

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



**TRABAJO DE GRADO:**

**“PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”**

**PRESENTADO POR:**

<b>BR. HERNÁNDEZ MEMBREÑO, DAVID ALFREDO</b>	<b>HM15028</b>
<b>BR. QUINTANILLA GUEVARA, SALVADOR EDUARDO</b>	<b>QG14003</b>
<b>BR. RODRÍGUEZ SARAVIA, HENRY ANTONIO</b>	<b>RS12011</b>

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**DOCENTE ASESOR:**

**ING. CHÁVEZ SARAVIA, DAVID ARNOLDO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA DE ORIENTE, JUNIO DE 2022**

**SAN MIGUEL**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR:

**MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO**

VICERRECTOR:

**ING. JUAN ROSA QUINTANILLA.**

SECRETARIO GENERAL:

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

FISCAL GENERAL:

**LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

DECANO:

**LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ**

VICEDECANO:

**LIC. OSCAR VILLALOBOS**

SECRETARIO:

**LIC. ISRAEL LÓPEZ MIRANDA**

JEFE DE DEPARTAMENTO:

**ING. RIGOBERTO LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCIÓN AL GRADO DE:  
INGENIERO CIVIL**

**TITULO:**

**“PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”**

**PRESENTADO POR:**

<b>BR. HERNÁNDEZ MEMBREÑO, DAVID ALFREDO</b>	<b>HM15028</b>
<b>BR. QUINTANILLA GUEVARA, SALVADOR EDUARDO</b>	<b>QG14003</b>
<b>BR. RODRÍGUEZ SARA VIA, HENRY ANTONIO</b>	<b>RS12011</b>

**TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:**

**DOCENTE ASESOR:**

**ING. CHÁVEZ SARA VIA, DAVID ARNOLDO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA DE ORIENTE, JUNIO DE 2022**

**SAN MIGUEL**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMÉRICA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:**

F. \_\_\_\_\_  
ING. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA  
COORDINADOR DE PROYECTOS DE GRADUACIÓN

F. \_\_\_\_\_  
ING. DAVID ARNOLDO CHÁVEZ SARAVIA  
DOCENTE ASESOR

## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradecemos a Dios todopoderoso, por brindarnos el don de la vida y la salud, por otorgarnos la paciencia, sabiduría y fuerza necesaria para mantenernos constantes y dedicados en la realización y finalización de nuestro trabajo de grado.

A nuestro docente asesor, Ing. David Arnoldo Chávez Saravia, por su profesionalismo durante el proceso de investigación, ya que, con su disciplina literaria, sus conocimientos profesionales, técnicos y personales, nos mantuvo dentro de los márgenes de investigación de manera ordenada y cumpliendo con todos los parámetros establecidos en este proceso.

A la Facultad Multidisciplinaria Oriental, por habernos permitido hacerla nuestra casa y con ello formar buenas amistades, momentos inolvidables y por sobre todo permitirnos tener docentes profesionales durante toda nuestra carrera y de esta manera formarnos como profesionales de éxito.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de nuestro trabajo de graduación.

**GRUPO DE TESIS**

## DEDICATORIA

**A Dios**, por darme la sabiduría a cada momento y por fortalecer mi corazón para mantenerme firme y poder continuar con mis objetivos propuestos hasta alcanzar la meta.

**Mi madre**, Noemi Angélica Saravia de Rodríguez, por brindarme su amor, su confianza e impulsarme a cada momento. Por ayudarme a levantarme cuando sentía caer, por sus consejos y motivarme a continuar.

**Mi padre**, Carlos Antonio Rodríguez, por su gran apoyo y ejemplo de tenacidad, esfuerzo y honestidad. Por enseñarme a luchar por conseguir mí anhelo.

**A mis hermanos**, Emerson Edgardo Rodríguez Saravia y Carlos Efraín Rodríguez Saravia, a quienes aprecio mucho y me motivaron a trabajar duro para dejarles un ejemplo de perseverancia y mostrarle que con dedicación se pueden lograr metas.

**A mi hijo**, Henry Edgardo Rodríguez, quien es mi mayor motivación para luchar diariamente y dejarle el ejemplo de que la perseverancia trae buenas recompensas.

**A mis abuelos**, Fredy Antonio Saravia, Filomena Romero (de grata recordación) y Miguel Ángel Portillo (de grata recordación). Por haberme brindado sus sabios consejos, que fueron necesarios para no rendirme.

**A mis tíos**, María Lucia Rodríguez, Nubia Saravia, Fredys Saravia, Xiomara Saravia, María de los Ángeles Colato y a todos aquellos que de alguna manera apoyaron para el desarrollo de esta tesis.

**Henry Antonio Rodríguez Saravia.**

## DEDICATORIA

**A Dios**, por los dones de perseverancia, entendimiento y paciencia que me ha brindado en este proceso; por la fortaleza espiritual y el amor verdadero de él para conmigo que me ha permitido mantener la mirada en el cielo, pero los pies en la tierra.

**A mi madre**, Claudia María Guevara de Quintanilla, por darme su apoyo y amor incondicional en cada etapa de mi vida; por ser mis pulmones de pequeño, por ser mi cerebro en la escuela, por ser mi hombro en mi juventud, y por ser la luz que mantiene mi vida por el buen camino.

**A mi padre**, Ángel Joaquín Quintanilla Chávez, por forjar mi carácter y demostrarme que la fuerza de voluntad es más importante que cualquier cosa.

**A mi hermana menor**, Ana Guadalupe Quintanilla Guevara, por ayudarme a estudiar, a recordar los casos de factoro, a recordar que antes de “p” y “b” se escribe “m”, y por sobre todo a recordar que en la pequeñez se esconden las grandezas de Dios.

**A mi hermano mayor**, Ángel Alejandro Quintanilla Guevara, por ser mi amigo, maestro, y un apoyo fundamental en mi vida, quien me hace crecer en valor para afrontar todo.

**De manera muy especial**, Isabel Guadalupe Chávez Funes, quien me ha ayudado a mantenerme de pie y a creer en mis habilidades, con su amor, cariño y apoyo; la mujer más importante de mi vida después de mi madre, que ha sido mi motivación y mi aliento para la realización de este trabajo.

**A mis compañeros de tesis**, David y Henry, por darme su amistad y la confianza necesaria para admitir errores, brindar apoyo y sobre todo motivarme personalmente a siempre superarme.

Y en general a cada persona que, de una manera u otra, mantuvo su apoyo y motivación durante este proceso.

**Salvador Eduardo Quintanilla Guevara.**

## DEDICATORIA

**A DIOS:** Por permitirme poder culminar mis estudios universitarios, por ser quien puso el conocimiento necesario para que lograra llegar hasta esta etapa y ser quien me lleno de sabiduría, paciencia, perseverancia y fortaleza en todo momento.

**A MI MADRE:** Eufemia Esperanza Membreño Guevara por todos sus consejos, esfuerzos, principios inculcados y los sacrificios que realizo cada día para garantizar que no me desanimara y siguiera adelante hasta cumplir mi meta.

**A MI PADRE:** José Galileo Hernández Martínez por ser mi ejemplo de perseverancia a seguir y por apoyarme e inculcarme siempre buenos valores y principios además de alentarme sobre lo valioso que es en los seres humanos la educación y el respeto.

**A MIS HERMANOS:** Oscar Hernández, Manuel Hernández y Silvia Hernández por ser mis mejores amigos y mi apoyo incondicional durante toda mi vida, a ellos por ser el motivo para seguir siendo mejor persona y un ejemplo a seguir.

**A MIS ABUELOS:** Alfonso Hernández, Felipa Martínez, Juan Membreño y Elena Guevara, quienes han sido mis mejores consejeros, con sus oraciones han logrado que sea una mejor persona y que haya logrado llegar a esta etapa de mi vida.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:** Por ser mis amigos y que con su esmero y trabajo en equipo hemos logrado cumplir nuestras metas, por ser los que me han ayudado a ser mejor persona a lo largo del proceso con sus aportes y conocimiento individual.

A todas aquellas personas que de alguna manera fueron cruciales para lograr que llegara hasta esta etapa de mi vida, familiares y amigos; principalmente a **LESLY PATRICIA BONILLA MEMBREÑO** que, con su apoyo, comprensión, paciencia, y con sus palabras de aliento logro motivarme a seguir adelante en los momentos más difíciles.

**David Alfredo Hernández Membreño.**



## Índice de contenido

Índice de figuras.....	15
Índice de tablas.....	17
Glosario.....	18
Resumen.....	19
Introducción.....	21
Capitulo I. Planteamiento del problema.....	25
1.1 Descripción del problema.....	25
1.2 Delimitación del problema.....	30
1.2.1 Delimitación teórica.....	30
1.2.2 Delimitación geográfica.....	30
1.2.3 Delimitación temporal.....	30
1.3 Alcances y limitaciones.....	31
1.3.1 Alcances.....	31
1.3.2 Limitaciones.....	32
1.4 Factibilidad.....	33
1.5 Enunciado del problema.....	33
Capitulo II. Fundamentación teórica.....	34
2.1 Marco histórico.....	34
2.1.1 Generalidades de la Ciudad Universitaria Oriental.....	34

	10
2.2 Marco teórico.....	38
2.2.1 Ingeniería de tránsito.....	38
2.2.2 Seguridad vial.....	51
2.2.3 Volumen de tránsito.....	56
2.2.4 Estacionamientos.....	59
2.3 Marco normativo.....	61
2.3.1 Ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.....	61
2.3.2 Ley de carreteras y caminos vecinales.....	67
2.3.3 Ley del fondo de conservación vial.....	71
2.3.4 Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la Universidad de El Salvador.....	73
Capítulo III. Justificación, objetivos e hipótesis.....	78
3.1 Justificación.....	78
3.2 Objetivos.....	80
3.2.1 Objetivo general.....	80
3.2.2 Objetivos específicos.....	80
3.3 Hipótesis.....	81
3.3.1 Hipótesis general.....	81
3.3.2 Hipótesis específica.....	81
Capítulo IV. Metodología de la investigación.....	82

	11
4.1 Ubicación.....	82
4.2 Tipo de investigación.....	82
4.3 Unidades de análisis. ....	84
4.4 Variables y medición. ....	86
4.4.1 Definición de las variables. ....	86
4.4.2 Indicadores y su medición (u observación).....	88
4.5 Procesamiento y análisis de la información.....	92
Capitulo V: Evaluación de las condiciones de movilidad, ordenamiento y seguridad vial existentes. ....	95
5.1 Estado general .....	95
5.1.1 Entradas .....	96
5.1.2 Calles.....	102
5.1.3 Aceras. ....	109
5.1.4 Parqueos .....	128
5.1.5 Utilización indebida de espacios.....	129
5.2 Estado de las condiciones viales.....	132
5.2.1 Red vial existente .....	133
5.2.2 Geometría.....	134
5.2.3 Materiales .....	135
5.2.4 Señalización vial.....	136

	12
5.3 Estado de las condiciones peatonales .....	139
5.3.1 Vías de accesos .....	139
5.3.2 Conflictos .....	140
5.3.3 Señalización peatonal.....	141
5.4 Estados de parqueos .....	142
5.4.1 Utilización y numero de parqueo .....	142
5.4.2 Numero de cajones.....	143
5.4.3 Dimensionamientos. ....	144
5.4.4 Parqueos para motocicletas. ....	148
5.4.5 Estudio del volumen de tránsito.....	152
5.5 Disponibilidad de espacios para proyectar.....	155
5.5.1 Zonas verdes.....	155
5.5.2 Mejoramiento de arterias viales.....	157
5.5.3 Posibles conexiones .....	158
Capítulo VI Propuesta de movilidad, ordenamiento y seguridad vial .....	160
6.1 Descripción general de la propuesta .....	160
6.2 Proyección de la población vehicular .....	162
6.3 Propuesta de red vial interna para favorecer a la movilidad vial. ....	171
6.3.1 Propuesta de la avenida sur.....	172
6.3.2 Propuesta de la calle a agronomía 1. ....	175

6.3.3 Propuesta de la avenida norte.....	177
6.4 Propuesta de estacionamientos para favorecer el ordenamiento vial. ....	180
6.4.1 Propuesta de ampliación del parqueo de medicina. ....	182
6.4.2 Propuesta de parqueo contiguo al acceso principal. ....	185
6.5 Propuesta de señalización para favorecer a la seguridad vial.....	189
6.5.1 Propuesta de señalización vertical. ....	190
6.5.2 Propuesta de señalización horizontal. ....	200
6.6 Presupuesto general.....	210
6.6.1 Descripción del presupuesto. ....	210
6.6.2 Partidas que componen el presupuesto. ....	211
Capitulo VII: Conclusiones y recomendaciones. ....	216
7.1 Conclusiones.....	216
7.2 Recomendaciones.....	219
Fuentes de información consultadas.....	221
Anexos. ....	222
Anexo 1. Instrumento .....	222
Anexo 2: Croquis de ubicación. ....	223
Anexo 3: Tabla de distribución de aulas FMO-UES. ....	224
Anexo 4: Distribución de aceras primarias y secundarias.....	226

Anexo 5: Presupuesto general de la propuesta de movilidad, ordenamiento y seguridad vial.....	227
Anexo 6: Hoja de presupuesto adoquinado de avenida norte.....	228
Anexo 7: Hoja de presupuesto de adoquinado de avenida sur.....	229
Anexo 8: Hoja de presupuesto de adoquinado de calle de agronomía.....	230
Anexo 9: Hoja de presupuesto del parqueo acceso principal.....	231
Anexo 10: Hoja de presupuesto de ampliación de parqueo de medicina.....	231
Anexo 11: Comparación de hojas de presupuesto de señalización vial.....	232
Anexo 12: Plano de propuesta de la avenida norte.....	234
Anexo 13: Plano de propuesta de la avenida sur.....	235
Anexo 14: Plano de propuesta de la calle de agronomía 1.....	236
Anexo 15: Plano de propuesta de parqueo contiguo al acceso principal.....	237
Anexo 16: Plano de propuesta de ampliación de parqueo de medicina.....	238
Anexo 17: Plano de propuesta señalización zona nor-oeste.....	239
Anexo 18: Plano de propuesta señalización zona sur-oeste.....	240
Anexo 19: Plano de propuesta señalización zona nor-este.....	241
Anexo 20: Plano de propuesta señalización zona sur-este.....	242

## Índice de figuras.

Figura 1: Gráfico de ingreso estudiantil anual .....	26
Figura 2: Vehículos estacionados en calle principal FMO-UES .....	27
Figura 3: Características del vehículo liviano de diseño .....	44
Figura 4: Características del vehículo pesado de diseño .....	44
Figura 5: Partes que integran una vía .....	51
Figura 6: Posición de entradas a la Facultad Multidisciplinaria Oriental .....	97
Figura 7: Identificación de la entrada norte .....	98
Figura 8: Entrada principal de la UES-FMO .....	99
Figura 9: Identificación de la entrada principal .....	100
Figura 10: Entrada de agronomía .....	101
Figura 11: Identificación de la entrada de agronomía .....	102
Figura 12: Calle principal UES-FMO .....	103
Figura 13: Calle principal vista desde el oriente .....	104
Figura 14: Calle de agronomía .....	107
Figura 15: Vehículos estacionados en la calle de agronomía .....	108
Figura 16: Entrada peatonal con medidas de sanitización .....	109
Figura 17: Parqueo improvisado en zona sur de la FMO-UES .....	130
Figura 18: Parqueo improvisado de motocicletas .....	131
Figura 19: Ilustración de la red vial actual .....	132
Figura 20: Señalización de destino en mal estado .....	137
Figura 21: Reductor de velocidad, túmulo .....	137
Figura 22: Señal de alto .....	138

Figura 23: Entrada peatonal .....	139
Figura 24: Vista de planta de parqueo No. 1 .....	145
Figura 25: Vista en planta del parqueo de docentes .....	146
Figura 26: Vista en planta de parqueo No. 2 .....	147
Figura 27: Fluctuación de motocicletas en UES-FMO 2018 .....	150
Figura 28: Clasificación en porcentaje de zona de ingreso .....	151
Figura 29: "Área de zona verde contiguo a parqueo No. 2 de estudiantes" .....	155
Figura 30: "Área de zona verde ubicada a la derecha de la entrada principal" .....	156
Figura 31: "Centro de desarrollo infantil, FMO-UES" .....	157
Figura 32: "Vista en planta de ampliación del parqueo No. 2" .....	185
Figura 33: "Vista en planta de propuesta de nuevo parqueo" .....	189
Figura 34: "Dimensión de marcas direccionales, señales horizontales" .....	204
Figura 35: "Dimensionamientos de marcas de pasos peatonales" .....	206
Figura 36: "Descripción de marcas de prevención de reductores de velocidad .....	208
Figura 37: "Señalización horizontal existente" .....	209
Figura 38: "Señalización vertical existente" .....	209



## Índice de tablas.

Tabla 1: "Organización del Centro Universitario de Oriente" .....	36
Tabla 2: "Niveles de servicio para tránsito peatonal" .....	42
Tabla 3: "Normas de diseño de calles de clasificación primaria" .....	46
Tabla 4: "Normas de diseño de calles de clasificación secundaria" .....	47
Tabla 5: "Normas de diseño de calles de clasificación local" .....	48
Tabla 6: "Relación hipótesis y sus variables" .....	86
Tabla 7: "Relación objetivos y sus variables" .....	87
Tabla 8 "Niveles de servicio" .....	106
Tabla 9 "Guía para seleccionar el nivel de servicio de diseño" .....	107
Tabla 10: "Tabla de clasificación de aceras peatonales" .....	111
Tabla 11: "Tabla de niveles de servicio de aceras" .....	112
Tabla 12: "Censo de motocicletas en 2018" .....	149
Tabla 13: "Cuadro resumen, censo de vehículos matutino-2018" .....	154
Tabla 14: "Cuadro resumen, censo de vehículos vespertino-2018" .....	154
Tabla 15 "Listado de señalización vertical preventiva y restrictiva" .....	194
Tabla 16 "Listado de señalización vertical informativa" .....	196
Tabla 17 "Listado de señalización vertical informativa de destino" .....	197
Tabla 18 "Listado de señales horizontales de giro y dirección" .....	205
Tabla 19 "Cuantificación de pasos peatonales necesarios" .....	207

## **Glosario.**

**ANDA:** Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

**CUO:** Centro Universitario de Oriente.

**FP:** Factor de Proyección.

**IVA:** Impuesto al Valor Agregado.

**NS:** Nivel de Servicio.

**SIECA:** Secretaría de Integración Económica Centroamericana

**TPD:** Transito Promedio Diario.

**TPDA:** Transito Promedio Diario Anual.

**TPDM:** Transito Promedio Diario Mensual.

**TPDS:** Transito Promedio Diario Semanal.

**UES:** Universidad de El Salvador.

**UES-FMO:** Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Oriental.

**VMT:** Vice Ministerio de Transporte

## Resumen.

El contenido de este documento se desglosa en 3 partes, incluyéndose en la primera parte las generalidades y los fundamentos de la investigación, la segunda parte engloba el proceso de recopilación y la presentación de la información necesaria para que posteriormente se haya llevado a cabo la tercera parte donde se plasma la propuesta elaborada, la cual es el camino que lleva a los resultados obtenidos, descritos en las respectivas conclusiones. La presente investigación surge mediante la necesidad que experimenta la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador en materia de ordenamiento, movilidad y seguridad vial, es por eso que su desarrollo ha sido enfocado en primera instancia en el análisis de todos los factores que se ven involucrados como causales de la problemática, para posteriormente haber llevado a cabo el planteamiento de soluciones puntuales a través de una propuesta que defina la implementación de los criterios necesarios para obtener como resultado satisfacer las demandas de estacionamientos mediante el aumento de la oferta de los espacios destinados para este fin, el mejoramiento de las vías de circulación interna que provean a los conductores de alternativas para ingresar o salir de la facultad de una manera rápida, ordenada y respetando la señalización vial y peatonal que forma parte del resultado de la propuesta, a la vez con el ordenamiento se garantiza la recuperación de áreas verdes, utilizados con otras finalidades.

**Palabras clave:** Ordenamiento, movilidad, señalización vial, señalización peatonal, estacionamientos, mejoramiento vial, circulación vial, seguridad vial.

### **Abstract.**

The content of this document is broken down into 3 parts, including the first part the generalities and fundamentals of the investigation, the second part encompasses the collection process and the presentation of the necessary information so that the third part has subsequently been carried out the part where the elaborated proposal has reflected the path that leads to the results obtained, described in the respective conclusions. The present investigation arises from the need experienced by the Oriental Multidisciplinary Faculty of the University of El Salvador in terms of planning, mobility, and road safety, that is why its development has been focused in the first instance on the analysis of all the factors that are involved as causes of the problem, to later have carried out the approach of specific solutions through a proposal that defines the implementation of the necessary criteria to obtain as a result satisfy the demands of parking by increasing the supply of spaces intended for this purpose, the improvement of internal circulation routes that provide drivers with alternatives to enter or leave the faculty in a fast, orderly manner and respecting the road and pedestrian signage that is part of the result of the proposal, to at the same time, with the ordering, the recovery of areas is guaranteed used for other purposes.

**Keywords:** Planning, mobility, road signs, pedestrian signs, parking lots, road improvement, road circulation, road safety.

## **Introducción.**

El Salvador posee diferentes obras viales, las cuales son producto del desarrollo en infraestructura que experimenta la sociedad actualmente en sus principales ciudades, su objetivo es mejorar el confort, la seguridad y la estética para los diversos usos que pueden tener. En las principales ciudades de El Salvador hay instituciones que poseen gran extensión territorial, una cantidad alta de población y un flujo bastante denso de vehículos, entre estas instituciones están principalmente las educativas y específicamente las universidades, en ellas se puede observar que gran parte de su población utilizan vehículos como medio de transporte y otra parte de su población ingresan en calidad de peatón; si no existe el ordenamiento y señalización adecuada tanto en sus vías como en sus puntos de acceso o entradas, se tendría como resultado una pésima seguridad vial y peatonal, así como también una él no garantizar una buena movilidad vial interna, generaría dificultad a la hora de ingresar o salir del recinto universitario, así como también en el momento de reincorporarse a las redes primarias colindantes.

La Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, ubicada en la carretera al Cuco km 144, en la ciudad de San Miguel; ha experimentado diversos cambios tanto en el ámbito de infraestructura, así como en el crecimiento poblacional, esto a causa del desarrollo de la ciudad de donde forma parte, pero principalmente por el desarrollo de las urbanizaciones aledañas a ella, dicho desarrollo provoca un aumento en la demanda de servicios que se manifiesta en un mayor flujo de peatones y vehículos. Por lo anterior se tiene un alza en la movilidad vehicular y con la presencia de personas debe existir un orden definido para prevenir y evitar cualquier tipo de

accidentes o inconvenientes entre la población estudiantil, docente o empleados y visitantes.

En la sede central de la Universidad de El Salvador, se cuenta con el “Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la Universidad de El Salvador”, el cual tiene por objeto regular el ingreso y desplazamiento peatonal y vehicular, así como el ordenamiento y la permanencia de los vehículos en el campus universitario; más sin embargo en el art. 25 deja a disposición de la utilización de este reglamento para las Facultades Multidisciplinarias, la implementación de acuerdo a sus recursos económicos, previo estudios de factibilidad. Lo anterior hace necesario investigar las carencias de los componentes que pueden favorecer a mejorar el ordenamiento, movilidad y seguridad vial, dentro de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, a fin de proporcionar una propuesta técnica y en base a reglamentos de tránsito nacional, exponiendo los puntos de interés que resguarde la integridad de peatones y seguridad vial en los vehículos.

La presente investigación realiza una evaluación de las condiciones actuales en general, para dar una propuesta de ordenamiento del tránsito interno de la facultad, así como también la propuesta de la señalización vial, con el fin de garantizar una movilidad vehicular y peatonal segura y ordenada proponiendo el diseño de calles y zonas de estacionamiento para mejorar la circulación vial.

El documento de investigación, contiene siete capítulos; el primer capítulo denominado “Planteamiento del problema”, incluye la descripción de la situación problemática, la delimitación del problema tanto de forma teórica, geográfica y

temporal, también incluye los alcances y limitaciones de la investigación en donde se plasma el campo de estudio neto de la investigación y contenido de la misma, a su vez incluye la factibilidad y el enunciado de la investigación; el segundo capítulo que lleva por título “Fundamentación teórica”, el cual se constituye de marcos informativos de distintas índoles como lo son el marco histórico, el cual describe una línea de tiempo de eventos, costumbres, e información básica del lugar a investigar, por otro lado, el marco teórico, constituye conceptos y bases teóricas informativas, los cuales se aplicaron en la realización de la propuesta, finalmente en este capítulo se encuentra el marco normativo en donde se presentan leyes, reglamentos y normas utilizados, todos estos marcos fueron elaborados con el fin de dar conocimiento previo de criterios claves para comprender posteriormente el desarrollo de los demás capítulos; el capítulo tercero, que lleva por título “Justificación Objetivos e Hipótesis”, en este capítulo se exponen los fundamentos del porqué de la realización de esta investigación, también los elementos verídicos que respaldan la situación problemática y de igual forma se plasman los objetivos general y específicos que describen las metas del proceso investigativo, postulando a su vez las suposiciones o ideas usadas para definir las causas de los problemas de manera separada; el capítulo cuarto contiene la “Metodología de la Investigación”, donde se definió el tipo de investigación realizada, las unidades de estudio fundamentales, la forma en que se estudiaron y como se procesó la información, basándose en lineamientos de investigación tradicionales; dentro del quinto capítulo “Evaluación de las condiciones de movilidad, ordenamiento y seguridad vial existentes” se desarrollaron los diversos estudios dirigidos estrictamente a las condiciones actuales del ordenamiento, movilidad y seguridad en la Facultad

Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, de modo tal que se justifican las necesidades de las mejoras con datos cualitativos y cuantitativos; el sexto capítulo denominado como “Propuesta de Movilidad, Ordenamiento y Seguridad Vial”, en este, se encuentran las diferentes propuestas de mejoras de ordenamiento, movilidad y seguridad vial, tanto para peatones como para los vehículos, que en conjunto constituyen la propuesta técnica, exponiendo en planos y tablas las cualidades faltantes, así como el presupuesto para la realización de la misma; luego se presenta el séptimo capítulo donde se incluye las “Conclusiones y Recomendaciones”, las cuales son la descripción de lo logrado en el proceso de investigación y las indicaciones necesarias para fomentar las futuras investigaciones o garantizar el buen uso del documento; y finalmente se encuentran a disposición las referencias bibliográficas y los anexos, los cuales ayudan a completar la información necesaria a presentar en esta investigación.



## **Capítulo I. Planteamiento del problema.**

### **1.1 Descripción del problema.**

En términos de circulación vial, algunas ciudades de El Salvador presentan fallos, aumentando el riesgo de accidentes y generando problemas de movilidad debido a la falta de un ordenamiento que garantice la circulación adecuada, segura y correcta tanto de vehículos como de peatones.

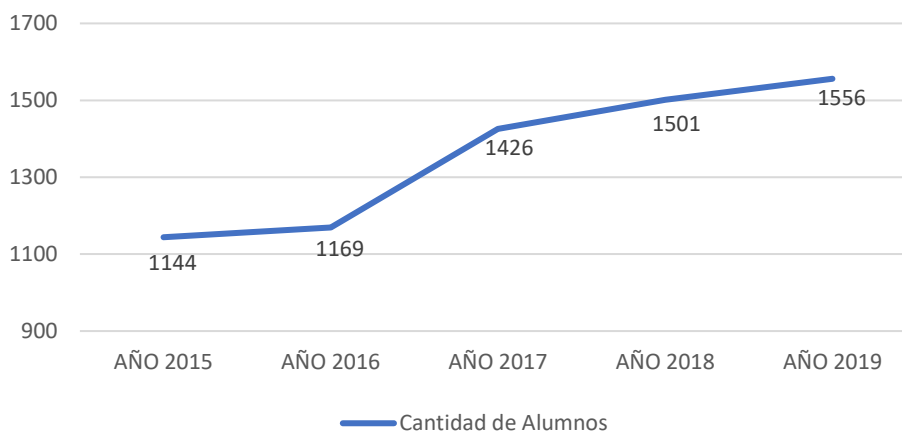
Dicha problemática no solo es observada en los territorios de los municipios sino además dentro de las instalaciones de instituciones públicas y privadas de El Salvador, sean estas: centros educativos, hospitales, supermercados, plazas, etc. que ocupan una amplia extensión territorial y en las cuales se experimenta una movilización significativa de peatones y vehículos.

En la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, no se cuenta con un ordenamiento vial ni peatonal, lo que afecta la movilidad tanto entre vehículos como la afectación del peatón, el problema se agudiza en ocasiones especiales, como cuando se realiza un evento importante, entre ello, prueba de ingreso y graduaciones, ya que la problemática causa pérdidas de tiempo, porque a los usuarios se les hace difícil encontrar un estacionamiento libre o se les dificulta salir o acceder a la facultad, a causa del aumento de vehículos y a las pocas alternativas de arterias libres en donde poder transitar. La falta de señalización compromete a los usuarios de vehículos en situaciones de movilidad además genera pérdidas de tiempo a los peatones, ante la ausencia de indicaciones guías, señales de priorización para el peatón, generando la confusión y dificultad para encontrar el sitio buscado.

Con el incremento de la población universitaria en los últimos años (ver figura 1), se han generado nuevas demandas de vías de circulación, dado que, en la actualidad, solo existe una calle principal en la facultad, en donde se observan largas filas de vehículos estacionados; esto debido a que la demanda actual de vehículos supera significativamente a la oferta de estacionamientos, lo cual repercute en la utilización de espacios indebidos por parte de los usuarios.

### Figura 1

*Gráfico de ingreso estudiantil anual de 2015 a 2019.*



*Nota: el grafico representa el aumento de la población universitaria en función al ingreso anual, elaborado por el grupo de trabajo con información proporcionada por la Administración académica FMO-UES.*

Lo anterior introduce nuevos factores negativos, como por ejemplo el atasco en la calle principal por el poco espacio libre para circular en doble sentido, también dificulta la visualización tanto para peatones como para los conductores de los vehículos, lo que propicia accidentes de tránsito. (Ver figura 2)

## Figura 2

*Fotografía de vehículos estacionados en calle principal FMO-UES*



*Nota: Evidencia del uso de calles internas de la facultad como parqueos indebidos, tomada por el grupo de trabajo.*

El desarrollo de la infraestructura vial de la Ciudad Universitaria Oriental, no es acorde al aumento de la población universitaria, ya que dentro de la facultad se encuentra una gran cantidad de vehículos y solamente una calle de entrada y salida en condiciones aptas, puesto que existen calles dentro de la facultad que conectan con la vía nacional RN 17S, pero no reúnen las condiciones necesarias para considerarlas como vías alternas, ya que su capa de rodadura es de tierra con revestimiento de material granular, lo cual puede provocar daños a los vehículos; por otro lado el desarrollo vial interno de la facultad, es obsoleto a la par del desarrollo externo de la misma, es decir el desarrollo vial de la carretera nacional.

Las situaciones apuntadas obstaculizan la libre y segura movilidad dentro de la Ciudad Universitaria Oriental, ya que no existe correspondencia con el incremento de las otras actividades académicas, sociales, deportivas y culturales que al interior se realizan. De igual forma se cuenta con el conocimiento histórico del personal que

labora en la facultad, cuyas actividades de trabajo le exigen moverse constantemente dentro del recinto, tales como los miembros del cuerpo de vigilancia de la facultad, los cuales más allá de ejercer como mediadores de las leyes universitarias, velan por la integridad física de la población universitaria y de las mismas instalaciones.

Mediante una breve entrevista realizada al jefe de vigilancia de la FMO-UES, se pudo confirmar que los factores mencionados anteriormente han causado accidentes en la Ciudad Universitaria Oriental, los cuales en su mayoría han sido accidentes vehiculares provocados por la falta de señalización, por la inexistencia de moduladores de velocidad y por qué no se cuenta con el valor establecido de la velocidad máxima de circulación interna.

Los principales datos más destacados proporcionados por el entrevistado, en relación a la cantidad y lugar, y las causas de los accidentes que han ocurrido en la facultad, se tienen:

- Accidentes ocurridos.

*“Hace como tres o cuatro años hubo roses. En este parqueo en donde un vehículo de la compañera Blanca Medina, un carro de Sersaprosa le pego en la vuelta. Eso fue uno de los últimos. De ahí otro en el área de medicina, le pegaron en el parqueo de ingeniería. Fue en la entrada y salida, no se pudo ver quien era y otro en la pluma como hace unos 3 años.” (R.A. Hernández, comunicación personal 03 de marzo de 2019).”*

- Causas debido a la ausencia de un ordenamiento y falta de señalización.

*“Claro que si hay mucha posibilidad que suceda inclusive estamos pensando en solicitar al encargado si puede hacer uno o dos túmulos por*

*la pluma porque entran demasiado veloces y salen a veces lo único que los controla es la pluma, cuando viene a demasiada velocidad se baja la pluma para detenerlo tantito porque si no salen espantados a fuera, pero si es necesario una señalización y algún túmulo por ahí.” (R.A. Hernández, comunicación personal 03 de marzo de 2019).”*

- Consecuencias en peatones por falta de señalización.

*Si más que todo en la hora de la mañana. El problema principal es que los medios de transporte público como son los urbanos, hacen su parada antes de la entrada de la u, cuando la deben hacer después, por la pasarela, pero el problema es que la hacen antes y el alumno atraviesa la calle principal y los vehículos están saliendo y entrando ahí es. Hasta ahora no ha habido golpe, pero pueden suceder porque el alumno solo se atraviesa la calle sin pensar que puede venir un carro de aquí para allá o sea ahí si es un peligro. El bus no hace la parada donde debe de hacerla arriesgando la vida del alumno.” (R.A. Hernández, comunicación personal 03 de marzo de 2019).”*

Los aspectos señalados anteriormente, expresan la necesidad de mejorar estas condiciones con una propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial, que garantice obras viales seguras para las personas y los vehículos que circulan en la Ciudad Universitaria Oriental.

## **1.2 Delimitación del problema.**

### **1.2.1 *Delimitación teórica.***

Esta investigación se respalda en información teórica sobre ingeniería de tránsito, movilidad vial, manuales de seguridad vial y de utilización de señales de tránsito, ordenamiento vehicular, estudios de estacionamientos; siendo esta teoría la base para fundamentar los criterios propios de la situación a investigar.

### **1.2.2 *Delimitación geográfica.***

La zona de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, en la cual se cuenta con una ruta vial existente, es decir las vías en condiciones y las que no cuentan con capa de rodadura eficiente, así como también la conexión de estas a la arteria principal carretera.

### **1.2.3 *Delimitación temporal.***

La investigación se llevó a cabo en un periodo de 10 meses, comprendidos entre marzo a diciembre de 2021.

### **1.3 Alcances y limitaciones**

Dentro de una investigación es importante delimitar las áreas de estudio y describir las carencias que por las imposibilidades humanas o de afectaciones sociales, culturales y morales no se pueden realizar, de esta forma se establece un espacio de estudio para esta investigación, tratando de abarcar la mayor información posible para la solución de la problemática en cuestión, a continuación, se presentan los alcances y limitaciones de este trabajo de investigación.

#### **1.3.1 Alcances**

- La propuesta incluye únicamente la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador de manera interna y su integración a la red urbana primaria
- Se plantea la señalización vial y peatonal en toda la institución, así como también la señalización guía para llegar las zonas de la Facultad.
- Estudio de las vías peatonales e implementación de medidas de seguridad e indicaciones oportunas que ayuden a mejorar la movilidad peatonal
- Propuesta de señalización vertical y horizontal en las obras viales que ayuden a mejorar la movilidad y seguridad en las calles de la Facultad.
- Estudio del tránsito promedio diario anual, para la correcta identificación y aforo de vehículos que entran y salen de la Facultad.
- Diseño geométrico de calles y estacionamientos para la generación de rutas alternas que mejoren la movilización interna.
- Planos detallados donde se involucren las diversas consideraciones que fomenten la concientización y mejoren la movilidad y seguridad vial

- El ordenamiento involucra zonas específicas como la zona de parqueos, zona de descarga de vehículos comerciales repartidores.
- La movilidad abarca la conexión entre las calles internas de la facultad realizando su diseño geométrico tanto como la calzada para los vehículos, así como las aceras para el tránsito peatonal y su integración a la red urbana primaria.
- El presupuesto de los elementos que integran la propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial para la FMO-UES

### **1.3.2 Limitaciones**

- Solamente se incluye la propuesta de ordenamiento vial y peatonal, pero no los criterios para la ejecución de dicho proyecto como el programa de trabajo y plan de propuesta.
- Se presenta solamente la señalización vial y peatonal aplicada a circulación interna en instituciones mas no así a carreteras en general.
- El diseño de calles no incluye el diseño de pavimentos ni estudios de suelo para proponer capa de rodadura.
- Las consideraciones y análisis de la movilidad vial son tomadas en cuenta solamente en las vías de acceso e internamente de la facultad y su integración a la red vial primaria.
- No se consideran criterios de movilidad y seguridad para el peatón dentro de los edificios, aulas, o caminos a zonas verdes.
- El presupuesto no presenta actualización de precio de materiales en conformidad de las fechas de cotización y elaboración del mismo.



#### **1.4 Factibilidad.**

Los lugares donde se efectuó la investigación, fue en zonas internas de la facultad, por lo que la realización de dicho proyecto fue factible, ya que se contó con todos aquellos espacios necesarios para poder analizar la problemática existente en este lugar, sumado a esto se contó con la participación del personal administrativo que ayudo aportando ideas y sugerencias para definir las posibles soluciones al problema investigado. Otro aspecto que hizo más factible la investigación fue los estudios realizados anteriormente sobre algunos de los problemas a los que iba enfocado el proyecto y a los cuales se les dio la solución.

#### **1.5 Enunciado del problema.**

¿Cuál debería ser la Propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador?

## Capítulo II. Fundamentación teórica.

### 2.1 Marco histórico.

#### 2.1.1 Generalidades de la Ciudad Universitaria Oriental.

**Ubicación.** La Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador se encuentra ubicada en la Ciudad de San Miguel en una zona semiurbana a 6.3 km de dicha ciudad, se sitúa sobre el kilómetro 144, Carretera al Cuco, Cantón El Jute.

**Historia**<sup>1</sup>. “El 17 de junio de 1966, en Sesión No. 304. El Consejo Superior Universitario fundó el Centro Universitario de Oriente (CUO), en la Ciudad de San Miguel, como una extensión de los estudios universitarios de la Universidad de El Salvador hacia la Zona Oriental.

Los Objetivos principales que motivaron su creación fueron:

- Ampliar la capacidad de servicio docente de la Unidad.
- Satisfacer las necesidades educativas y culturales de la Zona Oriental.
- Contribuir con el desarrollo y progreso.
- Crear los instrumentos técnicos y culturales a sectores de la población que no tienen acceso a la Educación Universitaria.
- Descentralizar los servicios de Educación Superior.”

Cabe mencionar que estos objetivos aún siguen vigentes en la actualidad.

En el mes de abril de 1967, se adquirió un terreno de 108 manzanas de extensión en el cantón El Jute a 6.5 km. al sur oriente de la ciudad de San Miguel, donde se pretendía construir el Campus Universitario de Oriente (CUO). Por

---

<sup>1</sup> Historia de la Universidad de El Salvador, FMO; <http://www.fmoues.edu.sv/>

consiguiente, las actividades académicas en este campus universitario se iniciaron el 17 de mayo de 1969.

En su inicio la primera persona quien desempeño el cargo de director en esta institución fue el Dr. José Vinnatea; y las actividades académicas se iniciaron a través de tres departamentos, siendo estos los siguientes: Departamento de Ciencias Sociales, Filosofía y Letras. La asignación presupuestaria inicial fue de ¢96,582.00 para cubrir costos en el personal docente y costos administrativos.

El 19 de julio de 1972 ocurrió la intercepción militar en esta institución, posterior a esto la universidad reabrió su trabajo administrativo a inicios de 1973 logrando la apertura de clases a principio de 1974, para este mismo año las áreas comunes han desaparecido y se convierte el centro universitario, es decir, adopta al servicio de materias para las carreras de mayor demanda.

A finales de la década de los 70's específicamente en 1978 se plantearon algunos objetivos que ayudaron a reforzar los fines del centro universitario, dichos objetivos fueron:

- Contribuir a la reforma de los sistemas educativos del nivel primario y secundario, poniendo al servicio del maestro un centro de estudios accesibles en su propia localidad.
- Arraigar al estudiante y al profesional graduado a su propia comunidad y permitir una adecuada distribución de los servicios profesionales y técnicos de la universidad a toda la nación.
- Crear intereses intelectuales, científicos y profesionales en más amplios sectores de la población y en otros centros urbanos y semiurbanos.

Los anteriores y estos objetivos son todavía objeto de análisis y sirven como reflexión para los trabajadores de la institución que deberán cumplirse en su totalidad.

