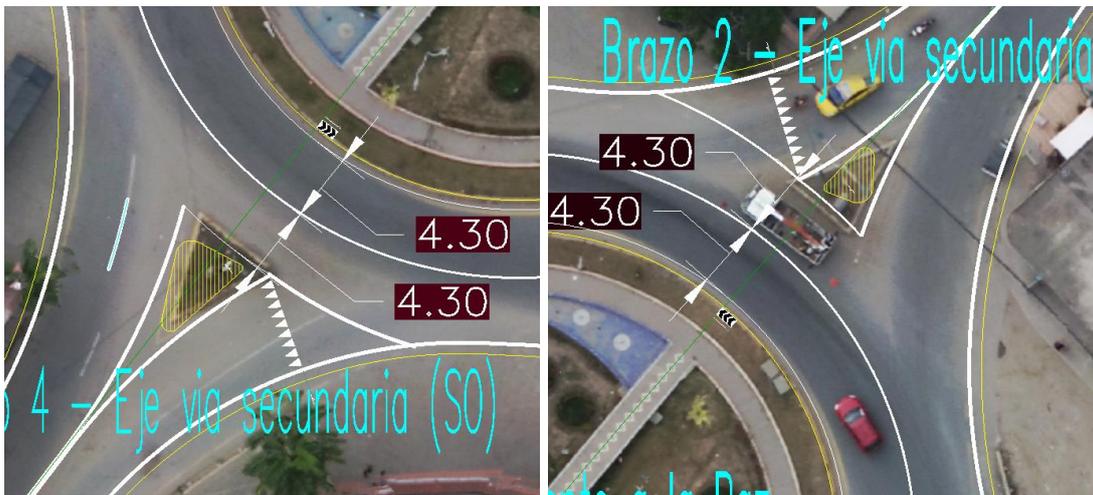


Figura 21 Ancho de circulación dentro de la rotonda, desplazamiento de isletas requerido. Fuente: Elaboración propia

3.3. Presupuesto

Las premisas adoptadas, descritas en la sección 3.1, especialmente la de mantener la geometría de la isleta central, además de cumplir con la normativa, intentar cambiarla resultaría en costos mucho mayores, cerca del borde de la isleta existen cajas de registro del sistema de desagüe. Esto implicaría un intervención más cara y compleja.

3.3.1. Análisis de precios unitarios

Los rubros definidos para el presupuesto deben elaborarse conforme a criterios de construcción que permitan buena organización, tanto en el presupuesto como el cronograma. Para cada rubro se debe realizar un análisis de costos que incluya Costos directos: mano de obra, materiales y maquinaria; y costos indirectos, en porcentaje del valor total de costos directos. Los Análisis de precios unitarios (APU's) elaborados para este proyecto (véase Anexos) corresponden a los 13 rubros designados

3.3.2. Cotizaciones

Para cada APU se designaron los costos de mano de obra, materiales y maquinaria. Las cantidades de obra fueron contabilizadas con ayuda del software de diseño.

Los costos del recurso humano obedecen a los salarios mínimos establecidos por ley y emitidos por la contraloría general del estado. Este componente es, por lo general, uno de los más costosos en cualquier presupuesto de obra civil.

Tabla 7 Salarios mínimos. Fuente: Contraloría General del Estado

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA	
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS	
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	
Peón	3.83
Ayudante de albañil	3.83
Ayudante de carpintero	3.83
Ayudante de electricista	3.83
Ayudante de fierrero	3.83
Ayudante de plomero	3.83
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	
Ayudante de maquinaria	3.93
Albañil	3.87
Operador de equipo liviano	3.87
Pintor	3.87
Pintor de exteriores	3.87
Pintor empapelador	3.87
Fierrero	3.87
Carpintero	3.87

Encofrador o carpintero de ribera	3.87
Plomero	3.87
Electricista o instalador de revestimiento en general	3.87
Ayudante de perforador	3.87
Cadenero	3.87
Mampostero	3.87
Enlucidor	3.87
Hojalatero	3.87
Técnico liniero eléctrico	3.87
Técnico en montaje de subestaciones	3.87
Técnico electromecánico de construcción	3.87
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de	3.87
Parqueteros y colocadores de pisos	3.87
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	
Maestro eléctrico/liniero/subestaciones	4.29
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	4.29
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr.Oc.C1)	4.29
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	
Operador de perforador (En Construcción)	4.09
Perfilero (En Construcción)	4.09
Técnico en albañilería	4.09
Técnico en obras civiles	4.09
Maestro de obra	4.09
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3	
Inspector de obra	4.30
Supervisor eléctrico general	4.30
Supervisor sanitario general	4.30
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1	
Ingeniero Eléctrico	4.31
Ingeniero Civil (Estructural, Hidráulico y Vial)	4.31
Residente de Obra	4.31
LABORATORIO	
Laboratorista (En Construcción - Estr.Oc.C1)	4.29
TOPOGRAFÍA	
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	4.29
DIBUJANTES	
Dibujante (En Construcción - Estr.Oc.C2)	4.09
OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES	
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	
Motoniveladora	4.29
Excavadora	4.29
Grúa puente de elevación	4.29
Pala de castillo	4.29
Grúa estacionaria	4.29
Draga/Dragline	4.29
Tractor de carriles o ruedas (bulldozer, topador, roturador, malacate, traílla)	4.29
Tractor tiende tubos (side bone)	4.29
Mototrailla	4.29
Cargadora frontal (Payloader, sobre ruedas u orugas)	4.29
Retroexcavadora	4.29
Auto-tren cama baja (trayler)	4.29

Fresadora de pavimento asfáltico / Rotomil	4.29
Recicladora de pavimento asfáltico / Rotomil	4.29
Planta de emulsión asfáltica	4.29
Máquina para sellos asfálticos	4.29
Squider	4.29
Camión articulado con volteo (En Construcción)	4.29
Camión mezclador para micropavimentos	4.29
Camión cisterna para cemento y asfalto (Adicional al traslado debe conectar los equipos para embarque y desembarque, monitorear equipo de presión)	4.29
Perforadora de brazos múltiples (jumbo)	4.29
Máquina tuneladora (topo)	4.29
Concreteira rodante / migser (sic)	4.29
Máquina extendedora de adoquín	4.29
Máquina zanjadora	4.29
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 Operador responsable de planta hormigonera	4.09
Operador responsable de planta trituradora	4.09
Operador responsable de planta asfáltica	4.09
Operador de track drill	4.09
Operador de rodillo autopropulsado	4.09
Operador de distribuidor de asfalto	4.09
Operador de distribuidor de agregados	4.09
Operador de acabadora de pavimento de hormigón	4.09
Operador de acabadora de pavimento asfáltico	4.09
Operador de grada elevadora / canastilla elevadora Operador de bomba impulsadora de hormigón, equipos móviles de planta, molino de amianto, planta dosificadora de hormigón, productos terminados (tanques moldeados, postes de alumbrado eléctrico, acabados de piezas afines)	4.09
Operador de tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, franjeadora)	4.09
Operador de caldero planta asfáltica	4.09
Operador de barredora autopropulsada	4.09
Operador de punzón neumático	4.09
Operador compresor	4.09
Camión de carga frontal (En Construcción)	4.09
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Dumper (En Construcción)	4.09
Operador miniexcavadora/minicargadora con sus aditamentos	4.09
Operador termoformado	4.09
Técnico en carpintería	4.09
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3	4.09
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	3.93
Soldador en construcción	3.93
MECÁNICOS Mecánico de equipo pesado caminero (En Construcción - Estr.Oc.C1)	4.29
Mecánico de equipo liviano (Estr.Oc.C3) SIN TÍTULO	3.93