Para el año de 1978 las carreras, personal administrativo, docente y estudiantil, así como las asignaturas del Centro Universitario de Oriente estaban organizadas como se esquematiza en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Organización del Centro Universitario de Oriente.*

Departamento	Personal académico	Personal admón.	Estudiantes C.I 78-79	Asignaturas servidas	Servicios a facultades	Servicios a carreras
Química	14	4	301	11	5	24
Biología	9	4	149	4	3	15
Humanidades y CC.SS.	16	6	350	45	5	-
Matemática	9	5	345	13	6	-
Física	5	4	175	3	3	15
Ciencias Agropecuarias	13	21	181	17	1	3
Oficinas Administrativas	-	23	-	-	-	-
Biblioteca	-	9	-	-	-	-
TOTAL	66	76	-	52	-	-

*Nota: Esta tabla indica la cantidad de personas por cada departamento separándolas por sus funciones, en el año 1978.*

Después de algunos cierres universitarios en los inicios de los años 80 el Centro Universitario de Oriente que funcionaba en diferentes locales arrendados en la ciudad de San Miguel, (5 locales en específico), tuvo que funcionar en otros locales y escuelas públicas para reiniciar su trabajo después del cierre de 1980. El 3 de noviembre de 1983 el consejo superior universitario aprueba la erogación de 1 millón 100 mil colones para construir las actuales instalaciones, en 1978 ya había sido construido el edificio

que ocupa actualmente la administración y los departamentos de economía y ciencias y humanidades.

En septiembre de 1984 el Centro Universitario de Oriente se traslada hacia las nuevas instalaciones funcionando académicamente con los departamentos de ciencias agropecuarias, biología, química, física, y matemática, derecho, humanidades y ciencias sociales, creándose además en este período de los años ochenta del departamento de ciencias económicas y de medicina.

En el año de 1988 el consejo superior universitario aprobó el reglamento de gobierno de los centros regionales en el cual se establece una nueva estructura académica administrativa que permitiría ampliar su capacidad de servicio; creándose los departamentos homólogos o las facultades, exceptuando el de odontología y permitiendo crecer de manera espontánea las diferentes carreras que hoy se tienen.

El 4 de junio de 1992 por acuerdo No. 39-91-93-IX, el consejo superior universitario acuerda crear las facultades multidisciplinarias, con todas las atribuciones y deberes del resto de facultades.

## 2.2 Marco teórico.

### 2.2.1 Ingeniería de tránsito.

El área de la ingeniería de tránsito es importante en el desarrollo de los países y sus ciudades, de manera que cuando las instituciones y los especialistas en esta área la aplican de la mejor manera posible para la creación y mejora de las vías de acceso y tránsito que unen las distintas ciudades, conectan las distintas urbanizaciones y dan paso a la facilidad del transporte y comercio de productos.

La ingeniería de tránsito abarca distintos aspectos que es necesario tomarlos en cuenta y definirlos ya que son parte fundamental en este para poder conceptualizarlo. Entre estos aspectos se encuentran:

#### **Reyes Spíndola, Cárdenas Grisales (1994)**

*“Transportar: llevar una cosa de un paraje o lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el porte o precio convenido.”*

*“Transporte o transportación: acción y efecto de transportar o transportarse.”*

*“Transitar: ir o pasar de un punto a otro por vías, calles o parajes públicos”*

*“Transito: acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro.”*

*“Tráfico: tránsito de personas o circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos, etc.” (p. 29)*

**Definición de Ingeniería de tránsito.** El concepto de ingeniería de tránsito abarca muchos factores, que van desde el diseño geométrico de una vía, el material y condiciones de la capa de rodadura de las vías existentes, la construcción de estas y en su etapa de funcionamiento incluye a los usuarios de los vehículos y al peatón que circula por las aceras y por los distintos pasos peatonales en las calles, además de que

también toma en cuenta todas las leyes aplicables a esta área tanto para la construcción y funcionamiento de las calles y avenidas; todo esto para garantizar la correcta circulación de los vehículos de todo tipo y las personas en general.

**Alcances de la ingeniería de tránsito.** Esta área se enfoca principalmente en el estudio de cinco aspectos, que al final, la aplicación en conjunto de estos, dará como resultado la realización de los proyectos en una forma bastante completa, efectiva y correcta. Dichos aspectos se describen de la siguiente manera:

**1. Características del tránsito en las vías.** Existen dos factores que están bastante ligados en este aspecto, el primero son los conductores ya que se analiza su comportamiento físico y psicológico; el segundo es el vehículo y se toma en cuenta porque es el que define la densidad de flujo vehicular, y dependiendo de este flujo así será su velocidad y capacidad de la vía, etc.

**2. Reglamentos aplicados a la ingeniería de tránsito.** Son muy importantes en la planificación, diseño y puesta en marcha de los proyectos viales, sirven de guía para la práctica correcta de estos proyectos.

El reglamento debe de estar sujeto a cambios ya que con el transcurso del tiempo las tecnologías van mejorando y cambiando la forma de vida en general y dichos reglamentos deben adaptarse a esos cambios para bien.

**3. Señalización horizontal y vertical en las calles y avenidas.** En este aspecto se deben de considerar las señales de todo tipo, tanto viales como peatonales, horizontales y verticales; es importante su consideración ya que son las que garantizan el flujo y lugar de circulación de los distintos tipos de vehículos.

**4. Aspectos de planificación vial.** En la ingeniería de tránsito, se planifica y se realiza el análisis previo de los factores que se ven involucrados mediante la aplicación de todos los métodos y lugares posibles, ya que la planificación vial no será la misma para todo un país, en una ciudad en específico o para un área mucho más pequeña. Involucrarse en zonas extensas es bastante complicado a la hora de planificar, en tal caso esta investigación está enfocada en el análisis de la zona urbana y principalmente en zonas de instituciones de gran extensión en las que debido a su extensión territorial puede considerarse como territorio urbano, su planificación y análisis puede adaptarse a ese tipo de lugares.

**5. Aspectos económicos y de administración en los proyectos viales.** El factor económico debe de tomarse en cuenta ya que es importante y puede determinar si es factible llevar a cabo un proyecto o no; en ocasiones las construcciones pueden ser factibles de elaborarse, pero con costos económicos muy altos, una buena administración sabrá qué hacer en esos casos y tomará la decisión más viable que no comprometa la calidad de los materiales de construcción, el personal que lo elabora y el bolsillo del propietario el cual es quien costea su realización

**Objetivos de la ingeniería de tránsito.** La ingeniería de tránsito busca principalmente aplicar en carreteras y estacionamientos de todo tipo los conceptos de planificación, diseño, construcción, reglamentación y funcionamiento. También busca cumplir el objetivo de optimizar todo tipo de vías que se ven afectadas por el aumento del flujo vehicular en ellas, y los soluciona en ocasiones con la ampliación de las carreteras con nuevos carriles y bien construyendo pasos a desnivel



Otro objetivo de esta área es gestionar y mejorar las carreteras, calles y avenidas; en ocasiones no se da la correcta planificación del tipo de vehículos que transitaran en determinada vía, esto causa que su capa de rodadura soporte cargas mucho mayores de las que fueron puestas en su diseño causando daños en su calzada y generando que el tránsito en estas sea mucho más lento que cuando estaban en buen estado.

**Finalidad de la ingeniería de tránsito.** Su finalidad es garantizar que los conductores, peatón y vehículo trabajen en conjunto para lograr que mediante el estudio de estos tres se lleve a cabo la correcta y adecuada planificación, diseño, construcción de las calles, avenidas y estacionamientos asegurándose que en la etapa de puesta en marcha de estos proyectos viales todo surja de acuerdo a lo previsto con anticipación.

Por medio de los estudios de tránsito que realiza esta área se logran conocer aspectos importantes a analizar tales como la cantidad de vehículos que transitan por alguna vía en particular, el tipo de vehículos, cantidad de peatones, condiciones del terreno y lugares de parqueo.

**Elementos que componen la ingeniería de tránsito.** La ingeniería de tránsito contiene tres elementos principales mediante los cuales esta misma engloba su desarrollo y aplicación, dichos elementos son los siguientes:

**1. El usuario de las aceras, pasos peatonales, calles y avenidas.** Las personas en general, y en estos incluidos los usuarios de vehículos y el peatón, debe de ser estudiados con principal atención para saber las necesidades, habilidades y limitaciones que este tiene con respecto al uso que les dé a las vías donde transita, ya

que eso influirá en el diseño de las mismas. Este numeral se divide en dos aspectos los cuales se mencionan a continuación:

- a. El peatón.** Se ve en la necesidad de estudiar y ponerle atención a los peatones en una vía, dado que estos no solo pueden sufrir accidentes, sino que también pueden causarlos, bien por su distracción o cruzar las calles en zonas indebidas. Cuando se quiere conocer la demanda peatonal existente en una acera se toman en consideración sus niveles de servicio, en el año de 1980 se realizó la Reunión General de la Federación Internacional de Carreteras, en Buenos Aires, Argentina, ahí se presentaron los resultados de los niveles de servicio para tránsito peatonal mostrados en la siguiente tabla.

**Tabla 2**

*Niveles de servicio para tránsito peatonal*

Nivel de servicio	Volumen de servicio (peat/min/m)	m <sup>2</sup> por peatón	Velocidad mínima de operación	
			m/min	Km/h
A	22	3.5	77	4.6
B	30	2.5	75	4.5
C	46	1.5	69	4.1
D	62	1.0	62	3.7
E	81	0.5	40	2.4
F	Variable	< 0.5	< 40	< 2.4

*Nota: tabla indicativa de los niveles de servicio en función de la cantidad de peatones, área de la superficie y velocidad de circulación, tomado de Ingeniería de Transito (p. 41) por Cal y Mayor – Federación internacional de carreteras, reunión general, Buenos Aires, Argentina, 1980.*

- b. El conductor.** El poco conocimiento de dicho funcionamiento y del reglamento vial podría ocasionar que el conductor no use su vehículo como un medio de transporte, sino más bien se convertiría en un peligro para ellos mismos, para las personas que viajan con ellos en calidad de pasajeros y para el peatón, ya que

podría ser causante potencial de accidentes provocando incluso la muerte de personas y daños materiales.

**2. El vehículo.** Cuando se habla de vehículos no solamente se refiere a automóviles, sino que acá se incluyen distintos tipos de clasificaciones de estos, tales como camiones, motocicletas, autobuses, etc. Para el diseño geométrico de las vías se usan vehículos con parámetros específicos con los cuales se definen los anchos de los carriles y radios de giro mínimos necesarios para que este vehículo pueda transitar sin problema alguno; a este vehículo se le denomina “vehículo de diseño”.

Hay distintos tipos de clasificación de los vehículos entre ellos está la clasificación según la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. la cual los clasifica como:

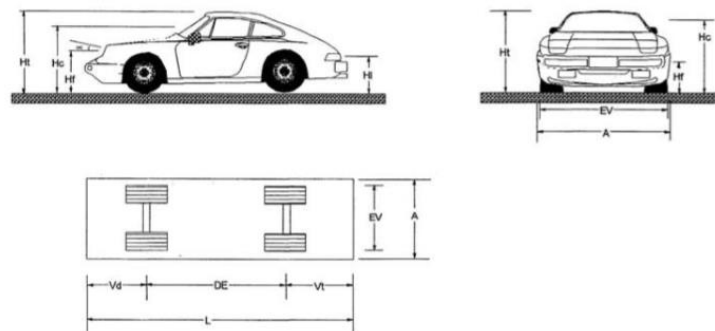
#### **Ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial (1946)**

*“Vehículos de motor, de tracción humana ya sea de mano o de pedal y de tracción animal”.* (p. 3)

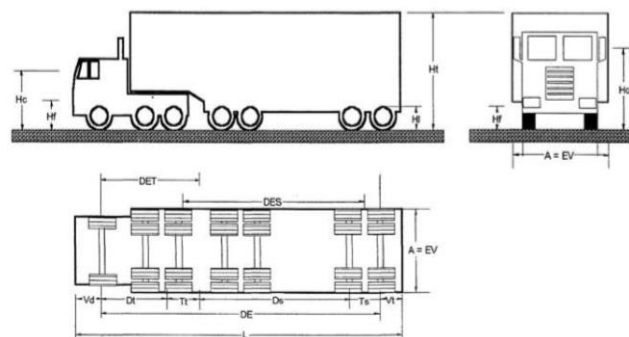
Otra clasificación también está basada en la distancia entre sus ejes extremos medidos en ocasiones en centímetros como por ejemplo el vehículo cuya clasificación es “DE-335”, esto representa a un vehículo que tiene una distancia de ejes extremos de 335 centímetros. En las figuras 3 y 4 se presentan los vehículos de diseño para una mayor comprensión sobre la clasificación de estos.

**Figura 3**

*Características del vehículo liviano de diseño.*

**Figura 4**

*Características del vehículo pesado de diseño.*



#### NOMENCLATURA:

$L$ = longitud total del vehículo	$Vt$ = vuelo trasero	$Ht$ = altura total del vehículo
$DE$ = distancia entre los ejes más alejados de la unidad	$Tt$ = distancia entre los ejes del tandem del tractor	$Hc$ = altura de los ojos del conductor
$DET$ = distancia entre los ejes más alejados del tractor	$Dt$ = distancia entre el eje delantero del tractor y el primer eje del tandem	$Hf$ = altura de los faros delanteros
$DES$ = distancia entre la articulación y el eje del semirremolque	$A$ = ancho total del vehículo	$Hl$ = altura de las luces posteriores
$Vd$ = vuelo delantero	$EV$ = distancia entre las caras extremas de las ruedas (entrevía)	$\alpha$ = ángulo de desviación del haz luminoso de los faros

*Nota: figuras representativas del dimensionamiento de vehículos ligeros y pesados, tomado de Ingeniería de Tránsito (p. 82) por Cal y Mayor, 7ª Ed. – Secretaría de comunicaciones y transportes, manual de proyecto geométrico de carreteras, México, 1991.*

**3. Las calles y avenidas.** Estas son todos aquellos espacios destinados para el tránsito de los distintos tipos de vehículos, las cuales son de mucha importancia en las

ciudades ya que logran conectar las distintas zonas, logrando que un desarrollo económico y social en dichos lugares, además que, dependiendo de su capa de rodadura pueden generar que el tránsito sobre ellas sea más rápido.

Las calles y avenidas se componen de tres aspectos fundamentales principalmente tomados en cuenta en su diseño, dichos componentes son:

- El alineamiento horizontal.
- El alineamiento vertical.
- Componentes de la sección transversal.

### **Clasificación de una red vial urbana.**

**1. Clasificación según su función.** Como su nombre lo indica dicha clasificación está basada en las diferentes funciones que puede desempeñar una vía, para la etapa de planificación este tipo de clasificación es importante porque define que uso le den las personas a la determinada vía.

De forma general se pueden clasificar las vías urbanas en tres grupos principales:

- a. Calles y Avenidas Primarias:** estas vías son las que generan la mayoría del tránsito vehicular ya que están conectadas con las carreteras que conducen a otras ciudades, estas permiten el movimiento de todo tipo de vehículos en la ciudad de manera que para lograr esto están interconectadas entre sí para garantizar el acceso total en la mayoría de las principales zonas. Para su diseño se deben de tomar en cuenta algunos factores descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 3***Normas de diseño de calles de clasificación primaria*

Criterio de Diseño	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso
Velocidad de diseño	90.0 Km/h	70.0 Km/h	50.0 Km/h
Pendiente máxima	5.0%	6.0%	7.0%
Radio mínimo	250.00 m	200.00 m	80.00 m
Distancia mínima entre curvas horizontales	60.00 m	60.00 m	60.00 m
Distancia mínima de visibilidad	160.00 m	130.00 m	100.00 m
Ancho de la vía	12.00 m	12.00 m	12.00 m
Ancho del pavimento	7.30 m	7.30 m	7.30 m
Ancho de hombros	2.35 m	2.35 m	2.35 m
Ancho de rodamiento en los puentes	7.90 m	7.90 m	7.90 m
Ancho de la zona de derecho de vía	30.00 m	30.00 m	30.00 m
Ancho de la zona de retiro	10.00 m	10.00 m	10.00 m
Carga de diseño para puentes	H20 – S16	H20 – S16	H20 – S16
Tipo de pavimento	Concreto Asfáltico Concreto Hidráulico		
Tratamiento de hombros	Tratamiento Superficial Doble		

*Nota: tabla descriptiva de los valores a considerar en la elaboración de un diseño de calles primarias en función del tipo de terreno.*

- b. Calles y Avenidas Secundarias:** estas vías de acceso se encargan de conectar las vías principales con las locales representando así el medio para acceder a estas últimas mencionadas. Este tipo de vías difieren con respecto a las primarias en cuanto a los aspectos a tomar en cuenta para su diseño tal como se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 4***Normas de diseño de calles de clasificación secundaria*

Criterio de Diseño	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso
Velocidad de diseño	80.0 Km/h	70.0 Km/h	50.0 Km/h
Pendiente máxima	5.0%	6.0%	8.0%
Radio mínimo	150.00 m	100.00 m	60.00 m
Distancia mínima entre curvas horizontales	60.00 m	60.00 m	60.00 m
Distancia mínima de visibilidad	130.00 m	100.00 m	80.00 m
Ancho de la vía	9.50 m	9.50 m	9.50 m
Ancho del pavimento	6.50 m	6.50 m	6.50 m
Ancho de hombros	1.50 m	1.50 m	1.50 m
Ancho de rodamiento en los puentes	7.40 m	7.40 m	7.40 m
Ancho de la zona de derecho de vía	20.00 m	20.00 m	20.00 m
Ancho de la zona de retiro	10.00 m	10.00 m	10.00 m
Carga de diseño para puentes	H15 – S12	H15 – S12	H15 – S12
Tipo de pavimento	Concreto Asfáltico Concreto Hidráulico		
Tratamiento de hombros	Tratamiento Superficial Doble Material Selecto Compactado		

*Nota: tabla descriptiva de los valores a considerar en la elaboración de un diseño de calles secundarias en función del tipo de terreno.*

- c. Calles Locales:** estas calles cumplen el papel de garantizar el tránsito local, además de brindar el acceso directo a las viviendas, comerciales, industrias, entre otros. Son de poca circulación vehicular por esto su control es más fácil si se requiriese de hacerlo, generalmente están conectadas con las calles secundarias, pero también se dan casos de que pueden conectarse

directamente con las calles principales. Para su diseño se deben de tomar en cuenta los criterios mostrados en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Normas de diseño de calles de clasificación local.*

Criterio de Diseño	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso
Velocidad de diseño	60.0 Km/h	50.0 Km/h	40.0 Km/h
Pendiente máxima	6.0%	8.0%	10.0%
Radio mínimo	150.00 m	100.00 m	40.00 m
Distancia mínima entre curvas horizontales	50.00 m	50.00 m	50.00 m
Distancia mínima de visibilidad	130.00 m	100.00 m	80.00 m
Ancho de la vía	8.00 m	8.00 m	8.00 m
Ancho del pavimento	6.00 m	6.00 m	6.00 m
Ancho de hombros	1.00 m	1.00 m	1.00 m
Ancho de rodamiento en los puentes	7.40 m	7.40 m	7.40 m
Ancho de la zona de derecho de vía	20.00 m	20.00 m	20.00 m
Ancho de la zona de retiro	10.00 m	10.00 m	10.00 m
Carga de diseño para puentes	H15 – S12	H15 – S12	H15 – S12
Tipo de pavimento	Concreto Asfáltico Concreto Hidráulico		
Tratamiento de hombros	Tratamiento Superficial Doble		

*Nota: tabla descriptiva de los valores a considerar en la elaboración de un diseño en función del tipo de terreno.*

**Tipos de calles y avenidas.** Aparte de la clasificación de las calles y avenidas, también es necesario conocer los tipos de vías basados en parámetros técnicos y al material de su capa de rodadura, Los tipos de vías que se presentan en esta investigación en base a lo antes mencionado son los siguientes:



**Calles y avenidas en base a su material de capa de rodadura:**

- Vías de tierra: transitable solamente en verano.
- Vías revestidas: transitable en todo tiempo.
- Vías pavimentadas: construidas de asfalto o concreto.

**Tipos de vías según parámetros técnicos de diseño:** En este apartado las calles y avenidas se basan según sus condiciones técnicas de diseño tales como las condiciones geométricas y sus volúmenes de tránsito; esta categoría define a los caminos en bases numéricas y por tipos donde cada tipo estará definido principalmente por el rango de tránsito promedio diario anual (TPDA) que experimente dicho tipo de vía. Este tipo de vías se categorizan de la siguiente manera:

**Reyes Spíndola, Cárdenas Grisales (1994)**

*Tipo A2, para un TPDA de 3000 a 5000 vehículos.*

*Tipo A4, para un TPDA de 5000 a 20000 vehículos.*

*Tipo B, para un TPDA de 1500 a 3000 vehículos.*

*Tipo C, para un TPDA de 500 a 1500 vehículos.*

*Tipo D, para un TPDA de 100 a 500 vehículos.*

*Tipo E, para un TPDA de hasta de 100 vehículos.” (p. 108)*

**Partes que integran una vía urbana.**

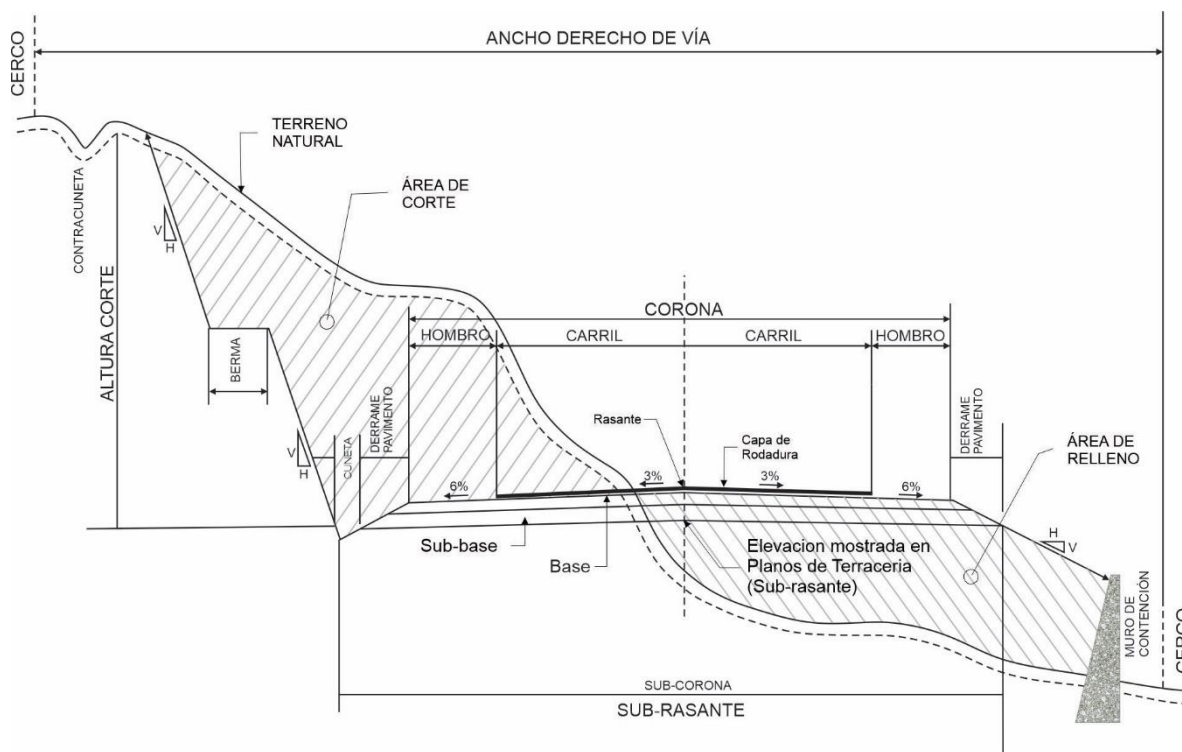
1. **Superficie de rodamiento:** Es aquella zona acondicionada especialmente para el tránsito de los vehículos.
2. **Carril:** Es aquella parte de la superficie de rodamiento, de ancho suficiente para la circulación de una sola fila de vehículos.

3. **Corona:** Es la superficie terminada de una calle o avenida, que va desde hombro a hombro si los hubiese.
4. **Hombro:** Es el punto de intersección de las líneas definidas por el carril y por los bordes de las cunetas o cordón cuneta.
5. **Cunetas y cordón cuneta:** son los que van paralelamente a los carriles, su función es facilitar el drenaje de la superficie longitudinal de la carretera.
6. **Drenaje transversal:** en las vías urbanas está formado por las alcantarillas, las cuales permiten que el agua cruce de un lado a otro de la calle sin invadir su superficie.
7. **Rasante:** es la parte de la vía donde se construirá la superficie de rodamiento de la calle o avenida.
8. **Subrasante:** Es la superficie de terreno sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.
9. **Pavimento:** Es la superficie elaborada con materiales duraderos y que permitan un tránsito rápido, eficiente y sin polvo.

Algunos de los elementos anteriores, son partes fundamentales e indispensables en una vía urbana, tal y como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 5**

*Partes que integran una vía*



*Nota: imagen descriptiva de los elementos que componen una vía, vista desde un corte de sección transversal al eje longitudinal de la misma, identificando los elementos más representativos, tomado del Manual centroamericano para el diseño geométrico de carreteras con enfoque en gestión de riesgo y seguridad vial (pág. 138 figura 4.1 a)*

### **2.2.2 Seguridad vial.**

**Dispositivos para el control del tránsito.** Los dispositivos para el control del tránsito son aquellas señales y demás dispositivos que se colocan de forma horizontal o vertical en una calle o avenida por la institución competente para lograr la finalidad de prevenir accidentes viales y peatonales; indicar destinos y lugares de interés, etc.

Los dispositivos de control de tránsito deben de cumplir ciertos requisitos para que cumplan su función correctamente. Los requisitos son los siguientes:

- Satisfacer una necesidad.

- Llamar la atención.
- Transmitir un mensaje simple y claro.
- Imponer respeto a los usuarios de calles y carreteras.
- Estar en el lugar adecuado con el fin de dar tiempo para reaccionar.

**Clasificación de los dispositivos de control del tránsito.** Se deben de tomar en cuenta tres grupos de dispositivos, los cuales cada uno cumple una función específica, dichos dispositivos son:

El primero de estos dispositivos son las señales verticales y horizontales, estas se encargan de prevenir y restringir a los usuarios sobre los posibles peligros y cosas que no deben de hacer en la vía, además de informar al peatón y conductores sobre los sitios de interés para estos.

El segundo son las marcas en el pavimento, estos ayudan a guiar al peatón por las aceras y por las zonas seguras para cruzarse la calle, también regulan las zonas de estacionamiento de vehículos cuando estos están pintados en los bordes de la calle e informan al conductor sobre los obstáculos en la vía como son los túmulos para que estos reduzcan la velocidad.

El ultimo dispositivo son los semáforos, los cuales ayudan a darle orden al tránsito vehicular y también peatonal.

### **Señales**

**1. Señales Preventivas.** La función de este tipo de señales es prevenir al conductor mediante un aviso de manera anticipada sobre la aproximación de algún peligro cercano en la calle o a sus costados, presencia de intersecciones, pendientes

peligrosas, pasos peatonales o cruces escolares y presencia de algún tipo de materiales que podrían causar algún tipo de accidente vial.

Las señales preventivas deben de cumplir las algunas características con respecto a su forma y diseño entre estas esta su forma la cual debe ser cuadrada con las esquinas redondeadas, el color de estas señales será en acabado reflectante o mate; siendo el amarillo como color de fondo y el color negro para los símbolos, leyendas y características.

**2. Señales Restrictivas.** Su función principal es reflejar en las calles y carreteras el reglamento de tránsito mediante símbolos o cualquier otro tipo de medios con la intención de que el conductor pueda cumplirlo. Con ellas se insta al conductor a que respete su derecho de paso de vía, la velocidad máxima a la que puede transitar y las restricciones y obligaciones que debe de tener en los estacionamientos.

**3. Señales Informativas.** Como su nombre lo dice se encargan de proporcionar información a lo largo de la vía para guiar al conductor hacia su destino indicándole así los lugares de interés como ciudades, lugares turísticos, desviaciones, ubicación de poblaciones, servicios (hoteles, gasolineras, restaurantes, etc.). En base a la información que proporcione este tipo de señalización se clasifican en:

**a. Señales informativas de identificación.** Como su nombre lo dice su función es identificar por nombre cada calle y avenida, así como también la identificación por número, nomenclatura y kilometraje correspondiente a las carreteras. Estas señales tienen una nomenclatura con forma rectangular, y las de destino poseen una la flecha que indique la dirección o trayectoria y su color de fondo de las señales de este tipo

será blanco reflejante y en color negro serán las letras, números y nomenclatura que en él se coloquen.

**b. Señales informativas de destino.** Informan al conductor o peatón los nombres de los lugares donde transitan o se dirigen siendo estos lugares los más representativos de la zona o donde hay mayor tránsito de personas, de esta forma el conductor y peatón sabrá como guiarse a su destino. La forma de estas señales será rectangular colocadas sobre un apoyo firme pudiendo ser este un poste delgado de metal, se pondrá su mayor dimensión en forma horizontal, el fondo de estas será verde mate.

**c. Señales informativas de servicios y turísticas.** Tienen la finalidad de informar a los conductores y peatón sobre la existencia de algún lugar donde se brinda algún tipo de servicio o también algún lugar de tipo turístico o centro de recreación. La forma de su tablero es cuadrada y de color azul mate con los símbolos, letras, números y flechas correspondientes en color blanco reflejante, con respecto es colocado en el sitio donde se preste el servicio o lugar turístico, así como también a un kilómetro de distancia de este.

**Marcas.** Son señales horizontales, están colocadas en el pavimento de las vías, en los cajones de estacionamientos y en vías peatonales; estas pueden ser letras, flechas o símbolos, y con su colocación se regula el tránsito tanto de vehículos como peatón. En el pavimento existen varios tipos de estas marcas algunas de ellas son las líneas que dividen los carriles pudiendo ser dobles o sencillas, continuas o discontinuas, las marcas en las paradas de buses, marcas de no estacionamiento en los bordes de las calles y avenidas, los cruces peatonales, marcas en dispositivos de reducción de

velocidad como los túmulos, también aquellas flechas direccionales las cuales dan como señal de desviación y sentido de tránsito en las vías y en los estacionamientos están aquellas líneas divisoras de los cajones.

**Semáforos.** Son dispositivos colocados en las intersecciones de las calles, avenidas y carreteras, y en algunos puntos de conflicto vehicular, estos regulan y ordenan la circulación de los vehículos y peatón en las vías. Poseen tres colores en los que cada uno de ellos tiene su respectivo significado y orden particular estos colores son generalmente son de la siguiente forma:

- Color Rojo: cuando un semáforo esta de este color los conductores deben de detener su marcha antes de la línea de paso peatonal, en caso del peatón debe de cruzar la calle cuando el semáforo este en este color.
- Color Amarillo: sirve para que el conductor pueda reaccionar a tiempo y no haga frenadas bruscas a la hora de detenerse, ya que este color significa que en unos segundos la luz del semáforo cambiara a rojo y por lo tanto deben detenerse.
- Color Verde: indica que los conductores pueden transitar, cruzar y girar hacia la derecha o la izquierda sin ningún problema a menos que alguna otra señal lo restrinja.

En algunas ocasiones los colores mencionados en los párrafos anteriores pueden tener algunas variantes principalmente en la forma que estos transmiten su color siendo estas variantes las mencionadas a continuación:

- Rojo intermitente: se emplean principalmente en los accesos a vías principales y su luz intermitente significa que el conductor debe de parar obligatoriamente justo atrás

de la línea de parada o de cruce peatonal para dar prioridad de paso a los que transitan por la vía principal.

- Amarillo intermitente: son empleados en los llamados ejes preferenciales y significan que el conductor puede girar a ese carril con la debida precaución.
- Verde intermitente: sirve como advertencia a los conductores que dicha luz está a punto de cambiar y deben de tomar las precauciones en el caso de seguir por la vía.

### **2.2.3 Volumen de tránsito.**

El volumen de tránsito es toda aquella cantidad de vehículos de cualquier tamaño que transitan por una calle, carretera o avenida, así como también aquella cantidad de peatones que circulan en una acera en un tiempo determinado. Esta expresado como:

$$Q = \frac{N}{T} \text{ (Ecuación 1).}$$

Dónde: Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo).

N = número total de vehículos que pasan (vehículos).

T = periodo determinado (unidades de tiempo).

El volumen de tránsito dependerá del tiempo determinado que se realice dicha actividad, este tipo de volumen se llama volumen de tránsito absoluto o total y será distinto de acuerdo al lapso de tiempo que se estudie entre los más estudiados se tienen:

- Transito anual: es la cantidad total de vehículos que transitan en una vía por un año.
- Transito mensual: es el número total de vehículos que transitan en una vía por un mes.



- **Transito semanal:** es la cantidad total de vehículos que transitan en una vía por una semana.
- **Transito diario:** es la cantidad total de vehículos que transitan en una vía por un día.
- **Transito horario:** es el número total de vehículos que transitan en una vía por una hora.
- **Tasa de flujo (q):** es la cantidad total de vehículos que transitan en una vía por un periodo menor a una hora.

**Volúmenes de tránsito promedios diarios (TPD).** Es la cantidad total de vehículos que circulan por una vía en un tiempo definido, siendo este tiempo mayor a un día y menor o igual a un año, dividido entre el número de días del periodo; se analizaran valores exactos, es decir, días completos no fracciones de ellos. Las ecuaciones para calcular estos tránsitos promedio dependiendo del tiempo a considerar son los siguientes:

- 1- *Transito promedio diario anual (TPDA):*** está definido como el número total de vehículos que circulan por un punto determinado de una vía en un año completo entre el número total de días del año, se expresa de la siguiente manera:

$$TPDA = \frac{TA}{365} \text{ (Ecuación 2).}$$

- 2- *Transito promedio diario mensual (TPDM):*** está definido como el número total de vehículos que circulan por un punto determinado de una vía en un mes completo entre el total de días del mes, se expresa de la siguiente manera:

$$TPDA = \frac{TM}{30} \text{ (Ecuación 3).}$$

**3- *Transito promedio diario semanal (TPDS)*:** está definido como el número total de vehículos que circulan por un punto determinado de una vía en una semana entre el número total de días de la semana, se expresa de la siguiente manera:

$$TPDA = \frac{TS}{7} \text{ (Ecuación 4).}$$

**Volumen de tránsito horario.** Es el máximo número de vehículos que transitan por un punto o sección de un carril de una calle o carretera durante 60 minutos consecutivos, este tipo de volumen es utilizado para proyectar los detalles geométricos de las vías, prever las deficiencias que se pudieran observar en términos de capacidad.

***Uso de los volúmenes de tránsito*** Hay dos grandes grupos en los que se clasifican los volúmenes de tránsito, el primero es en forma general y el segundo es en una forma específica la cual depende del periodo de análisis que se le dé a la circulación vial. El uso de los volúmenes de tránsito abarca distintos aspectos a lo largo del desarrollo de un proyecto vial, en un inicio se usan en la planeación para poder clasificar las vías a construir, mejorar o ampliar.

En segunda instancia se usan estos volúmenes en la aplicación de normas de diseño y para definir las capas de la superficie de rodadura y finalmente cuando los proyecto ya están en funcionamiento se toman en cuenta los volúmenes mencionados para la caracterización de los flujos vehiculares, para conocer los niveles de servicio de las vías, la oferta y demanda de los estacionamientos y no dejando de lado también la seguridad vial se usan para evaluar mejoras requeridas para evitar las accidentes viales.

**Transito futuro.** Este tipo de tránsito es considerado como el resultado de la suma entre el Transito Actual (TA) y el Incremento del Tránsito (IT); generalmente es

difícil calcular el incremento de tránsito debido a distintos factores la mayoría de ellos probabilísticos, es por esto que se ha optado por el cálculo del tránsito futuro por medio de otra ecuación más practica con datos más fáciles de obtener.

Entonces para el cálculo del tránsito futuro se usaron factores de proyección de tránsito basándose en que el periodo del proyecto vial es de 20 años, los factores de proyección para este periodo de proyecto rondan en el intervalo de 1.5 a 2.5.

El transito futuro se calcula con la siguiente ecuación:

$$TF = FP (TPDS) \text{ (Ecuación 5).}$$

Dónde:

TF: Transito Futuro.

FP: Factor de proyección.

TPDS: volumen de tránsito que usara la carretera.

#### **2.2.4 Estacionamientos.**

Los estacionamientos son espacios que denotan el inicio y el fin de un viaje, pueden estar ubicados en distintos lugares ya sean en las aceras de la vía, a un costado (si es permitido) y en ocasiones hay lugares especiales destinados para eso todos estos lugares serán detallados a continuación:

**Estacionamiento en la calle.** Este tipo de estacionamientos fueron los primeros en emplearse, los vehículos podían verse parqueados en frente de los centros comerciales, oficinas, edificios y viviendas; con el transcurso de los años la cantidad de vehículos fue aumentando, esto provoco que los espacios en las vías se redujeran notablemente a causa de la gran cantidad de vehículos estacionados. Existen dos clasificaciones en este tipo de estacionamientos:

Estacionamiento libre: como su nombre lo dice el conductor tiene la libertad de estacionar su vehículo en la acera en la forma que el desee ya sea de manera paralela a la vía, inclinado o perpendicular a ella; este tipo de parqueo es desventajoso ya que no hay repartición igualitaria de espacios de estacionamiento.

Estacionamiento controlado: incluye señalización horizontal y vertical relacionada a parqueos, así como también dispositivos que restringen y regulan los espacios y tiempos de estacionamiento. Al regular los tiempos de estadía de los vehículos en los espacios determinados se garantiza que más vehículos gocen de este servicio, este tipo de métodos es bastante aplicado en zonas comerciales y de bastante flujo vehicular.

**Estacionamiento fuera de la calle.** Son espacios destinados a estacionar los vehículos con el fin de dejar la vía libre de vehículos parqueados para mejorar la circulación de ellos. Esta es la solución más aplicada en zonas donde la cantidad de vehículos es alta.

Esta clasificación se divide en dos grupos que dependen de los espacios y terreno disponible para este fin los cuales se mencionan a continuación:

Edificio de estacionamientos: son estructuras destinadas solamente para el parqueo de vehículos siendo estos públicos y privados. Pueden construirse en los sótanos de los centros o edificaciones.

Lote de estacionamiento: es un espacio de terreno en el que todos los vehículos llegan a estacionarse; dependerá de la demanda de estacionamientos y la cantidad de espacios disponibles para este fin, principalmente que se encuentren cerca de los lugares de destino de los usuarios.

### **2.3 Marco normativo.**

Las leyes y reglamentos en materia de seguridad vial y peatonal, ordenamiento territorial, movilidad vehicular y de personas está elaborado solamente en forma general abarcando en si todo El Salvador y sus zonas urbanas, es importante aclarar esto, ya que no hay muchos reglamentos que traten los factores solamente en las áreas de las instituciones educativas de gran extensión territorial como es el caso de la Universidad de El Salvador. Por lo dicho anteriormente se adaptaron a estos términos todas aquellas leyes y reglamentos generales que tengan que ver con los relacionados en esta investigación. La presentación de cada ley, norma o reglamento, será de manera descriptiva sin los artículos textualmente escritos en cada ley, es decir, a continuación, se presenta el análisis indicativo de los artículos a destacar de cada ley, que son aplicables o están encaminados a la consideración de criterios, definición de conceptos y respaldo en la toma de decisiones de esta investigación.

#### ***2.3.1 Ley de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.***

Esta ley es considerada como la principal reguladora del transporte nacional, desde la disposición de la consideración de los tipos de vehículos, hasta los fundamentos que se añaden para garantizar la correcta circulación y la seguridad vial dentro del territorio salvadoreño.

El capítulo único del título 1, presenta generalidades básicas del objeto de la ley, aquí se expresa que únicamente la ley busca establecer el marco legal en todos aquellos aspectos en los que se involucre el transporte, tránsito y seguridad vial, incluyen el transporte colectivo e individual, vehículos de transporte liviano y pesado de

carga, estacionamientos y terminales de servicio colectivo, protección del medio ambiente, seguridad vial, etc.

Posteriormente, en el capítulo número 2, del título 2, que se denomina “De los tipos de vehículos”, se encuentra la definición de vehículo dentro de esta ley, la cual tiene efecto en que todo el territorio nacional se consideran vehículos aquellos que sean de motor, de tracción humana o de tracción animal, excluyendo de esta consideración el transporte ferroviario, esto estipulado en el artículo número 11; el artículo número 12, establece que vehículos están regulados por esta ley, los cuales son los vehículos livianos de pasajeros, en donde se incluyen los automóviles, microbuses, motocicletas de dos ruedas, tricimotos y cuatrimotos; le siguen los vehículos livianos de carga, donde se encuentran los pick-ups y camiones de hasta 3 toneladas y finalmente los vehículos pesados de pasajeros, donde están incluidos los autobuses en todo tipo y clase.

Como en otros reglamentos y leyes, acá se presenta una clasificación de los distintos tipos de vehículos que existen en nuestro medio, de los cuales solamente los livianos de pasajeros y livianos de carga fueron incluidos en este estudio ya que en estos se engloban los automóviles particulares, microbuses, motocicletas y pickups hasta un tipo de tonelaje incluyendo en estos a los repartidores de mercadería.

Del capítulo 8, del título 2, denominado “Del sistema vial y su uso”, se extrae el artículo 39, el cual habla de la clasificación de las vías en territorio salvadoreño, las cuales están identificadas como especiales, primarias y secundarias, más sin embargo se deja a disposición de que las calles que se mantenga por debajo de la clasificación

secundaria, sean determinadas por el reglamento que le pueda definir en función al espacio o entorno en donde se encuentra.

Además del artículo 39, es importante resaltar el contenido de los artículos 40 puesto que en este se define que existe una jerarquización vial, para el área urbana y el área rural y que será únicamente definida por el Viceministerio de Transporte y de igual forma en el artículo 41, se establece que dentro del sistema vial se deberá separar y diferenciar el tránsito vehicular y peatonal, de tal modo que se debe considerar siempre las aceras en el sistema vial y que serán de uso exclusivo para la movilización de peatones. En el capítulo anterior se hacía mención sobre el tipo de vehículos que hay en nuestro medio; en este capítulo se presenta la clasificación y jerarquización vial, así como también la aclaración del espacio que es de uso exclusivo para el peatón. Esto sirve para saber qué tipo de vía es la existente en la zona de estudio y así acomodarse a las necesidades y elementos que constituyen al tipo en particular. Un capítulo importante de este reglamento es el capítulo 11 “Estacionamientos” que se encuentra en el título 2, donde el artículo 50 y 51 se habla de las prohibiciones de utilización de espacios para el estacionamiento de vehículos, tal es el caso en el artículo 50, se prohíbe estacionarse en ejes preferenciales puesto que obstruye y perjudica el tránsito libre en arterias de gran demanda de tránsito vehicular. El artículo 51 prohíbe el uso de espacios de circulación peatonal para el estacionamiento, es decir dejar estacionado el vehículo sobre las aceras o rampas de accesibilidad para discapacitados, de igual forma en las zonas de estacionamientos acondicionados no se puede hacer uso de los cajones para uso exclusivo de discapacitados, embarazadas o personas de la tercera edad. Los estacionamientos son

importantes, principalmente en zonas educativas, hospitalarias y centros comerciales de gran extensión y de un alto flujo de personas. Por eso se debe tener en cuenta el reglamento que tenga que ver con ellos, ya sea para garantizar el flujo de vehículos y también la seguridad del peatón que transita cerca de ellos.

De el título 3, capítulo 1 “del tránsito y circulación vehicular” es necesario tomar en consideración el artículo 55, que habla sobre uno de los elementos importantes de educación vial, más específicamente con la prohibición de bloquear una intersección aun cuando se goce del derecho de paso, ya que generalmente y en condiciones de grandes volúmenes de tránsito esto genera conflictos en circulación y atascos en arterias anexas. Si bien es cierto que, con el diseño de una carretera, se debe estipular una velocidad de diseño dependiendo de los tramos y curvas que le compongan, el artículo 61, de este mismo título y capítulo, define que las velocidades máximas y mínimas permisibles en una circulación vehicular se debe fijar en función a la diversidad de tipos de vehículos que circulen por la zona. En este capítulo se mencionan aspectos que pueden aplicarse a la hora de tener en cuenta la seguridad vial del peatón y conductores en universidad, tales como el rebasamiento entre vehículos, además de una velocidad máxima definida por la institución la cual en la actualidad no existe tal cosa.

En el título 3, capítulo 3 “de los peatones”, se define el término peatón, en concepto de esta ley y como entendimiento para acciones a considerar en el territorio nacional, cuando se involucre o se pretenda hacer mejoras en las zonas de circulación peatonal, de manera tal que se debe considerar al peatón como toda persona que se transite a pie y en casos de personas discapacitadas que se transite con un vehículo a



tracción humana de pedal o manual, o que utilice un motor pequeño para movilizar su vehículo sin que llegue a considerarse de manera compleja automóvil, estos individuos deberán considerarse como peatones y de igual forma, deberán poseer preferencia de paso siempre y cuando la señalización vial lo permita tal y como se indica en el artículo 80 de este mismo capítulo y título, añadiéndole otras condiciones de preferencia de paso para los peatones como puede ser en zonas de seguridad debidamente señalizados, cuando el peatón haya ingresado a la vía y un vehículo este ingresando en esta, en zonas escolares, en eventos sociales y religiosos como lo pueden ser procesiones religiosas, procesiones funerales y otros. Mas sin embargo los peatones deben transitar siempre por las aceras, zonas de seguridad y las zonas peatonales, pero en otros casos, cuando no existan estos elementos podrán circular por el hombro de la vía tal como se menciona en el artículo 81. Como lo dice en los artículos de este capítulo, el peatón tiene prioridad sobre el conductor, es por esto que se deben de acatar todas las sugerencias presentadas en este capítulo para salvaguardar las vidas de dichas personas, dichos aspectos no deben de aplicarse solo en vías de alto flujo vehicular y peatonal, sino que debe de ser en cualquier lugar por pequeño o tranquilo que sea.

Del título 4, en el capítulo 1 “Seguridad vial” resaltan los artículos 85 y 86, en cuales se hace mención de los elementos indispensables de seguridad que debe portar un vehículo al circular por la vía pública, como lo son el sistema de luces funcional, un extinguidor, cono, triangulo reflectante, llanta de repuesto, etc. Tal y como se especifica en el artículo 85; el artículo 86 de este mismo capítulo, hace mención del uso obligatorio del cinturón de seguridad para los conductores y acompañantes que se

transporte en un automóvil, más sin embargo y como excepción, los usuarios de motocicletas deberán hacer uso de un casco protector tanto el que conduce como el acompañante. La seguridad vial puede disminuir el riesgo de accidentes entre peatón y conductor o entre conductores, cabe destacar que la Universidad de El Salvador se mantiene las velocidades máximas en valores relativamente bajos, esto en gran parte ayuda a que sus vías internas y de acceso sean más seguras al transitar.

De igual forma, del título 4, el capítulo 2 “de la señalización vial y otros dispositivos para el control del tránsito” es importante destacar los artículos 91, 92 y 93, que hacen mención de los criterios a tomar en cuenta para el mantenimiento y entendimiento de las señales de tránsito en la vía; el artículo 91, ordena que todo conductor está en la obligación obedecer, respetar y no dañar la señalización vial ni otro dispositivo de control del tránsito, esto con el fin de mantener en buen estado las señales y que se mantenga siempre una prevención de riesgo en la carretera; el artículo 92, define que en El Salvador, se debe utilizar el código de colores compatible con el manual latinoamericano de depósitos para el control de tránsito, puesto que al tratarse de zonas, comúnmente transitadas por extranjeros, es necesario adoptar y fomentar el uso de las mismas consideraciones de la señalización vial en Latinoamérica. Y finalmente el artículo 93, dicta la prohibición de modificar o colocar sobre las señales una marca u objeto que genere confusión o reduzca la visibilidad de estas, y que preste las oportunidades de ocasionar algún percance, por falta de entendimiento de las señales por parte de un conductor.

### **2.3.2 Ley de carreteras y caminos vecinales.**

Esta ley legisla el uso en general de las vías en el territorio salvadoreño, tanto su construcción, mantenimiento, así como también su conservación y desarrollo. Mediante su aplicación se pretende lograr la seguridad de la población a través de la disminución de accidentes. De este documento se tomaron aspectos como la clasificación de las vías y las prohibiciones que pudiese haber, con respecto a la colocación de rótulos ya sea informativos o de cualquier otra índole.

En el capítulo 1, denominado “Objetos y Definiciones”, resaltan 3 artículos en particular, que ayudan a tener un conocimiento más amplio en relación a conceptos básicos relacionados a la descripción de caminos; el artículo 3 presenta la subdivisión de los caminos según la importancia y características geométricas, pudiendo ser estas especiales, primarias, secundarias, terciarias y rurales; cada una de estas subdivisiones, se describen individualmente dentro de este artículo, indicando volúmenes de tránsito y dimensionamientos de la arteria, pudiendo comprenderse valores para las especiales mayores a los indicados en las primarias, las cuales poseen valores de dos mil vehículos por día en circulación que transitan una vía, las secundarias tienen un valor de entre quinientos a dos mil vehículos por día, las terciarias de entre cien a quinientos vehículos y las rurales que poseen un tránsito generalmente de cien vehículos promedio por día, además estas últimas poseen la característica que generalmente son construidas por los gobiernos locales.

Es necesario conocer la clasificación de las carreteras ya sea por su geometría o por el grado de importancia que tenga, por ello la importancia de tomar este artículo como fundamento para la investigación será de vital interés a la hora de clasificar las

diferentes calles de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador.

De igual forma el artículo 4 del capítulo 1, permite conocer el concepto de caminos vecinales, los cuales según la definición que se encuentra en este artículo, son todos aquellos que permiten la comunicación entre pueblos, cantones, caseríos, villas o comunidades de un municipio o ciudad; generalmente no cuentan con un dimensionamiento amplio en su sección transversal al eje longitudinal, debido al poco tránsito que percibe, a su vez la construcción, mejoras y mantenimiento, queda sujeto a la municipalidad que corresponda a su jurisdicción. En este sentido, además de la clasificación del artículo anterior es necesario conocer este tipo de calles y saber en qué tipo de grupo o clasificación se encuentran.

Finalmente del capítulo 1, se toma el artículo 5, el cual define conceptos básicos en relación a la clasificación de espacios que deben de considerarse a la hora de diseñar un camino, los cuales son el derecho de vía, límite de propiedad, zona de retiro y línea de construcción, estos elementos son en general considerados como marcas imaginarias en algunos casos que indican y separan cada uno de los elementos que se ven involucrados en una calle generalmente en zonas urbanas; el derecho de vía es aquel espacio destinado especial y únicamente para el tránsito de vehículos, generalmente delimitado por líneas amarillas a los costados y una línea blanca en algunos casos, que sirve como separación imaginaria de carriles en ambos sentidos; los límites de propiedad son aquellas líneas imaginarias que establecen un área específica, que posee un dueño en particular y que está destinada para la construcción de viviendas, escuelas, edificios de comercio, etcétera; la zona de retiro se refiere a un

área que separa el derecho de vida y el límite de propiedad, generalmente sirve para la construcción de aceras y/o arriates que sirven como barreras de seguridad entre los indicadores antes mencionados; la línea de construcción, es una delimitación para construir, la cual sirve para que cada una de las partes antes mencionadas no se vea afectada por un individuo en particular, es decir que sirve como medida preventiva para la apropiación ilegal de espacios públicos en un camino.

El capítulo 3 denominado “Del uso de las vías públicas”, se extraen los artículos 26, 27 y 33, los cuales hacen referencia a restricciones generales en la colocación de objetos, en el abandono de elementos, realización de actividades indebidas y las apropiaciones ilegales de la vía pública para uso propio o en beneficio de algunas actividades; de manera más detallada y separada, el artículo 26 hace alusión a la prohibición de la colocación de anuncios o rótulos dentro del derecho de vía, los cuales estos desligados a indicaciones de trabajos en la vía, a su vez indica que no se permite la instalación de anuncios o rótulos en señales verticales, postes del servicio público ni en puentes, dado que perjudica la seguridad vial, así como también en elementos que se encuentren al lado derecho de la vida y que pueda distraer al conductor, tales como piedras, muros, arboles, u otro elemento que se encuentre fuera o dentro del derecho de vía.

El artículo 27, menciona la prohibición de dejar o abandonar elementos dentro de la vía pública, tales como basura o cualquier material que se considere como desecho sólido, cualquier clase de vehículo, maquinaria o elementos que componen estas máquinas que imposibiliten un tránsito libre y correcto en la vía pública, también se enlista la prohibición de almacenar materiales de construcción que no esté

relacionados con mantenimiento o construcción de carreteras, así como la colocación de granos como arroz, maíz y semillas en los derechos de vía, también la instalación de aparatos mecánicos y colocación de puesto provisional para la venta de productos de cualquier índole queda terminantemente prohibida. De manera tal que toda aquella actividad que entorpezca o perjudique el tránsito regular en la vía pública, se prohíbe de manera puntual en base al respeto de los elementos mencionados en el capítulo 1, artículo 5 de esta ley.

El artículo 33, especifica que no se podrán adueñar, invadir, o restringir espacios para el uso propio, todos aquellos establecimientos de uso comercial o industrial, que pretendan ampliar sus espacios para prestar mejores servicios utilizando espacios de la vía pública, y generando conflictos de manera injustificable en los derechos de vida.

Del capítulo 4, denominado como “Del uso de los puntos adyacentes o próximos a las vías públicas”, destacan para esta investigación los artículos 45, 52 y 53 los cuales están dirigidos a la definición de rótulos, y prohibiciones que involucren materiales o indicaciones que puedan confundir al motorista; en este sentido y de manera detalla; Los tres artículos que se mencionan en este capítulo prohíben la colocación de rótulos que tengan características y palabras similares a las de la señalización en general ya que el peatón y conductores pueden confundirse a la hora de ver dicho rotulo. En la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador no se puede dar este caso ya que solamente pueden colocarse señales en tramos cortos y la circulación de personal no es de tipo comercio, pero es necesario tener en cuenta estos artículos ya que nada garantiza que estos casos no puedan darse. El artículo 45 define a que se le considera rotulo dentro de esta ley; y se

entiende que será todo aquel letrero ya sea impreso, digital o dibujado que promueva la publicidad de un producto, marca, empresa o compañía, de tipo comercial, industrial, entretenimiento, servicios a prestar, entre otros.

De manera complementaria el artículo 52 hace mención de todos aquellos materiales que esta prohibidos a implementar en rótulos o anuncios, tales como cintas o pintura reflejante, ni colores que puedan confundirse con los utilizados en señales de tránsito, a su vez el artículo 53, enuncia palabras que no deben usarse en rótulos o anuncios, las cuales son: alto, peligro, pare, cruce y atención; siendo estas de mayor realce en el contenido de un rotulo y que genere confusión e incertidumbre en los motoristas o usuarios de la vía pública.

### **2.3.3 Ley del fondo de conservación vial.**

Como lo dice su nombre esta ley tiene como objetivo legislar la conservación de las vías, y por esto mismo es aplicada en dicha investigación ya que para garantizar la adecuada movilidad se debe de contar con vías en buen estado. En este caso solamente serán incluidas las definiciones que describe la presente ley para fines de comprensión de lo que se habla ya que el reglamento de esta ley es la que contiene más temas aplicados a esta investigación la cual será presentado más adelante. Del capítulo único “Aspectos generales” se destaca el artículo 3, donde se define que la conservación vial, es el conjunto de actividades que tienen por objeto preservar de manera continua el buen estado de las arterias que compone la red vial de El Salvador, dentro de estas actividades pueden involucrarse mantenimiento a las capas de rodadura, mantenimiento de señalización, mantenimiento de puentes y obras de paso, etc.

La clasificación de las redes viales para esta ley se hace en conformidad a su estado y a los niveles que requieren para su mantenimiento, se identifican 4 divisiones, que son: la red vial nacional prioritaria, la red nacional prioritaria mantenible, la red vial urbana y la red vial urbana prioritaria mantenible. La red vial nacional prioritaria, la ley la define como todas aquellas carreteras que le competen al gobierno nacional y cuyo propósito fundamental es conectar los municipios del país y estos a su vez con el resto de la región centroamericana; este tipo de red se subdivide en carreteras pavimentadas que son las carreteras especiales, primarias y secundarias según lo establecido en la ley de tránsito terrestre; camino no pavimento, que son generalmente arterias que conecta el municipio con la carretera principal pavimenta. La red vial nacional prioritaria mantenible, son aquellas vías que poseen un estado regular y en buenas condiciones, y que generalmente se realiza una evaluación periódica de manera técnica por medio del Fondo de Conservación Vial (FOVIAL) en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas (MOP). La red vial urbana es aquel conjunto de calles pavimentadas o no, que están bajo la responsabilidad de los gobiernos locales. La red vial urbana prioritaria mantenible, son todas aquellas arterias en estados regulares o buenos y que pocas veces son intervenidas por los gobiernos locales, debido a que no se dispone de las herramientas necesarias para facilitar el mantenimiento general. De esta ley solamente se tomaron los conceptos que se consideran importantes a la hora de realizar la inspección de las vías o calles para garantizar que estas se encuentren en buen estado y asegurándose así una movilidad correcta y sin atrasos dentro de la institución.



#### **2.3.4 Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la Universidad de El Salvador.**

Este reglamento es necesario incluirlo dentro del marco normativo, puesto que forma parte de las leyes internas de la Universidad de El Salvador, incluyendo las distintas facultades multidisciplinarias distribuidas en las zonas occidental, oriental y paracentral de El Salvador; de modo tal que para la toma de decisiones se debe cumplir con este reglamento y las disposiciones generales que le engloban.

Como lo indica en el capítulo 1 “Disposiciones preliminares”, en el artículo 1, este reglamento tiene por objeto regular el ingreso y movilidad peatonal, así como también controlar y ordenar el ingreso, desplazamiento y estadía de vehículos en el campus central de la Universidad de El Salvador, además de estipular las diferentes tarifas por el ingreso de vehículos, para brindar seguridad y protección a estos y a las diferentes áreas del patrimonio universitario. Las instituciones de gran extensión deben de poseer un reglamento interno que regule la entrada de vehículos de todo tipo, así como también garantizar con esto el ordenamiento dentro de su institución; y ya que es un reglamento que ha sido elaborado por las autoridades de la Universidad de El Salvador puede contener puntos importantes que se apliquen a la facultad ubicada en el oriente del país.

La descripción de las tarifas se encuentran en el capítulo 3, artículo 9, donde se listan de la siguiente manera: Vehículo particular y vehículo liviano de tipo comercial pagaran \$0.75 por hora o fracción, los vehículos pesados de tipo comercial pagaran \$1.75 por hora o fracción, para vehículos de estudiantes matriculados con automóvil pagaran \$0.25 por cada ingreso o \$20.00 por ciclo académico, pero cuando se trate de

motocicletas pagaran \$0.15 por ingreso o \$10.00 por ciclo y al ser una motocicleta particular únicamente pagara \$0.15 por hora o fracción.

En el artículo 10, de este mismo capítulo se indica que vehículos que ingresen al campus serán exceptos a cancelar estas tarifas, estos vehículos son: vehículos con placas nacionales, vehículos de propiedad de la UES, vehículos del cuerpo diplomático, vehículos de prensa nacional e internacional, vehículos de organismos de seguridad y del órgano judicial, ambulancias de servicio de organismos humanitarios y hospitales, invitados oficiales a cualquier evento de la universidad, los cuales deberán presentar invitación sellada y extendida por la autoridad, organismo o facultad que le haya invitado, vehículos de funcionarios y empleados de la UES debidamente identificados, vehículos representantes de organismos de gobierno universitario y los vehículos proveedores de la universidad debidamente identificados.

Estos fondos recogidos están destinados a ciertas obras de mantenimiento, las cuales se encuentran descritas en el artículo número 12, el cual dicta que las obras de prioridad serán determinadas por el rector y se podrá incurrir en gastos de iluminación general de los espacios físicos del campus, construcción y mantenimiento de los estacionamientos, vías de acceso peatonal y para personas con discapacidad, señalización interna, equipamiento y adiestramiento del personal de vigilancia, obras civiles de protección del campus universitario, mejoramiento en los sistemas de vigilancia con la contratación de personal o de una empresa privada, y finalmente en gastos que incurran con el cumplimiento de este reglamento.

En cuanto a las normas de tránsito internas, están estipuladas en el artículo 14, el cual es una lista donde se muestran las medidas a realizar cuando se circule

internamente, algunas de estas normas son: el respeto a las señales de tránsito, circular a una velocidad máxima de 10 km por hora, estacionarse únicamente en zonas destinadas al efecto y evitar utilizar vías de tránsito vehicular, vías de circulación de peatones o zonas verdes, también se expresa evitar hacer uso de la bocina y de megáfonos o sistemas de sonido con volumen excesivo, ya que interfiere con las actividades académicas o administrativas; también se menciona que será permitido hacer reparaciones a los vehículos dentro de las instalaciones, siempre y cuando sea en casos urgentes, de igual forma, el aprendizaje de conducción dentro del campus está prohibido. En conformidad a lo anterior, es de razonamiento lógico que el incumplimiento de ciertas normas, debe de estar respaldado por la sanción de dichos actos, para efecto de ello está estipulado en el capítulo 4 “Infracciones y sanciones”, en este capítulo, específicamente en el artículo 16, se presenta la clasificación de las infracciones, las cuales son clasificadas como graves, menos graves y leves, y para su efecto se describen de manera individual dentro de este artículo. De tal modo que se consideren infracciones graves, el manejar en estado de ebriedad o bajo los efectos de estupefacientes, dañar o destruir la señalización vial o cualquier bien de la universidad, poner en peligro la integridad física de la población universitaria y la insistencia en cometer infracciones de carácter menos graves. Dentro de las infracciones menos graves se encuentran el irrespeto a las señales y normas de tránsito, desplazarse y movilizarse a una velocidad mayor de lo establecida para la circulación interna en el campus, y la reiteración de infracciones leves; en las infracciones leves se encuentra el uso de espacios indebidos para estacionar y manejar sin diligencia.

Conforme al párrafo anterior, es importante recalcar, que este reglamento se aplica únicamente dentro del campus, mas no así se pierde la validez de la ley de tránsito y transporte terrestre, en este sentido, todo conductor que ingrese a un centro público o privado debe de ser prudente al manejar y respetar todas y cada una de las medidas de tránsito en el lugar que se encuentre circulando. El artículo 17, habla estrictamente de las sanciones que serán impuestas a aquellos conductores que cometan infracciones dentro del campus, esto será conforme a la gravedad de la falta, de la siguiente manera:

Al cometerse una falta grave, se verá en la obligación de prohibirse la entrada de manera definitiva con un vehículo durante el año calendario, se aplicará el reglamento disciplinario o el efecto de las leyes comunes y en el caso de conceder algún daño físico a los patrimonios universitarios, se deberá resarcir los daños causados. Al cometerse una falta menos grave, se podrán imponer multas o restringir el acceso en vehículo de uno a seis meses del año calendario. Y finalmente al cometerse una infracción de gravedad leve, se podrá sancionar con una amonestación por escrito o se procederá a sancionar con la más grave pena en el orden de procedencia. En relación a estas sanciones, se describe cada una de las sanciones de manera individual en artículos posteriores a este; tal es el caso de la amonestación por escrito, que se encuentra en el artículo 18, la cual se entregará directamente al propietario del vehículo, colocándola en el parabrisas, y en este escrito se presentará las razones por las cuales se hará acreedor de la infracción. En cuanto a los valores de la multa, únicamente se menciona en el artículo 19, que el valor de la multa será de \$10.00 y que contará con 8 días hábiles a partir de la notificación de la misma, para cancelarla

en colectoría central de la universidad. Si en alguno de los casos alguna persona no pagara la tarifa establecida, también incumpliera las normas de tránsito internas esta se haría acreedora de una sanción que según sea el nivel de clasificación en que esta se encuentre así será el tipo de multa a aplicar, es necesario incluir este tipo de aspectos ya que siempre se dan casos de personas que no están conformes con los reglamentos de las instituciones, además de esto el dinero obtenido de las sanciones puede ser de gran ayuda para invertir o satisfacer algunas carencias o necesidades en la ciudad universitaria.

Finalmente el capítulo 5 “Disposiciones generales, transitorias y vigencias”, facilita el entendimiento de la aplicación de este reglamento en las distintas facultades multidisciplinarias, dado que en el artículo 25, se establece que las facultades multidisciplinarias podrán implementar este reglamento de acuerdo a los recursos económicos, previo a un estudio de factibilidad; en este sentido este reglamento si puede ser usado o se puede implementar ciertos artículos para realizar un control y regular el ingreso vehicular y peatonal en las facultades multidisciplinarias de la Universidad de El Salvador, a la vez de realizar pruebas pilotos en relación al pago de estacionamiento, para reunir los fondos necesarios e implementarlos en obras civiles, tanto en el ámbito vial como estructural para el desarrollo mismo de las facultades, en este caso de la Facultad Multidisciplinaria Oriental. Está claro que la sede central posee una extensión mucho más grande en comparación con las facultades multidisciplinarias, pero si en estas últimas existe una adecuada coordinación y cooperación conjunta entre sus instituciones, pueden crear un reglamento igual al presente, adecuándolo a las necesidades específicas de la institución.

## **Capítulo III. Justificación, objetivos e hipótesis.**

### **3.1 Justificación.**

En la Ciudad Universitaria de Oriente de la Universidad de El Salvador no existe un ordenamiento que garantice la correcta movilidad de los usuarios de vehículos y la seguridad integral del personal que accede a pie en esta institución, para garantizar dichos criterios fue necesario evaluar las cualidades y características principales actuales y percibir cuales son las medidas que pueden implementarse, apoyándose en reglamentos nacionales y propios de la institución.

La finalidad primordial de esta investigación es ayudar a la población en general que ingresa a la universidad, a través de la propuesta de un ordenamiento que incluya toda la señalización que está involucrada en ambos aspectos (vehicular y peatonal), para una movilización rápida, eficiente y segura de las personas y vehículos que conviven en la Ciudad Universitaria Oriental. Lo que conlleva mejorar las condiciones anteriores, en los días de mayor circulación de vehículos.

Incluir medidas de ordenamiento, movilidad y seguridad vial dentro de la Ciudad Universitaria Oriental, genera nuevas alternativas de desarrollo, al influenciar en zonas exclusivas de parqueo, de descarga, de circulación libre de vehículos, prohibición de tránsito de peatones, indicaciones guía, indicaciones de sentido peatonal, entre otros, a fin de promover la concientización en la población actual y a futuro que visite la facultad, ya sea para fines académicos, laborales u otros.

Las probabilidades de sufrir un percance dentro de la facultad son muy altas, dado que no existe una señalización de los niveles de velocidad de circulación interna, así como las indicaciones respectivas del respeto mutuo entre peatones y vehículos, de

igual forma las pérdidas de tiempo en buscar un lugar en específico para el peatón o un espacio vacío en los estacionamientos para los vehículos, puede incurrir en la realización de movimientos inoportunos que pueden poner en riesgo la integridad física de peatones e incluso la generación de choques con estructuras u otros vehículos.

Dentro de la Ciudad Universitaria de Oriente, se ofrecen diversos servicios para satisfacer las necesidades básicas y académicas de la población universitaria, pero a su vez, estos requieren de un abastecimiento continuo de mercancía para mantenerse como puntos de acopio para realizar actividades, por lo que dentro de la facultad se tiene también el ingreso de camiones repartidores, los cuales también son causa de una deficiente movilidad de los demás vehículos, por esto se debe tomar en cuenta también un lugar de descarga donde los camiones no causen congestiones vehiculares internas. La Ciudad Universitaria Oriental cuenta con tres vías de acceso en las que solamente la principal tiene una capa de rodadura de adoquín, las demás son de tierra en su mayor parte, a esto se le suma que dichas calles no están conectadas entre sí, ni poseen un enlace adecuado a la red urbana primaria, la conexión entre sí de estas tres vías y el análisis de las entradas a la red antes mencionada garantizaría una mayor movilidad interna de los vehículos, además de que evitaría los congestionamientos.

Se cuenta con espacio suficiente en sus diferentes sectores para una eficiente movilidad y seguridad para el peatón y los usuarios de vehículos, pero esos espacios no son aprovechados correctamente es por ello que con la propuesta de un sistema de calles internas garantice la adecuada circulación para aliviar el congestionamiento en la calle principal y otorgue nuevas vías de ingreso y salida de la facultad hacia la arteria principal.

## **3.2 Objetivos**

### **3.2.1 Objetivo general.**

- Elaborar una propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.

### **3.2.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar las condiciones actuales de infraestructura vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador
- Realizar un aforo y clasificación de vehículos e investigar las estadísticas del crecimiento poblacional en la facultad.
- Diseñar toda la señalización necesaria para la correcta movilidad y seguridad de la población universitaria.
- Presentar un plano en donde se incluya las consideraciones de señalización y seguridad vial.
- Proponer el diseño de calles y zonas de aparcamiento para el mejoramiento del ordenamiento y movilidad.
- Presupuestar todos los elementos que integran la propuesta técnica de ordenamiento, movilidad y seguridad vial



### 3.3 Hipótesis.

#### 3.3.1 Hipótesis general.

Objetivo general	Hipótesis general
Elaborar una propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.	La propuesta de movilidad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador genera más fluidez vehicular interna principalmente en días de mayor demanda de automóviles.

#### 3.3.2 Hipótesis específica

Objetivos específicos	Hipótesis específicas
<p>Evaluar las condiciones actuales de infraestructura vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.</p> <p>Realizar un aforo y clasificación de vehículos e investigar las estadísticas del crecimiento poblacional en la facultad.</p> <p>Diseñar toda la señalización necesaria para la correcta movilidad y seguridad de la población universitaria.</p> <p>Presentar un plano en donde se incluya las consideraciones de señalización y seguridad vial.</p> <p>Proponer el diseño de calles y zonas de aparcamiento para el mejoramiento del ordenamiento y movilidad.</p> <p>Presupuestar todos los elementos que integran la propuesta técnica de ordenamiento, movilidad y seguridad vial</p>	<p>La evaluación de las condiciones existentes de la infraestructura vial en la ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador da como resultado parámetros importantes para determinar si hay una adecuada movilidad interna.</p> <p>El aforo de vehículos para obtener el Transito Promedio Diario Anual y la clasificación de estos de acuerdo a su tamaño determina la movilidad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.</p> <p>El correcto diseño de toda la señalización vial y peatonal que se necesita en la Ciudad Universitaria garantiza la correcta movilidad y seguridad de las personas que ingresan a dicha institución.</p> <p>Para una mejor comprensión grafica se necesita presentar un plano que incluya las consideraciones de señalización y seguridad vial.</p> <p>Con una propuesta del diseño de calles y zonas de aparcamiento se puede lograr que mejore significativamente el ordenamiento y movilidad en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.</p> <p>Elaborar el presupuesto de todos los elementos que integran la propuesta técnica de ordenamiento, movilidad y seguridad vial da una pauta para conocer el costo que incurre llevar a cabo en un futuro dicha propuesta.</p>

## **Capítulo IV. Metodología de la investigación**

### **4.1 Ubicación**

La Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador se encuentra ubicada en la ciudad de San Miguel en una zona semiurbana a 6.3 km de dicha ciudad, se sitúa sobre el kilómetro 144, carretera a El Cuco, cantón El Jute como lo muestra el anexo 2. Se encuentra entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°26'23.9" Latitud Norte, 88°09'32" Longitud Oeste. (ver anexo 2)

### **4.2 Tipo de investigación**

La investigación fue de tipo descriptiva dado que permitió caracterizar y detallar la problemática de una forma precisa y clara a través del análisis de todos los elementos que causan dicho problema para así abordarlos, logrando con esto conseguir los resultados más idóneos y haber realizado al final la propuesta más favorable.

Su enfoque fue de tipo cuali-cuantitativo , ya que se realizó la observación analítica del sitio donde se presenta la problemática, además de esto se le prestó atención a los factores como el estado de las señalizaciones actuales y a los individuos que se ven afectados en dicha problemática, de esta forma se abarca el aspecto cualitativo; para abarcar el aspecto cuantitativo se llevó a cabo la contabilización de los vehículos que ingresa a la facultad además de la aplicación de la estadística para la estimación del crecimiento poblacional tanto estudiantil, docente y administrativo en la institución, esto para finalmente proponer las soluciones más acertadas y convenientes.

En forma general se llevó a cabo la siguiente metodología:

En primera instancia se llevaron a cabo reuniones con el asesor, garantizando desde el inicio una buena guía del proceso, ya que con su experiencia propuso los cambios o modificaciones respectivos de realizarse en el transcurso de la investigación; luego de esto también se realizaron reuniones con el jurado para que de la misma forma que el asesor ellos proporcionen las sugerencias sobre los aspectos que se pueden tomar en cuenta para abarcar toda la problemática en sí.

Luego de que el asesor y el jurado proporcionaron sugerencias o propusieron los cambios que deben realizarse, se continuó con el desarrollo de la investigación, principalmente en la recolección de la información necesaria para llevarla a cabo, esta información fue de todo tipo, entre ella se incluyó la información general del sitio de investigación, la información que respalda los conceptos planteados, información histórica sobre la problemática, así como también la base teórica de los aspectos que sirvieron para realizar al final la propuesta como lo son definiciones sobre la señalización vial, peatonal, la aplicada en instituciones públicas, también aspectos importantes en la temática del flujo y movilidad vial.

Seguidamente se aplicó de manera plena la investigación cuali-cuantitativa mencionada anteriormente a través de la visita y análisis en campo o del sitio donde se llevó a cabo la investigación, en estas instancias se puso en práctica todos los conceptos y el fundamento teórico recolectado, además de esto también se recolectó toda la información necesaria para proponer las soluciones y se le puso atención a los aspectos de interés en la investigación, como son la circulación de vehículos y personas que ingresan a la Facultad Multidisciplinaria Oriental, la observación de la señalización existente y la que es necesario incluir, el análisis de las vías internas de la

institución para verificar si se pueden conectar entre ellas y así darle mayor movilidad y fluidez a los vehículos y la verificación de la demanda de los estacionamientos existentes.

Es importante mencionar que se contó con el apoyo en los reglamentos nacionales y locales para que las soluciones que se plantearon tengan un respaldo concreto y verídico, así como que dicho reglamento fue una guía a seguir durante el proceso y facilitó la toma de decisiones finales, entre dichos reglamentos están: Reglamento general de tránsito y seguridad vial, Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito (SIECA) y el Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la Universidad de El Salvador, así como también se hizo uso de los conceptos de la ingeniería de tránsito.

Por último, se presentaron los planos descriptivos donde se encuentran todos los detalles e información relevante del área en estudio, así como también se realizaron las conclusiones y recomendaciones correspondientes, los cuales son el producto del análisis de los resultados obtenidos en el proceso de la investigación y las cuales sirvieron para llevar a cabo la mejor y más viable propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial en la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

#### **4.3 Unidades de análisis.**

Como unidades de análisis se presentaron las siguientes:

**Vehículos:** Se tomaron en cuenta los vehículos que ingresan en las tres vías de acceso de la institución, en este caso no solamente se incluyen los vehículos de la población universitaria, personal docente y administrativo, sino que también se

consideraron los distintos vehículos comerciales o repartidores de productos que ingresan a la Ciudad Universitaria.

**Peatón:** La población universitaria en su mayoría son aquellos que ingresan a pie a la institución, no son usuarios de vehículos y forman parte importante en el flujo y movilidad interna por esto se debió analizar los aspectos relevantes que tuvieron que ver con ellos.

**Señalización vial:** Una adecuada señalización vial garantiza un correcto flujo vehicular interno y evita conflictos entre ellos y con el peatón por esto fue importante su análisis.

**Señalización peatonal:** Es importante que el peatón transite con seguridad por las instalaciones, que sepa a qué lugar llevan los accesos peatonales, que se garantice el orden y se eviten las accidentes entre peatón y vehículos.

**Vías de acceso:** Son causa de congestionamiento, ya que en ocasiones cuesta ingresar o salir de la institución dado que es grande el flujo vehicular en la arteria que están conectadas dichas vías, además de que solo el acceso principal tiene una capa de rodadura y condiciones geométricas aptas para el tránsito.

**Estacionamientos:** Debido al aumento en la demanda de usuarios de vehículos en algunas fechas específicas se da el caso de que estos no dan abasto a la cantidad de carros por lo que se ven algunos estacionados a la orilla de la calle siendo un factor que genera congestión e inconvenientes en la movilidad interna.

**Propuesta:** Se da a conocer con la finalidad de solucionar la falta de señalización vial y peatonal, así como también para garantizar una mayor movilidad y orden interno.

#### 4.4 Variables y medición.

##### 4.4.1 Definición de las variables.

Las variables presentadas a continuación se definieron en base al objetivo general, objetivos específicos y también para cada tipo de hipótesis; para cada uno de los casos se presenta su variable dependiente e independiente.

Variables de cada hipótesis:

**Tabla 6**

*Relación hipótesis y sus variables*

HIPÓTESIS		VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE
HIPÓTESIS GENERAL	La propuesta de movilidad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador generaría más fluidez vehicular interna principalmente en días de mayor demanda de automóviles.	1. Generar más fluidez vehicular interna en días de mayor demanda	1. Propuesta de movilidad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador
	El aforo de vehículos para obtener el Transito Promedio Diario Anual (TPDA) y la clasificación de estos de acuerdo a su tamaño determina la movilidad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.	1. Movilidad vial	1. Aforo de vehículos. 2. Clasificación de vehículos.

*Nota: tabla descriptiva de las variables que componen las hipótesis de la investigación.*

Variables para cada objetivo:

**Tabla 7**

*Relación objetivos y sus variables*

	OBJETIVOS	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE
OBJETIVO GENERAL	Elaborar una propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.	1. Propuesta.	1. Flujo vehicular y peatonal. 2. Señalización vial y peatonal.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Evaluar las condiciones actuales de infraestructura vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador	1. Condiciones de la infraestructura vial	1. Flujo vehicular y peatonal. 2. Tipos de vehículos.
	Realizar un aforo y clasificación de vehículos e investigar las estadísticas del crecimiento poblacional en la facultad.	1. Flujo Vehicular y peatonal.	1. Crecimiento poblacional.
	Diseñar toda la señalización necesaria para la correcta movilidad y seguridad de la población universitaria.	1. Movilidad y seguridad vial.	1. Señalización vial y peatonal.
	Presentar un plano en donde se incluya las consideraciones de señalización y seguridad vial.	1. Propuesta.	1. Señalización vial y peatonal.
	Proponer el diseño de calles y zonas de aparcamiento para el mejoramiento del ordenamiento y movilidad.	1. Propuesta.	1. Condiciones de la infraestructura vial.
	Presupuestar todos los elementos que integran la propuesta técnica de ordenamiento, movilidad y seguridad vial	1. Presupuesto.	1. Elementos que integran la propuesta técnica.

*Nota: tabla descriptiva de las variables a considerar para cada objetivo de la investigación.*

#### **4.4.2 Indicadores y su medición (u observación).**

A continuación, se presentan las variables definidas anteriormente y sus correspondientes indicadores:

##### **Propuesta.**

- **Análisis de sitio:** para poder presentar la propuesta más adecuada se realizó el análisis del lugar donde se presentó la problemática, poniendo atención a todos los factores que en él se encontraban, ya sean las vías de acceso, los estacionamientos y señalizaciones.
- **Estudio de tránsito interno:** para darle solución a la movilidad se tuvo en cuenta el estudio del tránsito interno, abarcando con esto la movilidad vehicular, así como también de las personas que ingresan a la institución.

##### **Flujo vehicular y peatonal.**

- **Velocidad vehicular:** la velocidad con la que transitan los vehículos está relacionada con el flujo vehicular, ya que esta es la que determina cuando puede haber un congestionamiento o cuando puede haber tránsito libre.
- **Movilidad peatonal:** se tomó en cuenta la movilidad de las personas para conocer cuál es la condición de fluidez que existe internamente y así saber si las personas llegan a sus lugares de destino con retrasos o en el tiempo correcto.

##### **Tipos de vehículos.**

- **Clasificación de vehículos:** se tomó en cuenta ya que esto indica si los radios de giro en los accesos de la Ciudad Universitaria son los aptos para cada tipo de vehículo que ingresa, además de dar un parámetro si la geometría de las vías son las correctas para los vehículos que transitan por ellas.



### **Señalización vial y peatonal.**

- Accidentes viales: si se han sufrido accidentes viales es un indicador que las señalizaciones actuales (si es que las hay) no están dando resultado, tanto internamente como en los puntos de acceso en donde es aún más peligroso debido a la cantidad de vehículos que transitan por la arteria principal.
- Accidentes vehículo – peatón: la falta de señalización no solo puede crear accidentes viales, sino que también entre estos y las personas que transitan a pie ya sea cruzándose la calle o a la orilla de esta.
- Facilidad de ingreso a su zona o lugar de destino: se refiere a que las personas no pierdan el tiempo buscando su lugar de destino, sino que habiendo la adecuada señalización se ubiquen y puedan llegar fácilmente.

### **Condiciones de la infraestructura vial.**

- Vías de acceso: se toma en cuenta la condición tanto geométrica como en capacidad que poseen las vías para poder resistir el tránsito de los distintos tipos de vehículos que ingresan.
- Estacionamientos: en días donde ocurren eventos en la institución pudiendo ser algunos de ellos, graduaciones, exámenes de admisión, entre otros, se observó que la capacidad supera a la demanda y los estacionamientos no dan el abasto para la cantidad de vehículos.