Engrasador o abastecedor responsable en construcción (En Construcción - Estr.Oc.D2)	3.87
CHOFERES PROFESIONALES	
CHOFER: De vehículos de emergencia (Ambulancia, motobomba, carro cisterna, entre otros - Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 3.5 toneladas (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Tráiler (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Plataformas (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Otros camiones (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Para ferrocarriles (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Para auto ferros (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Camiones para transportar mercancías o sustancias peligrosas y otros vehículos especiales (Estr.Oc.C1)	5.62
CHOFER: Para transporte Escolares-Personal y turismo, hasta 45 pasajeros (Estr.Oc.C2)	5.56
CHOFER: Para camiones sin acoplados (Estr.Oc.C3)	5.44
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 Operador de bomba lanzadora de concreto ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	4.09
Preparador de mezcla de materias primas	3.87
Tubero (En Construcción) ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	3.87
Resanador en general (En Construcción)	3.83
Tinero de pasta de amianto	3.83
OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO EN ACTIV	
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	
Excavadora Grúa (Grupo A: operadores tabla 1)	3.87
Perforadora de pozos profundos o rodantes (Grupo A: operadores tabla 1)	3.87

3.3.3. Presupuesto estimado

Tabla 8 Presupuesto del proyecto de rediseño geométrico. Fuente: Elaboración propia

ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	3768.00	0.72	2724.26
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE (INCLUYE DESALOJO)	m2	1904.25	2.89	5510.99
3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	m3	146.05	2.15	314.00
4	DESALOJO DE MATERIAL	m3	146.05	4.66	680.59
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	1904.25	1.55	2951.59
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	10.64	9.02	96.00
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE IV	m3	13.76	27.43	377.37
8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA 2"	m2	1924.27	10.80	20790.58
9	REPOSICIÓN ÁREAS VERDES	m2	401.50	13.99	5616.99
10	HORMIGÓN BORDILLOS EN	ml	226.31	33.18	7508.97
11	SEÑALÉTICA VERTICAL	u	8.00	174.46	1395.68
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL	ml	1120.41	3.68	4126.47
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	u	1.00	861.67	861.67
				MONTO TOTAL	52955.16

3.4. Programación de Obras

Para determinar la programación del proyecto se obtienen las duraciones de las actividades con el procedimiento usado en método de la ruta crítica CPM, se aplica el uso del software Project para determinar los tiempos de inicio y terminación de las actividades y el diagrama de Gantt del proyecto en cuestión, con esto se elabora el cronograma valorado de trabajo.

3.4.1. Lista de Actividades

Es el recuento de los trece rubros que se designaron en la creación del presupuesto. Las actividades se enlistan en un orden específico (como se observa en la Tabla 9). Además, aquí se indica las cantidades de obra obtenidas anteriormente para una mejor percepción de las características del proyecto.

Tabla 9 Lista de actividades definidas con su unidad correspondiente y magnitud. Fuente: Elaboración Propia

ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	3768.00
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE (INCLUYE DESALOJO)	m2	1904.25
3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	m3	146.05
4	DESALOJO DE MATERIAL	m3	146.05
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	1904.25
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	10.64
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE IV	m3	13.76
8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA 2"	m2	1924.27
9	REPOSICIÓN ÁREAS VERDES	m2	401.50
10	HORMIGÓN EN BORDILLOS	ml	226.31
11	SEÑALÉTICA VERTICAL	u	8.00
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL	ml	1120.41
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	u	1.00

3.4.2. Duración de rubros

Para calcular la duración de los rubros a ejecutarse se debe conocer las cantidades de cada actividad y el rendimiento de ejecución, se asignan grupos de trabajo para cumplir con cada tarea y se obtiene la duración en horas. Luego, se establece una cantidad equivalente de horas laboradas en un día calendario para poder expresar la duración en

días. Se estableció que un día calendario equivaldrá a 5.25 horas laborables. Además, se designó más de un grupo de trabajo para optimizar el tiempo de ejecución de la obra (como se indica en la Tabla 10)

Tabla 10 Designación de número de grupos y cálculo de duraciones de cada actividad Fuente: Elaboración propia

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANT.	Rend. (h/u)	NG	DURACIÓN	
						Horas Lab.	Días Cal.
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	3768.00	0.003	1.00	11.30	2.00
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE (INCLUYE DESALOJO)	m2	1904.25	0.035	1.00	66.65	13.00
3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	m3	146.05	0.04	1.00	5.84	1.00
4	DESALOJO DE MATERIAL	m3	146.05	0.05	1.00	7.30	1.00
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	1904.25	0.01	1.00	19.04	4.00
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	10.64	0.90	1.00	9.58	2.00
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE IV	m3	13.76	0.02	1.00	0.28	1.00
8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA 2"	m2	1924.27	0.01	1.00	19.24	4.00
9	REPOSICIÓN ÁREAS VERDES	m2	401.50	0.50	2.00	100.38	19.00
10	HORMIGÓN EN BORDILLOS	ml	226.31	0.30	1.00	67.89	13.00
11	SEÑALÉTICA VERTICAL	u	8.00	1.10	1.00	8.80	2.00
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL	ml	1120.41	0.05	2.00	28.01	5.00
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	u	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3.4.3. Predecesoras

Se debe analizar el orden de ejecución de cada actividad, este paso requiere de cierta lógica para determinar qué tareas preceden a cada una hasta concluir con todos los rubros del proyecto. Es útil conocer el proceso constructivo que se debe seguir para establecer de manera precisa estas predecesoras.

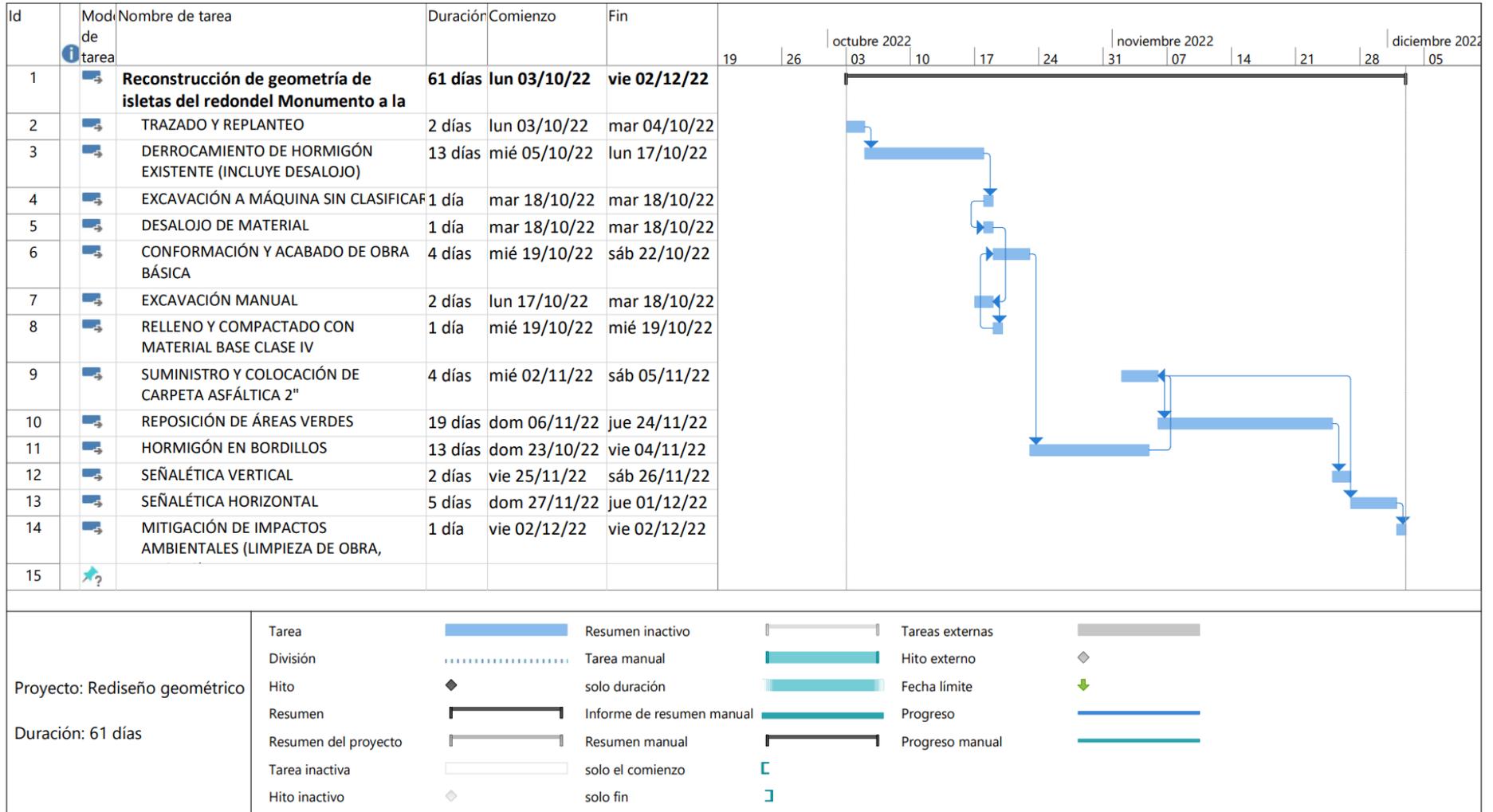
Tabla 11 Determinación de relación de predecesoras entre las actividades del proyecto. Fuente: Elaboración Propia