### **Crecimiento poblacional.**

- Aumento de la demanda: es un indicador de que la población va creciendo, ya que las aceras y vías peatonales se congestionan, de igual forma las calles de acceso y sus estacionamientos se llenan por completo.

### **Movilidad y seguridad vial.**

- Señalización vial: indica que tanta seguridad vial puede haber.
- Infraestructura de las vías de acceso: garantiza la correcta y rápida movilidad.

### **Elementos que integran la propuesta técnica.**

- No hay un indicador específico definido, más bien se incluyeron todos aquellos aspectos que se toman en cuenta para dar una buena propuesta técnica principalmente los aspectos de señalización vial y peatonal, así como también el aspecto de la conexión de las vías internas de la Ciudad Universitaria.

### **Presupuesto.**

- Precios: indican la cantidad numérica del presupuesto.
- Calidad de materiales: está relacionado con el precio, ya que de este depende la cantidad numérica del presupuesto.

**a. Instrumentos de medición.** Debido a que el tipo de investigación fue descriptiva solamente se usaron instrumentos de tipo descriptivo y documental los cuales se presentan a continuación:

- Cuestionario: como instrumento aplicado en la entrevista.
- Plantillas o bitácoras: como instrumento para la recolección de información documental y obtenida en campo.
- Laptops y computadoras de escritorio: para la recolección de información documental y procesamiento de datos.
- Estación Total: para la recolección de datos en campo referidos a superficies y geometría de las vías de acceso.

## **b. Técnicas y procedimientos empleados en la recopilación de la información.**

### **Flujo vehicular y movilidad vial.**

Para medir el flujo vehicular y la movilidad en las vías de la institución se realizó una contabilización de vehículos para obtener como resultado el Transito Promedio Diario Anual (TPDA), este proceso se llevó a cabo poniendo puntos de control en los accesos y se llevó a cabo en días de mayor presencia vehicular en la Ciudad Universitaria como es el caso de graduaciones y exámenes de admisión.

### **Clasificación de vehículos.**

No se considera un instrumento como tal, pero el medio para llevar a cabo esta etapa fue la observación de los distintos vehículos que ingresan para verificar su tamaño y si es de uso particular (estudiantes, docentes y personal administrativo) o si son de uso comercial (camiones repartidores de agua, bebidas carbonatadas, comida, etc). Este aspecto pudo llevarse a cabo al mismo tiempo que la recolección de los datos de flujo vehicular.

### **Condiciones de la infraestructura vial.**

En primera instancia se realizó un levantamiento topográfico de las vías internas para verificar la geometría de estas calles, también de la mano con esto se fue verificando las condiciones de la capa de rodadura por medio de la observación de sitio para corroborar la condición existente de los accesos a la institución. En el caso de los estacionamientos se llevó a cabo el conteo de los cajones de cada parqueo, esto para tener el parámetro de cuál es la oferta actual y si la demanda ya sobrepasa a la primera o en unos años será de esa forma.

### **Seguridad vial y peatonal.**

En este caso se usó la entrevista para obtener los antecedentes sobre accidentes viales y peatonales, el cuestionario del que se compone la entrevista fue de preguntas abiertas para que el entrevistado diera una respuesta descriptiva de los sucesos y aspectos que se necesitaban saber, esta técnica fue aplicada a una persona que tenía conocimiento sobre el tema que se abordaba en este caso el más apropiado era el jefe de vigilancia de la institución. Por medio de la observación de la existencia de señalización vial y también peatonal se logró verificar si la Ciudad Universitaria cumplía este aspecto totalmente, parcialmente o en forma nula.

### **Crecimiento poblacional.**

Se uso la estadística para proyectar la población actual, para llevarse a cabo primeramente se recolecto la información sobre los antecedentes de ingreso de estudiantes y planillas de trabajadores en los últimos 5 años, esto sirvió para conocer el crecimiento de la población en la universidad.

## **4.5 Procesamiento y análisis de la información.**

Debido a que hay datos cualitativos y también cuantitativos el procesamiento y análisis no fue de una sola manera, es por eso que para cada tipo de datos se presenta individualmente su procesamiento y análisis como se observa a continuación:

- *Seguridad vial y peatonal.*

**Primera etapa:** la información obtenida a través de la observación del sitio se plasmó en una libreta o plantilla, en donde se hicieron las anotaciones pertinentes sobren en qué lugares existe la adecuada señalización o en caso contrario no hay señalización alguna.

**Segunda etapa:** se realizó el análisis del sitio donde deberían ir las distintas señales tanto viales como peatonales, estos puntos deberían ser lugares visibles y específicos.

**Tercera etapa:** cuando ya se había realizado el análisis de los puntos específicos donde debería haber señalización se plasmó toda esta información en un plano esquemático y descriptivo.

- *Flujo vehicular y movilidad vial.*

**Primera etapa:** el procesamiento de los datos se realizó por medio de bitácoras en donde se anotó la cantidad y tipo de vehículo que ingresa a la Universidad.

**Segunda etapa:** el análisis de los datos se llevó a cabo por medio de tablas donde se plasmaron los datos de cantidad de vehículos y su clasificación.

- *Condiciones de la infraestructura vial.*

**Primera Etapa:** el procesamiento de los datos se llevó a cabo mediante una laptop con el uso de un software (Autodesk Civil 3D), en esta se guardaron los datos provenientes de la estación total. Las observaciones sobre la condición de la capa de rodadura de las vías y las condiciones de los estacionamientos fueron anotadas en bitácoras.

**Segunda etapa:** el análisis de los datos se llevó a cabo a través de la ejecución del programa Autodesk Civil 3D, el cual sirvió para realizar la verificación de la geometría de las vías de acceso. Las condiciones de infraestructura fueron plasmadas en tablas en las cuales se presenta a que vía de acceso se refiere y la condición existente.

- *Crecimiento poblacional.*

**Primera etapa:** el procesamiento se realizó mediante proyecciones estadísticas en las cuales los datos de la población estudiantil, docente y administrativa de los últimos 5 años fueron utilizados para dicho proceso.

**Segunda etapa:** su análisis se efectuó mediante tablas y graficas en la cual se pudo observar el aumento en la población universitaria.

- *Entrevista.*

Dicha entrevista se realizó con el objetivo de recolectar información sobre los antecedentes de los accidentes viales y peatonales ocurridas internamente y en los puntos de acceso o entradas a la Ciudad Universitaria, a continuación, se presentan las etapas de su procesamiento y análisis:

**Primera etapa:** se creó el cuestionario a utilizar poniendo atención que las preguntas fueran las adecuadas y aquellas que lograran la obtención de la mayor cantidad de información valiosa posible. En este caso las preguntas fueron abiertas.

**Segunda etapa:** las respuestas fueron procesadas y digitadas en computadora por medio del programa Microsoft Word.

**Tercera etapa:** el análisis de la información se realizó a través de un resumen de las respuestas obtenidas para extraer la información más importante proporcionada por el entrevistado.

## **Capítulo V: Evaluación de las condiciones de movilidad, ordenamiento y seguridad vial existentes.**

### **5.1 Estado general**

En concepto de los elementos que conforman el sistema vial interno de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, se debe tomar en cuenta el estado actual, exponiendo sus dimensiones, niveles de serviciabilidad, factores de seguridad, carencias y sobre todo las mejoras posibles que estos pueden adoptar, ya sea de forma suplementaria o de aporte a las actuales. Los elementos considerados con mayor prioridad son las entradas, calles, parqueos y aceras.

Dichos elementos componen la red vial interna, considerando siempre que se pueden subdividir en más de una característica esencial en la evaluación de su estado, los cuales pueden ser el drenaje, las señalizaciones, los materiales constructivos, luminarias instaladas, etc. Mas, sin embargo, estas se evaluaron en conjunto a su elemento constituyente para conformar así el estado en conjunto de un solo elemento.

La evaluación general es el resultado de las evaluaciones individuales, las cuales se realizaron a partir de la observación, clasificación e identificación de cualidades y la cuantificación de datos influyentes en los diversos valores que deben de cumplir cada uno de los elementos, a su vez, se podrá evaluar aquellas zonas aledañas o anexas, que puedan servir como espacios a considerar para la implementación de nuevas de zonas de la red vial interna de la facultad.

Cada elemento de la red vial, inicialmente es descrito en texto y plasmado en imágenes, que fomenten el entendimiento de lo presentado en cada subtema de este capítulo, con el fin de exponer y evidenciar el estado visual y perceptible.

### **5.1.1 Entradas**

La Facultad Multidisciplinaria Oriental, se ubica a la altura del km 144 de la carretera San Miguel – El Delirio, también conocida como RN 17S, esta arteria se convierte como única vía para transportarse y llegar a la facultad, tanto para las personas de la zona norte como para las personas de la zona sur de la región oriental de El Salvador, debido al poco desarrollo vial de la zona.

En la facultad se identifican dos accesos principales, los cuales son: el acceso principal y el acceso de agronomía, más sin embargo en la zona norte de la facultad existe un acceso más, el cual no cuenta con una conexión directa a la arteria principal, sino a un red secundaria que conecta la RN 17S con una de las etapas de la colonia El Tesoro, esta entrada conduce principalmente al estadio de la facultad, más sin embargo esta entrada no se considera como una opción primordial comparada con las antes mencionadas.

La entrada principal, conduce a zonas administrativas, bibliotecas, parqueos principales y de docentes, y las aulas en general; y la entrada de agronomía aporta un acceso directo a las administraciones del departamento de Ciencias Agronómicas y las aulas de esta carrera.



## Figura 6

*Posición de entradas a la Facultad Multidisciplinaria Oriental*



*Nota: Imagen satelital extraída de Google maps y editada por el grupo de trabajo, para el entendimiento de la ubicación de los puntos de acceso a la FMO-UES.*

En la figura 6, se puede observar la posición de las entradas enumeradas en el siguiente orden:

- 1- Entrada norte o por la red secundaria
- 2- Entrada principal
- 3- Entrada de agronomía

A continuación, se describen individualmente.

**Entrada 1: “Acceso por la zona norte o por la red secundaria.”**

Este camino secundario nace a la derecha de la carretera San Miguel – El Delirio, (De norte a sur) aproximadamente a 275 m. de la entrada principal, y se debe recorrer una distancia de 200 m para llegar a la entrada a la facultad por la zona norte, dicho camino tiene una capa de rodadura de asfalto, siendo esto un factor viable para optar por esta salida en caso de que la entrada principal se encuentre en atasco. Esta entrada no cuenta con las mismas propiedades que cuentan las otras dos, pues al encontrarse en una zona poco transitada, se utiliza un portón falso de cerco con alambre de púas, el cual no siempre está abierto, puesto que el control de las personas que ingresan por esa zona generalmente es nulo.

**Figura 7**

*Identificación de la entrada norte.*



*Nota: Imagen satelital extraída de Google maps y editada por el grupo de trabajo, para la descripción de la zona de la entrada norte o No. 1.*

## **Entrada 2: “Entrada principal.”**

Este acceso es considerado como principal, debido al acondicionamiento de la zona, tanto que la parada establecida para las rutas del transporte colectivo tiene lugar en este punto, además de que, en toda la carretera, la única pasarela existente está ubicada en este lugar y finalmente es el único acceso que cuenta con una fachada en la que se encuentra el nombre de la institución y su respectivo logo, así como también, cuenta con un acceso peatonal acondicionado y aislado del tránsito de vehículos.

### **Figura 8**

Entrada principal de la UES-FMO



*Nota: fotografía de la entrada principal, tomada de la página oficial de Facebook de la FMO-UES.*

En esta entrada se cuenta con un control de ingreso en cuanto a vehículos se trata, pues se cuenta con una barrera vehicular, mejor conocida como pluma, con la que se les permite el acceso a vehículos a zonas más céntricas de la facultad. En cuanto al diseño geométrico se adapta a una circulación en doble sentido, sobre una capa de rodadura de un pavimento flexible de adoquines.

La conexión con la arteria principal, tiene ciertos inconvenientes, ya que la red primaria es muy transitada, y dificulta la salida para aquellos vehículos que se quieren incorporar al carril que se dirige a San Miguel, esto genera largas colas de espera en la zona, y genera congestión en parqueos y la calle principal de la facultad; más sin embargo, la conexión con la carretera cuenta con un espacio considerable para la visualización de ambos sentidos para poder realizar la maniobra de incorporación a la red primaria, pero en ocasiones, esto es afectado por el irrespeto de las unidades del transporte colectivo, que no realizan la parada en el lugar indicado, generando visibilidad nula para el conductor que intenta salir de la facultad.

### Figura 9

*Identificación de la entrada principal*



*Nota: Imagen satelital extraída de Google maps y editada por el grupo de trabajo, para la descripción de la zona de la entrada principal o No. 2.*

### **Entrada 3: “Entrada de agronomía”**

Ubicada aproximadamente a 260 m, de la entrada principal, se encuentra el tercer acceso a la facultad, el cual recibe este nombre, por servir de acceso directo al departamento de Ciencias Agronómicas, tanto a las zonas administrativas de la carrera, aulas y las zonas de realización de pruebas y actividades de campo de la carrera.

#### **Figura 10**

*Entrada de agronomía*



*Nota: fotografía de la entrada No. 3 o entrada de agronomía tomada vista desde el oriente por el grupo de trabajo.*

Cuenta con un portón de tubos metálicos, el cual proporciona una apariencia de entrada reconocida como tal por la facultad; geométricamente cuenta con un dimensionamiento correspondiente a la circulación en doble sentido, sobre una capa de rodadura de un pavimento rígido de concreto, no posee un indicativo correspondiente a la institución, pero si se cuenta con una luz intermitente amarilla, que advierte a los que se transitan por la red primaria que ellos poseen el paso, pero deben transitar con

precaución, en este caso por la salida y entrada de vehículos por esta entrada de la facultad, un indicativo que las demás entradas no poseen.

### Figura 11

*Identificación de la entrada de agronomía*



*Nota: Imagen satelital extraída de Google maps y editada por el grupo de trabajo, para la descripción de la zona de la entrada de agronomía o No. 3.*

#### 5.1.2 Calles

En referencia a las calles existentes dentro de la institución, es importante recalcar que por calle se entiende que es un camino por el cual pueden transitar vehículos y personas, es decir, no necesariamente una calle debe atender criterios físicos para definirse como tal, más sin embargo pueden clasificarse por su dimensionamiento, capa de rodadura, entre otros; teniendo este punto, las calles que componen la red interna de la facultad se pueden clasificar como caminos de tierra y caminos con pavimento, en función a las condiciones actuales de las capas de

rodadura existentes en los espacios, por los cuales se pueden desplazar vehículos dentro del sitio de investigación.

Caminos con pavimento: resaltando las calles principales de la facultad, las cuales están acondicionadas con capas de rodadura en una extensión considerable, únicamente se encuentran dos calles acondicionadas de esta manera dentro de la ella, las cuales están anexadas a la entrada principal y a la entrada de agronomía, siendo estas calles las más importantes.

***Calle principal:*** partiendo de la entrada principal, se encuentra el primer camino de adoquín, el cual cuenta con una longitud de aproximadamente 432 m, partiendo de la línea del portón de la entrada principal, hasta el final de la calle que toma lugar frente a los edificios de medicina; el ancho de calle es de 6.00 m en toda su extensión; cuenta con una capa de rodadura de pavimento flexible de adoquines de concreto y además dispone de un drenaje por medio de un cordón cuneta en toda su longitud.

## **Figura 12**

*Calle principal UES-FMO*

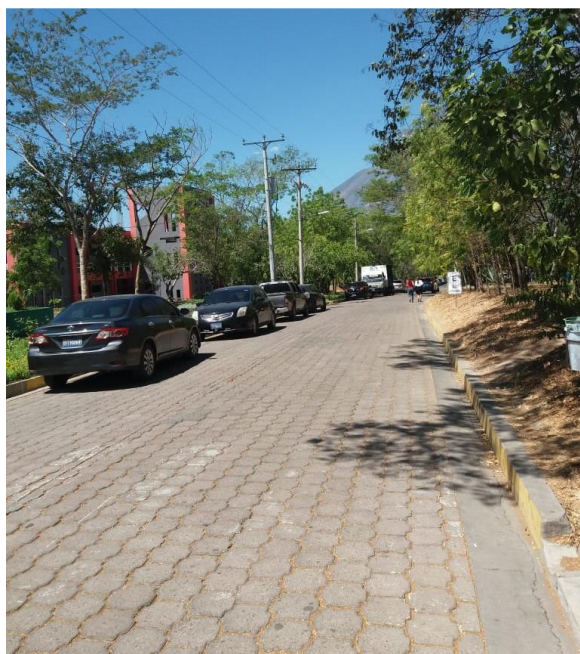


*Nota: fotografía de la calle principal de la FMO-UES vista desde el occidente, tomada por el grupo*

Esta calle conecta la entrada principal, los tres parqueos de la facultad, y caminos de tierra de la facultad que estos a su vez conducen a las dos entradas mencionadas en el numeral anterior; esta arteria se considera la calle principal porque favorece al tránsito interno para poder llegar a las diversas zonas de la facultad, sin embargo, esta arteria presenta situaciones de congestión, en utilización de parqueo indebido, en tránsito de peatones por la calle, en estacionamiento de vehículos repartidores de productos en zonas indebidas, entre muchas más situaciones.

### **Figura 13**

*Calle principal vista desde el oriente*



*Nota: la fotografía anterior forma parte de la evidencia de la situación que afecta la calle principal, al observarse vehículos estacionados en esta arteria, esta fotografía fue tomada vista desde el oriente, por el grupo de trabajo.*



En esta vía de acceso es la más importante, debido a que recae sobre ella la mayoría de la carga vehicular que ingresa al campus, por ello ha sido necesario llevar a cabo el análisis de su nivel de servicio actual para poder realizar la comparación con el nivel de servicio idóneo y el recomendado por el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras de la SIECA.

Dicho análisis se realizó con los datos de la figura 27 que tiene por nombre “fluctuación de motocicletas en UES-FMO 2018” el cual menciona que en la hora de mayor tránsito circulan 102 motocicletas en la vía principal, es decir 51 motos en cada 30 minutos. Así como también la tabla 13 y 14, las cuales son cuadros resumen del conteo de vehículos matutinos y vespertino en la que se pudo observar que en la hora de mayor fluctuación vehicular, transitan por esta vía la cantidad de 629 vehículos en ambos sentidos, 293 vehículos en el carril de entrada y 336 en el carril de salida.

La suma de los datos del figura 27 y de la tabla 12 mencionados en el párrafo anterior, dan un total de 731 vehículos que transitan en la hora de mayor demanda por la vía principal en ambos carriles, este último dato es importante ya que es el parámetro a comparar con la tabla 8 “niveles de servicio” la cual indica en qué nivel de servicio se encuentra esta vía dependiendo de la cantidad de vehículos que transiten por ella en una hora, en este caso la hora de mayor fluctuación vehicular. Se puede observar en la tabla que la cantidad de carros, se encuentra entre el nivel de servicio A y el nivel B, pero se acerca más a este último, por lo que se concluye que esta vía tiene actualmente un nivel de serviciabilidad B.

**Tabla 8***Niveles de servicio.*

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
A	Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación (90 km/h o más). La demora de los conductores no es mayor del 35% del total de tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 490 veh/hr
B	Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito (80 km/h). La demora de los conductores no es mayor al 50% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 780 veh/hr
C	Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad (70 km/h). La demora de los conductores alcanza el 65% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 1,190 veh/hr
D	Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar. La velocidad se mantiene alrededor de 60 km/h. La demora de los conductores es cercana al 80% del total de tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 1,830 veh/hr
E	Flujo inestable, suceden pequeños embotellamientos. La velocidad cae hasta 40 km/hr. La demora de los conductores es mayor al 80% del total de tiempo de viaje.
F	Flujo forzado, condiciones de “pare” y “siga”, congestión de tránsito

*Nota: el contenido de la tabla representa la clasificación de serviciabilidad en base a elementos de circulación, comodidad y tiempos de circulación; tomado del Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras (pág. 60)*

Para conocer qué tipo de nivel es el adecuado para la vía principal es necesario saber en qué tipo de calle está clasificada, y debido a su geometría y ubicación se concluye que es una calle de tipo Suburbana, dato que es necesario para observar en la tabla 9 “Guía para seleccionar el nivel de servicio de diseño, con el que se determinó el nivel de servicio apropiado, el cual es el tipo D y si se compara con su nivel actual se concluye que esta vía aún está en condiciones aptas de serviciabilidad.

**Tabla 9**

*Guía para seleccionar el nivel de servicio de diseño*

Tipo de carretera	Tipo de área y nivel de servicio apropiado			
	Rural Plano	Rural Ondulado	Rural Montañoso	Urbano y Suburbano
Autopista	B	B	C	C
Arterial	B	B	C	C
Colectora	C	C	D	D
Locales	D	D	D	D

*Nota: esta tabla indica los valores de niveles de servicio a considerar en el diseño de una vía, a partir del tipo de carretera y las propiedades geométricas del sitio, tomado del Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras (pág. 60 cuadro 2.3 - Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Rural Highways and Streets, 2004, p. 85)*

**Calle de agronomía:** otro de los caminos con pavimento dentro de la facultad, es la calle de agronomía, la cual cuenta con un total de 92.4 m de longitud, y un ancho de calle de 5.60 m, cuenta con cunetas tipo V para el drenaje, y una capa de rodadura de un pavimento rígido de concreto hidráulico, y conecta únicamente la entrada de agronomía con las aulas de agronomía, y tres caminos de tierra.

**Figura 14**

*Calle de Agronomía*



*Nota: fotografía vista desde el oriente de la entrada y calle de agronomía, tomada por el grupo de trabajo.*

Este camino facilita el acceso y salida de vehículos por este lugar, dado que, al tener una capa de rodadura uniforme, ayuda a transitar a una velocidad constante, permitiendo a su vez realizar maniobras de incorporación y de abandono de la red primaria; aun con todas estas ventajas, este camino se ve desfavorecido de la conexión con un parqueo, lo que conlleva a la utilización de zonas verdes y orillas de la calle, para utilizarlas como parqueo de vehículos y motos; también es importante recalcar que por este camino se transitan diferentes vehículos de carga pesada, que son utilizados para actividades de campo, tales vehículos pueden ser tractores con remolque y camiones de 2.5 toneladas, con esta complejidad en el tránsito es importante el mantenimiento y mejora de caminos vecinales, para facilitar el tránsito y evitar daños en los automotores que transitan la zona.

### **Figura 15**

*Vehículos estacionados en calle de agronomía*



*Nota: fotografía de la calle de agronomía vista desde el occidente, como evidencia del uso indebido de la misma como estacionamiento, tomada por el grupo de trabajo.*

### 5.1.3 Aceras.

Los caminos peatonales dentro de una red vial son indispensables, pues sirven para separar los tránsitos de personas y vehículos, evitando de esta manera percances entre ambos tránsitos; en la Facultad Multidisciplinaria Oriental, solamente una de las dos calles con pavimento cuenta con aceras, esta es la calle principal, por ende, la calle de agronomía no cuenta con aceras para el tránsito de peatones. El ingreso de peatones por la entrada principal es mucho más notable, en principio por que la parada autorizada para las unidades del transporte colectivo está establecida en este lugar; para las personas que se transportan de sur a norte, es decir que viene en el carril externo a la institución, cuentan con una pasarela para evitar el cruce peatonal en la calle y para quienes se transportan de norte a sur, la parada de buses, esta después de la entrada principal, esto para evitar que los peatones interfieran en la entrada y salida de vehículos por dicho acceso; posteriormente ambos tránsitos de peatones, deben acceder por la entrada principal, atendiendo los protocolos de sanitización correspondientes a la pandemia de COVID-19.

#### Figura 16

*Entrada peatonal con medidas de sanitización*



*Nota: fotografía que refleja el estado de la entrada peatonal, vista desde adentro, tomada de la página oficial de Facebook de la FMO-UES.*

El camino general para los peatones debe atender a las zonas establecidas para la circulación de los mismo; al ingresar por esta entrada el peatón debe caminar por la acera de baldosas de concreto hasta que encuentre otra acera o una desviación con la correspondiente señalización que permita el cruce de peatones por las calles como lo pueden ser los pasos de cebra; los caminos principales se desglosan en pequeños caminos que permiten llegar a cada uno de los lugares en donde se desarrollan actividades de carácter administrativo, académico, cultural y otros.

Las aceras forman parte fundamental de un sistema de circulación interna eficiente, ya que se proporciona un área para que se desplacen los peatones; en este sentido las aceras de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, son de gran importancia en este estudio, ya que ayudo a determinar los niveles de servicio de estas y de forma paralela se determinó si la movilidad de los peatones está sustentada por las obras existentes.

Durante el análisis de las aceras, se planteó definir las aceras como primarias y secundarias, dependiendo de su importancia y de las conexiones que cada una de ellas posee, tomando como referencia los planos proporcionados por el jefe del departamento de ingeniería y arquitectura (Ver anexo 4: Distribución de aceras primarias y secundarias). Por medio de los análisis de sitio y la información proporcionada, se elaboró la siguiente tabla de clasificación de aceras de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, tomando su longitud, ancho, área, sentido, puntos que conecta y el nivel de servicio independiente.

**Tabla 10***Tabla de clasificación de aceras peatonales*

Descripción	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Sentido	Puntos con los que conecta	Nivel de servicio
Acera primaria 1	413.98	2.05	848.66	Este-oeste	Conecta con todas las aceras secundarias, excepto las numero 17, 18, 19, 20 y las primarias 2 y 3.	F
Acera primaria 2	90.4	2.00	180.80	Este-oeste	Acera principal 3	F
Acera primaria 3	197.08	1.30	256.20	Norte- sur	Primaria 2, secundarias 15 y 18	D
Acera secundaria 1	72.14	1.80	129.85	Este-oeste	Secundaria 2 y 3	E
Acera secundaria 2	42.79	1.08	46.21	Norte- sur	Secundaria 1 y aulas de economía	F
Acera secundaria 3	30.65	1.50	45.98	Norte- sur	Primaria 1 y secundaria 1	C
Acera secundaria 4	48.84	1.81	88.40	Este-oeste	Secundarias 1 y 6	E
Acera secundaria 5	64.45	2.05	132.12	Norte- sur	Primaria 1 y secundaria 4	C
Acera secundaria 6	61.37	2.05	125.81	Norte- sur	Primaria 1 y secundaria 4	E
Acera secundaria 7	34.78	1.50	52.17	Norte- sur	Primaria 1 y terciarias	D
Acera secundaria 8	60.90	1.50	91.35	Norte- sur	Primaria 1 y terciarias	E
Acera secundaria 9	29.55	1.96	57.92	Norte- sur	Primaria 1 y edificio de medicina 2	F
Acera secundaria 10	31.04	1.96	60.84	Norte- sur	Primaria 1 y edificio de medicina 1	F
Acera secundaria 11	83.45	1.00	83.45	Norte- sur	Primaria 1 y comedor de medicina	F
Acera secundaria 12	96.20	1.26	121.21	Este-oeste	Secundarias 11 y 13	D
Acera secundaria 13	168.44	1.50	252.66	Norte- sur	Primaria 1 y aulas 18, 19, 20 y bodega de mantenimiento	E
Acera secundaria 14	70.57	2.03	143.26	Norte- sur	Primaria 1 y secundaria 6	D
Acera secundaria 15	76.38	1.65	126.03	Norte- sur	Primaria 1 y primaria 3	F
Acera secundaria 16	126.58	1.65	208.86	Este-oeste	Secundarias 13, 14 y 15	F
Acera secundaria 17	78.38	1.50	117.57	Este-oeste	Secundaria 15 y terciaria	E
Acera secundaria 18	53.64	2.37	127.13	Este-oeste	Primaria 3, administración académica y Lab. de química.	D
Acera secundaria 19	155.57	-	-	Sur-oeste	Primaria 3, aulas 18, 19, 20 y quioscos	-
Acera secundaria 20	55.01	1.20	66.01	Norte- sur	Secundaria 13, aulas de profesorado y sección de biología	F

*Nota: en esta tabla se encuentra la información descriptiva de elementos claves para el entendimiento de los espacios de circulación peatonal, elaborado por el grupo de trabajo.*

El proceso para determinar los niveles de servicio de las aceras, se realizó mediante la utilización de la información proporcionada por la unidad de desarrollo físico de la facultad y las dimensiones de las aceras; la tabla de “Distribución de aulas FMO-UES” (Ver anexo 3) contiene el número máximo de personas que se pueden encontrar dentro de cada una de las aulas; de este modo se puede deducir que aulas carga directamente las aceras con el tránsito peatonal.

Suponiendo un evento de emergencia, en el cual se tenga la carga máxima de peatones para cada espacio de circulación, se puede determinar el punto determinante que defina el nivel de servicio de cada acera, es decir, en un sismo, con todas las aulas, oficinas, kioscos de estudio, etc. A su máxima capacidad, se tendrá un evento que demuestre el tránsito máximo de peatones que puede darse en cada acera y así se definirá su nivel de carga por metro cuadrado, luego se procede a evaluar en la siguiente tabla de niveles de servicio y asignar el correspondiente.

**Tabla 11**

*Niveles de servicio de aceras*

N.S.	Espacio Peatonal (m <sup>2</sup> /p)	Flujos y Velocidades Esperadas		
		Velocidad promedio (m/min)	Flujo por unidad de ancho v (p/m/min)	v/c
A	3.3	79	0 – 23	0.0 – 0.3
B	2.3 – 3.3	76	23 – 33	0.3 – 0.4
C	1.4 – 2.3	73	33 – 49	0.4 – 0.6
D	0.9 – 1.4	69	49 – 66	0.6 – 0.8
E	0.5 – 0.9	46	66 – 62	0.8 – 1.0
F	< 0.5	< 46	Variable	Variable

*Nota: tabla descriptiva de los valores que delimitan los niveles de servicio para las zonas de circulación peatonal, tomado de TRB.*



Conforme a esta tabla se evaluó la condición de servicio de cada una de las aceras de la facultad, dividiendo el área de las aceras entre el número de personas que inciden esta zona, utilizando la cantidad de espacios máximos de cada acera y la ubicación respectiva de las aceras y de las aulas.

### **Cálculo de niveles de servicio para cada acera.**

**Acera primaria 1.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera primaria 1 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de derecho (70% de los estudiantes): 361 personas.
- Aulas de letras (70% de los estudiantes): 56 personas.
- Laboratorio de química: 150 personas
- Edificio docente administrativo (Riñón): 100 personas (estimado)
- Aulas de psicología: 180 personas
- Edificio de medicina 1: 560 personas
- Edificio de medicina 2: 480 personas.
- Edificio nuevo de aulas: 360 personas.
- Auditorio principal: 250 personas.
- Aulas de ingeniería y arquitectura: 400 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera primaria 1 dan un total de 2,897 personas en la máxima capacidad de la acera.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{848.66 \text{ m}^2}{2,897 \text{ p}} = \mathbf{0.29 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este último dato quiere decir que en esta acera una persona ocupa un área de 0.29 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio F**, el cual no es muy aceptable.

**Acera primaria 2.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera primaria 2 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de agronomía: 180 personas.
- Aulas de letras (30% de los estudiantes): 24 personas.
- Laboratorio de química y farmacia (20% de los estudiantes): 30 personas.
- Aulas de derecho (20% de los estudiantes): 155 personas.
- Aulas de ingeniería y arquitectura (20% de los estudiantes): 40 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera primaria 2 dan un total de 459 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{180.80\text{m}^2}{459 \text{ p}} = \mathbf{0.39 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este último dato da a entender que en esta acera una persona ocupa un área de 0.39 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio F**, el cual es un resultado negativo, ya que en la zona de estudio la acera primaria 2 no existe, y si se construyera de 2 metros de ancho daría un nivel de transitabilidad bastante desfavorable.

**Acera primaria 3.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera primaria 3 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de letras (30% de los estudiantes): 24 personas.
- Laboratorio de química y farmacia (20% de los estudiantes): 30 personas.
- Aulas de derecho (20% de los estudiantes): 155 personas.
- Aulas de ingeniería y arquitectura (20% de los estudiantes): 40 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera primaria 3 dan un total de 279 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{256.20\text{m}^2}{279 \text{ p}} = \mathbf{0.92 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este último dato dice que en esta acera una persona ocupa un área de 0.92 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio D**, siendo un nivel de servicio moderadamente aceptable, pero con ciertas restricciones de movilidad para el peatón.

**Acera secundaria 1.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 1 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de economía: 125 personas.
- Plaza Paco Madrid conocida como muro (asumido): 25 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera secundaria 1 dan un total de 150 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{129.85\text{m}^2}{150 \text{ p}} = \mathbf{0.87 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.87 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa

que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio E**, el cual es un nivel no aceptable para garantizar la correcta movilidad entre peatones.

**Acera secundaria 2.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 2 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de economía: 125 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera secundaria 2 dan un total de 125 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{46.21\text{m}^2}{125 \text{ p}} = \mathbf{0.37 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.37 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio F**, el cual es el nivel de servicio más desfavorable para garantizar la correcta movilidad entre peatones.

**Acera secundaria 3.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 3 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Plaza Paco Madrid conocida como muro(asumido): 25 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera secundaria 3 dan un total de 25 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{45.98\text{m}^2}{25 \text{ p}} = \mathbf{1.84 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 1.84 m<sup>2</sup>, comprando este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se encuentra en el **nivel de servicio C**, el cual es un nivel aceptable para garantizar la correcta movilidad entre peatones ya que se encuentra en la media de los niveles de servicio.

**Acera secundaria 4.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 4 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Biblioteca (80% de los estudiantes): 104 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera secundaria 4 dan un total de 104 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{88.40\text{m}^2}{104 \text{ p}} = \mathbf{0.85 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.85 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio E**, el cual es un nivel nada aceptable ya que se encuentra casi en el último lugar de dichos niveles.

**Acera secundaria 5.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 5 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Biblioteca (95% de los estudiantes): 124 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera secundaria 5 dan un total de 124 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{132.12\text{m}^2}{124 \text{ p}} = \mathbf{1.07 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 1.07 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio C**, el cual es un nivel aceptable ya que se encuentra en la parte media de dichos niveles.

**Acera secundaria 6.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 6 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Biblioteca (80% de los estudiantes): 104 personas.

Todas estas cantidades de personas que ingresa por la acera secundaria 6 dan un total de 104 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{88.40\text{m}^2}{104 \text{ p}} = \mathbf{0.85 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.85 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio E**, el cual es un nivel nada aceptable ya que se encuentra casi en el último lugar de dicho nivel.

**Acera secundaria 7.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 7 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aula de consulta de ingeniería (ACI): 45 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 7 es de 45 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{52.17\text{m}^2}{45\text{p}} = \mathbf{1.16 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 1.16 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio D**, el cual ocupa un lugar central en dicha tabla lo cual significa que son aceptables las condiciones de transitabilidad de esta acera en base a la cantidad de personas que circulan por ella.

**Acera secundaria 8.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 8 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas y edificios cercanos a dicha acera:

- Biblioteca (60% de los estudiantes): 78 personas.
- Aula de consulta de ingeniería (ACI): 45 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 8 es de 123 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{91.35\text{m}^2}{123\text{p}} = \mathbf{0.74 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.74 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio E**, el cual ocupa un lugar bastante bajo en dicha tabla lo cual significa que las condiciones de transitabilidad de esta acera en base a la cantidad de personas que circulan por ella es inadecuada.

**Acera secundaria 9.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 9 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Edificio de medicina 2: 480 personas

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 9 es de 480 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{57.92\text{m}^2}{480\text{p}} = \mathbf{0.12 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.12 m<sup>2</sup>, este dato se encuentra en el **nivel de servicio F**, el cual ocupa el lugar más bajo en la tabla de los niveles de servicio en base a las áreas de aceras lo que significa que la circulación por esta acera es inadecuada y con las condiciones menos aceptables posibles.

**Acera secundaria 10.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 10 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas más cercanas a dicha acera:

- Edificio de medicina 1: 435 personas.



El total de personas que ingresa por la acera secundaria 10 es de 435 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{60.84\text{m}^2}{435\text{p}} = \mathbf{0.14 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.14 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio F**, el cual significa que dicha acera posee condiciones de serviciabilidad nada aceptables para el tránsito libre de personas.

**Acera secundaria 11.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 11 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Edificio de medicina 1: 220 personas.
- Edificio de medicina 2: 240 personas.
- Edificio nuevo: 180 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 11 es de 640 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{83.45\text{m}^2}{640\text{p}} = \mathbf{0.13 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.13 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio F**, el cual significa que dicha

acera posee condiciones de serviciabilidad nada aceptables para el tránsito libre de personas.

**Acera secundaria 12.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 12 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Sección de física: 75 personas.
- Edificio Nuevo: 25 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 12 es de 100 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{121.21\text{m}^2}{100\text{p}} = 1.21 \text{ m}^2/\text{p}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 1.21 m<sup>2</sup>, al comparar este resultado con la tabla de niveles de servicio en base a áreas se observa que dicha acera se encuentra en el **nivel de servicio D**, el cual se sitúa en la media de dicha tabla lo que significa que son aceptables las condiciones de transitabilidad para peatón en esta acera.

**Acera secundaria 13.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 13 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de Ingeniería y Arquitectura (AIA 1, 2 Y 3) (70%): 140 personas.
- Bodega: 15 personas.
- Aulas de profesorado: 90 personas.
- Sección de biología: 60 personas.
- Edificio docente administrativo (Riñón): 50 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 13 es de 355 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{252.66\text{m}^2}{355\text{p}} = \mathbf{0.71 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.71 m<sup>2</sup>, dicho valor se encuentra en el rango del **nivel de servicio E**, dicho nivel no es el adecuado para garantizar la correcta movilidad de personas en las aceras.

**Acera secundaria 14.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 14 transitan la siguiente cantidad de estudiantes:

- Aulas de pabellón 1 (50%):
- Aulas 4, 5 y 9: 113 personas.
- Administración académica (Asumido): 45 personas.
- Edificio docente administrativo (Riñón): 60 personas.
- Aulas 18, 19 y 21 (40%): 54 personas.
- Fotocopiadora (asumido): 85 personas

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 14 es de 357 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{143.26\text{m}^2}{357\text{p}} = \mathbf{0.40 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.40 m<sup>2</sup>, dicho valor se encuentra en el rango del **nivel de servicio D**, el cual ocupa un lugar medio en la tabla de niveles de servicio en base a áreas ocupadas por peatón, lo cual se debe de

prestar atención ya que a futuro podría llegar a un nivel de servicio más desfavorable como resultado del aumento poblacional.

**Acera secundaria 15.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 15 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Pabellón norte: aulas 6 a, 6 b, 7, 8 y 9: 260 personas.
- Pabellón sur: aulas 10, 11, 12, 13 y 14: 275 personas.
- Auditorio principal: 250 personas.
- Administración académica (Asumido): 70 personas.
- Fotocopiadoras (Asumido): 100 personas.
- Aulas 13, 14 y 15: 135 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 15 es la suma de las aulas mencionadas anteriormente dando un total de 1,090 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{126.03\text{m}^2}{1,090\text{p}} = \mathbf{0.12 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.12 m<sup>2</sup>, dicho valor se encuentra en el rango del **nivel de servicio F**, el cual es el nivel más bajo, representando las condiciones más desfavorables para el flujo libre de peatones por la acera secundaria 15.

**Acera secundaria 16.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 16 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Pabellón sur: aulas 10, 11, 12, 13 y 14: 275 personas.
- Edificio docente administrativo (Riñón): 65 personas.

- Administración académica (Asumido): 50 personas.
- Aulas de biología: 20 personas.
- Sección de física: 25 personas.
- Fotocopiadoras (Asumido): 60 personas.
- Aulas 18, 19 y 20(30%): 60 personas.
- Auditorio principal: 180 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 16 es la suma de las aulas mencionadas anteriormente dando un total de 735 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{208.86\text{m}^2}{735\text{p}} = \mathbf{0.28 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.28 m<sup>2</sup>, dicho valor se encuentra en el rango del **nivel de servicio F**, el cual es el nivel más bajo, representando las condiciones más desfavorables para el flujo libre de peatones por la acera secundaria 16.

**Acera secundaria 17.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 17 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Administración académica (Asumido): 35 personas.
- Fotocopiadoras (Asumido): 40 personas.
- Quioscos (Asumido): 15 personas
- Aulas 18, 19 y 20: 20 personas.
- Laboratorio de química: 60 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 17 es la suma de las aulas cercanas a esta, las cuales fueron mencionadas anteriormente dando un total de 170 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{117.57\text{m}^2}{170\text{p}} = \mathbf{0.69 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.69 m<sup>2</sup>, dicho valor se encuentra en el rango del **nivel de servicio E**, lo que significa que las condiciones de serviciabilidad de esta acera secundaria son bastante desfavorables.

**Acera secundaria 18.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”; en la acera secundaria 18 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Administración académica (Asumido): 10 personas.
- Aulas de derecho: 15 personas.
- Quiosco (Asumido): 10 personas
- Laboratorio de química: 60 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 18 es la suma de las aulas mencionadas anteriormente dando un total de 95 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Area de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{127.13\text{m}^2}{95\text{p}} = \mathbf{1.34 \text{ m}^2/\text{p}}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 1.34 m<sup>2</sup>, dicho valor se encuentra en el rango del **nivel de servicio D**, dicho nivel está en la media considerable, pero acercándose a los niveles más bajos por lo que es necesario poner atención a futuro para lograr garantizar un aumento en los rangos de los niveles de serviciabilidad.

**Acera secundaria 19.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”;

en la acera secundaria 19 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de profesorado: 5 personas.
- Quioscos (Asumido): 5 personas
- Aulas 18,19 y 20: 15 personas

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 19 es la suma de las aulas mencionadas anteriormente dando un total de 25 personas en su máxima capacidad.

El cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera no puede ser calculado debido a que esta no posee un ancho definido, puesto que es una acera de tierra y que los estudiantes han utilizado informalmente para movilizarse de la zona de ciencias agronómicas a las aulas de profesorado, ingeniería y arquitectura y los quioscos cercanos a estas.

**Acera secundaria 20.** Población según tabla “Distribución de aulas FMO-UES”;

en la acera secundaria 20 transitan la siguiente cantidad de estudiantes según las aulas cercanas a dicha acera:

- Aulas de profesorado: 75 personas.
- Sección de biología: 60 personas.

El total de personas que ingresa por la acera secundaria 20 es la suma de las aulas mencionadas anteriormente dando un total de 135 personas en su máxima capacidad.

Cálculo de nivel de servicio según área de acera y cantidad total de población que transita por la acera:

$$NS = \frac{\text{Área de acera}}{\text{Volumen de personas}} = \frac{66.01\text{m}^2}{135\text{p}} = 0.49 \text{ m}^2/\text{p}$$

Este dato indica que en esta acera una persona ocupa un área de 0.49 m<sup>2</sup>, dicho valor se encuentra en el rango del **nivel de servicio F**, el cual representa el nivel más bajo para condiciones de serviciabilidad en aceras, por lo que las condiciones de movilidad son desfavorables en esta acera secundaria.

#### **5.1.4 Parques**

Los estacionamientos en un recinto universitario, son una parte fundamental para atender las necesidades viales de quienes ingresan a este; la universidad cuenta con 3 estacionamientos oficiales, los cuales tienen conexión únicamente con la calle principal, es decir que quienes entran por agronomía no cuentan con un espacio para estacionarse de manera ordenada en un espacio acondicionado y destinado para tal acción.

Los estacionamientos en la FMO-UES, se clasifican según su preferencia, y pueden ser parques para estudiantes y para docentes, dos de los tres parques son destinados para estudiantes y visitantes, y el restante es únicamente para docentes y empleados; esto se debe a que los estudiantes fluctúan su estadía en la universidad, mientras que los docentes permanecen largas jornadas en el recinto, por lo que necesitan un lugar preferencial para estacionar su vehículo por largas horas.

Los parques para estudiantes cuentan con una capa de rodadura de pavimento flexible de adoquines, también con señalización de separación de cajones y de las respectivas señales de circulación interna en los parques; generalmente estos dos parques se les conoce como parqueo principal y parqueo de medicina, siendo esto debido a que el primero mencionado es el parqueo que se encuentra más próximo a la



entrada, y el segundo recibe este nombre por su cercanía a los edificios del departamento de medicina.

El parqueo principal o parqueo No. 1 de estudiantes, cuenta con un total de 67 cajones de estacionamiento, únicamente para vehículos, posee una calle de circulación interna en un solo sentido, esto se debe a que el espacio para estacionarse cuenta únicamente con 4 líneas de cajones y el espacio para maniobrar se reduce, por ello se adecua más un solo sentido para el tránsito dentro de este estacionamiento.

El parqueo de medicina o parqueo No. 2 de estudiantes, cuenta con un total de 142 cajones, que al igual que en el parqueo No. 1, solo son estacionamiento para vehículos, posee una calle de acceso y cuatro de circulación interna, una de ellas para realizar un retorno o para volver a un bloque de cajones, y los tres restantes son calles que cruzan los bloques de cajones del estacionamiento, todas estas calles poseen dos carriles, permitiendo así la doble circulación en este parqueo. Las unidades que ingresan a este parqueo cuentan con la ventaja de tener más espacio para la realización de maniobras requeridas para estacionar el vehículo ya sea en posición de salida o entre dos vehículos estacionados.

#### **5.1.5 Utilización indebida de espacios**

En razón al numeral anterior, se conoce de la disponibilidad de 180 espacios de estacionamiento para atender a estudiantes y visitantes de la Facultad Multidisciplinaria Oriental; es bien sabido que las fluctuaciones de personas en diferentes recintos varían en el transcurso del día, por ello existen horas en que la demanda de diferentes necesidades incrementan en gran medida, y esto es lo que sucede a ciertas horas en la facultad, la demanda supera la oferta de parqueos y se produce la utilización de

espacios indebidos para estacionar un vehículo, tal es caso de las motocicletas que al no encontrar un lugar puntual que se defina como estacionamiento de motocicletas, se ven en la necesidad de estacionar sus vehículos en zonas verdes o en aceras; a su vez los vehículos utilizan las calles para estacionar su vehículo causando conflicto en el tránsito interno del lugar, también es conocido la utilización de espacios verdes por los vehículos para estacionar su vehículo, lo que daña la vegetación y causa inconvenientes en diferentes actividades de mantenimiento como puede ser la poda.

### **Figura 17**

*Parqueo improvisado en zona sur de la FMO-UES*



*Nota: fotografía de evidencia de la utilización indebida de zonas verdes como parqueos de vehículos en la zona sur de la facultad, tomado por el grupo de trabajo.*

La necesidad de contar con un estacionamiento cerca de la zona destino o de estadía es indispensable, tanto por la comodidad de no caminar tanto dentro de la institución, así como también de poder contar con un control de que nuestro vehículo goza de seguridad ante cualquier imprevisto, dado que muchas veces se han registrado daños a la carrocería de vehículos por parte de agentes anónimos.

En cuanto a los factores de seguridad, es importante recordar que un vehículo estacionado en zonas indebidas en un recinto por el cual circulan peatones es de sumo peligro, desde los vehículos que utilizan aceras para estacionarse, hasta quienes estacionan sus vehículos en zonas de tierra, y que, al mover su vehículo, se pueden desprender piedras o algún objeto suelto en suelo que puede impactar en alguna persona.

### **Figura 18**

*Parqueo improvisado de motocicletas.*



*Nota: Fotografía de evidencia de la utilización indebida de zonas verdes contiguo a zonas de circulación peatonal para el estacionamiento de motocicletas, en la zona del parqueo de docentes, tomada por el grupo de trabajo.*

## 5.2 Estado de las condiciones viales

**Figura 19**

Ilustración de la red vial actual



*Nota: Ilustración de la composición del sistema de circulación vial interna de la FMO-UES, elaborado por el grupo de trabajo.*

### **5.2.1 Red vial existente**

En la figura anterior se puede observar el sistema vial interno de la facultad, con su respectivo indicativo de condición de la superficie de rodadura, como se mencionó anteriormente; esta figura, hace a la idea de cómo quedaría compuesta la red vial interna ya una vez constituida con un diseño geométrico; a su vez la incorporación de estas vías, favorecería al desarrollo infraestructural de la universidad, apuntando siempre a un inclusión de los espacios disponibles para la construcción de nuevas aulas, zonas de estudio, zonas de recreación y de reforestación, entre otros.

La composición de la red vial, existe, más sin embargo no reúne las propiedades necesarias para demostrar que puede ser utilizada en cualquier momento, pues en épocas de invierno, y por las propiedades del suelo en que se asienta la facultad, que en su mayoría es material plástico, genera dificultades de tránsito en las calles de tierra, para cierta clase de vehículos que no cuenta con una potencia y tracción adecuada para poder transportarse en cualquier terreno.

Por medio de la ilustración, se puede visualizar la proximidad que tienen los parqueos con las zonas administrativas, de estudio y de uso general, lo cual garantiza que el posicionamiento de estos, facilita a que los motoristas tengan disponibilidad de tiempo para transportarse desde un estacionamiento hasta su lugar de destino, favoreciendo así a la serviciabilidad vial que presta y que sirve la institución en estudio.

Cada elemento que conforma la red vial interna y existente de la facultad, posee diferentes características y propiedades, conforme a lo indicado de forma visual en la figura anterior, por ello a continuación se presentan algunos elementos esenciales a conocer de manera puntual sobre cada uno de ellos.

### 5.2.2 Geometría

**Calle principal.** La calle principal es la más utilizada para el acceso de todos los vehículos incluyendo en estos desde motocicletas, carros particulares y camiones pesados repartidores de mercadería; por esta razón su diseño geométrico en su momento fue elaborado para lograr la circulación en doble sentido de dicha vía. Esta calle de acceso posee un ancho de cada carril de 3 m, teniendo un ancho total de 6 m, su longitud total es de 432.83 m aproximadamente contando desde la entrada principal de la FMO-UES hasta el frente de los edificios de medicina

**Avenida norte.** Esta avenida inicia en frente a la calle que conduce hacia el Centro Escolar “Dr. José Antonio Quirós” y finaliza en la intersección con la calle principal, cabe aclarar que actualmente dicha vía posee un ancho variable siendo en algunas partes de esta mucho menos reducido que en otras zonas. Su longitud es de 306.24 metros contados a partir del inicio y final del cadenamiento de esta avenida más la longitud del acceso del estacionamiento la cual es de 122.91 metros dando una longitud total de 429.15 metros del inicio y final mencionado anteriormente en el inicio de este apartado.

**Avenida sur.** Esta avenida inicia en la intersección con la calle principal y finaliza en la desviación con la calle sur de tierra, posee un ancho variable, y anteriormente se contaba con un solo eje sin desviación, pero se llevó a cabo la construcción de la guardería para niños en la facultad y se apertura una desviación que conduce a este edificio y otro que rodea una construcción conocida como el titanic. Su longitud es de 230 metros según cadenamiento y contados a partir del inicio y final del cadenamiento mencionado anteriormente en el inicio de este apartado.

**Calle a agronomía 1.** Esta calle inicia en la intersección con la avenida sur y finaliza en el inicio de la calle de agronomía 2, posee un ancho variable. Su longitud es de 239 metros según cadenamiento y contados a partir del inicio de la calle de agronomía 2 y finaliza en la desviación a la avenida sur.

**Calle a agronomía 2.** Esta calle inicia en el acceso hacia el departamento de Ciencias Agronómicas en la intersección con la RN 17S y finaliza en el inicio de la avenida sur de tierra, posee un ancho de cada carril de: 3.60 metros según un alineamiento realizado por personal de la institución de la Ciudad Universitaria Oriental, teniendo un ancho total de 7.20 metros. Su longitud es de 140.06 metros según cadenamiento y contados a partir del inicio de la calle sur y finaliza en la entrada de agronomía, conectando con la carretera San Miguel-El Delirio.

### **5.2.3 Materiales**

**Calle principal.** Debido a que esta calle es la más transitada y de mayor uso en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador su capa de rodadura es de adoquín y posee un cordón cuneta en todo su alineamiento. Esto facilita el flujo vehicular sobre ella dando mayor movilidad vial en esta zona de la institución tanto en verano como en época lluviosa.

**Avenida norte.** Es quizás la segunda vía de acceso más usada en la época de verano ya que esta conecta con la vía principal y por medio de ella se accede a la zona céntrica de la institución, pero a pesar de esto su capa de rodadura está compuesta de tierra, es decir, el terreno natural, en época de invierno es que esta vía es mejorada con balasto para evitar que los automóviles se queden varados en dicha avenida.

**Avenida sur.** Dado que esta avenida no conecta con dos calles o demás avenidas no es muy transitada, por esta razón no se le presta mucha atención a la reparación y mejoramiento de su capa de rodadura ya que dicha capa siempre ha sido de tierra.

**Calle a agronomía 1.** Esta calle al igual que la avenida sur tiene una capa de rodadura de tierra, en la actualidad no está conectada con la avenida antes mencionada, aunque se sitúen cercanas entre ambas.

**Calle a agronomía 2.** Esta calle posee una capa de rodadura de empedrado fraguado con superficie terminada, se considera como una de las arterias con tránsito frecuente en la facultad ya que favorece principalmente al ingreso de estudiantes y personal de trabajo a la zona de agronomía; esta calle cuenta con una cuneta tipo “V” a los laterales de la arteria, que manejan las aguas pluviales del tramo y lo desembocan en el sistema de recolección de aguas lluvias de la red primaria.

#### ***5.2.4 Señalización vial***

En la actualidad no existe la señalización vial correspondiente en los espacios disponibles de la ciudad universitaria, solamente en pocos lugares se encuentran algunas señales, más que todo en las zonas de los parqueos y en algunas zonas en las que prohíbe el estacionamiento, sumado a esta problemática la mayoría de señales ya están deterioradas. Las condiciones actuales en la señalización vial antes mencionadas pueden observarse en las imágenes incluidas en este apartado. El transcurso de los años ha causado que la señalización existente junto con el mensaje que estas quieren transmitir se haya deteriorado casi por completo, causando que algunas de estas sean casi imposibles de leer.



**Figura 20**

*Señalización de destino en mal estado*



*Nota: fotografía representativa del estado de la señalización vial de la FMO-UES, tomada por el grupo de trabajo.*

En ocasiones los conductores no pueden ver el mensaje de la señal, por la falta de mantenimiento en estas; En la figura 21 el túmulo del acceso principal de la facultad no tiene pintura termoplástica ni una señalización vertical que informe sobre su existencia a la población que transita por esta vía con sus vehículos.

**Figura 21**

*Reductor de velocidad, túmulo.*



*Nota: fotografía del estado actual del reductor de velocidad en la calle principal de la FMO-UES, tomada por el grupo de trabajo.*

Esto representa un problema debido a que sin ningún tipo de señalización o marca, podría causar percances por la distracción de los conductores al no observar el túmulo.

En la figura 22 se puede observar una de las señales que aún se mantiene en buen estado, esta señal ayuda a que los vehículos que vienen del estacionamiento No. 1 hagan su respectivo alto para ceder el paso a los vehículos que van transitando por la calle principal. Así como este tipo de señal, es necesaria la colocación de otras en puntos de conflicto dentro de la Ciudad Universitaria Oriental, para incentivar el respeto del derecho de vía y la autorización o prohibición de ciertas maniobras que se pueden realizar.

## **Figura 22**

*Señal de alto*



*Nota: fotografía de la señalización vial, ubicada en las cercanías de la entrada principal, justamente en la salida del parqueo principal de estudiantes, tomada por el grupo de trabajo.*

## 5.3 Estado de las condiciones peatonales

### 5.3.1 Vías de accesos

En cuanto a accesos para peatones acondicionados se refiere, únicamente se encuentra una entrada peatonal, la cual está ubicada en la entrada principal de la facultad, esto se debe a que generalmente las personas que ingresan al campus, se transportan por medio del transporte colectivo, los cuales hacen su parada para que suban o bajen pasajeros de la unidad, en la parada establecida a metros después de la entrada principal, con el fin de garantizar un transporte eficiente, próximo y rápido para quienes entran o salen de la institución.

#### Figura 23

*Entrada peatonal*



*Nota: fotografía del acceso peatonal de la facultad, tomada de la página oficial de Facebook de la FMO-UES.*

En las entradas de agronomía y la entrada norte, también existe la entrada y circulación de peatones, debido a la necesidad de llegar de una manera más pronta a su destino, esto se observa generalmente en los estudiantes de la carrera de agronomía quienes optan por descender de las unidades de transporte en la entrada de agronomía para ahorrarse tiempo en distancias recorridas dentro del campus; a su vez

las personas que residen en zonas aledañas y que ven factibles el ingreso por la entrada norte.

En la actualidad y por las condiciones que interponen los efectos de la pandemia “COVID-19”, se han acondicionado los respectivos procesos de sanitización para prevenir los contagios de esta enfermedad en los visitantes de la FMO-UES, únicamente en la entrada principal, pues es generalmente la más transita por personas.

### **5.3.2 Conflictos**

Dentro de la universidad existen espacios en los cuales se genera un conflicto leve entre peatón y vehículo y fue importante aclarar y resaltar su importancia, para comprender a fondo la necesidad del ordenamiento vial dentro de la facultad, puesto que el mal uso de los espacios disponibles para la circulación de peatones, puede perjudicar a esto, tal es el caso de las implicaciones que conlleva ingresar al parqueo de estudiantes No. 1, dado que el ingreso a este se ve regido por el paso de peatones en este espacio, siendo este un elemento de conflicto peatón – vehículo. De igual forma en la zona intermedia de la calle principal se encuentra ubicado un túmulo, previo a la entrada del parqueo de docentes, dicho túmulo causa inconvenientes en razón al derecho de transitar de los peatones y los vehículos, esto debido a que posterior al túmulo sin separación alguna, existe un cruce peatonal; de esta forma se duda a la hora de decidir quién tiene el derecho respectivo a la señalización en el lugar.

Otra complicación presente en la calle principal, es la utilización de un espacio de zona verde como parqueo para motos, anexo al parqueo de docentes; en este caso para ingresar a este espacio mal utilizado los motociclistas utilizan la acera para poder acceder a este espacio, lo cual interfiere en la circulación segura de los peatones. En

esta misma zona se ven implicados aquellos vehículos que ingresan al parqueo de docentes y de los vehículos que utilizan esta intersección de la calle principal con el acceso del parqueo de docentes, para hacer una maniobra de retorno a la salida principal; lo cual pone en riesgo la integridad física de los peatones y causa interferencias en la circulación del tránsito en la calle principal.

En la calle principal también se ven las complicaciones de los peatones que se cruzan la arteria en diferentes puntos para llegar a las aulas de economía o a los cafetines y comedores de la zona, causando dificultades para el tránsito libre de los vehículos; esto se aprecia de igual forma en la calle de agronomía, más sin embargo en esta zona es considerado aceptable pues se ve implicada la ausencia de aceras y disponibilidad de tránsito peatonal y vehicular separado.

### **5.3.3 Señalización peatonal**

La señalización peatonal hace referencia a todas las indicaciones dirigidas hacia el peatón, estas pueden ser señales de tránsito peatonal que indiquen las zonas donde pueden cruzar la calle, las prohibiciones de la circulación peatonal en ciertas zonas como lo pueden ser dentro de parqueos, de igual forma se pueden incorporar aquellas señales informativas e indicativas de lugar, destino y consideraciones a respetar.

Actualmente la institución no cuenta con esta señalización, lo que genera desinformación de la ubicación de lugares y genera tráficos en las aceras, lo que influye a los peatones conocedores a utilizar las calles o parqueos para llegar a su destino; de una manera más objetiva, la señalización peatonal favorece a que los mismos, utilicen los espacios para circulación de manera correcta y sin favorecer al desorden perjudicando a terceros.

## 5.4 Estados de parqueos

### 5.4.1 Utilización y número de parqueo

Actualmente la institución cuenta con 3 estacionamientos distribuidos de la siguiente manera:

**Estacionamiento No 1 de estudiantes:** este parqueo está ubicado en la entrada del acceso principal a la facultad, su espacio es utilizado principalmente por estudiantes y población en general, debido a su ubicación es el que representa mayor flujo interno, ya que ahí ingresa más cantidad de vehículos de estadía rápida dado que en ocasiones solo llegan a dejar estudiantes o personal administrativo y el vehículo vuelve a salir de la institución. Dicho estacionamiento es usado en su mayoría por los estudiantes que reciben clases en las aulas de Ciencias y Humanidades, en el pabellón 1 de aulas, aulas de letras, usuarios del auditorium 1, algunas aulas de economía, entre otras. Además servir como parqueo, también en algunas ocasiones se utiliza para realizar eventos tales como ferias de empleos, jornadas médicas y también cuando cada carrera celebra su semana, usan este parqueo para realizar actividades que requiera de un amplio espacio; cabe destacar que durante estos eventos el parqueo queda inhabilitado para que los vehículos hagan uso de él, esto causa que los otros estacionamientos se llenen y que incluso se estacionen en la vía de acceso principal generando congestionamiento en ella.

**Estacionamiento de docentes:** Su uso es exclusivamente para personal docente de la institución, de los tres parqueos existentes es el que menos flujo tiene internamente ya que la mayoría de sus usuarios estacionan sus vehículos por jornadas

de más de 4 horas las cuales según **Reyes Spíndola, Cárdenas Grisales (1994)** se consideran como una “jornada larga” (p. 445).

**Estacionamiento 3:** Este parqueo está ubicado en la finalización de la calle principal, contiguo al Departamento de Ingeniería y Arquitectura y en frente del primer edificio de medicina, su uso es para todo público que ingrese a la Ciudad Universitaria Oriental, pero principalmente es usado por aquellos estudiantes que reciben clases en las aulas de economía, aulas de post grado, el nuevo edificio de aulas, estudiantes de ingeniería y arquitectura, estudiantes de medicina y algunos docentes.

Sumado a estos tres estacionamientos también en la zona de las aulas y Departamento Ciencias Agronómicas hay vehículos que se estacionan en esta vía de acceso, siendo estos principalmente el personal docente y estudiantes de esa carrera.

#### **5.4.2 Numero de cajones**

El número de cajones en los estacionamientos es importante ya que este dato da la pauta para conocer cuál es la oferta existente en una zona o institución determinada, para esto se realizó el conteo de los cajones existentes en cada uno de los tres parqueos que hay en la Facultad. Los datos obtenidos son los siguientes:

- Estacionamiento 1: Este parqueo para usuarios en general es de un tamaño mediano compuesto de un total de 67 cajones.
- Estacionamiento 2: Se compone de 48 cajones en total.
- Estacionamiento 3: es el más grande de la institución contando con 142 cajones.

Estos datos ayudaron en la realización del análisis de la oferta-demanda, ya que inicialmente fue necesario conocer hasta qué punto la oferta satisfacía a la demanda,

para posteriormente, realizar las respectivas proyecciones que ayudaran a mejorar las condiciones de serviciabilidad.

### **5.4.3 Dimensionamientos.**

La geometría de un estacionamiento, permite verificar su funcionabilidad y adaptabilidad a los servicios que requiere un área destinada al estacionamiento de vehículos, en función del espacio disponible para realizar maniobras de estacionamiento en posición de salida, ya sea en vehículos tipo sedan o del tipo pick-up o camiones livianos; de igual forma el estudio de la ruta interna de circulación, es importante y necesaria de evaluar, en consideración al sentido y al espacio disponible para circular, es decir el tamaño y dirección de la calle interna del estacionamiento.

De los tres estacionamientos mencionados en los apartados anteriores, los dos que son de interés en su análisis son los de estudiantes o parqueos generales; el parqueo de docentes quedan en segundo plano, debido a que su uso es restringido, y su utilización es diferente, porque cada espacio o cajón, ya está debidamente reservado para un docente o trabajador en particular, esto se da porque cada docente reconoce que sus estadías son distintas a la de un visitante o un estudiante, puesto que su jornada laboral es más amplia, con lo cual necesita un espacio reservado para el estacionamiento de su vehículo cada día.

En conformidad a lo anterior, a continuación, se presenta la representación de cada uno de los estacionamientos, ubicando el sentido de cada una de sus calles internas, además de presentar algunos datos relacionados a los elementos que se incorporan a estos, como lo son topes, arriates y de los cajones; la representación

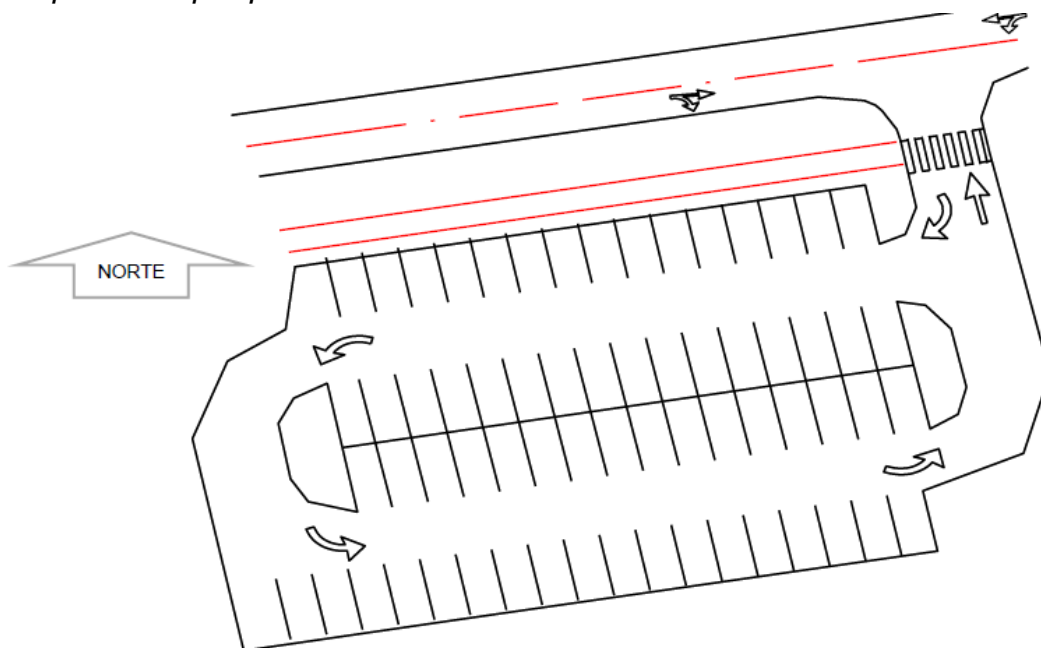


estará relacionada al orden que se presentó en el apartado 5.4.2 Numero de cajones, de este capítulo.

### Parqueo No. 1 de estudiantes o general.

#### Figura 24

*Vista de planta de parqueo No. 1*



*Nota: Ilustración vista de planta del parqueo No. 1, con su respectivo indicador de circulación y orientación, extraído de plano universitario digital 2016 (sin escala).*

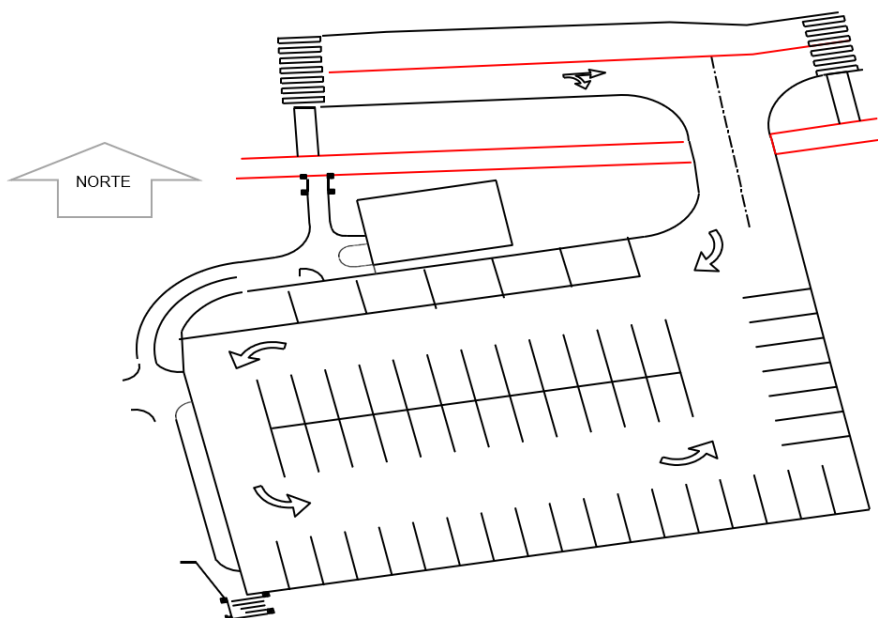
Este parqueo cuenta con una circulación interna de un solo sentido, esto por el pequeño espacio destinado para esta zona y por el diseño del mismo, de manera tal que la calle de acceso antes de la primera desviación cuenta con dos carriles, en los que circulan para salir o entrar al estacionamiento; al ingresar debe tomar la primera entrada como se ve en la figura 24, y luego ubicarse en un cajón, manteniendo una velocidad baja e indicando las maniobras a efectuar según se proceda a estacionarse; para abandonar el estacionamiento, el sentido se mantiene aunque sea en horas donde

el estacionamiento permanezca vacío o se haya estacionado cerca de la entrada, de manera tal que debe sacar su vehículo y dirigirse hacia el poniente, efectuar el giro en la curva final del estacionamiento, tomar la calle que dirige a la salida y posteriormente abandonar el parqueo, respetando las señales de alto y el paso peatonal. Este estacionamiento cuenta con topes y líneas de separación de cajón, los cuales sirven para definir un buen parqueo y ayudan a poder estacionarse en posición de salida, de igual forma, por su proximidad a la salida, cuenta con una pequeña zona de parqueo momentáneo para subir o bajar a algún pasajero del transporte selectivo (taxis) o algún amigo o pariente.

### **Parqueo de docentes y trabajadores.**

#### **Figura 25**

*Vista de planta de parqueo de docentes y trabajadores.*



*Nota: ilustración vista de planta del parqueo de docentes, con los respectivos indicadores de circulación interna y orientación, extraído de plano universitario digital 2016 (sin escala).*

El parqueo de docentes y trabajadores, mantiene el mismo sentido de circulación que tiene el parqueo general, manteniendo el sistema de estacionamiento, con la excepción de que se cuenta un espacio totalmente reservado para los microbuses privados de la universidad, de igual forma los cajones se ubican de diferente manera que en el parqueo general. Este estacionamiento no cuenta con topes, pero cuenta con las debidas separaciones e indicadores de cajones; más sin embargo es del conocimiento de los usuarios de este parqueo, que, al ser exclusivo para su propio uso, cada quien reclama su estacionamiento cada día, de manera tal que se limitan las circulaciones y formas de estacionamiento, pues por costumbre, se adecuan a las actividades cotidianas de los motoristas que ingresan a este parqueo.

### Parqueo No. 2 de estudiantes o de medicina.

#### Figura 26

*Vista de planta de estacionamiento No. 2*



*Nota: ilustración vista de planta del parqueo No. 2 de estudiantes, con sus respectivos indicadores de circulación interna, extraído de plano universitario digital 2016 (sin escala).*

Este parqueo es el más completo y mejor acondicionado, puesto que tiene una mayor dimensión; tal y como se visualiza en la figura, el doble sentido se mantiene en toda la circulación interna del parqueo, permitiendo así, buscar de manera más fácil un cajón libre para estacionar o un lugar de conveniencia, en el cual se garantice sombra y accesibilidad en ocasiones de larga estadía dentro de la facultad; de igual forma facilita el retorno a la calle principal, en caso de presentar obstrucciones o cierre de alguna calle por diferentes motivos. Al igual que el parqueo de docentes, aquí no se encuentran topes, más sin embargo existe un arriate considerablemente amplio con varios árboles en él, que funcionan como separadores y limitadores de parqueo, que ayudan al motorista a ubicarse en una posición correcta en donde no invada otro cajón, ni obstruya el tránsito interno del parqueo. Cuenta con elementos básicos, como señalización horizontal e indicadores de separación de cajones, así como elementos básicos de serviciabilidad, como lo son luminarias, y chorros de agua potable para cualquier situación que se presente.

#### ***5.4.4 Parqueos para motocicletas.***

En el año 2018, los bachilleres Elmer Leonardo Chicas Rivera, David Alfredo Hernández Membreño, Salvador Eduardo Quintanilla Guevara, Henry Antonio Rodríguez Saravia; siendo estos últimos tres, los que presentan este documento, realizaron en la cátedra de “Ingeniería de Carreteras”, un estudio que llevaba por nombre: **D.A. HERNÁNDEZ, S.E. QUINTANILLA, H.A. SARAVIA (2018) “NECESIDAD DE UN PARQUEO EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL” (p. 19 – p. 22)**, dicho trabajo llevaba por objetivo evaluar la necesidad de un espacio de aparcamiento de motocicletas, mediante la

estimación del tránsito promedio de motocicletas que entran a la facultad, los datos registrados en un día de evaluación fueron los siguientes:

**Tabla 12**

*Conteo de motocicletas en 2018.*

CONTEO DE MOTOCICLETAS EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL					
Hora	Entran	Salen	Relación Entran-Salen	Dentro	
6:00 – 6:30 am	0	0	0	0	
6:30 – 7:00 am	20	2	18	18	
7:00 – 7:30 am	13	4	9	27	
7:30 – 8:00 am	12	6	6	33	
8:00 – 8:30 am	11	4	7	40	
8:30 – 9:00 am	8	3	5	45	
9:00 – 9:30 am	3	2	1	46	
9:30 – 10:00 am	7	2	5	51	
10:00 – 10:30 am	5	5	0	51	
10:30 – 11:00 am	3	4	-1	50	
11:00 – 11:30 am	6	6	0	50	
11:30 am – 12:00 pm	3	10	-7	43	
12:00 – 12:30 pm	8	8	0	43	
12:30 – 1:00 pm	9	9	0	43	
1:00 – 1:30 pm	7	8	-1	42	
1:30 – 2:00 pm	4	6	-2	40	
2:00 – 2:30 pm	2	3	-1	39	
2:30 – 3:00 pm	5	5	0	39	
3:00 – 3:30 pm	3	6	-3	36	
3:30 – 4:00 pm	1	3	-2	34	
4:00 – 4:30 pm	2	6	-4	30	
4:30 – 5:00 pm	0	12	-12	18	
5:00 – 5:30 pm	0	10	-10	8	
5:30 – 6:00 pm	0	8	-8	0	
$\Sigma$	132	132	0	----	

*Nota: el contenido de la tabla refleja el conteo de motocicletas que entran y salen de la UES-FMO en un día en el año 2018, extraído de estudio realizado en la cátedra de Ingeniería de Carreteras, por estudiantes de ingeniería civil 2018.*

De las 132 motos, el día de investigación se determinó que:

107 motos ingresaron por la entrada principal y tuvieron los siguientes destinos:

- 42 motos se estacionaron en zona verde frente a plaza “Roque Dalton”
- 37 motos se estacionaron en la zona verde del estacionamiento de docentes.
- 17 motos se estacionaron en zonas verdes laterales al edificio de Medicina.
- 11 motos se estacionaron en zona verde al costado de Aulas de Post-Grado.

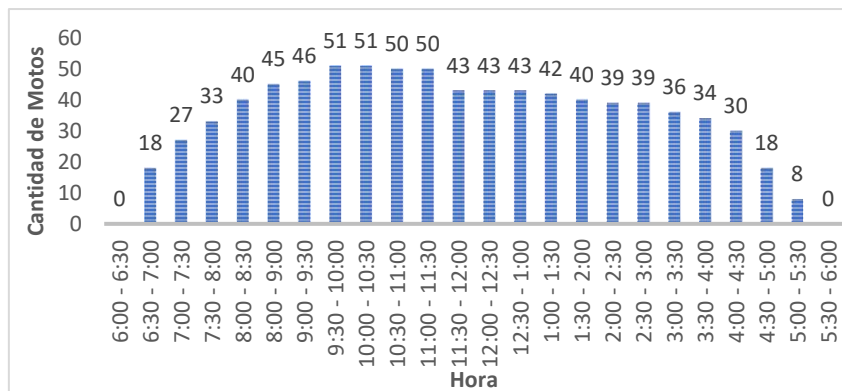
18 motos ingresaron por la entrada de Agronomía y tuvieron los destinos siguientes:

- 8 motos se estacionaron cerca de las ex-aulas de ingeniería y arquitectura.
- 10 motos se estacionaron en zona verde a espaldas del Edificio “El Riñón”

7 motos ingresaron por la entrada principal pero no se estacionaron, solo entraron a dejar a otra persona, o eran del servicio a domicilio de restaurantes. Estos datos anteriormente mencionados, fueron estimados durante la realización del estudio, y con ello se elaboraron las siguientes gráficas:

**Figura 27**

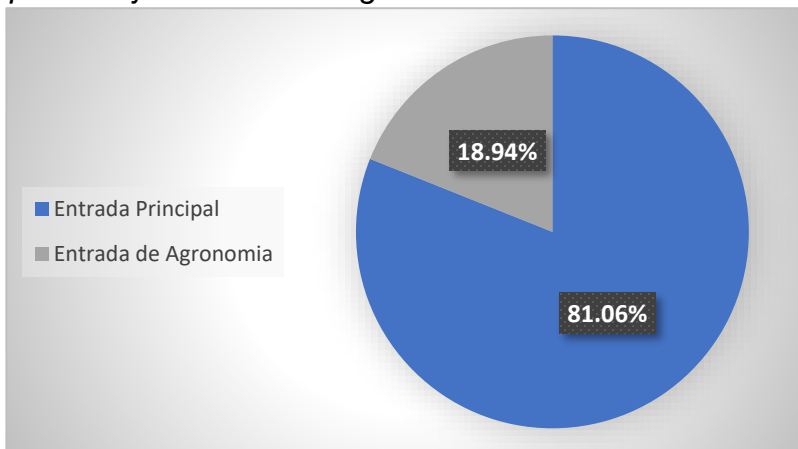
*Fluctuación de motocicletas en UES-FMO 2018*



*Nota: en la grafica se puede apreciar de mejor manera las variaciones horarias sobre el ingreso de motocicletas, extraído de estudio realizado en la cathedra de Ingeniería de Carreteras, por estudiantes de ingeniería civil 2018.*

## Figura 28

*Clasificación en porcentaje de zona de ingreso*



*Nota: Este gráfico indica en porcentajes el ingreso preferente por las entradas de la FMO-UES, extraído del estudio realizado en la cátedra de ingeniería de carreteras, por estudiantes de ingeniería civil 2018.*

El número de cajones necesarios para el parqueo de motos se determinó con dos valores que son: el valor máximo de la fluctuación más el 30% o 2 veces el valor promedio de la fluctuación, en este sentido se tiene que:

1. N.º de cajones=  $(51) (1.3) = 66.3 \approx 67$  cajones.
2. N.º de cajones=  $2 (826/24) = 68.8$  cajones  $\approx 69$  cajones

De esta forma se puede hacer una estimación de 70 cajones.

Conforme a lo anterior, que fue redactado en el documento de la investigación mencionada, se pudo deducir que no existía una zona exclusiva para el parqueo de motocicletas que reuniera las condiciones de serviciabilidad que garantizara seguridad integral a los motociclistas y sus motocicletas; y en función a los valores de contabilización de motocicletas, se dedujo un valor de 70 cajones, valor que para representar una eficiencia puede significar un valor exacto, más sin embargo

representa un espacio necesario considerablemente amplio, y de igual forma, el valor máximo de la fluctuación es de 51 motos, de manera que no es necesario un estacionamiento para motocicletas con una gran cantidad de cajones.

#### **5.4.5 Estudio del volumen de tránsito.**

La necesidad de un estudio del volumen de tránsito en la FMO-UES, es indispensable para un proceso de ordenamiento y movilidad vial, ya que por medio de un conteo de los vehículos que ingresan y salen de la facultad, se puede tener un estimado de la población vehicular; este proceso puede ser utilizado para diversas situaciones, como lo expresa en su libro de ingeniería de tránsito **Reyes Spíndola, Cárdenas Grisales (1994)** en la sección 8.3 “Uso de los volúmenes de tránsito” (p. **160**), en el que se indica que pueden ser utilizados para planeaciones, proyectos, ingeniería de tránsito, seguridad, investigación y usos comerciales; uno de los aspectos que destaca y es aplicable al objetivo de esta investigación, es el estudio de estacionamientos; inicialmente un estudio de volumen de tránsito debe realizarse en un periodo de tiempo largo, debido a que existen variaciones horarias, diarias, mensuales y anuales, esto con el objetivo de obtener una muestra aceptable que represente un porcentaje promedio que no presente disminuciones en cualquier día.

Una de las complicaciones que se presenta en esta investigación, es el efecto causado por la pandemia del COVID-19, que, por normas de sanidad, las actividades presenciales dentro de la institución fueron limitadas a su realización, lo que conllevó a una afluencia de vehículos diferente a las condiciones normales antes de la pandemia, lo cual no representa con exactitud un valor real de la población vehicular de la facultad.



Como se mencionó anteriormente un estudio de tránsito debe realizarse por un período largo de tiempo, pero al presentarse deficiencias en los datos se debe recurrir a estudios realizados anteriormente, en este caso, el único estudio de tránsito en esta zona, fue realizado en el mes de marzo de 2018, por los bachilleres **C. Guevara, P. S. Medina, N. L. Argueta y K. J. Flores (2018)**, en concepto de un estudio de la cátedra de ingeniería de carreteras que llevaba por título: “Como optimizar el flujo vehicular en las horas de mayor demanda en la entrada principal de la UES con la carretera Litoral” **(p. 12 – p. 24)**, esta investigación estudiaba la conexión de la entrada principal con la red primaria, analizando el tránsito vehicular y peatonal, para identificar conflictos de circulación; el proceso investigativo consistía en contabilizar vehículos que ingresaban a la facultad desde la zona sur provenientes de zonas como El Delirio, Usulután, etc.; de igual forma los vehículos que llegaban a la facultad desde la zona norte, provenientes de zonas como San Miguel, La Unión, Morazán, etc.; a su vez se incluía la clasificación de vehículos que salían de la facultad y que tomaban uno de los dos sentidos, esto con el fin de comprender la necesidad de los vehículos de ingresar y salir de la universidad.