TAREA SEGÚN PROJECT	RUBRO	PREDECESORA
		RELACIÓN
2	TRAZADO Y REPLANTEO	No tiene predecesora
3	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE (INCLUYE DESALOJO)	Comienza cuando termina la tarea 2
4	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	Comienza cuando termina la tarea 3
5	DESALOJO DE MATERIAL	Finaliza igual que finaliza la tarea 4
6	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	Comienza igual que la tarea 8
7	EXCAVACIÓN MANUAL	Finaliza igual que la tarea 5
8	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE IV	Comienza cuando termina la tarea 7
9	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA 2"	Termina un día después de terminada la tarea 11
10	REPOSICIÓN ÁREAS VERDES	Comienza cuando termina la tarea 9
11	HORMIGÓN EN BORDILLOS	Comienza cuando terminan la tarea 6
12	SEÑALÉTICA VERTICAL	Comienza cuando termina la tarea 9
13	SEÑALÉTICA HORIZONTAL	Comienza 21 días después de terminar la tarea 9
14	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	Comienza cuando termina la tarea 13

3.4.4. Diagrama de barras y plazo total en software Project

En el software Project se debe configurar el horario de trabajo y las horas laborales que se establecieron al calcular las duraciones de los rubros, luego se enlistan los rubros y se digitan las duraciones en días de cada uno. Se ingresan las predecesoras en cada actividad conforme se analizó previamente y se debe revisar que el diagrama de barras se va generando correctamente. De pronto, alguna tarea genera conflicto al ingresar las predecesoras, pero ello se puede solucionar con digitarla nuevamente. Se obtuvo una duración total del proyecto de 61 días calendario.

Tabla 12 Diagrama de Gantt elaborado en Project. Fuente: Elaboración propia



3.4.5. Tablas IMP – TMP

Del trabajo elaborado en Project se obtienen las fechas de comienzo de cada rubro, esta información se lleva a una hoja de cálculo (Excel) para calcular los tiempos de iniciación más próxima (IMP) y terminación más próxima (TMP) expresados en días calendario contados desde el día de inicio del proyecto.

Tabla 13 Tabla con los tiempos de iniciación más próxima (IMP) y terminación más próxima (TMP). Fuente: Elaboración propia

TAREA SEGÚN PROJECT	RUBRO	FORMATO	IMP	TMP	COMIENZO
3	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE (INCLUYE DESALOJO)	2	2.00	15.00	05/10/22
4	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	3	15.00	16.00	18/10/22
5	DESALOJO DE MATERIAL	4CC	15.00	16.00	18/10/22
6	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	8CC	16.00	20.00	19/10/22
7	EXCAVACIÓN MANUAL	5FF	14.00	16.00	17/10/22
8	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE IV	7	16.00	17.00	19/10/22
9	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA 2"	11FF+1 día	30.00	34.00	02/11/22
10	REPOSICIÓN ÁREAS VERDES	9	34.00	53.00	06/11/22
11	HORMIGÓN EN BORDILLOS	6	20.00	33.00	23/10/22
12	SEÑALÉTICA VERTICAL	10	53.00	55.00	25/11/22
13	SEÑALÉTICA HORIZONTAL	9FC+21 días	55.00	60.00	27/11/22
14	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)	13	60.00	61.00	02/12/22

3.4.6. Diagrama de barras IMP – TMP

Es un diagrama de Gantt se representa el día de inicio, día de término y duración en días de cada actividad mediante barras cuya longitud está en una escala acorde a los periodos de 30 días asignados. Se elaboró con los datos obtenidos en la tabla de IMP-TMP (Ver Tabla 14).

3.4.1. Cronograma valorado de trabajos programado

Se graficó la curva de avance programado en donde se observa que se prevé un avance del 36% del monto total en los primeros 30 días de obra y el 64% de avance en los siguientes 31 días, culminando así con el 100% del presupuesto del proyecto. (Ver Tabla 15).

Tabla 14 Diagrama de barras IMP - TMP. Fuente: Elaboración propia

#	RUBRO	DURACIÓN	IMP	TMP	TIEMPO EN DÍAS		
					30	60	90
1	TRAZADO Y REPLANTEO	2.00	0.00	2.00	0	2	
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE	13.00	2.00	15.00	1	14	
3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICACIÓN	1.00	15.00	16.00	14	15	
4	DESALOJO DE MATERIAL	1.00	15.00	16.00	14	15	
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN	4.00	16.00	20.00	16	20	
6	EXCAVACIÓN MANUAL	2.00	14.00	16.00	14	16	
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIALES	1.00	16.00	17.00	16	17	
8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETAS	4.00	30.00	34.00		30	34
9	REPOSICIÓN DE ÁREAS VERDES	19.00	34.00	53.00		34	53
10	HORMIGÓN EN BORDILLOS	13.00	20.00	33.00	20	33	
11	SEÑALÉTICA VERTICAL	2.00	53.00	55.00		50	52
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL	5.00	55.00	60.00		55	60
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	1.00	60.00	61.00		60	61

Tabla 15 Cronograma valorado de trabajo. Fuente: Elaboración propia

#	RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD CONTRATO	COSTO	%	DURCIÓN	TIEMPO EN DÍAS			AVANCE
							30	60	90	100%
1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	3768.00	2724.26	0.05	2.00	2724.26			92%
2	DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE	m2	1904.25	5510.99	0.10	13.00	5510.99			85%
3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR	m3	146.05	314.00	0.01	1.00	314.00			77%
4	DESALOJO DE MATERIAL	m3	146.05	680.59	0.01	1.00	680.59			69%
5	CONFORMACIÓN Y ACABADO DE OBRA BÁSICA	m2	1904.25	2951.59	0.06	4.00	2951.59			62%
6	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	10.64	96.00	0.00	2.00	96.00			54%
7	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BAS	m3	13.76	377.37	0.01	1.00	377.37			46%
8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASF	m2	1924.27	20790.58	0.39	4.00		20790.58		38%
9	REPOSICIÓN DE ÁREAS VERDES	m2	401.50	5616.99	0.11	19.00			5616.99	31%
10	HORMIGÓN EN BORDILLOS	ml	226.31	7508.97	0.14	13.00	5776.13	1732.84		23%
11	SEÑALÉTICA VERTICAL	u	8.00	1395.68	0.03	2.00			1395.68	15%
12	SEÑALÉTICA HORIZONTAL	ml	1120.41	4126.47	0.08	5.00			4126.47	8%
13	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIN	u	1.00	861.67	0.02	1.00			861.67	0%