En esta investigación se realizó en horas pico del día, siendo las más influyentes de 6:35 am a 7:35 am, 11:30 am a 1:30 pm, además dicho conteo se realizó solamente un día, y si bien es cierto, puede considerarse un valor demasiado pobre, puede hacer constatar la afluencia de vehículos en condiciones normales. Separando y clasificando el conteo de los vehículos que entraron a la institución, según lo realizado por las personas antes mencionadas es el siguiente:

**Tabla 13**

*Cuadro resumen, conteo de vehículos matutino - 2018*

CONTEO DE VEHÍCULOS ENTRADA PRINCIPAL DE FMO-UES					
HORA	Entran		Salen		Vehículos totales que permanecen dentro
	San Miguel - El Delirio	El Delirio - San Miguel	San Miguel - El Delirio	El Delirio - San Miguel	
6:35 AM - 6:50 AM	112	11	3	54	-----
6:50 AM - 7:05 AM	106	11	1	28	-----
7:05 AM - 7:20 AM	106	9	1	48	-----
7:20 AM -7:35 AM	76	6	2	33	-----
Total	400	37	7	163	-----
Total Neto	-----	437	-----	170	267

*Nota: esta tabla presenta información sobre el ingreso de vehículos a la FMO-UES, por la entrada principal en horas de la mañana, extradió del estudio realizado en la catedra de ingeniería de carreteras, por estudiantes de ingeniería civil 2018.*

**Tabla 14**

*Cuadro resumen, conteo de vehículos vespertino - 2018*

CONTEO DE VEHÍCULOS ENTRADA PRINCIPAL DE FMO-UES					
HORA	Entran		Salen		Vehículos totales que permanecen dentro
	San Miguel - El Delirio	El Delirio - San Miguel	San Miguel - El Delirio	El Delirio - San Miguel	
11:30 AM - 11:45 AM	25	4	4	49	-----
11:45 AM - 12:00 PM	30	1	2	39	-----
12:00 PM - 12:15 PM	32	2	8	58	-----
12:15 PM - 12:30 PM	19	0	2	43	-----
12:30 PM - 12:45 PM	49	3	2	37	-----
12:45 PM - 1:00 PM	34	2	2	31	-----
1:00 PM - 1:15 PM	34	1	3	28	-----
1:15 PM - 1:30 PM	54	3	0	28	-----
Total	277	16	23	313	-----
Total Neto	-----	293	-----	336	(-43)

*Nota: esta tabla presenta información sobre el ingreso de vehículos a la FMO-UES, por la entrada principal en horas pico del mediodía, extradió del estudio realizado en la catedra de ingeniería de carreteras, por estudiantes de ingeniería civil 2018.*

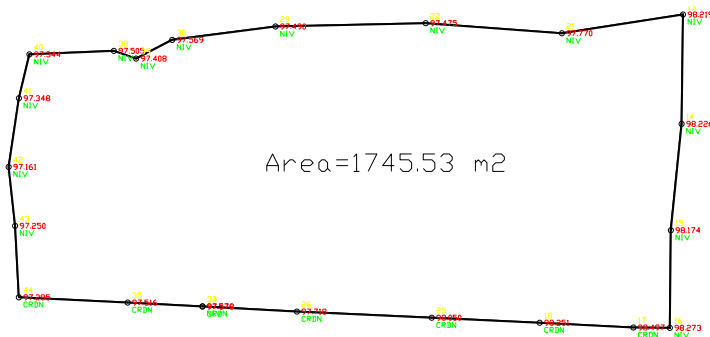
## 5.5 Disponibilidad de espacios para proyectar.

### 5.5.1 Zonas verdes.

La mejor forma de conocer los espacios idóneos para la realización de cualquier tipo de obra civil es mediante el estudio de sitio o la verificación del lugar o zona a construir. Este proceso fue lo que se realizó en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador ya que, mediante este, se pudo conocer que se cuentan con dos espacios disponibles para proyectar y hacer uso de ellos para la propuesta de un nuevo parqueo. El primer espacio disponible se encuentra contiguo al parqueo de estudiantes No. 2, en esta zona se analizó la posibilidad de realizar una ampliación ya que los espacios dan lugar a desarrollar dicha idea. En esta zona se ha realizado el levantamiento topográfico para conocer el área disponible para usarse, el resultado de la medición ha dado un área de 1,745.53 m<sup>2</sup> (ver figura 30) de zona verde con las condiciones para poder realizar la ampliación de dicho parqueo y así lograr resolver el problema de que los automóviles se estacionen en la vía de acceso principal.

### Figura 29

*Área de zona verde contiguo a parqueo No. 2 de estudiantes.*

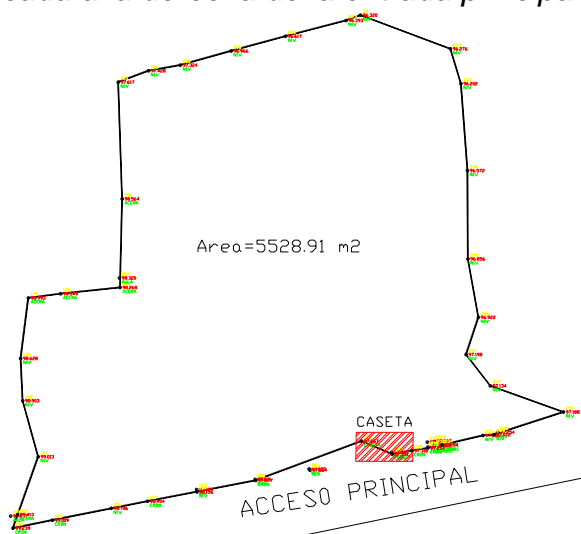


*Nota: la ilustración representa el levantamiento topográfico de un espacio disponible para proyectar, elaborado por el grupo de trabajo.*

El segundo espacio en el cual se puede proyectar un estacionamiento es en el lateral derecho del acceso principal colocando su acceso justo después de la caseta de control de tránsito que se encuentra en la entrada de la FMO-UES. En esta zona hay un espacio amplio para poder proyectar ciertas obras civiles, tales como un estacionamiento, debido a la ubicación próxima a la entrada principal, por ello, así como en la zona verde anterior se llevó a cabo el levantamiento topográfico para conocer el área disponible. Esta zona tiene un área disponible de 5,528.91 m<sup>2</sup> (ver figura 30) en la cual se puede hacer un estacionamiento bastante amplio que ayude a contrarrestar la demanda de los usuarios de vehículos, además de que también se pueden adecuar algunos de sus espacios para realizar un estacionamiento para motocicletas y un área de descarga de los vehículos que abastecen de mercancía a los comedores.

### Figura 30

*Área de zona verde ubicada a la derecha de la entrada principal.*



*Nota: la ilustración representa el levantamiento topográfico de un espacio disponible para proyectar, elaborado por el grupo de trabajo.*

### 5.5.2 Mejoramamiento de arterias viales

**Figura 31**

*Centro de desarrollo infantil, FMO-UES*



*Nota: los nuevos edificios son la evidencia pura del desarrollo interno de la FMO-UES, tomada de la nota digital del diario El Salvador, por Fátima Membreño, 2021.*

<https://diarioelsalvador.com/inauguran-guarderia-fmo-ues-en-san-miguel/>

Con el mejoramiento de las arterias se busca favorecer a la población universitaria en general, de modo que sirva como fomentación de la educación y respeto vial, entre peatones, motociclistas y motoristas; garantizando una circulación libre, segura y eficiente para los individuos antes mencionados; así como también de proveer de espacios exclusivos y adecuados para el estacionamiento de vehículos sin invadir zonas peatonales y sin dañar zonas verdes. Es importante garantizar que se cuente con espacios cercanos al lugar de destino, tal es el caso, de la consideración de involucrar la apertura de camino que conduce a la guardería de la FMO-UES, oficialmente llamada como Centro de Desarrollo Infantil, el cual según la nota realizada por **Membreño, F. (16 de junio de 2021). Centro de Desarrollo Infantil, FMO-UES. Diario El Salvador.** El coordinador del Cidep, detalló que “el proyecto se enfoca en fortalecer el sistema de educación para los niños migueleños; aseguró que la obra

servirá para que los hijos de empleados y estudiantes sean cuidados mientras ellos desempeñan sus actividades universitarias.”; de este modo al encontrarse un nuevo edificio que mantendrá una constante actividad diaria, debe de facilitarse una calle que permita el retiro de personas y niños por medio de vehículos y de igual forma para aquellas personas que se desplazan en calidad de peatón por la zona, ya que es bien sabido que los terrenos aledaños a la facultad en épocas de invierno, se convierte en zonas pantanosas debido al material plástico presente en el suelo de la facultad. En este mismo sentido, se plantea la funcionabilidad de un espacio acondicionado para los camiones repartidores de mercadería que ingresan a la institución, con el fin de garantizar una zona de carga y descarga, evitando el uso de espacios de circulación como estacionamientos provisionales, que dificultan la libre circulación de otros vehículos en la FMO-UES.

### **5.5.3 Posibles conexiones**

Con el fin de promover la movilidad interna, es importante proyectarse a una escala en segundo plano, es decir, el mejoramiento de la red vial interna, favorecerá al desarrollo de las zonas aledañas, como efecto se podrán tener opciones de la evaluación de alternativas, proyectos de factibilidad, y evaluación de condiciones de las calles ubicadas en la zona poniente de la facultad, con el fin de incentivar el desarrollo local y efectuar proyectos que conecten de manera más inmediata otros puntos como lo pueden ser de la colonia El Tesoro, la lotificación Monte Grande, hacia zonas como la calle que conduce a la estación de bombeo El Jute de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), la lotificación Nuevo San Miguel, entre otras; esto con el fin de brindar nuevas alternativas de circulación y acercamiento a la facultad

evitando zonas conflictivas del tránsito urbano y de carreteras primarias, que cada vez son más propensos a desarrollar congestionamientos por el alza de circulación de vehículos.

El desarrollo vial interno promueve al desarrollo estructural, cultural, medioambiental, educativo y administrativo de la facultad, y en función de fomentar el trabajo de campo para los estudiantes de ingeniería civil y arquitectura, se puede tener un conocimiento de las facilidades y mejoras que se le pueden hacer a la universidad, para potenciarla y crear en el campus un ambiente más completo en cuanto a serviciabilidad requeridas por las personas que ingresen y salgan de las instalaciones.

Es bien conocido que la mayoría de los automovilistas buscan rutas alternas para evitar el cruce con tráficós extensos y agotadores, por ello, las facilidades que puede aportar nuevas rutas de salida de la facultad hacia destinos como Usulután y sus alrededores, La Unión, urbanizaciones y lotificaciones de San Miguel, ciudades más al poniente o al norte como Berlín, Santiago de María, Chinameca, Ciudad Barrios, San Francisco Gotera, etc. A esto se le suman dos factores que afectaran más en los próximos años, como es el caso de la utilización de un vehículo propio, para evitar el acercamiento directo con otras personas en los transportes colectivos, y los trabajos ejecutados por parte del Ministerio de Obras Publicas en todo el territorio nacional, que incluye cierres intermitentes de calles en reparación, apertura de caminos, entre otros, afectara de forma significativa a la acumulación de vehículos en ciertos puntos aledaños de la facultad, como lo es el redondel Monseñor Oscar Arnulfo Romero, mejor conocido como redondel Los Leones, El Redondel del Delirio-Usulután y la entrada a San Miguel con la apertura del bypass periférico Gerardo Barrios

## **Capítulo VI Propuesta de movilidad, ordenamiento y seguridad vial**

### **6.1 Descripción general de la propuesta**

El presupuesto de la propuesta de movilidad, ordenamiento y seguridad vial de la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, comprende de todos los presupuestos individuales de los elementos que conforman las obras de movilidad, de ordenamiento y de seguridad vial, es decir, este plan de propuesta reúne la estimación de los costos de la ejecución de cada parte que compone la propuesta tal y como se puede observar en los anexos, las distintas tablas presupuestarias de las obras individuales y en el apartado 6.6.2 se encuentra el presupuesto total, con una cifra de quinientos treinta y un mil seiscientos sesenta y nueve con setenta y nueve centavos (\$531 669.79), valor que incluye un porcentaje de costos indirectos del 15% y el porcentaje del impuesto al valor agregado (IVA) del 13%.

El proceso para determinar los parámetros necesarios que conforman las propuestas que en conjunto funcionen y trabajen de la mano, para ofrecer a la población vehicular de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, un buen sistema de circulación interno, dejando atrás las malas costumbres de estacionamiento en lugares indebidos, el mal uso de los espacios disponibles para circular y sobre todo el respeto mutuo entre los vehículos mismo, y de estos para los peatones.

En este capítulo se puede encontrar la descripción completa de cada uno de los elementos que componen cada propuesta, procurando que se muestre la información necesaria para la comprensión y entendimiento de estas, y así llegar al lector con la idea concreta de lo que se puede realizar en casos de llevar a cabo un estudio de factibilidad de este proyecto.



Cada una de las propuestas se describen por separado, y se le añaden sus respectivos datos que complementen y expliquen su formulación, también por medio de los anexos de este documento se tendrá una mejor comprensión de cada elemento, puesto que, de una manera teórica, una propuesta puede ser descrita verbalmente, pero se es necesario la presentación de planos, y tablas que demuestren y plasmen lo descrito.

El contenido de este capítulo, inicia con la descripción de la proyección de la población vehicular, en el cual se procede a describir las consideraciones y estadísticas a considerar para mostrar una posible representación de la población vehicular; seguido de esto se presentan las propuestas en orden y razón al tema principal de esta investigación, de tal modo que se tiene primero la presentación de la mejores técnicas en la movilidad vial, incorporando el diseño de las calles que ayudan al alivio de la calle principal de la facultad y dan opciones de salidas y circulación interna en la facultad.

Seguidamente, se presenta la propuesta de estacionamientos, la cual está relacionada al ordenamiento, estableciendo dentro de un parqueo, una zona de descarga para aquellos vehículos que suministran los cafetines de la facultad, también se ha incluido un espacio para motocicletas, ayudando así a evitar el uso de aceras y zonas verdes para el estacionamiento de estas; luego se presenta la propuesta de la señalización vial, la cual va dirigida a la seguridad vial, pues se sabe que con las señales se puede regular el tránsito interno y a su vez ayudar al peatón a tener conocimiento de los lugares a los que se dirige; finalmente se presenta el presupuesto general de la propuesta global, incluyendo factores que la componen, es decir, el valor monetario de cada propuesta de manera individual y en conjunto.

## **6.2 Proyección de la población vehicular**

Los datos representativos en circunstancias normales son de vital importancia en la estimación exacta de los cálculos de una población a futuro; más sin embargo, por la pandemia del virus SARS-CoV-2, mejor conocido como Coronavirus o COVID-19, fue el causante de la variación en las actividades cotidianas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, a inicios del año 2020, específicamente en el mes de marzo, donde se declaró, por orden del gobierno central cuarentena obligatoria para evitar el contagio masivo en la población; una vez cumplida la cuarentena y puesta en marcha la readaptación de la población a las actividades en general, se implementaron medidas y se mantuvieron cerrados los centros públicos y privados donde se pudieran crear grandes multitudes de gente, tales como los centros educativos, centros culturales, parques recreativos, entre otros, esto generó en diversas zonas una afluencia diferente a la cotidiana previo al inicio de la pandemia.

A razón de lo anterior, la facultad tuvo una afluencia menor de los vehículos que ingresaban a la facultad, pues las actividades se retomaron de forma virtual, y únicamente los empleados administrativos, algunos docentes, trabajadores de servicios varios, vigilancia y ordenanza, eran quienes ingresaban a la facultad para realizar actividades pendientes o trabajos de limpieza en las diferentes zonas del campus. De esta forma el período en que se desarrolló esta investigación, fue imposible recopilar datos concretos en relación a la realización de un aforo que proporcionara los valores de la fluctuación horaria, diaria, mensual y anual del tránsito promedio que ingresa en la institución educativa, tanto para la zona de la entrada principal, como para la zona de la entrada de agronomía. Es por ello que a partir de esta situación y por promover

futuras investigaciones para evaluar de manera más compleja y exacta las situaciones de deficiencia del servicio de red vial en la facultad, se plantea una estimación de una proyección vehicular en función de datos del crecimiento población del sitio en estudio, y del crecimiento vehicular a nivel nacional, tomando estos datos de fuentes confiables y verídicas que ofrecen estadísticas básicas de la información pública del país y de la información privada de la facultad con fines investigativos como lo es esta situación.

Por medio de noticias publicadas en el sitio web oficial del diario “El Mundo” se puede conocer la nota que tiene por título: “¿Cuántos autos particulares están matriculados en El Salvador?”, en esta noticia se encuentra textualmente redactado lo siguiente:

**Barrera, J. (21 de septiembre de 2020). ¿Cuántos autos particulares están registrados en El Salvador? Diario El Mundo.** *“El padrón de vehículos inscritos en el Viceministerio de Transporte (VMT) reporta que hasta el 30 de julio de 2020 existen 866,246 autos con placas particulares (P) en el territorio salvadoreño.*

*El Viceministerio de Transporte implementará el sistema alfanumérico que aumentará el número de dígitos en las placas. Es necesaria su aplicación por el crecimiento anual de un 8 % del parque vehicular”, dijo en agosto en una entrevista de radio el viceministro Saúl Castelar”.* **<https://> ¿Cuántos autos particulares están matriculados en El Salvador? - Diario El Mundo.**

De igual forma, en la noticia: “País ya superó el 1.4 millones de vehículos”, cita lo siguiente:

*El viceministro de Transporte, Saúl Castelar, indicó que el país ya superó los 1.4 millones de vehículos circulando. Al mismo tiempo, el funcionario señaló que el crecimiento de carros es "acelerado", de un 8% anual. Redacción, DEM. (23 de agosto de 2021). País ya supero 1.4 millones de vehículos. Diario El Mundo. "En este momento ya superó 1.4 millones (parque) de vehículos, ya tenemos por encima". Saúl Castelar, viceministro de Transporte. Según Castelar, debido al mal sistema de transporte público, los salvadoreños han optado por independizarse con vehículo propio. De igual forma, el viceministro reveló que anualmente el parque de motocicletas crece entre el 17 y el 18 %".*

**<https://diario.elmundo.sv/nacionales/pais-ya-supero-el-1-4-millones-de-vehiculos>.**

Una nota en el diario digital "El informante", cita las siguientes palabras del viceministro de Transporte:

**Escamilla, F. (30 de agosto de 2021). Viceministro de transporte Saul Castelar, habló sobre el crecimiento del parque vehicular del 8% anual. Diario El Informante. "Es un reto manejar la cantidad de vehículos. Tenemos un crecimiento sostenido en los últimos 10 años del 8 % anual en vehículos de 4 ruedas y en las motocicletas del 17 % anual".**

**<https://elinformante.com.sv/viceministro-de-transporte-saul-castelar-comento-sobre-el-crecimiento-del-parque-vehicular-en-el-pais/>**

Entre otros elementos que resaltan estadísticas importantes referentes al incremento del parque vehicular de El Salvador, se tiene la nota realizada en el 2019, por el diario digital "El Salvador.com"; donde hacen énfasis en estudios realizados por

el viceministerio de transporte (VMT) y la dirección general de estadísticas y censos (Digestyc) en relación al uso individual por personas de un vehículo o motocicleta, en contraste con quienes no hacen uso de este; en esta nota, se pueden resaltar los siguientes apartados:

**Mendoza, R. (12 de diciembre de 2019). Por cada cinco personas hay un vehículo en El Salvador. Diario Histórico.** *“Por cada cinco personas hay un vehículo en el país, según datos del Viceministerio de Transporte y estimaciones de Población de la Dirección General de Estadística y Censos (Digestyc). El registro de vehículos del VMT, hasta el 11 de octubre de 2019, incluye 1,263,857 automotores que conforman el parque vehicular, distribuidos entre una población de estimada de 6,704,864, según las proyecciones de la Digestyc para 2019. Del total de vehículos, 332,445 son motos y 931,412 son automotores de otro tipo.”*  
**<https://historico.elsalvador.com/historico/667419/por-cada-cinco-personas-hay-un-vehiculo-en-el-salvador.html>**

En base a estas estadísticas y porcentajes estimados por las entidades correspondientes, es posible realizar cálculos y estimaciones empíricas de una población a futuro del parque vehicular de la facultad, haciendo alusión a los parámetros que se han mencionado anteriormente, aplicándolos a la población estudiantil de la facultad, tomándola como una parte importante de las personas que conforman la flota vehicular que ingresan a ella.

De la figura 1 de este documento, se tienen los datos de la población estudiantil que ingresó cada año desde el 2015 hasta el año 2019, dando una cantidad acumulada en este último año de 6,796 personas, este dato es importante para obtener la

población a futuro que harán uso de las instalaciones de la FMO-UES. En este caso se puede utilizar la formula aritmética para calcular la población futura, considerando un periodo del proyecto de 20 años contados a partir del año 2019 ya que el último dato del grafico que se tiene es de ese año, dicha formula es de la siguiente forma:

$$P_f = P_o + K_a (t_2 - t_1) \text{ (Ecuación 6).}$$

Donde:

$P_f$  = población futura.  $t_2$  = tiempo final del proyecto.

$P_o$  = población inicial.  $t_1$  = tiempo inicial.

$K_a$  = Es una constante que se calcula de la siguiente manera:

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \text{ (Ecuación 7).}$$

Donde:

$P_2$  = población final.  $P_1$  = población inicial

$t_2$  = tiempo final.  $t_1$  = tiempo inicial.

Sustituyendo los datos del grafico 1 en las ecuaciones 6 y 7, se tiene:

Cálculo de constante  $K_a$ :

$$K_a = \frac{6,796 \text{ personas} - 1,144 \text{ personas}}{2,019 - 2,015} = \frac{5,652 \text{ Personas}}{4 \text{ años}} = 1,413 \text{ Personas/año}$$

Calculando Población Futura:

Datos:

- Población en año 2019:  $P_o$ : 6,796 personas.
- Tiempo inicial de diseño:  $t_1$ : año 2,019
- Tiempo final de diseño:  $t_2$ : año 2,039
- Constante  $K_a$ : 1,413 personas/año

Sustituyendo estos datos en la Ecuación 6 se tiene:

$$Pf = 6,796 \text{ personas} + 1,413 \frac{\text{Personas}}{\text{año}} (2,039 - 2,019)$$

$$Pf = 6,796 \text{ personas} + 28,260 \text{ personas} = \mathbf{35,056 \text{ personas}}$$

Análisis: La población proyectada para el año 2,039 es una cantidad bastante elevada, pero considerando que en los 5 años que presento el grafico 1 se observa un aumento significativo, se pudo constatar que esta cantidad es aceptable si se sigue el mismo patrón de crecimiento observado en el grafico en mención; es necesario mencionar que las cantidades presentadas en el gráfico y la cantidad de personas proyectadas a futuro han sido analizadas bajo el supuesto que ninguno de los estudiantes abandona la carrera que cursa ya que no hay datos exactos que registren el valor de la población que se retira de sus estudios universitarios, por esto se aclara que hacer uso del valor de la población futura para proyectar los nuevos espacios de estacionamientos, dará como resultado datos elevados ya que no se consideraría la población exacta y correcta que ingresa a la institución en el periodo de diseño.

Por lo expuesto anteriormente se considera, no hacer uso de la población futura por los datos erróneos que se pueden obtener, más sin embargo la ecuación 5, descrita en el marco teórico, apartado 2.2.3 Volumen de tránsito, permite calcular el tránsito futuro en base a porcentajes de crecimiento; en este sentido y a beneficio de la información pública, se realizó un cálculo comparativo por medio de los porcentajes de crecimiento presentados por el viceministerio de transporte (VMT); por esa razón es que se toma a bien usar dichos porcentajes ya que tienen base comprobable de su cálculo.

Para cada uno de los casos la proyección vehicular futura se calculó de la siguiente forma:

### 1. Cálculo del tránsito futuro por medio de la ecuación 5:

$$TF = FP (TPDS).$$

Dónde:

- TF: Transito Futuro.
- FP: Factor de proyección, según el libro de Rafael Cal y Mayor este dato está en el rango de 1.5 y 2.5 para un periodo de diseño de 20 años, para esta investigación se consideró un tiempo de 15 años, en este caso se hizo uso del rango promedio para 20 años el cual es un factor igual a 2.00 y luego por regla de tres se calculó el factor promedio para los 15 años, dando así un factor de proyección promedio de 1.5.
- TPDS: volumen de tránsito, se considera la cantidad mayor de vehículos que estaban dentro de la institución en un periodo de tiempo determinado, ya que este dato es el que sirve para poder conocer la cantidad de cajones que deben de tener los estacionamientos para poder satisfacer la demanda requerida.

Aclarados los puntos anteriores se procede a realizar las operaciones matemáticas pertinentes, para el caso de los vehículos de cuatro ruedas y también para las motocicletas sustituyendo así los datos en la ecuación:

Transito Futuro para carros:

$$TF = 1.5 (267 \text{ vehiculos/hora}).$$

$$TF = 400.50 \text{ vehiculos/hora.}$$

$$TF = 401 \frac{\text{vehiculos}}{\text{hora}} \text{aprox.}$$



Análisis: El resultado da a entender que en la hora de mayor fluctuación habría 401 vehículos dentro de la institución, por lo que este dato sirve para tener en cuenta la cantidad de cajones totales a incluir en todos los estacionamientos existentes para satisfacer esa demanda.

Transito Futuro para motocicletas:

$$TF = 1.5 (51 \text{ motos /hora}).$$

$$TF = 76.50 \frac{\text{motos}}{\text{hora}} \approx 77 \text{ motos/hora}$$

Análisis: De la misma forma que con los vehículos de cuatro ruedas, el resultado en este apartado da la pauta para poder conocer cuántos espacios deben de tener los estacionamientos para garantizar que la cantidad de motos calculadas con la ecuación 5 cuenten con un espacio para estacionarse.

El parque vehicular estimado, no representa el transito promedio, puesto que representa un total general estimado de la posible población vehicular, dado que hay que tener en cuenta, que no todas las personas en consideración llegan a la misma hora, no permanecen en la facultad el mismo tiempo, y no hacen presencia continua y uniforme a esta, en razón de que existen ocasiones en que los precios de la gasolina, las actividades rápidas y las consideraciones de utilizar el transporte colectivo en ciertos días de la semana, hacen que la presencia de vehículos cambie.

Conforme a lo anterior, es importante destacar que la oferta inicial de cajones de estacionamiento acondicionados en la institución es de 247 unidades, y que con los datos de las investigaciones presentadas en el Capítulo 5 , apartados 5.4.4 y 5.5.5, se puede constatar que esta oferta es sobrepasada en un día normal, en una hora pico, es decir, los estacionamientos se llenan solo en las primeras horas del día, más sin

embargo es de manera razonable pensar que muchos abandonan el campus en horas de la mañana, pero el ingreso de vehículos es constante, de manera que el parque vehicular es representativo en esta consideración, manteniendo así la perspectiva del aumento de unidades automotoras en la facultad como un número grande.

En relación a lo anterior no existe un valor exacto para proyectar una población a futuro, pero si se conoce en base a la experiencia propia de los presentadores de este documento que la facultad necesita nuevas zonas de estacionamiento, producto de los incrementos del parque vehicular en todo el país, y a sabiendas que con la reapertura completa de las actividades en el campus universitario, se hará presente un mayor número de personas con vehículos, esto como producto de las secuelas de una pandemia, en la que se evita el contacto con el transporte colectivo, en los cuales viaja mucha gente que puede indirectamente mover el virus y producir contagios masivos; también que las crecientes olas del uso de motocicletas como medio de transporte para los salvadoreños, requerirá la atención de estos individuos, para brindar seguridad a las unidades motoras, como a los peatones que ingresen a la ciudad universitaria.

El conteo de vehículos que ingresan por las distintas entradas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, debe de volverse una actividad constante para las entidades correspondientes al caso, para mantener el orden y proporcionar nuevos espacios de estacionamiento, que no dañen los espacios del tránsito de peatones, ni las zonas verdes o de estudio, promoviendo así la educación vial que todo conductor debe de tener, formando también profesionales responsables a la hora de formar parte de un tránsito interno en un recinto y de igual forma en un tránsito externo como lo puede ser en la red primaria o secundaria.

### **6.3 Propuesta de red vial interna para favorecer a la movilidad vial.**

El crecimiento estudiantil de la Universidad de El Salvador produce efectos negativos en la movilidad y seguridad de los automóviles y peatones que transitan internamente en las instalaciones. La falta de un ordenamiento vial y conexiones internas ha sido la causa del colapso de la vía principal en las horas de máximo flujo vehicular, dando oportunidad a percances dentro y fuera de la universidad a la hora de ingresar y abandonar las instalaciones de dicha institución.

Para plantear una propuesta que garantice el buen desarrollo del sistema vial y la conexión de las vías internas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, teniendo como objetivo atender las necesidades de movilidad de la población en general, se debe de tener en cuenta que dicha propuesta tiene que ser compatible con los usos del suelo predominantes de la institución, que cuenta con amplias áreas en las que han propuesto las soluciones a esta problemática.

Para dar solución a esta problemática se han presentado los procedimientos generales, que sirven como herramienta primordial para elaborar la Propuesta de Ordenamiento Vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador. Se plantean una serie de propuestas de solución tales como: implementación de señalización vertical y horizontal adecuada, eliminación de zonas de estacionamiento que generan conflictos. Finalmente, las propuestas han sido sustentadas con los respectivos análisis, basadas en las leyes y reglamentos pertinentes tales como: Ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial, el reglamento general de tránsito y seguridad vial y el manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito (SIECA), entre otros.

Con la finalidad de favorecer la movilidad vial en la institución educativa se ha planteado realizar una conexión interna de las vías de acceso para así lograr que el flujo vehicular sea más eficiente y también disponer de nuevos puntos de ingreso o salida a la institución que beneficie a la población vehicular.

De lo anterior, para lograr que se cumpla dicha movilidad y que el flujo vehicular interno sea más rápido, además de que se puedan evitar embotellamientos en los accesos, se presentan tres propuestas en las cuales dos de ellas se conectan entre sí y estas a la vez conectan con la calle principal, aclarando que la propuesta de cada una de ellas incluye los aspectos geométricos como la longitud de cada calle, su ancho y también la capa de rodadura que se adapte mejor a la ya existente en la vía principal.

### **6.3.1 Propuesta de la avenida sur.**

**Aspectos generales.** La primera propuesta es la avenida que conecta el sector de las aulas de medicina y agronomía, esta es denominada como avenida sur y sería de gran utilidad porque permitiría la movilización interna entre estos dos sectores, ya que normalmente para trasladarse desde un punto a otro de los ya mencionados, se tiene que salir a la red primaria; durante el verano actualmente, únicamente se puede movilizarse sobre este camino a pie o en motocicleta.

Cuando los vehículos salen de la universidad y se conducen en la red primaria, para luego ingresar por otra de las entradas de la facultad, generan tránsito lento tanto externo como interno, ya que en los puntos de acceso deben esperar el momento oportuno para incorporarse a la red primaria o detenerse para girar sobre el carril contrario a la hora de ingresar a la facultad; pero durante este tiempo, hacen esperar a otros conductores que quieren salir o continuar el tránsito en la red primaria; sumado a

esto también es necesario mencionar el riesgo que corren los conductores tanto de vehículos y en su mayoría de motocicletas, a la hora de ingresar a esta carretera principal ya que en esta hay presencia de vehículos pesados de carga.

La propuesta de la conexión de estas dos vías es para solucionar la problemática mencionada ya que con su interconexión los vehículos pueden transitar desde las aulas ubicadas en los edificios de medicina y sus alrededores hasta las aulas y el departamento de ciencias agronómicas de una manera rápida, sin contratiempos y riesgo alguno.

### **Aspectos geométricos y de localización de la vía.**

Con respecto a los aspectos geométricos, se presentan los siguientes datos:

- Esta avenida tiene dos tramos debido a su forma, ya que en la estación 1+10.00 aproximadamente, hay un desvío en el cual, esta misma calle rodea un aula ya existente y luego vuelve a juntarse con la otra desviación formando nuevamente la avenida en si (ver anexo 13) por lo que hay dos longitudes las cuales sumadas nos darán la longitud total de esta, el primer tramo tiene una longitud de 174.39 metros comprendidos desde la intersección con la calle principal hasta la desviación final de la avenida sur y el segundo tramo tiene una longitud de 111.75 metros comprendidos desde la desviación inicial de la avenida hasta la intersección con la calle a agronomía. Estos datos han sido obtenidos según medición topográfica y mediante el cadenamamiento calculado con el software Autodesk Civil 3D.
- Tiene un ancho total de 7 metros contados desde el extremo lateral del cordón cuneta hasta el otro extremo del cordón cuneta opuesto.

- El ancho de los carriles es de 3 metros cada uno, contados desde el eje central hasta el inicio del cordón cuneta teniendo estos últimos un ancho total transversal a la calle de 0.50 metros, quedando el ancho total de la calle de 6 metros (ver anexo 13).
- Tiene un área total de 1,913.44 m<sup>2</sup> incluyendo el área de cordón cuneta, y un área de capa de rodadura de 1,674.97 m<sup>2</sup>.
- Posee un total de 544.38 metros lineales de cordón cuneta tomando en cuenta los laterales izquierdos y derechos de la vía y de su desviación en la estación 1+10.00 de esta.

**Localización de la vía.** La avenida sur está localizada en la zona sur poniente de la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, esta se intercepta en el norte con la calle principal, teniendo como lugares cercanos a los edificios de medicina en su lateral derecho y en su lateral izquierdo al edificio de aulas. En la zona sur esta vía intercepta con la calle a agronomía 1, teniendo en sus alrededores terrenos usados para la permanencia de ganado y en su lateral izquierdo teniendo acceso a las aulas de profesorado y departamentos de matemáticas, física y laboratorios de este último, también por esta vía en la misma zona sur en su lateral derecho se puede acceder a las aulas construidas recientemente. (ver figura 19: "Ilustración de la red vial actual" Capítulo 5, apartado 5.2).

**Materiales.** En la actualidad la parte existente de esta vía se compone de una capa de rodadura de tierra, dificultando el acceso y circulación de vehículos en época de invierno; en este caso se ha propuesto una capa de rodadura de adoquín convencional con un espesor de 0.10 m; la propuesta de este tipo de material, se ha

considerado porque es el que ya está actualmente en la calle principal y así favorece su colocación y continuidad en las vías que lo requieran, además de comprobar que este material resiste satisfactoriamente las cargas a las que están sometidas las vías internas en base al tipo de vehículo que circula en ellas. Por otra parte, se propone realizar los cordones cuneta de mampostería de piedra ya que su elaboración es fácil de realizar y la piedra es un material más accesible, el mortero de pega es fácil de preparar logrando que las buenas prácticas en la elaboración de esta se hagan de manera correcta, ya que cualquier obrero puede comprender su proceso fácilmente

### **6.3.2 Propuesta de la calle a agronomía 1.**

**Aspectos generales.** La segunda propuesta de movilidad interna es la vía que conecta el sector de la calle de acceso a la entrada que conduce a las aulas y departamento de ciencias agronómicas a este acceso se le llama calle a agronomía 1 la cual está en mal estado y debido a su deterioro no es accesible en épocas de invierno debido a la humedad y a que posee una capa de rodadura de tierra, esto perjudica a los estudiantes ya que también hay sectores en los que los estudiantes de ingeniería y arquitectura hacen uso del área para sus prácticas de topografía, también se ha observado que algunos estudiantes de agronomía transitan por esa zona con vacas y cabras dificultando su movilidad por esta zona. Con la preparación de la capa de rodadura de esta calle se lograría que los vehículos puedan transitar por esta calle y por la avenida sur ya que estas dos están conectadas entre sí, y por esta razón dichas vías han de ser preparadas en conjunto, porque dependen entre ellas para lograr solucionar el problema de la movilidad interna de la institución. Es necesario mencionar que mejorar esta calle también soluciona la problemática mencionada en los aspectos

generales de la propuesta de movilidad de la avenida sur ya que con su mejoramiento los vehículos pueden ir y venir desde la zona céntrica de la ciudad universitaria oriental, hasta la zona sur donde están las aulas y el departamento de ciencias agronómicas, así como también ingresar o salir por la zona de la calle principal o por el acceso de agronomía.

### **Aspectos geométricos y de localización de la vía.**

Los aspectos geométricos incluyen:

- La calle a agronomía 1 tiene una longitud total de 286.40 metros comenzando su cadenamiento en la intersección con la avenida sur y finalizando en la calle agronomía 2 la cual es la que conecta con la carretera hacia El Delirio.
- Tiene un ancho total de 8 metros contados desde el extremo lateral externo del cordón cuneta hasta el otro extremo del cordón cuneta opuesto.
- El ancho de los carriles es de 3.5 metros cada uno, contados desde el eje central hasta el inicio del cordón cuneta teniendo estos últimos un ancho total transversal a la calle de 0.50 metros, quedando el ancho total de la capa de rodadura de la calle de 7 metros (ver anexo 14).
- Esta calle tiene un área total de 2,291.23 m<sup>2</sup> incluyendo el área de cordón cuneta, y un área de capa de rodadura de 2,004.80 m<sup>2</sup>.
- Posee un total de 572.80 metros lineales de cordón cuneta incluyendo en esta cantidad los laterales izquierdos y derechos de la vía.

**Localización de la vía.** La calle a agronomía 1 está localizada en la zona sur de la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, esta se intercepta en el poniente con la avenida sur, la cual tiene como lugares cercanos en esta zona a las



aulas de educación y cerca de los cadenamientos centrales de esta calle en su lateral izquierdo están las aulas de ingeniería y arquitectura y a lo largo de esta en su lateral derecho están los lugares donde permanecen las vacas y cabras propiedad del departamento de ciencias agronómicas. En la zona oriente esta vía se junta con la calle a agronomía 2, teniendo en sus alrededores terrenos usados para la permanencia de ganado y en su lateral izquierdo teniendo el acceso a las aulas de ingeniería y arquitectura, así como también la calle que dirige a las aulas de ciencias y humanidades y departamento de química y farmacia. (ver figura 19: "Ilustración de la red vial actual" Capítulo 5, apartado 5.2).

**Materiales.** Esta calle está compuesta de una capa de rodadura de tierra, causando que se dificulte el tránsito por ella en época de invierno; es por esto que se ha propuesto una capa de rodadura de adoquín convencional con un espesor de 0.10 m; su colocación se facilita debido a que las capas de rodadura existentes en la calle principal son de este mismo material, así como también se garantiza la continuidad de la capa de rodadura propuesta en la avenida sur. Con respecto a los cordones cuneta estos son de mampostería de piedra ya que su construcción es fácil de realizar y los materiales usados en su elaboración son fáciles de adquirir.

### **6.3.3 Propuesta de la avenida norte.**

**Aspectos generales.** La tercera propuesta, es mejorar la vía denominada avenida norte, este acceso es aquel que intercepta con la calle principal y conecta el sector del parqueo de medicina/ingeniería hasta la salida justo en frente del Centro Escolar Dr. José Antonio Quiroz ubicado al norte de la institución, su reparación y mejoramiento crea una nueva opción para que los estudiantes y usuarios en general

puedan tomar esta vía como una ruta alterna para evitar el tráfico que se genera en la entrada principal.

Con el mejoramiento de la avenida antes mencionada se favorece en gran parte a la población vehicular, ya sea estudiantil, personal docente y administrativo que se dirige hacia la zona norte, específicamente a la ciudad de San Miguel, La Unión entre otros, ya que al movilizarse por esta vía se llega a la calle por la que ingresan los estudiantes del Centro Escolar Dr. José Antonio Quiroz y por ella se llega a la arteria principal, de esta manera los conductores evitan permanecer mucho tiempo esperando su salida por el acceso principal de la universidad ya que en horas pico este es un punto de conflicto y genera congestión tanto interno como externo.

En época de verano esta avenida es la segunda más utilizada para ingresar a las zonas céntricas de la ciudad universitaria ya que conecta con un estacionamiento y con la vía principal como se mencionó anteriormente; también se proyecta la conexión con la avenida sur la cual forma parte de la propuesta 1, con esto se puede lograr que los vehículos que se dirigen para la zona de agronomía transiten por estas dos avenidas sin necesidad de ingresar por la calle principal significando una disminución en los tiempos de recorrido en días de mayor fluctuación vehicular.

#### **Aspectos geométricos y de localización de la Vía.**

Los aspectos geométricos incluyen:

- Esta avenida tiene una longitud total de 306.20 metros comenzando su cadenamiento en la intersección con la calle principal y finalizando en la calle que lleva al Centro Escolar Dr. José Antonio Quiroz.

- Posee un ancho total de 8 metros contados de extremo externo a extremo externo de los cordones cuneta lateral derecho y lateral izquierdo respectivamente.
- El ancho de los carriles deberá ser de 3.5 metros cada uno, contados desde el eje central hasta el inicio del cordón cuneta, teniendo en cuenta que dichos cordones tendrán un ancho total transversal a la calle de 0.50 metros, quedando el ancho total de la capa de rodadura de la calle de 7 metros, dichas dimensiones se presentan gráfica y descriptivamente en el plano correspondiente del anexo 10.
- Esta vía tiene un área total de 2,454.41 m<sup>2</sup> tomando en cuenta los elementos que lo componen como lo son el cordón cuneta y sus remates, teniendo solamente un área de capa de rodadura de 2,143.41 m<sup>2</sup>.
- La avenida norte tiene un total de 612.40 metros lineales de cordón cuneta incluyendo en esta cantidad los laterales izquierdos y derechos de la vía.

**Localización de la vía.** La avenida norte está localizada en la zona norponiente de la universidad, en su extremo sur se intercepta con la calle principal de la institución, en esta misma zona se puede ingresar directamente por dicha avenida al parqueo de medicina ubicado en su lateral izquierdo y en su lateral derecho hay conexiones de aceras peatonales que conducen a las aulas de post grado, aulas de economía y hacia el departamento de ingeniería y arquitectura. En el extremo norte esta vía finaliza en la conexión con la calle que conduce al centro escolar mencionado en los párrafos anteriores, pudiendo ingresar por medio de esta en su lateral derecho a la cancha de futbol, basquetbol y zonas cercanas al edificio donde está ubicada la biblioteca, oficinas

administrativas y auditorium 2. (ver figura 19: “Ilustración de la red vial actual” Capitulo 5, apartado 5.2).

**Materiales.** La capa de rodadura de esta avenida es de tierra, pero como se mencionó previamente esta es una de las vías más transitadas y por esta razón en algunas ocasiones se le ha dado mantenimiento y se ha realizado la colocación de balasto para que en época lluviosa los vehículos puedan transitar sin problema alguno, ya que en algunos años cuando no se le da la reparación correspondiente los vehículos principalmente los livianos sin doble tracción quedan inmovilizados, debido al lodo generado por su mismo tránsito y por el tipo de suelo existente en la zona. Para esta propuesta se ha planteado usar como capa de rodadura en esta vía adoquín convencional con un espesor de 0.10 m, ya que este material es la capa de rodadura existente en la calle principal y de esta manera se continua con la colocación de este mismo en esta avenida igual que en las otras dos propuestas anteriores. Los cordones cuneta son del mismo material de las dos propuestas anteriores el cual es mampostería de piedra junto con su mortero de pega.

#### **6.4 Propuesta de estacionamientos para favorecer el ordenamiento vial.**

Los campus universitarios por el tamaño de la población, las grandes extensiones territoriales que generalmente presentan, la concentración de actividades en su interior, se consideran micro ciudades lo que conlleva a que presenten los mismos problemas de las ciudades, observando al interior de sus campus grandes flujos vehiculares e intensa actividad peatonal. En el caso de la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador ha presentado un crecimiento poblacional, datos que han sido obtenidos por medio de los censos estudiantiles anuales y se ha

visto un aumento con el paso de los años, otro factor que afecta la movilidad interna es la ceremonia de graduación que hasta hace poco se lleva a cabo en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, esto como consecuencia aumenta la demanda de estacionamientos que no dan abasto mientras se lleva a cabo la ceremonia de graduación.

Otra problemática que se tomó en cuenta para realizar la propuesta es que la institución no cuenta con estacionamientos para motocicletas por lo cual los usuarios no tienen otra alternativa que aparcar sus vehículos en zonas no autorizadas por la institución, como por ejemplo zonas verdes, sitios cercanos a las aulas, etcétera, por esto se ha visto también la inclusión de espacios para que los motociclistas puedan dejarlas estacionadas en los lugares adecuados y seguros, dichos espacios se encuentran en los mismos estacionamientos para carros con la diferencia que los primeros tienen su marca distintiva para evitar confusiones entre ambos usuarios. Para la ubicación de las propuestas de estacionamientos se toma en consideración las áreas que no están en uso por la institución, además de analizar los sitios donde técnica y constructivamente sea más fácil llevar a cabo las propuestas mencionadas, ya que también se debe de tomar en consideración los gastos económicos que se pueden incurrir al realizarlas en los lugares menos idóneos.

Con la ayuda de levantamiento topográfico, análisis y estudio de sitio se ha logrado tomar datos del área existente para conocer las opciones que se tienen y poder decidir cuales espacios son los más adecuados para la construcción y/o ampliación de los estacionamientos existentes.

Los procesos mencionados en el párrafo anterior dan como resultado llevar a cabo dos propuestas para evitar que en horas de máxima fluctuación vehicular, eventos y fechas específicas, los carros se estacionen en la calzada de las calles y avenidas, principalmente en la calle principal, la cual es la que tiene mayor flujo de vehículos y reduciendo su ancho aumenta el congestionamiento en ella; por lo que a continuación se explica de qué manera se puede abordar la problemática para lograr evitarla.

#### **6.4.1 Propuesta de ampliación del parqueo de medicina.**

Se plantea llevar a cabo la ampliación del parqueo de medicina, ya que en el área norte de esté, hay un espacio para poder realizar esta actividad, de esta manera se logra aumentar su capacidad; se ha propuesto ampliarlo para aprovechar la ubicación de este parqueo existente así ya se sabe con certeza que es un lugar apto porque se tiene el respaldo de este mismo como prueba de que a futuro no se sufrirían inconvenientes de cualquier índole en esta zona. Este está ubicado en la zona norponiente de la institución, su beneficio es que puede dar abastecimiento de los nuevos edificios aledaños, estos son las aulas de postgrado y las aulas de economía y los nuevos edificios que pudieran construirse a futuro, dando solución a la problemática de los usos no autorizados de estacionamientos por la institución.

También, no está de más mencionar que otro beneficio que tiene este estacionamiento es que conecta directamente con la avenida norte y esta conecta con la calle que conduce a la arteria principal que lleva al Delirio y Usulután al sur y al norte a la ciudad de San Miguel ayudando a que los conductores no tengan que transitar por la calle principal.

**Aspectos generales de la propuesta.** De tal manera que se continúe con los componentes ya existentes en este parqueo se ha considerado adaptar los aspectos geométricos y de materiales existentes a la nueva área ampliada, quedando como capa de rodadura un adoquinado en los accesos y cajones de este, incluyendo sus respectivas cunetas y cordón para garantizar que la escorrentía de agua en época de lluvia fluya de tal manera que no afecte el drenaje superficial existente, dichos elementos son detallados en sus respectivos planos propuestos en la parte de los anexos del presente documento; se debe de colocar también su respectivo paso peatonal y toda aquella señalización vertical y horizontal para garantizar la seguridad de las personas que trabajan, estudian y visitan la institución, dichas marcas y señales también se incluyen en su plano respectivo para que se tenga mayor comprensión de lo mencionado en este párrafo.

**Aspectos geométricos de la propuesta:**

- Área de construcción: 1057.41 m<sup>2</sup>.
- Ancho de cajones para carros: 2.50 metros.
- Ancho de cajones para motos: 2.25 metros.
- Largo de los cajones: 5.33 metros.
- Cantidad de cajones al lado sur del acceso: 24 cajones.
- Cantidad de cajones al lado norte del acceso: 16 cajones.
- Cantidad de cajones para moto al lado norte del acceso: 8 cajones.
- Cantidad total de cajones a proponer: 44 cajones.
- Longitud de arriate transversal a los cajones: 59.79 metros.
- Longitud de calle de acceso a los cajones: 59.56 metros.

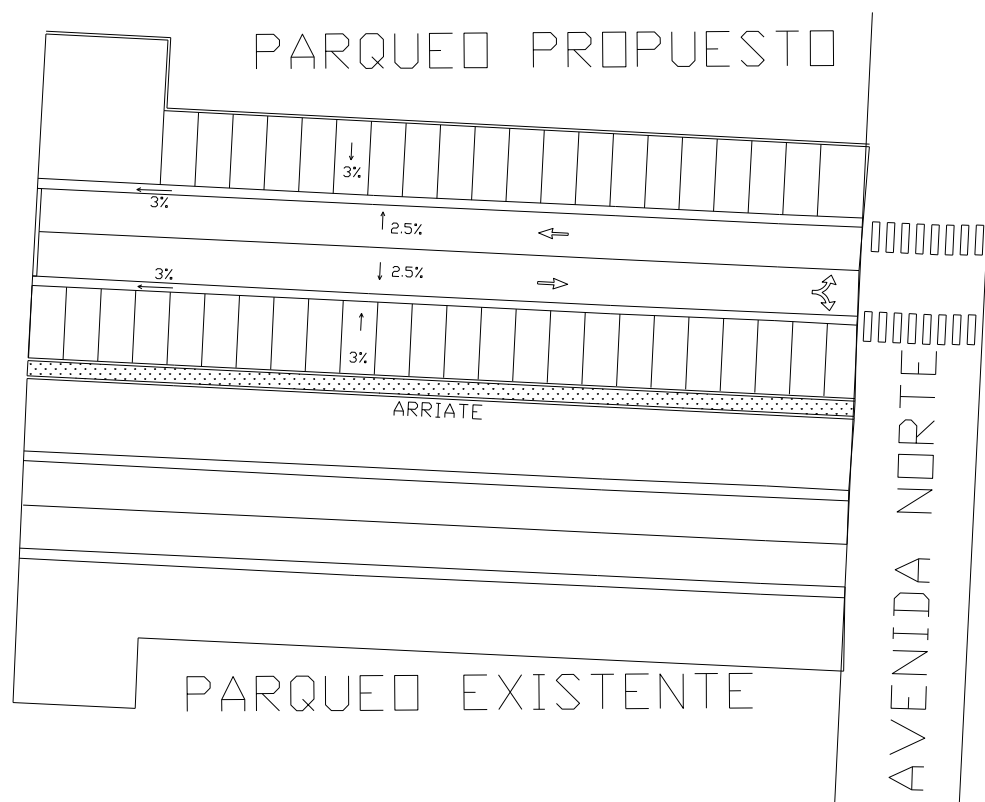
- Ancho de calle de acceso a los cajones: 6.33 metros.
- Longitud de canaletas de los costados de la calle de acceso: 59.68 m.
- Ancho de canaleta: 0.50 metros.

**Material propuesto como capa de rodadura.** La capa de rodadura de la ampliación de este estacionamiento es de adoquín tradicional con un espesor de 10 cm, adoptando este mismo material existente en el parqueo que se pretende ampliar, ya que esto facilitaría los trabajos constructivos, además de garantizar la homogeneidad de dicha capa y no incurrir a colocar otro tipo de material; también se ha decidido colocar esta capa de rodadura dado que su proceso constructivo es fácil de comprender y aplicar así como también se sabe que es usado a menudo en zonas urbanas y con el tiempo se ha visto que da buenos resultados siendo duradero si se realiza su colocación de la manera correcta. En la siguiente figura se puede observar de qué forma se ha propuesto realizar la configuración de cajones y espacios, así como también la orientación de la ampliación del parqueo de medicina logrando hacer uso del espacio disponible en el costado norte de este.



**Figura 32**

Vista en planta de ampliación de parqueo No. 2



*Nota: ilustración de la propuesta final de la ampliación del parqueo No. 2, elaborado por el grupo de trabajo.*

#### **6.4.2 Propuesta de parqueo contiguo al acceso principal.**

**Aspectos generales de la propuesta.** Se ha propuesto llevar a cabo la construcción de un estacionamiento que este ubicado el en lateral derecho de la calle principal, específicamente en frente del parqueo No. 1 de estudiantes, a pocos metros después del acceso principal, con esta propuesta se pretende solucionar dos problemas que suceden a menudo en la institución, el primero de ellos es evitar el congestionamiento causado por los vehículos que se estacionan en la calle principal ya que con este estacionamiento los usuarios tienen un lugar para aparcarse sus vehículos;

el segundo es de la misma forma evitar el congestionamiento pero esta vez causado por aquellos vehículos o camiones que llegan a repartir o a abastecer de mercadería a los comedores de la universidad, para solucionar esto último se realiza en el mismo estacionamiento una zona especial para descarga de estos vehículos y así evitar el desorden y tráfico lento causado por estos mismos.

Se ha decidido proponer la zona antes mencionada porque según el análisis de sitio es el lugar más adecuado para poder realizarse, ya que las condiciones del terreno se prestan para que su construcción fuese más fácil en cuanto a procesos constructivos se refiere, otro punto analizado y tomado en cuenta es su facilidad de acceso ya que se encuentra al costado de la calle principal y está bastante cerca del acceso principal a la institución, también se ha considerado la contaminación auditiva que pudieran causar los vehículos que llegan a estacionarse y aquellos que realizan su descarga de mercadería en esta zona, este último punto no afecta ya que solamente hay un aula que está cerca del sitio propuesto y dicha aula ha dejado de usarse considerablemente ya que se han construido nuevas aulas para los estudiantes que le daban uso a la mencionada anteriormente.

Aspectos de señalización y geométricos de la propuesta.

- Área de construcción: 4,911 m<sup>2</sup>.
- Ancho de cajones para carros: 2.5 metros.
- Largo de los cajones para carros: 5 metros.
- Ancho de cajones para motos: 1.25 metros.
- Cantidad de cajones destinados para parqueo de vehículos: 140 cajones.
- Cantidad de cajones destinados para parqueo de motos: 73 cajones.

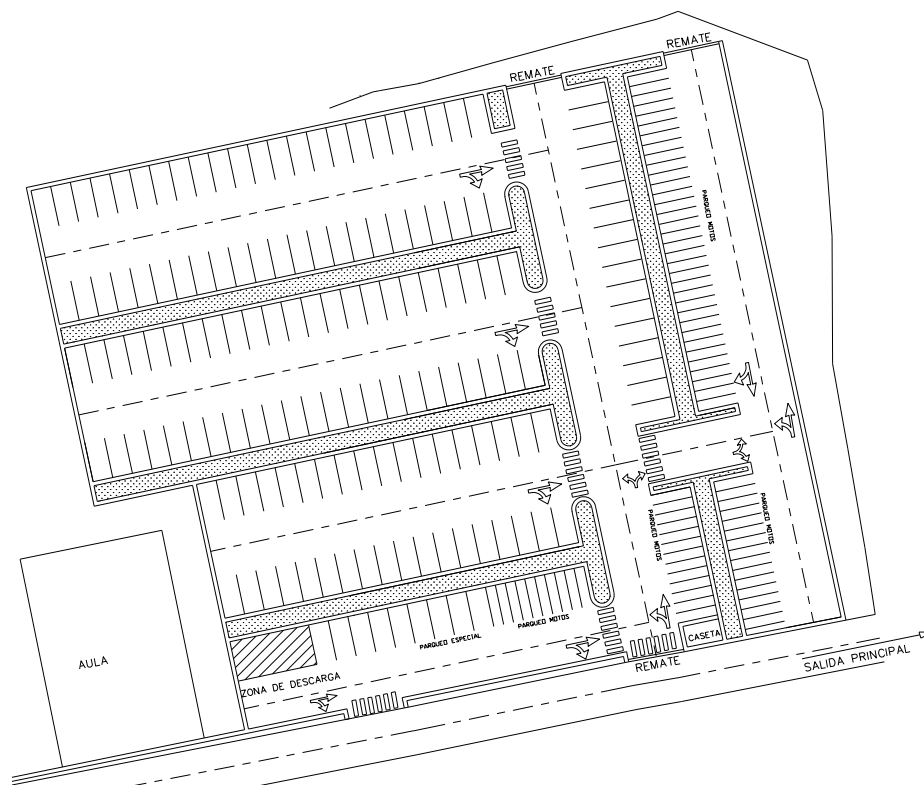
- Cantidad total de cajones a proponer: 213 cajones.
- Área destinada para descarga de mercancías: 99 m<sup>2</sup>.
- Longitud de total de arriates en el parqueo: 206.32 metros lineales.
- Longitud total de calles en el estacionamiento: 396.54 metros lineales.
- Ancho de los accesos a los cajones: todas tienen 7 metros tanto los accesos de norte a sur y los que van de oriente a poniente.
- Cantidad de accesos de norte a sur: 2 accesos.
- Cantidad de accesos de oriente a poniente: 5 accesos.
- Cantidad de pasos peatonales: 5 marcas en el pavimento.
- Cantidad de flechas direccionales en línea recta: 10 marcas.
- Cantidad de flechas direccionales en desviación a la izquierda y a la derecha: 5 marcas.
- Cantidad de flechas direccionales en línea recta, desviación a la izquierda y a la derecha: 2 marcas.
- Cantidad de flechas direccionales en línea recta y desviación a la izquierda: 3 marcas.
- Cantidad de flechas direccionales en línea recta y desviación a la derecha: 3 marcas.
- Cantidad de marcas en el pavimento para señalar los cajones para estacionar motos: 3 marcas.
- Cantidad de marcas en el pavimento para señalar los cajones para que se puedan estacionar personas con capacidades especiales: 4 marcas.

**Material propuesto en la capa de rodadura.** El material que se ha usado como capa de rodadura en los parqueos ya existentes de la ciudad universitaria es adoquín convencional, en esta propuesta se ha adoptado ese mismo material para que se coloque como capa de rodadura de los accesos y los cajones de estacionamiento propuestos, esto debido a que según los respaldos que se tienen de los tres estacionamientos existentes ha demostrado que este material es resistente y duradero además de ser practica su colocación; los adoquines comercialmente se venden en El Salvador con espesores de 8 centímetros y 10 centímetros, para esta propuesta se colocan adoquines con el ultimo espesor mencionado ya que este es ayuda mayormente a resistir las cargas de los vehículos pesados que pueden ingresar a él ya sea para la zona de descarga o los demás vehículos de los distintos tipos que ingresan a estacionarse.

Para los arriates se ha propuesto construir de concreto hidráulico y en las partes donde se pueda, sembrar árboles para contrarrestar el impacto que se genere la construcción del estacionamiento. En la siguiente figura puede observarse con mayor detalle la configuración de los cajones y elementos que lo componen, haciendo referencia también a ver los anexos donde se encuentra el plano propuesto de esta solución para favorecer al ordenamiento vial:

### Figura 33

*Vista en planta de propuesta de nuevo parqueo*



*Nota: ilustración representativa de la propuesta del nuevo parqueo, elaborado por el grupo de trabajo.*

### 6.5 Propuesta de señalización para favorecer a la seguridad vial.

Está claro que para mantener la seguridad vial, es necesario contar con una buena señalización vial y peatonal dentro de las instituciones educativas como lo es la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, se debe de tomar en cuenta todos los tipos de señales como lo son las señales informativas, restrictivas y preventivas para garantizar la correcta y segura circulación de vehículos y de cualquier persona que circule a pie sobre los pasos peatonales o aceras. Además de garantizar la seguridad vial, se puede brindar información oportuna a aquellas personas que

ingresan por primera vez a la facultad, con la implementación de señales de destino y referencia de un punto en específico. La propuesta consta de dos partes, dentro de ellas se incluyen todos los factores necesarios para garantizar que en la institución educativa exista una seguridad vial y peatonal acorde a la importancia que esta tiene en la sociedad y en el municipio donde está situada. Dicho lo anterior las partes en las que se divide se describen en los siguientes párrafos.

#### **6.5.1 Propuesta de señalización vertical.**

Este tipo de señales ayudan a regular que los conductores y peatón circulen por sus respectivos espacios de una manera ordenada y sin causar algún tipo de inconveniente, actualmente en la institución solamente se han podido observar tres tipos de señales verticales las cuales son:

- Restricción de velocidad (ubicada en la calle principal), de estas señales solamente se pudo observar una de ellas, esto significa que las demás vías carecen de ella.
- Altos: de este tipo de señales se pueden encontrar en los estacionamientos más sin embargo no solo en esa parte es necesario este tipo de señales ya que hay intersecciones en las que se hace necesario su uso.
- No estacionar: Solamente se pudo observar una de estas señales ubicada en la calle principal específicamente cerca del departamento de ingeniería y arquitectura.

La propuesta se ha realizado a través de estudio del sitio y del análisis de este para conocer los puntos de conflicto y los lugares idóneos para la colocación de los distintos tipos de señales que pueden ser instaladas en la facultad, ya que se debe de

tener claro que no solo en los puntos de conflicto hay necesidad de la colocación de una señal, sino que también es necesario mantener informada a toda aquella persona que ingrese a la ciudad universitaria, para eso se han de colocar también todas aquellas señales informativas ya sean de destino o de otra índole.

En esta propuesta se ha realizado un listado de todas las señales que deben de ser instaladas en la institución, partiendo inicialmente con todas aquellas señales de tipo restrictivas y preventivas necesarias en las tres vías de acceso dado que todas ellas hay presencia de circulación vehicular, aparte de estas vías de igual manera ha sido necesario tomar en cuenta aquellos accesos peatonales los cuales requieren también señalización que restrinja y prevengan al peatón de cualquier evento que pudiera suceder si estos no circulan con la precaución adecuada. En segunda instancia se han colocado todas aquellas señales que cumplen la función de informar sobre los destinos o lugares de interés para los conductores y también para el peatón, con estas señales se logra facilitar que todas las personas principalmente aquellas que visitan por primera vez la institución y aquellos estudiantes de nuevo ingreso lleguen a sus sitios de destino sin perder tiempo en buscar uno a uno los sitios de interés o bien preguntarle a otras personas como llegar al lugar deseado.

**Colocación de la señalización vertical.** Es imposible proponer la colocación general de la señalización vertical ya que cada señal es colocada en un lugar específico para cumplir una función determinada; por ejemplo no se puede poner una señal de alto en una vía donde el flujo sea continuo y no hayan accesos en sus laterales ni marcas peatonales en su capa de rodadura, tampoco se puede poner la señalización de túmulo donde no existe alguno de estos dispositivos, es por esto que

en el mejor de los casos conviene proponer los parámetros principales de colocación de este tipo de señales, algunos de estos parámetros están basados en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes Para El Control de Transito de la SIECA.

Basándose en el manual mencionado anteriormente se pueden describir los siguientes parámetros a tener en cuenta para colocar las señales verticales restrictivas, preventivas y de destino:

- Se colocan en lugares visibles para el conductor y peatón según sea el caso.
- El lugar de colocación es en el lado derecho del sentido del tránsito.
- Si en alguno de los casos la señalización se viera obstruida por objetos de tal forma que no se pueda ver por los conductores es necesario colocarlas en la parte de arriba de la vía, debido a su tamaño estos casos generalmente suceden en las señales de destino.
- Las señales de destino se deben de colocar a no menos de 10 metros de distancia con respecto a la señal de ALTO si hubiese esta última en la vía.
- Con respecto a la forma de las señales, las restrictivas son de color rojo, las preventivas de color amarillo y las de destino serán generalmente de color blanco y las señales en los sitios de destino serán de color azul.
- Las esquinas de estas señales deben de ser redondeadas para evitar que cualquier persona sufra un accidente con sus aristas.
- Las señales de alto y ceda el paso o aquellas restrictivas deben de colocarse a no menos de 2 metros de distancia a la intersección o punto a la que hace referencia dicha señal para el que conductor o peatón tenga tiempo para reaccionar y parar si ese fuera el caso.



- La señalización de destino debe de colocarse antes y en las intersecciones o desviaciones para que el conductor se prepare con anticipación para realizar el giro o maniobra necesaria para transitar por la vía que lo llevara al destino indicado.

Los factores mencionados anteriormente son los más importantes a tomar en cuenta a la hora de colocar la señalización vertical de todo tipo, hay otros parámetros más específicos para cada sección de este tipo de señales, los cuales están explicados en el CAPITULO II de este documento específicamente en la sección 2.2.2 Seguridad Vial.

**Propuesta del listado de señalización vertical.** El estudio de sitio permitió poder conocer todas las señales que deben de tomarse en cuenta para instalarse en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, estas abarcan los tres tipos de señales verticales como lo son las señales de restricción, de prevención y las informativas; con el listado que se presenta en la siguiente tabla se logra tener una institución más segura y ordenada para todos los conductores y peatón que ingresa día a día en ella, además de lograr también darle a esta misma un realce y mucha más importancia en la ciudad de San Miguel y en todo el departamento.

Tabla 15

Listado de señalización vertical preventiva y restrictiva

SEÑALIZACIÓN VIAL PREVENTIVA Y RESTRICTIVA		
DESCRIPCIÓN DE SEÑALIZACIÓN	CANTIDAD	IMAGEN
ALTO	11	
CEDA EL PASO	6	
BIFURCACIÓN EN T	3	
TÚMULO	1	
VELOCIDAD MÁXIMA, 10 km/h	8	

---

PROHIBIDO ESTACIONAR	3	
PRECAUCIÓN, RESPETA AL CICLISTA	3	
GANADO SUELTO	2	
PEATÓN	15	

---

*Nota: esta tabla contiene la identificación visual, el tipo y cantidad de señalización vial preventiva y restrictiva que conforman la propuesta, elaborada por el grupo de trabajo.*

Tabla 16

Listado de señalización vertical informativa




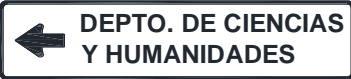











SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA		
DESCRIPCIÓN DE SEÑALIZACIÓN	CANTIDAD	IMAGEN
ESTACIONAMIENTO PERMITIDO	7	
ESTACIONAMIENTO DOCENTES	2	
SERVICIOS SANITARIOS	7	
LUGAR PARA RECREACIÓN Y DESCANSO	9	
BANCO	1	
RAMPA PARA DISCAPACITADOS	2	
COMEDOR	3	

Nota: esta tabla presenta el tipo y cantidad de señalización informativa que conforma la propuesta, elaborado por el grupo de trabajo.

Tabla 17

Listado de señalización vertical informativa de destino

SEÑALIZACION INFORMATIVA DE DESTINO		
DESCRIPCIÓN DE SEÑALIZACIÓN	CANTIDAD	IMAGEN
CANCHA DE FÚTBOL	2	
CANCHA DE BASQUETBOL	1	
BIBLIOTECA	1	 
CENTRO DE COMPUTO	1	 
ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA	1	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	2	
DEPARTAMENTO DE MEDICINA	1	
DEPARTAMENTO DE MEDICINA	2	

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS	1	
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS	2	
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS	1	
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES	1	
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y FARMACIA	1	
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS	1	
ESCUELA DE POSTGRADO	1	
ESCUELA DE POSTGRADO	1	
ESTACIONAMIENTO	1	
ESTACIONAMIENTO DOCENTES	1	
AULAS	16	
CANCHA DE FUTBOL	1	
CANCHA DE BASQUETBOL	1	
LIBRERÍA	1	
EDIFICIO DOCENTE ADMINISTRATIVO	1	

AUDITORIO 1	1	
AUDITORIO 2	1	
EDIFICIO DE MEDICINA 1	1	
EDIFICIO DE MEDICINA 1	2	
EDIFICIO DE MEDICINA 2	1	
EDIFICIO DE MEDICINA 2	2	
SECCIÓN DE BIOLOGÍA	1	
LABORATORIO DE QUÍMICA Y FARMACIA	1	
AVENIDA NORTE	4	
AVENIDA SUR	3	
AVENIDA A QUÍMICA	1	
CALLE PRINCIPAL	2	
CALLE A AGRONOMÍA 1	1	
CALLE A AGRONOMÍA 2	1	

*Nota: esta tabla presenta el tipo y cantidad de señalización informativa de destino que conforma la propuesta, elaborado por el grupo de trabajo.*

### **6.5.2 Propuesta de señalización horizontal.**

Aspectos generales tomados en cuenta en la propuesta de señalización horizontal.

**Su función.** La señalización horizontal cumple la función de regular y controlar el tránsito en puntos críticos como lo son las intersecciones entre la calle principal, avenida norte y avenida sur. También este tipo de señales son un complemento de las señales verticales dado que en casos donde hay pasos peatonales las señales verticales pueden no transmitir un mensaje completo y una marca de cruce peatonal ayuda a que el conductor maneje con precaución en estas zonas, el caso anterior es el más usado en el área en estudio, dado que es una institución educativa lo que significa que día a día habrán flujos grandes en su mayoría de peatones que tienen que cruzar las calles y avenidas para ir a las aulas donde reciben sus clases, para ir a comprar sus alimentos, o también en su movilización hacia la biblioteca, departamentos y zonas verdes. Otra de las funciones que cumple este tipo de señales en la ciudad universitaria es informar y ayudar a prevenir a los conductores para que estos bajen la velocidad antes de llegar al túmulo existente en la calle principal.

Además de lo mencionado en los párrafos anteriores también en esta parte de la señalización horizontal se incluyen todas aquellas flechas marcadas en el pavimento las cuales son importantes ya que sirven de dirección e informan al automovilistas sobre el sentido de los carriles por los que circula, estas marcas ayudan principalmente en aquellas vías donde solo hay un solo sentido pero no significa que las vías de doble sentido no deben de poseerlas, por ello, han sido incluidas en la propuesta para su colocación en las calles y avenidas de la ciudad universitaria, aparte de incluirse en las



vías de la mencionada institución también se ha propuesto la inclusión de estas en los estacionamientos ya que algunos de estos no las tienen, y en los que si las hay, presentan un deterioro notorio debido al desgaste por el tránsito de los vehículos sobre ellas.

**Uniformidad de las marcas y flechas en el pavimento.** La colocación de este tipo de señales debe de ser de tal forma que el conductor o peatón pueda entender el mensaje de forma rápida y sencilla, la aplicación y el diseño de las señales en el pavimento deben de ser uniformes ya que esto es de gran ayuda para evitar confusiones de los transeúntes en la zona que se movilizan en vehículo y a pie. Cualquier marca que no cumpla la función de informar al peatón y conductor sobre las restricciones y prevenciones viales, así como también cualquier otro tipo de información importante como las flechas de dirección de tránsito deben de ser retiradas de la zona donde están colocadas.

**Clasificación de las señales horizontales propuestas.** Las señales horizontales que se incluyen en la institución educativa se clasifican en dos grupos los cuales han sido extraídos del **Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Trafico de la SIECA (2000)**, estas dos clasificaciones son las siguientes.

1. **Por su uso.** En esta clasificación existen dos subclasificaciones en las cuales una de ellas es para las marcas en las vías, (**p. 187**) las cual esta denominada como:
  - A) Demarcación en el pavimento, en esta se incluyen cuatro tipos de marcas las cuales son:

- Líneas en el borde del pavimento, en este caso se debe de realizar en el cordón de las avenida y calles.
- Marcas de giros, deben de colocarse antes de cada desviación, intersección o cruce entre accesos.
- Pasos peatonales.
- Aproximaciones a obstáculos.

La otra subclasificación es para los espacios que tienen que ver con zonas de estacionamientos denominada de la siguiente manera:

B) Demarcación para indicar restricción de estacionamiento, en esta parte se incluye un tipo de marca según el manual antes mencionado, pero ya que se refiere a los estacionamientos también pueden incluirse otras señales mencionadas a continuación:

- Línea de Borde amarilla, también puede ser línea de borde blanca.
- Pasos peatonales.
- Marcas de giros.
- Marcas auxiliares (marca de estacionamiento para motos y para discapacitados).

## **2. Por su color:**

Para la presente propuesta solamente se incluyen dos colores principales para ser utilizados en la realización de las marcas tanto en las vías como en los estacionamientos **(p. 189)**:

- Color blanco: es usada en la mayoría de las marcas, ya que este color se ha colocado principalmente en señales preventivas e informativas, su uso

específico en esta propuesta es explicado en el apartado 6.5.2.2 Señales propuestas.

- Color amarillo: es usado para denotar precaución ya que puede aproximarse algún obstáculo; de la misma forma que el color anterior los usos específicos de este color se han mencionado en el apartado 6.5.2.2 de este capítulo.

Otro color que también se usa en los lugares para estacionamiento especial o reservado para personas con capacidades especiales es el azul quedando a criterio de los encargados la señalización en aplicarlo o usar el color blanco que de igual forma es aceptado en esos casos.

**Materiales propuestos para las señales horizontales.** Existen más de tres tipos de materiales que se usan para llevar a cabo la realización de las señales horizontales o marchas en el pavimento de las calles, avenidas y en los estacionamientos, pero tomando en cuenta que en la institución no hay mucha presencia de tránsito nocturno, que el flujo diurno de este es relativamente moderado y además basándose en el manual de la SIECA mencionado en el apartado 6.5.3.1.3. de este capítulo se opta por realizar todas aquellas marcas necesarias con pintura termoplástica y un proceso de aplicación a mano si no se pudiese usar alguna maquina especial, teniendo siempre en cuenta que estas deben de quedar uniformes y bien diseñadas como se explicó en la parte de la uniformidad de las señales propuestas.

### **Señales propuestas.**

**Líneas centrales o líneas divisorias del sentido de circulación.** Se ha propuesto que estas líneas deben de cumplir los aspectos siguientes:

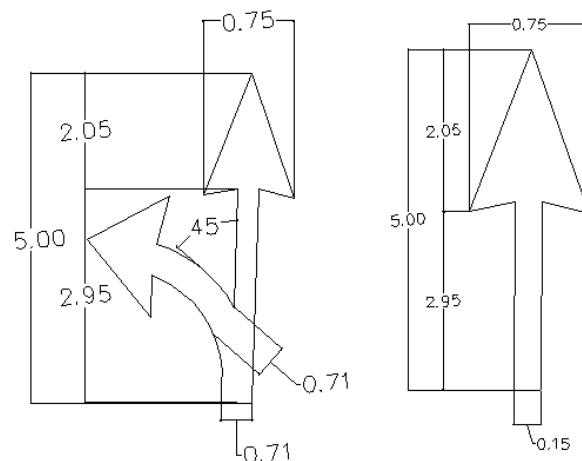
- Se colocan en el centro geométrico de las vías.

- Su color debe ser amarillo.
- Tienen un ancho mínimo de 10 cm y un máximo de 15 cm.
- Se colocan dos tipos de líneas según su forma, la primera será línea continua la cual se refiere a que está prohibido adelantar por el carril contrario y la segunda es la línea discontinua lo cual significa que el vehículo puede adelantar por el carril contrario.

**Líneas de giro y flechas direccionales.** Este tipo de líneas o flechas se han colocado en todas aquellas intersecciones, cruces y desviaciones en “Y” o en “T”, son pintadas de color blanco y colocadas en el centro del carril. En base al manual de la SIECA mencionado en los apartados anteriores se presentan las dimensiones de las marcas de giro y flechas direccionales usadas en la presente propuesta, aclarando que solamente algunas de ellas se mostraran con sus dimensiones ya que en las demás se aplica el mismo concepto y propiedades.

### Figura 34

*Dimensión de marcas direccionales, señales horizontales*




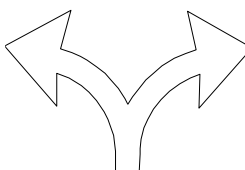

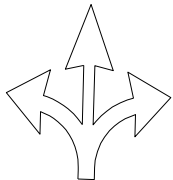


*Nota: esta ilustración contiene las medidas en metros de las marcas horizontales que componen la propuesta de señalización, elaborado por el grupo de trabajo.*

Este tipo de señales son las que tienen mayor cantidad en la propuesta refiriéndose a las señales horizontales, para reflejar esto se presenta la siguiente tabla:

**Tabla 18**

*Listado de señales horizontales de giro y dirección.*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMAGEN
Flecha en dirección recta	24	
Flecha en dirección recta y desviación a la izquierda	9	
Flecha en dirección recta y desviación a la derecha	10	
Desviaciones a la izquierda y a la derecha	10	
Flechas de giro en parqueos	8	
Flechas en dirección recta, desviación a la izquierda y a la derecha	6	

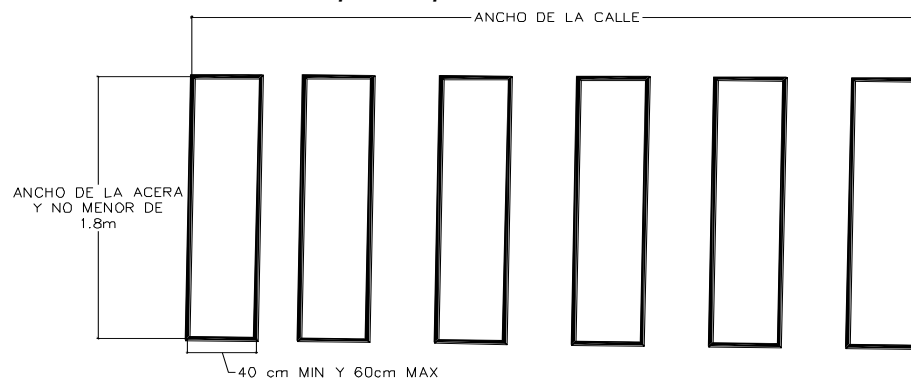
*Nota: en esta tabla podremos encontrar la descripción de los tipos y cantidades necesarias que conforman la propuesta de señalización vial horizontal, elaborado por el grupo de trabajo.*

**Líneas de pasos peatonales.** Para realizar esta propuesta se ha basado en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Trafico de la SIECA, dado que en dicho manual presenta los parámetros a tomar en cuenta para la colocación en el pavimento de este tipo de señales, los parámetros a tomar en cuenta se describen a continuación además de presentar su respectiva imagen ilustrativa para mayor comprensión:

- El ancho de cada marca que compone el paso peatonal debe de ser como mínimo de 40 cm y como máximo de 60 cm.
- El ancho del paso peatonal completo debe de ser acomodado al ancho de la acera con la que esta señal conecta, pero no debe de ser menor de 1.8 m.
- La señal debe de ser pintada de color blanco con pintura termoplástica, dado que en la institución no hay presencia de tránsito nocturno.

**Figura 35**

*Dimensionamientos de marcas de pasos peatonales*

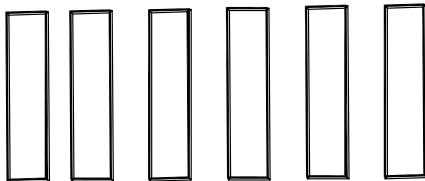


*Nota: la ilustración presenta la descripción básica del diseño de las marcas de pasos peatonales, indicando las medidas de las marcas, elaborado por el grupo de trabajo.*

El análisis del sitio dio como resultado la aplicación de esta señal en las cantidades siguientes:

**Tabla 19**

*Cuantificación de pasos peatonales necesarios*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMAGEN
Pasos peatonales a colocar en la calle principal, avenida norte, avenida sur, calle a agronomía 1, calle a agronomía 2 y en los estacionamientos	18	

*Nota: cuadro descriptivo de las marcas necesarias para el cruce peatonal, elaborado por el grupo de trabajo.*

**Marcas en reductor de velocidad tipo túmulo.** En este tipo de dispositivos se pueden incluir dos tipos de marcas, las cuales son las siguientes:

- Marca de precaución en túmulo.
- Marca de precaución y paso peatonal en túmulo

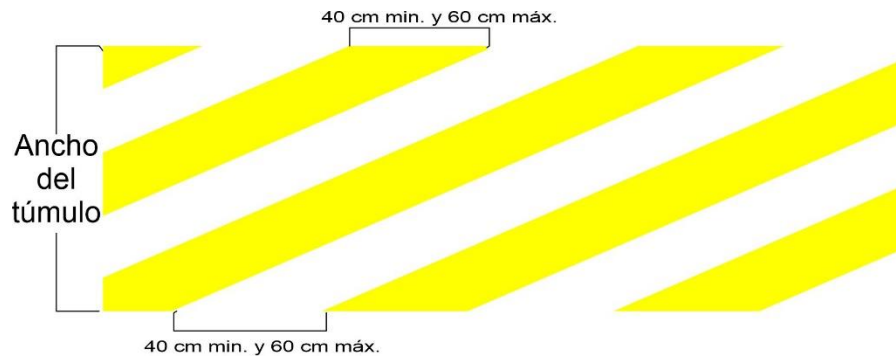
Para esta propuesta se ha adoptado la segunda opción ya que esta es la que esta existente, pero su pintura ya ha perdido su visibilidad, por esto solamente se propone pintar nuevamente el túmulo ya existente.

Se debe de tomar en cuenta que la pintura de este dispositivo será en diagonal a 45° con dos colores intercalados, uno de ellos es de color amarillo para cumplir la función de precaución por la existencia de un dispositivo para que los conductores reduzcan su velocidad y el segundo es del color blanco para que funcione como paso peatonal, las dimensiones de estos han de ser las mismas utilizadas en los pasos peatonales del numeral anterior, es decir, tomar como ancho mínimo 40 cm y ancho

máximo de 60 cm (ver figura 37) sugiriendo además la utilización de pintura termoplástica ya en esta calle que solamente hay presencia de tránsito diurno en su mayoría de los casos.