AVANCE PROGRAMADO	MONTO PARCIAL	18430.93	33662.56	861.67
	MONTO ACUMULADO	18430.93	52093.49	52955.16
	PORCENTAJE PARCIAL	35%	64%	2%
	PORCENTAJE ACUMULADO	35%	98%	100%

CONCLUSIONES

Las intersecciones con rotonda son consideradas, por el Manual de Diseño de Carreteras, como la solución a nivel más segura, la bibliografía indica que este tipo de intersección tiene un grado de uso relativamente alto en vías importantes y que los beneficios destacan por reducir el número de punto de conflicto en comparación a otras alternativas. Las rotondas son más eficientes en cuánto los ramales que se conectan a ella tengan características similares y cuando las maniobras de giro sean las que predominen. Sin embargo, tiene puntos en contra como el requerimiento de una amplia zona de implantación, esto conlleva a requerir más superficie pavimentada, lo que aumenta su costo. Entonces, el escoger esta solución para una intersección necesita de un análisis minucioso de la realidad de las vías a conectar y de la disponibilidad de espacio y recursos.

En la intersección analizada se evidencia que el espacio disponible es muy limitado, especialmente en los accesos de la vía secundaria, la Av. Martha Bucaram. Además, de la información obtenida con el levantamiento fotogramétrico, se observa que el ancho de la calzada de circulación de la rotonda no es uniforme en toda la circunferencia, esto debido una errónea ubicación de las isletas deflectoras de los cuatro accesos. Por otra parte, el aforo vehicular indica que no se ve superada la capacidad de la intersección, lo que demuestra que la solución aplicable es enteramente de carácter geométrico.

El diseño planteado se ocupa de corregir la ubicación y la forma de las isletas deflectoras, para los accesos de la vía secundaria se requieren isletas más pequeñas que las existentes, contrario a lo que ocurre en la vía principal, donde se requiere isletas significativamente más grandes para cumplir con los radios mínimos especificados por norma y para direccionar de forma tangencial el tráfico hacia el anillo de circulación.

RECOMENDACIONES

Es necesario, para abordar un proyecto de cualquier índole, consultar las normativas vigentes, cuando la intersección objeto de este estudio fue construida ya existían normativas respecto este tipo de soluciones a nivel. La FHWA tenía vigente su edición del año 2000 que muy poco difiere de la del año 2010 referida en el diseño de la propuesta planteada.

El éxito de los proyectos viales no depende solo de su etapa de diseño y construcción, sino que va de la mano con un adecuado mantenimiento durante la vida útil de dicho proyecto. Se evidencia que la intersección no recibe el mantenimiento periódico respectivo, se aprecia que la señalética horizontal (líneas de carril y marcas de velocidad) se encuentran muy deterioradas.

Es recomendable y de gran utilidad que los municipios lleven un monitoreo constante de su sistema vial. Mantener información actualizada del tráfico y estado de infraestructura es vital para llevar una administración adecuada y eficiente. Invertir en este aspecto puede reducir costes en los presupuestos generales ya que es más económico realizar mantenimiento preventivo que ejecutar obras correctivas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre*. 2017. Consultado: el 27 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/LOTAIP_5_LEY-DE-INFRAESTRUCTURA.pdf
- [2] República del Ecuador, *Ley de Caminos*. Consultado: el 27 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/ley_de_caminos_y_reglamentos2.pdf
- [3] S. Caro y B. Caicedo, “TECNOLOGÍAS PARA VÍAS TERCIARIAS: PERSPECTIVAS Y EXPERIENCIAS DESDE LA ACADEMIA”, *Rev. Ing.*, núm. 45, pp. 12–21, ene. 2017, doi: 10.16924/revinge.45.3.
- [4] L. Machado y L. S. Piccinini, “Os desafios para a efetividade da implementação dos planos de mobilidade urbana: uma revisão sistemática”, *Urbe Rev. Bras. Gest. Urbana*, vol. 10, pp. 72–94, feb. 2018, doi: 10.1590/2175-3369.010.001.AO06.
- [5] S. Ibarra, E. Castán, J. Laria, J. A. Castán, y J. Guzmán, “Control de tráfico basado en agentes inteligentes”, *Polibits*, vol. 50, pp. 61–68, 2014, Consultado: el 29 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402640464010>
- [6] N. Iván-Herrera-Herrera, S. Luján-Mora, E. R. Gómez-Torres, N. Iván-Herrera-Herrera, S. Luján-Mora, y E. R. Gómez-Torres, “Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular”, *DYNA*, vol. 85, núm. 205, pp. 363–370, jun. 2018, doi: 10.15446/dyna.v85n205.67745.
- [7] S. Puerto Hernández, S. Forero, y J. Herrera Cuartas, “Modelo y simulación de una intersección vial usando el software Arena”, *Rev. Mutis Vol 5 Núm 1 2015 66-73*, mar. 2017, doi: 10.21789/22561498.1020.
- [8] S. M. Pérez, J. S. Reátegui, y A. S. Mendoza, “Contaminación ambiental producida por el tránsito vehicular y sus efectos en la salud humana: revisión de literatura”, *INVENTUM*, vol. 16, núm. 30, Art. núm. 30, abr. 2021, doi: 10.26620/uniminuto.inventum.16.30.2021.20-30.
- [9] O. D. Díaz-Fonseca, N. Y. Rojas-Roa, y A. I. Rodríguez-Pulido, “Evaluación de la exposición de ciclistas a la contaminación del aire: una revisión de la literatura”, *Rev. Salud Pública*, vol. 20, pp. 764–770, nov. 2020, doi: 10.15446/rsap.v20n6.72744.
- [10] D. Hernández y R. Witter, “Entre La Ingeniería Y La Antropología: Hacia Un Sistema De Indicadores Integrado Sobre Transporte Público Y Movilidad”, *Revista Transporte y Territorio*, núm. 4, Universidad de Buenos Aires, pp. 29–46, 2011. Consultado: el 10 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333027082003>
- [11] O. O. Sarasti, G. L. Ramírez, O. O. Sarasti, y G. L. Ramírez, “APLICACIONES PARA REDES VANET ENFOCADAS EN LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”, *Cienc. E Ing. Neogranadina*, p. 23, 2014, [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702014000200007
- [12] J. Singh y K. Singh, “Congestion Control in Vehicular Ad Hoc Network: A Review”, - *Gener. Netw.*, vol. 638, pp. 489–496, 2018, doi: 10.1007/978-981-10-6005-2_49.
- [13] Y. Y. Campos-Villalta, P. R. Suasnavas-Bermúdez, A. R. Gómez-García, y M. R. Hernández-Aragón, “Sistema de indicadores de morbilidad y mortalidad por accidentes de tráfico: una revisión sistemática”, *Rev. Salud Pública*, vol. 21, núm. 6, pp. 643–652, dic. 2019, doi: 10.15446/rsap.v21n6.77016.
- [14] G. H. Betancourt, J. O. V. Bencomo, y M. A. R. Esparza, “Vialidad, problemática en intersecciones viales de áreas urbanas: Causas y soluciones.”, *CULCyT Cult. Científica Tecnológica*, vol. 12, núm. 56, pp. 25–32, 2015, Consultado: el 27 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7129028>

- [15] C. L. Guavita Hernández, L. M. López Jurado, y N. A. Garzón Soler, “Capacidad en intersecciones a desnivel para zonas urbanas: un estado del arte / Capacity of underpass and overpass intersections in urban areas: a state of art”, 2016, Consultado: el 27 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11396/4981>
- [16] O. E. E. Javier, B. C. J. Carlos, O. F. J. Luis, y A. M. F. Alejandro, “Análisis del diseño geométrico del redondel el Bananero, en la ciudad de Machala año 2020”, p. 13, 2020.
- [17] N. P. R. Rucobo, J. O. V. Bencomo, y A. R. Esparza, “Vialidad: Evaluación del congestionamiento vehicular en intersecciones viales”, *Cult. Científica Tecnológica*, núm. 56, Art. núm. 56, Consultado: el 27 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/690>
- [18] A. G. P. Pinto, V. M. Arrieta, y H. O. Colque, “Nivel de congestionamiento del tráfico vehicular de la zona comercial de la avenida Bolognesi, Tacna – 2019”, *Cienc. Desarro.*, núm. 25, Art. núm. 25, dic. 2019, doi: 10.33326/26176033.2019.25.861.
- [19] M. R. Mosquera, “La planificación del desarrollo en Latinoamérica y su aplicación en el Ecuador”, *Rev. AUC*, núm. 38, Art. núm. 38, mar. 2018, Consultado: el 28 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-auc/index.php/auc-ucsg/article/view/70>
- [20] “CONCURSO PÚBLICO PARA EL DISEÑO, FINANCIAMIENTO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA RÍO SIETE-HUAQUILLAS – Ministerio de Transporte y Obras Públicas”. <https://www.obraspublicas.gob.ec/concesion-rio-7-huaquillas/> (consultado el 27 de junio de 2022).
- [21] S. S. Nanthini, S. Anusubha, y G. Jenisha, “SAFETY PRECAUTIONS FOR CRASHES INVOLVING ELECTRIC VEHICLES”, *Int. J. RECENT TRENDS Eng. Res.*, vol. 05, núm. Special Issue 07, pp. 78–82, mar. 2019, doi: 10.23883/IJRTER.CONF.20190304.012.UAX77.
- [22] S. Sohrabi, A. Khodadadi, S. M. Mousavi, B. Dadashova, y D. Lord, “Quantifying the automated vehicle safety performance: A scoping review of the literature, evaluation of methods, and directions for future research”, *Accid. Anal. Prev.*, vol. 152, p. 106003, mar. 2021, doi: 10.1016/j.aap.2021.106003.
- [23] A. Bouhaloufa, K. Zellat, y T. Kadri, “Probabilistic Evaluation of Traffic Flux and Bridges Safety La evaluación probabilística de Flujo del Tráfico y Seguridad del Puentes”, *Rev. Ing. Constr. RIC*, vol. 33, p. 8, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/0718-5073-ric-33-02-00147.pdf>
- [24] O. Oviedo-Trespalacios, V. Truelove, B. Watson, y J. A. Hinton, “The impact of road advertising signs on driver behaviour and implications for road safety: A critical systematic review”, *Transp. Res. Part Policy Pract.*, vol. 122, pp. 85–98, abr. 2019, doi: 10.1016/j.tra.2019.01.012.
- [25] A. Ziakopoulos, A. Theofilatos, E. Papadimitriou, y G. Yannis, “A meta-analysis of the impacts of operating in-vehicle information systems on road safety”, *IATSS Res.*, vol. 43, núm. 3, pp. 185–194, oct. 2019, doi: 10.1016/j.iatssr.2019.01.003.
- [26] A. Andrade, G. Castillo, C. Chacater, A. Andrade, G. Castillo, y C. Chacater, “Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro”, *Rev. Digit. Novasinerгия*, vol. 4, núm. 1, pp. 102–114, may 2021, doi: 10.37135/ns.01.07.06.
- [27] A. I. P. Durán, Y. G. P. Durán, L. T. C. Quimis, y M. O. D. Vera, “Implicaciones tributarias de la ley orgánica para el fomento productivo sobre el sector agropecuario ecuatoriano”, *RECIMUNDO*, vol. 3, núm. 2, Art. núm. 2, abr. 2019, doi: 10.26820/recimundo/3.(2).abril.2019.138-164.
- [28] J. C. J. Novillo, H. C. Romero, y H. V. Cevallos, “Análisis del pronóstico de las exportaciones del camarón en el Ecuador a partir del año 2019”, *Rev. Metrop. Cienc. Apl.*, vol. 4, núm. 1, Art. núm. 1, ene. 2021, Consultado: el 9 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/348>

- [29] GADM Huaquillas, “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Huaquillas”, *Sistema Nacional de Información (SNI)*. <https://bit.ly/3vWLIWH> (consultado el 10 de agosto de 2022).
- [30] L. Tello-Cifuentes *et al.*, “Evaluación de daños en pavimento flexible usando fotogrametría terrestre y redes neuronales”, *TecnoLógicas*, vol. 24, núm. 50, pp. 59–71, abr. 2021, doi: 10.22430/22565337.1686.
- [31] M. Koeva, M. Muneza, C. Gevaert, M. Gerke, y F. Nex, “Using UAVs for map creation and updating. A case study in Rwanda”, *Surv. Rev.*, vol. 50, núm. 361, pp. 312–325, jul. 2018, doi: 10.1080/00396265.2016.1268756.
- [32] S. A. Valverde, A. F. Appel, y R. Rimolo-Donadio, “Fotogrametría terrestre con sistemas aéreos autónomos no tripulados”, *Investiga Tec*, núm. 31, pp. 4–4, 2018, [En línea]. Disponible en: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/investiga_tec/article/view/3475
- [33] L. Polidori, C. R. T. Caldeira, M. Smessaert, y M. E. Hage, “Digital elevation modeling through forests: the challenge of the Amazon”, *Acta Amaz.*, vol. 52, pp. 69–80, mar. 2022, doi: 10.1590/1809-4392202103091.
- [34] D. Abel Nájera Ramos, R. V. Jiménez, R. N. R. Bernal, G. R. Sánchez, y A. M. L. Vicente55, “Propuesta Metodológica Para La Generación De Ortofotos Y Modelos Digitales De Elevación De Alta Resolución A Través De Vuelos Con Drones No-Fotogramétricos”, 2019, [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331222864_PROPUESTA_METODOLOGICA_PARA_LA_GENERACION_DE_ORTOFOTOS_Y_MODELOS_DIGITALES_DE_ELEVACION_DE_ALTA_RESOLUCION_A_TRAVES_DE_VUELOS_CON_DRONES_NO-FOTOGAMETRICOS
- [35] J. Andrades *et al.*, “Propuesta metodológica para la construcción y selección de modelos digitales de elevación de alta precisión”, *Colomb. For.*, vol. 23, núm. 2, pp. 34–46, dic. 2020, doi: 10.14483/2256201x.15155.
- [36] M. a. Abdelwahab, “Fast approach for efficient vehicle counting”, *Electron. Lett.*, vol. 55, núm. 1, pp. 20–22, 2019, doi: 10.1049/el.2018.6719.
- [37] Z. Dai *et al.*, “Video-Based Vehicle Counting Framework”, *IEEE Access*, vol. 7, pp. 64460–64470, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2914254.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de precios unitarios

Tabla 16 APU de rubro 1: Trazado y replanteo. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	1
TRAZADO Y REPLANTEO					UNIDAD	m2
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta Manual	5%MO				0.00	
Estación Inteligente	1.00	5.00	5.00	0.003	0.02	
Subtotal de Equipo (M)					0.02	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Cadenero	2.00	3.87	7.74	0.003	0.02	
Topógrafo	1.00	4.29	4.29	0.003	0.01	
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.04	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cal		Saco	0.05	2.80	0.14	
Cuartón de encofrado		u	0.10	4.00	0.40	
Clavos de 2-1/2"		kg	0.01	2.00	0.02	
Subtotal Materiales (O)					0.56	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
					0.00	
Subtotal de Transporte (P)					0.00	
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					0.61	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18	
				OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.72	
VALOR OFERTADO					0.72	

Tabla 17 APU de rubro 2: Derrocamiento de hormigón existente (incluye desalojo). Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE (INCLUYE DESALOJO)					ITEM 2 UNIDAD m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	5%MO				0.04
Minicargadora con martillo hidráulico (bobcat)	1.00	40.00	40.00	0.04	1.40
Retroexcavadora de llantas 85HP	0.10	35.00	35.00	0.04	0.12
Volqueta 8 m3	0.10	30.00	30.00	0.04	0.11
Subtotal de Equipo (M)					1.67
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.20	4.29	0.86	0.04	0.03
Engrasador o abastecedor responsable	1.00	3.87	3.87	0.04	0.14
Operador minicargadora	1.00	4.09	4.09	0.04	0.14
Operador de retroexcavadora	0.10	4.09	4.09	0.04	0.14
Chofer: Volqueta (Estr. Oc. C1)	0.10	5.62	5.62	0.04	0.20
Peón	1.00	3.83	3.83	0.04	0.13
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.78
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
					0.00
Subtotal Materiales (O)					0.00
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.00
Subtotal de Transporte (P)					0.00
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					2.45
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.89
VALOR OFERTADO					2.89

Tabla 18 APU de rubro 3: Excavación a máquina sin clasificar. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	3
EXCAVACIÓN A MÁQUINA SIN CLASIFICAR					UNIDAD	m3
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta menor	5%MO				0.02	
Retroexcavadora	1.00	35.00	35.00	0.04	1.40	
Subtotal de Equipo (M)					1.42	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.50	4.29	2.15	0.04	0.09	
Engrasador o abastecedor responsable	1.00	3.87	3.87	0.04	0.15	
Operador de retroexcavadora	1.00	4.09	4.09	0.04	0.16	
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.40	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
					0.00	
Subtotal Materiales (O)					0.00	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
					0.00	
Subtotal de Transporte (P)					0.00	
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					1.82	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18	
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.15	
VALOR OFERTADO					2.15	

Tabla 19 APU de rubro 4: Desalojo de material. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	4
DESALOJO DE MATERIAL					UNIDAD	m3
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta menor	5%MO				0.03	
Retroexcavadora de llantas 85HP	1.00	35.00	35.00	0.05	1.75	
Volqueta 8 m3	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50	
Subtotal de Equipo (M)					3.28	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Engrasador o abastecedor responsable	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19	
Operador de retroexcavadora	1.00	4.09	4.09	0.05	0.20	
Chofer: Volqueta (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	5.62	0.05	0.28	
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.67	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
					0.00	
Subtotal Materiales (O)					0.00	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
					0.00	
Subtotal de Transporte (P)					0.00	
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					3.95	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18	
				OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.66	
VALOR OFERTADO					4.66	

Tabla 20 APU de rubro 5: Conformación y acabado de obra básica. 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				0.01
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.01	0.40
Rodillo vibratorio liso	1.00	35.00	35.00	0.01	0.35
Tanquero	1.00	30.00	30.00	0.01	0.30
Subtotal de Equipo (M)					1.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.00	3.83	7.66	0.01	0.08
Engrasador o abastecedor responsable	1.00	3.87	3.87	0.01	0.04
Operador de motoniveladora	1.00	4.09	4.09	0.01	0.04
Chofer de tanquero	1.00	5.62	5.62	0.01	0.06
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.50	4.29	2.15	0.01	0.02
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.24
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Agua		M3	0.01	1.10	0.01
Subtotal Materiales (O)					0.01
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.00
Subtotal de Transporte (P)					0.00
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					1.31
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.55
VALOR OFERTADO					1.55

Tabla 21 APU de rubro 6: Excavación manual. 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				0.36
					0.00
Subtotal de Equipo (M)					0.36
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.00	3.83	7.66	0.90	6.89
Maestro mayor en ejecución de obra civiles	0.10	4.29	0.43	0.90	0.39
Subtotal de Mano de Obra (N)					7.28
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Subtotal Materiales (O)					0.00
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.00
Subtotal de Transporte (P)					0.00
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					7.64
				0.18	1.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES					
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.02
VALOR OFERTADO					9.02

Tabla 22 APU de rubro 7: Relleno y compactado con material base clase IV. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	7
RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL BASE CLASE IV					UNIDAD	m3
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta menor	5%MO				0.02	
Rodillo vibratorio liso	1.00	35.00	35.00	0.02	0.70	
Cargadora frontal	1.00	30.00	30.00	0.02	0.60	
Subtotal de Equipo (M)					1.32	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Peón	2.00	3.83	7.66	0.02	0.15	
Operador de rodillo	1.00	4.09	4.09	0.02	0.08	
Operador de cargadora frontal	1.00	4.09	4.09	0.02	0.08	
Maestro mayor en ejecución de obra civiles	0.25	4.29	1.07	0.02	0.02	
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.34	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Material de mejoramiento base clase IV		m3	1.05	20.54	21.57	
Agua		m3	0.01	1.80	0.02	
Subtotal Materiales (O)					21.59	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
					0.00	
Subtotal de Transporte (P)					0.00	
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					23.25	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18	
				OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					27.43	
VALOR OFERTADO					27.43	

Tabla 23 APU de rubro 8: Suministro y colocación de carpeta asfáltica 2". Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	8
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA 2"					UNIDAD	m2
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta menor	5%MO				0.03	
Rodillo neumático	1.00	35.00	35.00	0.0100	0.35	
Finisher	1.00	50.00	50.00	0.0100	0.50	
Planta de asfalto	1.00	300.00	300.00	0.0100	3.00	
Subtotal de Equipo (M)					3.88	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Peón	10.00	3.83	38.30	0.0100	0.38	
Operador de distribuidor de asfalto	1.00	4.09	4.09	0.0100	0.04	
Operador responsable de planta asfáltica	1.00	4.09	4.09	0.0100	0.04	
Operador de máquinas	1.00	4.09	4.09	0.0100	0.04	
Engrasador o abastecedor responsable	1.00	3.87	3.87	0.0100	0.04	
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.54	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agregados		m3	0.03	22.32	0.60	
Asfalto AC-20		kg	13.89	0.27	3.75	
Aditivo de adherencia		kg	0.05	4.30	0.23	
Diesel		lt	0.18	0.85	0.15	
Subtotal Materiales (O)					4.73	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
					0.00	
Subtotal de Transporte (P)					0.00	
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					9.15	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				0.18	1.65	
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.80	
VALOR OFERTADO					10.80	

Tabla 24 APU de rubro 9: Reposición de áreas verdes. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	9
REPOSICIÓN DE ÁREAS VERDES					UNIDAD	m2
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta menor	5%MO				0.30	
Subtotal de Equipo (M)					0.30	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Peón	2.00	3.83	7.66	0.50	3.83	
Jardinero	1.00	3.83	3.83	0.50	1.92	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.15	4.29	0.64	0.50	0.32	
Subtotal de Mano de Obra (N)					6.07	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tierra vegetal		m3	0.30	9.87	2.96	
Césped		m2	1.00	2.51	2.51	
Agua		m3	0.01	1.80	0.02	
Subtotal Materiales (O)					5.49	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
					0.00	
Subtotal de Transporte (P)					0.00	
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					11.86	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18	
				OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.99	
VALOR OFERTADO					13.99	

Tabla 25 APU de rubro 10: Hormigón en bordillos. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: HORMIGÓN EN BORDILLOS				ITEM	10
				UNIDAD	ml
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO				0.30
Vibrador de manguera	1.00	3.50	3.50	0.30	1.05
Concretera de 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.30	1.20
Subtotal de Equipo (M)					2.55
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	4.00	3.83	15.32	0.30	4.60
Albañil	1.00	3.87	3.87	0.30	1.16
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.15	4.29	0.64	0.30	0.19
Subtotal de Mano de Obra (N)					5.95
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Cemento Tipo 1		saco	1.15	7.50	8.63
Arena gruesa		m3	0.10	22.32	2.28
Triturado 3/4"		m3	0.15	22.32	3.26
Agua		m3	0.05	1.80	0.09
Encofrado		ml	1.00	5.36	5.36
Subtotal Materiales (O)					19.62
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
					0.00
Subtotal de Transporte (P)					0.00
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					28.12
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					33.18
VALOR OFERTADO					33.18

Tabla 26 APU de rubro 11: Señalética vertical. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	11
SEÑALÉTICA VERTICAL					UNIDAD	u
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta menor	5%MO				0.66	
Subtotal de Equipo (M)					0.66	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Peón	2.00	3.83	7.66	1.10	8.43	
Albañil	1.00	3.87	3.87	1.10	4.26	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.43	1.10	0.47	
Subtotal de Mano de Obra (N)					13.16	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total		
Señal reflectiva (incluye poste)	u	1.00	129.43	129.43		
Anclaje de HS	m3	0.05	91.96	4.60		
Subtotal Materiales (O)				134.03		
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total		
				0.00		
Subtotal de Transporte (P)				0.00		
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					147.85	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				0.18	26.61	
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					174.46	
VALOR OFERTADO					174.46	

Tabla 27 APU de rubro 12: Señalética horizontal. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:					ITEM	12
SEÑALÉTICA HORIZONTAL					UNIDAD	ml
DETALLE:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
Herramienta menor	5%MO				0.02	
Subtotal de Equipo (M)					0.02	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total	
Peón	1.00	3.83	3.83	0.05	0.19	
Pintor	1.00	3.87	3.87	0.05	0.19	
Maestro mayoren ejecución de obras civiles	0.10	4.29	0.43	0.05	0.02	
Subtotal de Mano de Obra (N)					0.40	
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Pintura de Tráfico		gl	0.04	29.25	1.17	
Diluyente		gl	0.00	5.80	0.02	
Tachas (cerámico reflectivos) unidireccionales		Unidad	0.20	4.85	0.97	
Pegamento		gl	0.02	33.90	0.54	
Subtotal Materiales (O)					2.70	
TRANSPORTE						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
					0.00	
Subtotal de Transporte (P)					0.00	
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					3.12	
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18	
				OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.68	
VALOR OFERTADO					3.68	

Tabla 28 APU de rubro 13: Mitigación de impactos ambientales (Limpieza de obra, afiches).
Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:				ITEM	13
MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (LIMPIEZA DE OBRA, AFICHES)				UNIDAD	u
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO				1.92
Camión cisterna	1.00	20.00	20.00	1.00	20.00
Retroexcavadora de llantas 85HP	1.00	25.00	25.00	1.00	25.00
Volqueta 8m3	1.00	20.00	20.00	1.00	20.00
Subtotal de Equipo (M)					66.92
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	6.00	3.83	22.98	1.00	22.98
Operador de maquinaria	1.00	4.09	4.09	1.00	4.09
Chofer: Volqueta (Estr. Oc. C1)	2.00	5.62	11.24	1.00	11.24
Subtotal de Mano de Obra (N)					38.31
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Afiches informativos	u	10.00	2.00	20.00	
Charlas de inducción	u	3.00	25.00	75.00	
Agua	m3	20.00	1.00	20.00	
Tachos recolectores de basura	u	2.00	55.00	110.00	
Letreros informativos (caballete 1.5x6)	u	2.00	150.00	300.00	
Limpieza final de obra	u	1.00	100.00	100.00	
Subtotal Materiales (O)					625.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte (P)					0.00
TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+P+O)					730.23
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.18
				OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					743.37
VALOR OFERTADO					743.37

Monumento a la Paz

Informe de procesamiento

14 June 2022



Datos del levantamiento

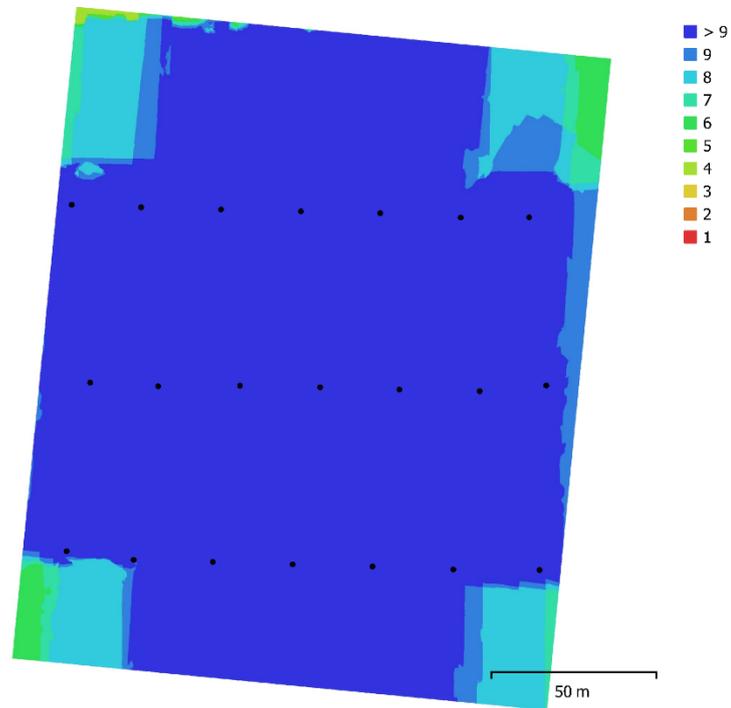


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 21	Imágenes alineadas: 21
Altitud media de vuelo: 166 m	Puntos de paso: 18,600
Resolución en terreno: 4.12 cm/pix	Proyecciones: 77,905
Área cubierta: 0.0326 km ²	Error de reproyección: 0.786 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

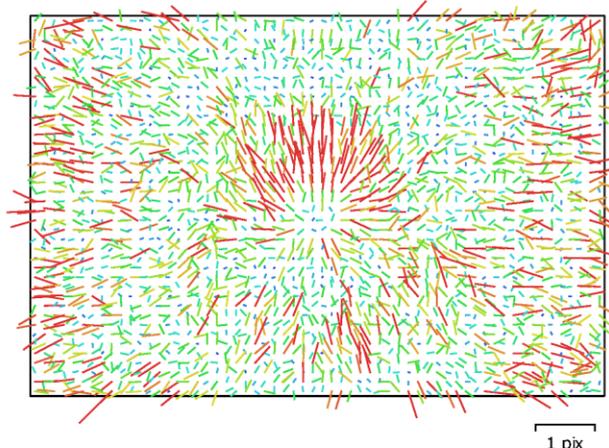


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310S (8.8mm).

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
F	3648							
Cx	-18.3914	0.61	1.00	-0.03	-0.10	0.01	0.25	-0.01
Cy	-0.0478522	0.53		1.00	0.05	-0.01	-0.02	0.25
K1	-0.0174969	0.00066			1.00	-0.15	0.30	-0.02
K2	0.00932641	0.00015				1.00	-0.02	0.03
P1	-0.00161215	2.3e-05					1.00	-0.03
P2	-0.000381797	1.7e-05						1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Posiciones de cámaras

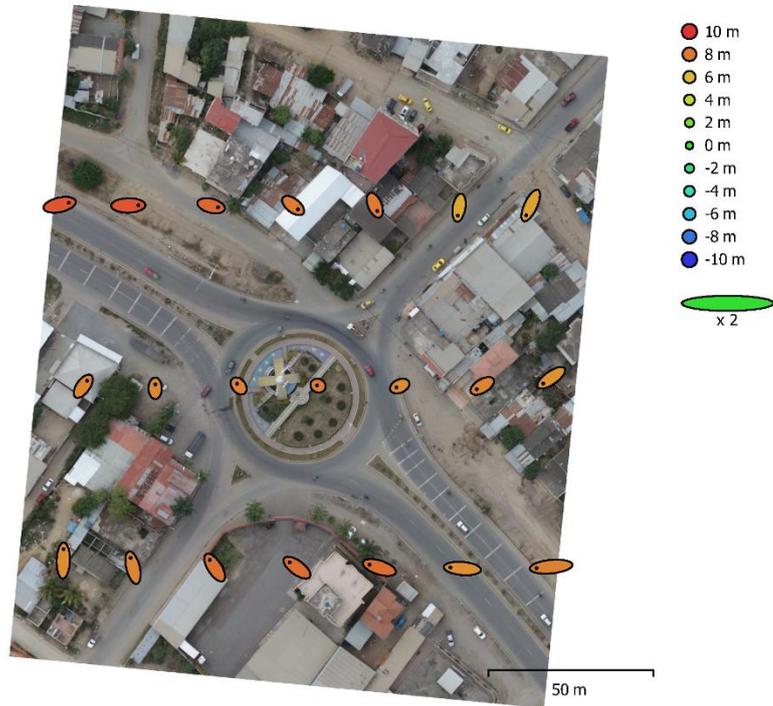


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error en X (m)	Error en Y (m)	Error en Z (m)	Error en XY (m)	Error combinado (m)
2.03088	1.68071	7.75676	2.63614	8.19247

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	25.1756	2.8534	0.0300474	25.3368	25.3369

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

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
p1	-20.5332	-0.531371	-0.0247822	20.5401	17.174 (5)
p2	35.461	3.72989	0.0415047	35.6567	29.986 (5)
p3	-14.9112	-3.19864	-0.0192807	15.2504	10.647 (6)
Total	25.1756	2.8534	0.0300474	25.3369	20.388

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

Modelo digital de elevaciones

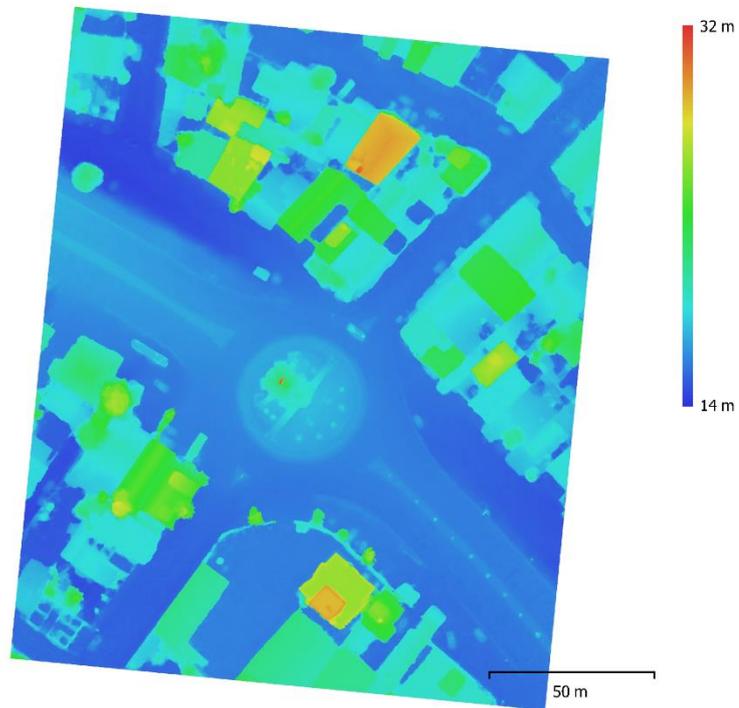


Fig. 5. Modelo digital de elevaciones.

Resolución: 8.23 cm/pix
Densidad de puntos: 148 puntos/m²

Parámetros de procesamiento

Generales

Cámaras	21
Cámaras orientadas	21
Marcadores	3

Formas

Polígonos	1
Sistema de coordenadas	WGS_1984_UTM_Zone_17S
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Ángulo de rotación	Guñada, cabeceo, alabeo

Nube de puntos

Puntos	18,600 de 20,318
RMS error de reproyección	0.180981 (0.785627 pix)
Error de reproyección máximo	0.743218 (25.6069 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	4.01064 pix
Colores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos clave	No
Multiplicidad media de puntos de paso	4.34285

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 7 segundos
Uso de memoria durante el emparejamiento	710.82 MB
Tiempo de orientación	7 segundos
Uso de memoria durante el alineamiento	15.25 MB

Parámetros de optimización

Parámetros	cx, cy, k1, k2, p1, p2
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No
Tiempo de optimización	1 segundo
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	41 minutos 30 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247

Nube de puntos densa

Puntos	6,807,528
Colores de puntos	3 bandas, uint8

Parámetros de obtención de mapas de profundidad

Calidad	Alta
Nivel de filtrado	Agresivo
Tiempo de procesamiento	41 minutos 30 segundos

Parámetros de generación de la nube densa

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

Versión del programa	1.6.2.10247
MDE	
Tamaño	2,214 x 2,613
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Parámetros de reconstrucción	
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpolación	Habilitada
Tiempo de procesamiento	10 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247
Ortomosaico	
Tamaño	4,416 x 5,222
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 17S (EPSG::32717)
Colores	3 bandas, uint8
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezcla	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir el cierre de agujeros	Sí
Tiempo de procesamiento	32 segundos
Versión del programa	1.6.2.10247
Sistema	
Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
Versión del programa	1.6.2 build 10247
OS	Windows 64 bit
RAM	7.91 GB
CPU	Inte(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz
GPU(s)	Ninguno

Anexo 4: Ficha técnica de 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 ³	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 ² /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.

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 sopletear 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 cementeas 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.



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 (m²/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
Pistola Airless	
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
Brocha.	Nylon/poliéster
Dilución	máximo un 5% en volumen
Rodillo.	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 enjagarse 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, perfórelos 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.

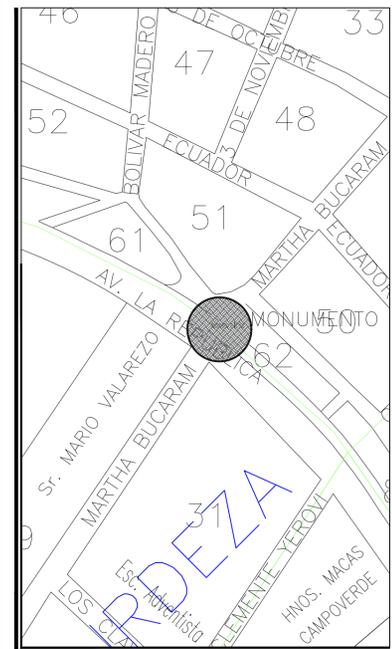
Para otros usos, asesoría o información se recomienda consultar previamente con Servicio Técnico SHERWIN WILLIAMS ECUADOR.

Esta información técnica reemplaza todas las publicaciones anteriores.

Anexo 5: Planos Definitivos



UBICACIÓN



Sector: Urdeza	Parroquia: Unión Lojana
Provincia: El Oro	Cantón: Huaquillas

Sistema de Coordenadas
WGS 84 - UTM Zona: 17 Sur

Entidad:
UTMACH

Proyecto:
REDISEÑO GEOMÉTRICO DE LA INTERSECCIÓN CON ROTONDA EN LA AV. LA REPÚBLICA Y AV. MARTHA BUCARAM EN EL CANTÓN HUAQUILLAS

Contiene:
GEOMETRÍA DE ISLETAS DEFLECTORAS PROYECTADAS SOBRE LAS EXISTENTES

Elaborado por:
Paladines Calderón Billy Henry

Revisado por:
Ing. Erwin J. Oyola E.

Detalles:

Fecha: 1/09/2022	No. de Plano 2/2
Escala: Indicadas	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