### Figura 36

*Descripción de marcas de prevención de reductores de velocidad.*



*Nota: ilustración descriptiva de reductor de velocidad, elaborado por el grupo de trabajo*

**Líneas divisorias en los estacionamientos.** Estas líneas son aquellas que cumplen la función de dividir cada cajón de los estacionamientos existentes en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador, deben cumplir los siguientes parámetros:

- Deben de tener un ancho mínimo de 10 cm y máximo de 15 cm.
- Su pintura es de color amarillo.
- El largo de estas es igual al de los cajones según el diseño geométrico de estos.

**Otro tipo de marcas.** En este apartado se incluyen aquellas marcas colocadas en los bordes o cordón de las calles y avenidas ya sea para garantizar o para prohibir el estacionamiento en ellas. Se ha observado que en algunos de estos accesos se han pintado sus bordes de tal forma que permitan el estacionamiento en ellos (ver figura 38), en esta parte se propone pintarlos de tal forma que se prohíba su estacionamiento



ya que esta es una de las causas de que se genere congestión en dichos accesos. El color de los bordes de las vías de acceso debe de ser amarillo pintando todas sus caras visibles.

### **Figura 37**

*Señalización horizontal existente.*



*Nota: fotográfica de evidencia de las marcas horizontales existentes en la calle principal, tomada por el grupo de trabajo.*

Con respecto a los estacionamientos se deben de incluir los bordes separadores y su respectiva pintura amarilla, este caso se puede notar en los estacionamientos ya existentes los cuales poseen estos dispositivos como lo representa la figura siguiente:

### **Figura 38**

*Señalización vertical existente.*



*Nota: fotografía de señalización vertical existente en el parqueo No. 1 de estudiantes, tomada por el grupo de trabajo.*

## **6.6 Presupuesto general**

### **6.6.1 Descripción del presupuesto.**

El presupuesto de la propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial de la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador comprende de manera general todos los presupuestos individuales de cada uno de los elementos que se propusieron y explicaron en los apartados anteriores, es decir, este plan de propuesta como se le ha denominado, es la unión de la estimación de los costos que se puede incurrir en la ejecución de cada parte que compone la propuesta en sí, ya que, representa la unión de todas las cantidades individuales, y por medio de este se puede conocer el monto total de ejecución de la propuesta el cual sumando todas las cantidades de las partidas involucradas en el cual da un resultado de \$531,669.79 dólares americanos, monto necesario para llevar a cabo dicha propuesta (ver anexo 5).

Al hablar de los elementos que componen la propuesta se hace referencia a aquellas calles y avenidas las cuales se dio una opción para su mejoramiento y dar solución al problema de la movilidad interna, otros elementos tomados en cuenta son todos aquellos costos que pueden generarse en la ampliación y creación de otro estacionamiento, y finalmente también se ha tomado en cuenta el gasto monetario que se genera en la adquisición y colocación de todas las señales verticales y horizontales en los sitios de la institución propuestos en este capítulo para garantizar con esto la seguridad vial y peatonal.

### **6.6.2 Partidas que componen el presupuesto.**

El presupuesto se divide en tres secciones en las que dentro de ellas están distribuidas cada una de las partidas necesarias para conocer el costo de los elementos que componen la propuesta en general.

Dichas partes en las que se ha dividido son las siguientes:

1. Obras Preliminares.
2. Estructuras Menores.
3. Señalización.

Las partidas incluidas en esta sección son las siguientes:

- Limpieza y Desmonte: esta actividad se lleva a cabo en la ampliación del parqueo de medicina y en la propuesta del parqueo cercano al acceso principal ya que mediante el estudio del sitio se pudo constatar que en estos hay un porcentaje de arbustos, maleza y hojas las cuales es necesario realizar su remoción, la unidad de cobro será por metro cuadrado, dicho esto es necesario conocer las áreas de cada estacionamiento las cuales ya están establecidas en los planos, en este caso debido a que algunas zonas se ven en condiciones limpias se puede tomar en cuenta que el área a incluir en esta partida será el 70% del área total de ambos parqueos, posee una cantidad de obra de 3,090.83 m<sup>2</sup> y el costo incurrido para ejecutarse es de \$7,727.08 dólares.
- Desalojo de material sobrante o inadecuado: en esta partida se incurrió un gasto de \$1,854.58 ya que tiene una cantidad de obra de 309.08 m<sup>3</sup>, dicha partida permite llevar a cabo la evacuación de aquel material que se desmontó y es resultado de la limpieza del sitio, es cobrado por metro cubico como lo indica su

cantidad de obra y se considera la misma área de la partida anterior y un espesor promedio de 10 cm.

- Trazo y nivelación por área: después que el sitio esta apto para llevar a cabo la construcción de cualquier obra se procede a hacer el trazo, en este caso se cobra por metro cuadrado solamente aquellos tramos o secciones en las que se lleva a cabo una construcción en la que puede realizarse un replanteo topográfico y uso de estación total como lo es la realización de una calle, adoquinados etc., en este caso los costos presentados para poder solventar la ejecución de esta actividad dieron como resultado un total de \$17,029.87, equivalente a una cantidad de obra de 12,077.22 m<sup>2</sup>.
- Trazo por metro lineal: en esta actividad se cobra un total de 1,903.80 metros lineales dando un costo de \$1599.19, y como su nombre lo dice y debe ser efectuada en obras que no requieren de la colocación de puntos replanteados netamente como los son la elaboración de cordones cuneta.

La segunda sección denominada Estructuras Menores incluye todas aquellas actividades esenciales para poder efectuar la propuesta ya que son las acciones principales que garantizan el ordenamiento y movilidad vial interno, en esta parte se incluyen:

- Relleno compactado con material selecto: esta actividad es pagada por metro cubico dando una cantidad de obra de 1,823.19 m<sup>3</sup> y un monto total de \$40,763.94, es importante realizarla ya que evita que la capa de rodadura falle por expansión o contracción de las arcillas existentes en la facultad, es por esto que se optó realizar una capa de relleno promedio de 20 cm con material selecto

y no con material del lugar ya que no es apto para realizar estas prácticas ingenieriles.

- Conformación de calle: su unidad debe ser metro cuadrado y se efectúa en las vías que se han propuesto interconectar, reparar y mejorar; la cantidad de obra calculada para esta partida fue de 9,262.21 m<sup>2</sup> dando un monto de ejecución de \$30.935.78.
- Adoquinado: es la actividad con más cantidad de obra ya que esta dio un total de 11,983.93 m<sup>2</sup> y un monto de ejecución de \$ 246,149.92, esta representa la propuesta de su colocación en todas las capas de rodadura de las calles y avenidas, así como también en los estacionamientos propuestos, su unidad de cobro es el metro cuadrado.
- Cordón cuneta: actividad necesaria para garantizar el adecuado drenaje de las aguas lluvia en las vías de acceso y en los estacionamientos, se propone como unidad de pago el metro lineal, dando según los cálculos efectuados una cantidad de obra total de 2,782.02 m y esto generando como resultado un monto para ejecución de la misma de \$39,615.96.
- Remate: cumplen la función de juntas entre cada vía y son colocados en los extremos iniciales de las calles y avenidas, además de poder realizarlos también en los cambios de pendiente para que cumplan la función de un pequeño badén, estos deben ser construidos de forma transversal a las vías, su monto de ejecución es de \$ 1,303.48, equivalentes a su cantidad de obra la cual llegó a ser de 59.33 metros lineales.

- Canaleta de mampostería de piedra: esta actividad es importante para lograr que las aguas lluvia drenen de forma adecuada, así como también por medio de esta, dicha agua lluvia es dirigida a su depósito de descarga destinado, para este caso se ha considerado una cantidad de obra total de 119.36 metros lineales y generando esta cantidad un monto de ejecución de \$ 2,286.94 dólares.

En la sección de Señalización se han incluido aquellas partidas en las que se toman en cuenta los aspectos de señalización vertical y también horizontal, logrando con esto tener un parámetro del costo que poder incurrir garantizar la seguridad de los usuarios de vehículos y del peatón que ingresa y transita en la institución, dichas partidas son las siguientes:

- Señalización horizontal (pintura en caliente termoplástica): este tipo de señalización refleja aquellas marcas en la capa de rodadura tal como son las líneas divisorias de los carriles, sumado a esto también reflejan las líneas divisorias de los cajones de los parqueos, su unidad de pago es por metro lineal. Dicha actividad cuenta con una cantidad de obra total de 1,923.80 metros lineales y un monto de ejecución de \$ 2,731.80 dólares.
- Pintura de pasos peatonales: tiene como unidad de pago el metro cuadrado y se mide el área de cada paso pintado luego la cantidad de ellos en el ancho de la calle multiplicado por la cantidad de pasos a lo largo de la vía. La cantidad de obra de esta actividad se calculó multiplicando cada área de un paso peatonal por el total de estos dando así una cantidad de obra total de 168.48 m<sup>2</sup> y un monto de \$ 4,506.84, cantidad necesaria para la realización de dicha actividad.

- Flechas sencillas termoplástico: Se mide por unidad, y estas son aquellas flechas direccionales pintadas en las vías de acceso y en los estacionamientos, se planteó que por la elaboración de estas marcas da un total de \$ 2,479.00, necesarios para poder realizarse.
- Señalización vertical (Postes): la altura mínima considerada es de 2 metros, este dato sirve para conocer los metros lineales de poste por el total de señales propuestas ya que en efecto su unidad es el metro lineal. Esta partida cuenta con una cantidad de obra de 296 metros lineales dando como resultado un monto de ejecución de \$ 5,552.96 dólares.
- Señalización vertical (paneles con reflectante tipo XI): esta partida es un caso particular ya que se puede conocer su costo por metro cuadrado de señal colocada o también por unidad, se hizo su comparación y da como resultado que al tomar el costo por unidad ya que da un monto de lo que resulta más barato su realización, es por esto que se dejó de esta manera en el plan de propuesta (Ver comparativa en el anexo 11). Por ello el valor de la cantidad de obra considerada de 148 unidades generando como resultado un monto de \$ 4,596.88 dólares.

## **Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones.**

### **7.1 Conclusiones**

La Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador está experimentando un crecimiento bastante notable en el aspecto poblacional, así como también en su infraestructura; esto se ha visto reflejado en la movilidad interna ya que se ha podido observar mayor cantidad de vehículos transitando por sus calles y avenidas, de otra manera, también se ha notado que la cantidad de estudiantes va creciendo año con año, esto implica mayor necesidad de la creación de aulas o de un ordenamiento sistemático de las estructuras existentes para lograr cumplir con la demanda de esta actividad.

Lo mencionado en el párrafo anterior, además de otros factores enumerados y descritos en el documento han dado la pauta de poder elaborar propuestas para lograr que se solucionen estas situaciones, una de estas propuestas es la que ha sido presentada detalladamente en el documento presentado, de igual forma se espera que con el transcurrir de los años surjan nuevas propuestas y proyectos que ayuden a reforzar y mejorar lo aquí presentado.

Este apartado consta de dos partes presentadas a continuación, la primera ha sido nombrada como “Conclusiones generales”, esta incluye como su nombre lo indica, todas aquellas conclusiones generales a las que se ha llegado, tomando en cuenta todo aquello que engloba a la institución; la segunda parte describe aquellas conclusiones que han sido resultado de los procesos por cada punto, zona y elemento analizado, siendo estos los aspectos de ordenamiento, movilidad, seguridad vial



considerados en cada sitio de la facultad en la propuesta, esta última parte se ha nombrado como “Conclusiones específicas”.

### **Conclusiones generales.**

1. La movilidad se ve afectada en la vía de acceso principal causando mayor tráfico vehicular en esta, dado que la capa de rodadura de las otras calles y avenidas no es la apta para circulación principalmente en época de invierno, sumado a esto, no existe la interconexión de dichas vías de la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador.
2. Con la elaboración de la propuesta de ordenamiento, movilidad y seguridad vial en la Ciudad Universitaria Oriental de la Universidad de El Salvador se ha logrado tener un respaldo para que las entidades administrativas de dicha institución puedan basarse para resolver las fallas existentes en cuanto a todos los factores que engloban los aspectos nombrados en el tema de la investigación.

### **Conclusiones Específicas.**

1. Mediante la evaluación de las condiciones de infraestructura en las vías de la facultad se ha podido saber que, de las 3 calles y 2 avenidas existentes solamente la calle principal esta apta para garantizar la mejor movilidad de los vehículos en todos los meses del año, no solo en época de verano.
2. Luego del análisis de 2018 del aforo de los vehículos de todo tipo que ingresó a la institución se pudo obtener como resultado que dicho sitio tiene una mayor demanda comparado con la oferta de espacios para estacionamientos existentes, por lo que en unos años esta cantidad será mucho mayor generando

que los vehículos sigan estacionándose en la calzada de las vías y en sitios indebidos, creando con esto congestión y tránsito lento en las calles y avenidas.

3. En la institución educativa no había un diseño de toda la señalización vial y peatonal que garantizara la seguridad de la población universitaria, así como también la correcta movilidad en sus vías y aceras.
4. Con el diseño de la señalización se ha podido realizar un plano para esquematizar todas las señales incluidas y facilitar a las entidades pertinentes a poder hacer realidad la colocación de la señalización diseñada.
5. A través de la colocación de la señalización informativa de destino la población que ingresa por primera vez a la ciudad universitaria ya no tendrá que preguntarles a las demás personas por la localización de su sitio de destino, ya que ellos podrán guiarse y dirigirse con facilidad a estos lugares.
6. Al no haber una interconexión en las calles y avenidas de la facultad genera que los vehículos transiten solo por la vía principal, dando como resultado mayor congestionamiento en ella.
7. Mediante la elaboración de la propuesta de interconexión se garantiza que los vehículos puedan transitar por todas las vías e ingresen y salgan de la institución por cualquiera de los tres puntos de acceso liberando de tráfico la vía principal.
8. Al haber una propuesta de nuevos parqueos se evitan los congestionamientos en las horas de máxima afluencia de vehículos y peatones, también en eventos internos de la Facultad Multidisciplinaria Oriental como las graduaciones y examen de admisión.

## 7.2 Recomendaciones

1. Mediante la ayuda de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil se recomienda dejar un estudio de Trafico Promedio Diario Anual (TPDA), cada año y actualizarlo para estudios a futuro, dado que anualmente hay un flujo de ingreso de estudiantes mayor cada año, haciendo que el flujo vehicular interno sea de mayores proporciones.
2. Por medio de las cátedras impartidas en la carrera de ingeniería civil y arquitectura, en cuanto levantamientos topográficos, cálculos de presupuesto, estudios de suelos, estimación de poblaciones futuras, entre otras; se puede conformar una unidad de información didáctica que sirva tanto a la facultad como a futuras investigación.
3. Con la implementación de nuevas tecnologías, se pueden desarrollar aplicaciones móviles, que ayuden al peatón a ubicarse dentro de la facultad, de igual forma se puede proporcionar información sobre el estado de los cajones libres en los estacionamientos, como también el tráfico dentro de la facultad; esto como parte de desarrollar nuevos proyectos a desarrollar para estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas.
4. El cuerpo de vigilantes de la facultad debe recibir capacitación constate, para fomentar el respeto de las vías peatonales, zonas verdes y espacios de estacionamiento, con el fin de ser quienes hagan valer las normas de tránsito nacional dentro de la facultad
5. El estudio de los reglamentos que la cede central deja a disposición de las facultades multidisciplinarias, es el primer paso para el desarrollo de las mismas,

ya que, con ley en mano, se garantiza la efectividad de la puesta en práctica de las medidas de movilidad, ordenamiento y seguridad vial.

6. Hacer planes de mantenimiento para las señalizaciones horizontales y verticales para alargar la vida útil de estos, ya sea con apoyo estudiantil y las autoridades internas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

### Fuentes de información consultadas.

- Benítez Guzmán, C. T. (29 de abril de 2019). **Propuesta de una alternativa de reordenamiento vial de la ciudad de San Francisco Gotera, Morazán.**  
Obtenido de Trabajo de Grado: <http://opac.fmoues.edu.sv/infolib/tesis/50108953.pdf>
- Breton, I. L. (s.f.). **Guía práctica de la movilidad peatonal urbana.** Bogotá, Colombia: Subdirección Técnica General de Desarrollo Urbano.
- Cárcamo Perla, H. A. (08 de diciembre de 2017). **Propuesta de ordenamiento vial y elaboración de mapa turístico de la zona urbana del municipio de Osicala, departamento de Morazán.** Obtenido de Trabajo de Grado: <http://opac.fmoues.edu.sv/infolib/tesis/50108707.pdf>
- Comunicaciones, M. d. (Julio 2007). **Manual de seguridad Vial.** Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Johnson, E. R. (2004). **Texto del alumno ingeniería de tráfico CIV - 326.** Bolivia: Universidad de San Simón.
- Salvador, A. g. (s.f.) (2011). **Reglamento General de ordenamiento para el control de ingreso peatonal y vehicular a la UES.** San Salvador, El Salvador: Universidad de El Salvador.
- Sánchez, I. N. (s.f.) (2012). **Prevención de accidentes y mejora de la seguridad en los estacionamientos.** Venezuela: Civilgeeks.
- Villalobos, I. J. (s.f.) (diciembre del 2000). **Manual Centroamericano de dispositivos uniformes para el control de tránsito.** Ciudad de Guatemala, Guatemala: secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA).
- Reyes Spindola, R. CyM. (7ª Edición, 1994). **Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones.** Ciudad de México, México: Universidad del Valle, Cal y Mayor Asociados.

## Anexos.

### Anexo 1. Instrumento



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ENTREVISTA**

**FECHA:** MARTES 3 DE MARZO DE 2020

**NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN:** UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**NOMBRE DEL ENTREVISTADO:** REMBERTO ALEXANDER HERNÁNDEZ

**OCUPACIÓN:** JEFE DE VIGILANCIA UNIVERSITARIA

**OBJETIVO:** IDENTIFICAR LA PROBLEMÁTICA CAUSADA POR LA FALTA DE UN ORDENAMIENTO DE SEGURIDAD Y MOVILIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE ORIENTE.

### PREGUNTAS

¿Cuánto tiempo lleva de jefe de vigilancia?

¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la facultad?

¿Qué labores desempeña en el puesto de jefe de vigilancia?

¿Tiene conocimiento de que haya ocurrido uno o varios accidentes vehiculares dentro de las instalaciones?

¿En esos accidentes han estado involucrados peatones?

¿El jefe de vigilantes cuenta con un informe de los accidentes que ocurren?

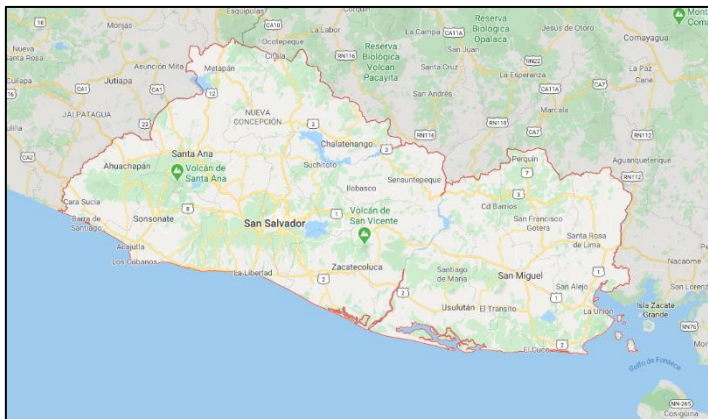
¿Tiene conocimiento de algún accidente vehicular que ocurrió en los puntos de acceso de la facultad?

¿También en la entrada de agronomía, principal y la que está por la entrada de la escuela?

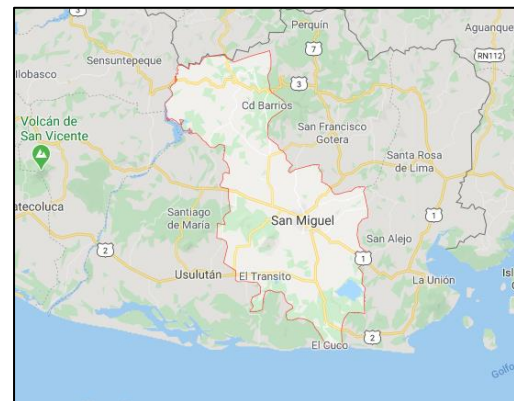
¿Considera usted que pueden ocurrir accidentes viales en la institución debido a la ausencia de un ordenamiento y falta de señalización vial y peatonal?

¿Se han visto en peligro o en riesgo los peatones que circulan en la entrada debido a esa falta de señalización?

### Anexo 2: Croquis de ubicación.



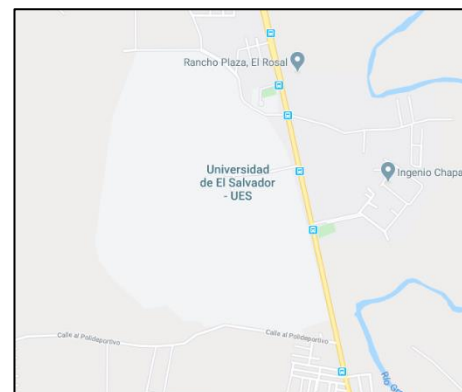
EL SALVADOR. C.A.



DEPTO. DE SAN MIGUEL



MUNICIPIO DE SAN MIGUEL



UES-FMO

**Anexo 3: Tabla de distribución de aulas FMO-UES.**

Distribución de aulas ciclo II 2019			
Conocido	Denominación	Departamento/carrera	Capacidad
Antes 4	Aula 1	Humanidades	20
Antes 5	Aula 2	Quím. y Farm. 7-12/Hum. 1-5	20
Antes 6	Aula 3	Química y Farmacia	60
Antes 7	Aula 4	Matemática 7-12/Humanid.	60
Antes 8	Aula 5	Economía 7-12/Humanid. 1-5	125
Antes 9	Aula 6 A	Ing. y Arq.	60
Antes 9	Aula 6 B	Ing. y Arq.	60
Antes 12 Letras	Aula 7	Letras	40
Antes 13 Letras	Aula 8	Letras	40
Antes 14	Aula 9	Matemat. 7-12/3° Derecho 1-7	60
Antes 15	Aula 10	Psicología	60
Antes 16	Aula 11	Ing. y Arq.	60
Antes 17	Aula 12	Ing. y Arq.	80
Antes 18	Aula 13	Humanidades	15
Antes 19	Aula 14	Humanidades	60
Antes 21	Aula 15	Humanidades	60
Antes 30	Aula 16	Derecho	70
Antes 31	Aula 17	Qca. y Far. 7-12/Derecho 1-7	70
Antes AIA 1	Aula 18	Ing. y Arq.	80
Antes AIA 2	Aula 19	Ing. y Arq.	40
Antes AIA 3	Aula 20	Ing. y Arq.	80
Antes 32	Aula 21	Humanidades	125
Antes 33	Aula 22	Humanidades	10
Antes 34	Aula 23	Humanidades	40
Antes Aula Idiomas	Aula 24	Idiomas	60
Antes Aula Idiomas	Aula 25	Idiomas	60
Antes Aula Idiomas	Aula 26	Idiomas	60
Antes Eco 1 A Nva.	Aula 27	Economía	75
Antes Eco 2 A Nva.	Aula 28	Economía	75
Antes Eco 3 A Nva.	Aula 29	Economía	40
Antes Eco 4 A Nva.	Aula 30	Economía	75
1er. Edif. Nuevo	Aula 31	Profesorados	100
1er. Edif. Nuevo	Aula 32	Tec. Med. M2 7-12/ Ing. y Arq.	100
1er. Edif. Nuevo	Aula 33	Ing. y Arq.	60
Antes Aula 23 Med.	Aula 34	Medicina	60
Antes Aula 24 Med.	Aula 35	Medicina	60

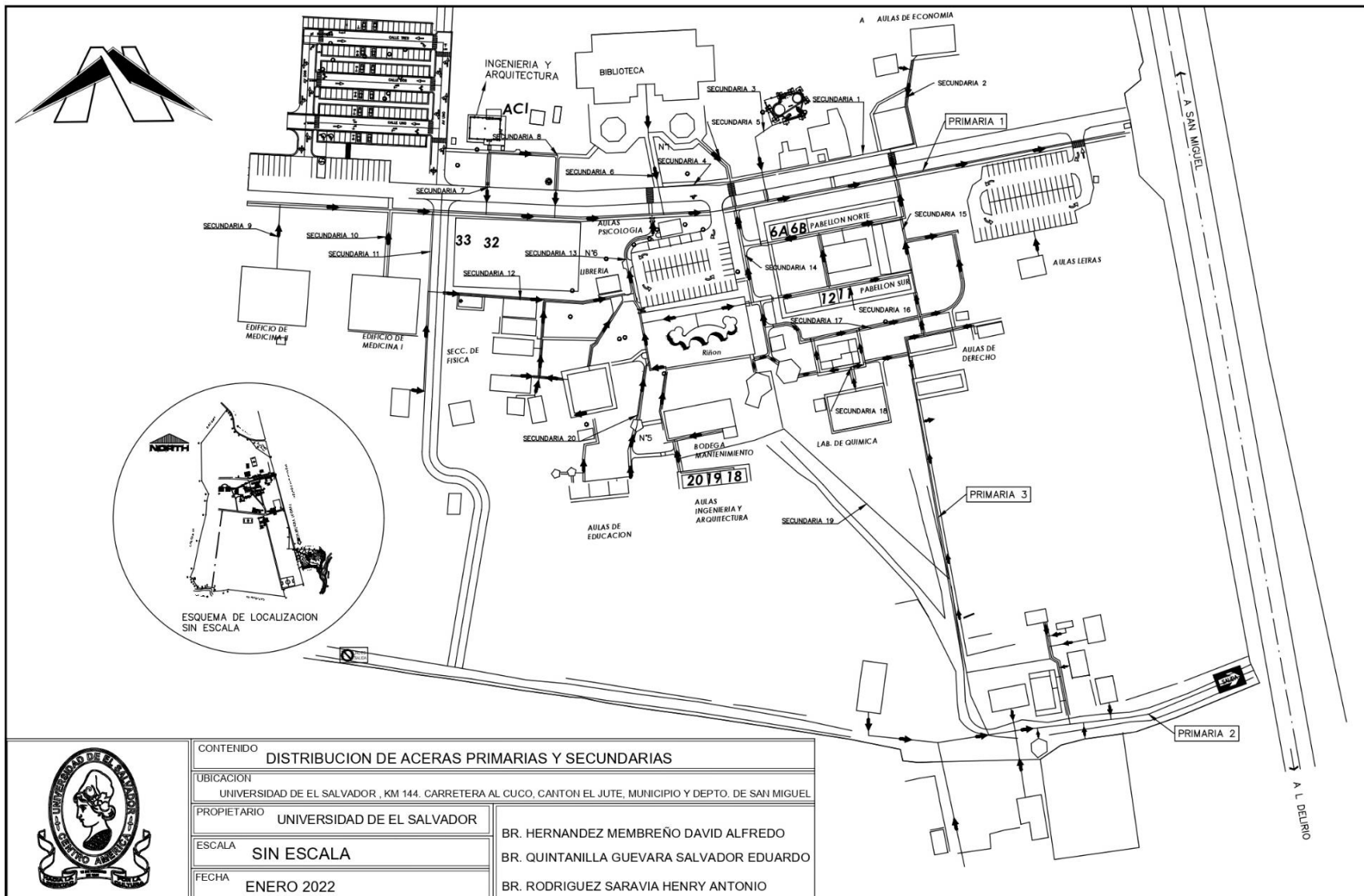


---

Antes Aula 25 Med.	Aula 36	Medicina	60
Antes Aula 26 A Med.	Aula 37	Medicina	60
Antes Aula 26 B Med.	Aula 38	Medicina	60
Antes Aula 27 Med.	Aula 39	Medicina	60
Antes Aula 28 Med.	Aula 40	Medicina	60
Antes Aula 29 Med.	Aula 41	Medicina	60
2do. Edif. Nuevo	Aula 201	Biología	60
2do. Edif. Nuevo	Aula 202	Psicología	60
2do. Edif. Nuevo	Aula 203	Human. 7-12/2° derecho 1-7	60
2do. Edif. Nuevo	Aula 204	Matemática	60
2do. Edif. Nuevo	Aula 205	Humanidades	60
2do. Edif. Nuevo	Aula 206	Humanid. 7-12/Eco. Mercadeo	60
	Aula 1 AGRO	Agronomía	40
	Aula 2 AGRO	Agronomía	40
	Aula 3 AGRO	Agronomía	40
	Aula 4 AGRO	Agronomía	30
	Aula 5 AGRO	Agronomía	30
	Auditórium No. 2 Med.	Medicina	125
	Auditórium No. 3 Med.	Medicina	125
	Aula Química Clínica	Medicina	125
	Aula Farmacología	Medicina	140
	Aula Micro Anatomía	Medicina	45
	Aula 4B de Economía	Economía	60

---

Anexo 4: Distribución de aceras primarias y secundarias.



### Anexo 5: Presupuesto general de la propuesta de movilidad, ordenamiento y seguridad vial.

PLAN DE PROPUESTA					
PROYECTO:	"PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"				
ID	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD DE OBRA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>SECCION 1: OBRAS PRELIMINARES</b>					
OP1.1	LIMPIEZA Y DESMONTE	M2	3,090.83	\$ 2.50	\$ 7,727.08
OP1.2	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE O INADECUADO	M3	309.08	\$ 6.00	\$ 1,854.48
OP1.3	TRAZO Y NIVELACION POR AREA	M2	12,077.92	\$ 1.41	\$ 17,029.87
OP1.4	TRAZO LINEAL	M	1,903.80	\$ 0.84	\$ 1,599.19
<b>SECCION 2: ESTRUCTURAS MENORES</b>					
EM2.1	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECTO	M3	1,823.89	\$ 22.35	\$ 40,763.94
EM2.2	CONFORMACION DE CALLE	M2	9,262.21	\$ 3.34	\$ 30,935.78
EM2.3	ADOQUINADO	M2	11,983.93	\$ 20.54	\$ 246,149.92
EM2.4	CORDON CUNETAS	M	2,782.02	\$ 14.24	\$ 39,615.96
EM2.5	REMATE	M	59.33	\$ 21.97	\$ 1,303.48
EM2.6	CANAleta DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M	119.36	\$ 19.16	\$ 2,286.94
<b>SECCION 3: SEÑALIZACION</b>					
SH3.1	SEÑALIZACION HORIZONTAL (PINTURA EN CALIENTE TERMOPLASTICA)	M	1923.8	\$ 1.42	\$ 2,731.80
SH3.2	PINTURA DE PASOS PEATONALES	M2	168.48	\$ 26.75	\$ 4,506.84
SH3.3	FLECHAS SENCILLAS TERMOPLASTICO	U	67	\$ 37.00	\$ 2,479.00
SV3.4	SEÑALIZACION VERTICAL (POSTES)	M	296	\$ 18.76	\$ 5,552.96
SV3.5	SEÑALIZACION VERTICAL ( PANELES CON REFLECTANTE TIPO XI)	U	148	\$ 31.06	\$ 4,596.88
<b>A</b>	<b>Total de Costo Directo (US\$)</b>				\$ 409,134.12
<b>B= A X 15%</b>	<b>Costo Indirecto (US\$)</b>			<b>15%</b>	\$ 61,370.12
<b>C= A+B</b>	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 470,504.24
<b>D=C x 0.13</b>	<b>IVA(US\$) (13% del Subtotal Anterior)</b>				\$ 61,165.55
<b>E=C+D</b>	<b>Total (US\$)</b>				\$ 531,669.79



## Anexo 6: Hoja de presupuesto adoquinado de avenida norte

HOJA DE PRESUPUESTO										
PRESUPUESTO OFICIAL										
	PROYECTO:	ADOQUINADO DE AVENIDA NORTE								
										<b>SEPTIEMBRE /2021</b>
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO			TOTAL COSTOS DIRECTOS	IMPREVISTO (5%)	TOTAL COSTO UNITARIO	COSTO DE PARTIDA
				MATERIAL	M.deO.	OTROS				
1	TRAZO Y NIVELACION POR ÁREA	2,143.31	m2	0.09	0.63	0.63	1.35	\$0.07	\$1.41	<b>\$3,022.07</b>
2	TRAZO LINEAL	306.20	ml	0.09	0.70	0.01	0.80	\$0.04	\$0.84	<b>\$257.21</b>
3	CONFORMACION DE CALLE	2,143.41	m2	0.00	0.16	2.75	2.91	\$0.15	\$3.34	<b>\$7,158.99</b>
4	CORDON CUNETA	612.40	ml	9.23	3.13	0.02	12.38	\$0.62	\$14.24	<b>\$8,720.58</b>
5	ADOQUINADO	2,143.41	m2	16.57	2.94	0.05	19.56	\$0.98	\$20.54	<b>\$44,025.64</b>
6	REMATE	14.00	ml	16.67	5.00	0.30	21.97	\$1.10	\$21.97	<b>\$307.58</b>
	<b>COSTO TOTAL (SIN IVA)</b>	SESENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS 6/100								<b>\$63,492.06</b>
	<b>IVA</b>	OCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES 97/100								<b>\$8,253.97</b>
	<b>VALOR DE LA OFERTA</b>	SETENTA Y UN MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS 3/100								<b>\$71,746.03</b>

**Anexo 7: Hoja de presupuesto de adoquinado de avenida sur**

<b>HOJA DE PRESUPUESTO</b>										
<b>PRESUPUESTO OFICIAL</b>										
<b>PROYECTO:</b>				<b>ADOQUINADO DE AVENIDA SUR</b>						
										<b>SEPTIEMBRE / 2021</b>
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO			TOTAL COSTOS DIRECTOS	IMPREVISTO (5%)	TOTAL COSTO UNITARIO	COSTO DE PARTIDA
				MATERIAL	M.deO.	OTROS				
1	TRAZO Y NIVELACION POR ÁREA	1,674.97	m2	0.09	0.63	0.63	1.35	\$0.07	\$1.41	<b>\$2,361.71</b>
2	TRAZO LINEAL	286.14	ml	0.09	0.70	0.01	0.80	\$0.04	\$0.84	<b>\$240.36</b>
3	CONFORMACION DE CALLE	1,674.97	m2	0.00	0.16	2.75	2.91	\$0.15	\$3.34	<b>\$5,594.40</b>
4	CORDON CUNETAS	572.28	ml	9.23	3.13	0.02	12.38	\$0.62	\$14.24	<b>\$8,149.27</b>
5	ADOQUINADO	1,674.97	m2	16.57	2.94	0.05	19.56	\$0.98	\$20.54	<b>\$34,403.88</b>
6	REMATE	9.00	ml	16.67	5.00	0.30	21.97	\$1.10	\$21.97	<b>\$197.73</b>
	<b>COSTO TOTAL (SIN IVA)</b>	CINCUENTA MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE 35/100								<b>\$50,947.35</b>
	<b>IVA</b>	SEIS MIL SEISCIENTOS VEINTITRES 15/100								<b>\$6,623.15</b>
	<b>VALOR DE LA OFERTA</b>	CINCUENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SETENTA 50/100								<b>\$57,570.50</b>

**Anexo 8: Hoja de presupuesto de adoquinado de calle de agronomía**

<b>HOJA DE PRESUPUESTO</b>										
<b>PRESUPUESTO OFICIAL</b>										
<b>PROYECTO:</b>				<b>ADOQUINADO DE CALLE A AGRONOMIA 1</b>						
										<b>SEPTIEMBRE /2021</b>
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO			TOTAL COSTOS DIRECTOS	IMPREVISTO (5%)	TOTAL COSTO UNITARIO	COSTO DE PARTIDA
				MATERIAL	M.deO.	OTROS				
1	TRAZO Y NIVELACION POR ÁREA	2,291.23	m2	0.09	0.63	0.63	1.35	\$0.07	\$1.41	<b>\$3,230.63</b>
2	TRAZO LINEAL	286.40	ml	0.09	0.70	0.01	0.80	\$0.04	\$0.84	<b>\$240.58</b>
3	CONFORMACION DE CALLE	2,291.23	m2	0.00	0.16	2.75	2.91	\$0.15	\$3.34	<b>\$7,652.71</b>
4	CORDON CUNETAS	572.28	ml	9.23	3.13	0.02	12.38	\$0.62	\$14.24	<b>\$8,149.27</b>
5	ADOQUINADO	2,291.23	m2	16.57	2.94	0.30	19.81	\$0.99	\$20.54	<b>\$47,061.86</b>
6	REMATE	9.00	ml	16.67	5.00	0.30	21.97	\$1.10	\$21.97	<b>\$197.73</b>
	<b>COSTO TOTAL (SIN IVA)</b>	SESENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS 78/100								<b>\$66,532.78</b>
	<b>IVA</b>	OCHO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE 26/100								<b>\$8,649.26</b>
	<b>VALOR DE LA OFERTA</b>	SETENTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA Y DOS 4/100								<b>\$75,182.04</b>

**Anexo 9: Hoja de presupuesto del parqueo acceso principal**

<b>HOJA DE PRESUPUESTO</b>										
<b>PRESUPUESTO OFICIAL</b>										
	<b>PROYECTO:</b>	<b>PARQUEO ACCESO PRINCIPAL</b>								
										<b>SEPTIEMBRE /2021</b>
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO			TOTAL COSTOS DIRECTOS	IMPREVISTO (5%)	TOTAL COSTO UNITARIO	COSTO DE PARTIDA
				MATERIAL	M.deO.	OTROS				
1	TRAZO Y NIVELACION POR ÁREA	4,911.00	m2	0.09	0.63	0.63	1.35	\$0.07	\$1.41	<b>\$6,924.51</b>
2	TRAZO LINEAL	884.70	ml	0.09	0.70	0.01	0.80	\$0.04	\$0.84	<b>\$743.15</b>
3	CONFORMACION DE CALLE	2,775.58	m2	0.00	0.16	2.75	2.91	\$0.15	\$3.34	<b>\$9,270.44</b>
4	CORDON CUNETA	884.70	ml	9.23	3.13	0.02	12.38	\$0.62	\$14.24	<b>\$12,598.13</b>
5	ADOQUINADO	4,911.00	m2	16.57	2.94	0.05	19.56	\$0.98	\$20.54	<b>\$100,871.94</b>
6	REMATE	21.00	ml	16.67	5.00	0.30	21.97	\$1.10	\$21.97	<b>\$461.37</b>
	<b>COSTO TOTAL (SIN IVA)</b>	CIENTO TREINTA MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y NUEVE 53/100								<b>\$130,869.53</b>
	<b>IVA</b>	DIECISIETE MIL TRECE 4/100								<b>\$17,013.04</b>
	<b>VALOR DE LA OFERTA</b>	CIENTO CUARENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS 57/100								<b>\$147,882.57</b>

**Anexo 10: Hoja de presupuesto de ampliación de parqueo de medicina**

<b>HOJA DE PRESUPUESTO</b>										
<b>PRESUPUESTO OFICIAL</b>										
	<b>PROYECTO:</b>	<b>AMPLIACION DE PARQUEO DE MEDICINA</b>								
										<b>SEPTIEMBRE /2021</b>
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO			TOTAL COSTOS DIRECTOS	IMPREVISTO (5%)	TOTAL COSTO UNITARIO	COSTO DE PARTIDA
				MATERIAL	M.deO.	OTROS				
1	TRAZO Y NIVELACION POR ÁREA	1,057.41	m2	0.09	0.63	0.63	1.35	\$0.07	\$1.41	<b>\$1,490.95</b>
2	TRAZO LINEAL	140.36	ml	0.09	0.70	0.01	0.80	\$0.04	\$0.84	<b>\$117.90</b>
3	CONFORMACION DE CALLE	377.02	m2	0.00	0.16	2.75	2.91	\$0.15	\$3.34	<b>\$1,259.25</b>
4	CORDON CUNETA	140.36	ml	9.23	3.13	0.02	12.38	\$0.62	\$14.24	<b>\$1,998.73</b>
5	ADOQUINADO	963.32	m2	16.57	2.94	0.05	19.56	\$0.98	\$20.54	<b>\$19,786.59</b>
6	REMATE	6.33	ml	16.67	5.00	0.30	21.97	\$1.10	\$21.97	<b>\$139.07</b>
7	CUNETA DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	119.36	ml	13.91	5.00	0.25	19.16	\$0.96	\$19.16	<b>\$2,286.94</b>
	<b>COSTO TOTAL (SIN IVA)</b>	VEINTISIETE MIL SETENTA Y NUEVE 42/100								<b>\$27,079.42</b>
	<b>IVA</b>	TRES MIL QUINIENTOS VEINTE 33/100								<b>\$3,520.33</b>
	<b>VALOR DE LA OFERTA</b>	TREINTA MIL QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE 75/100								<b>\$30,599.75</b>

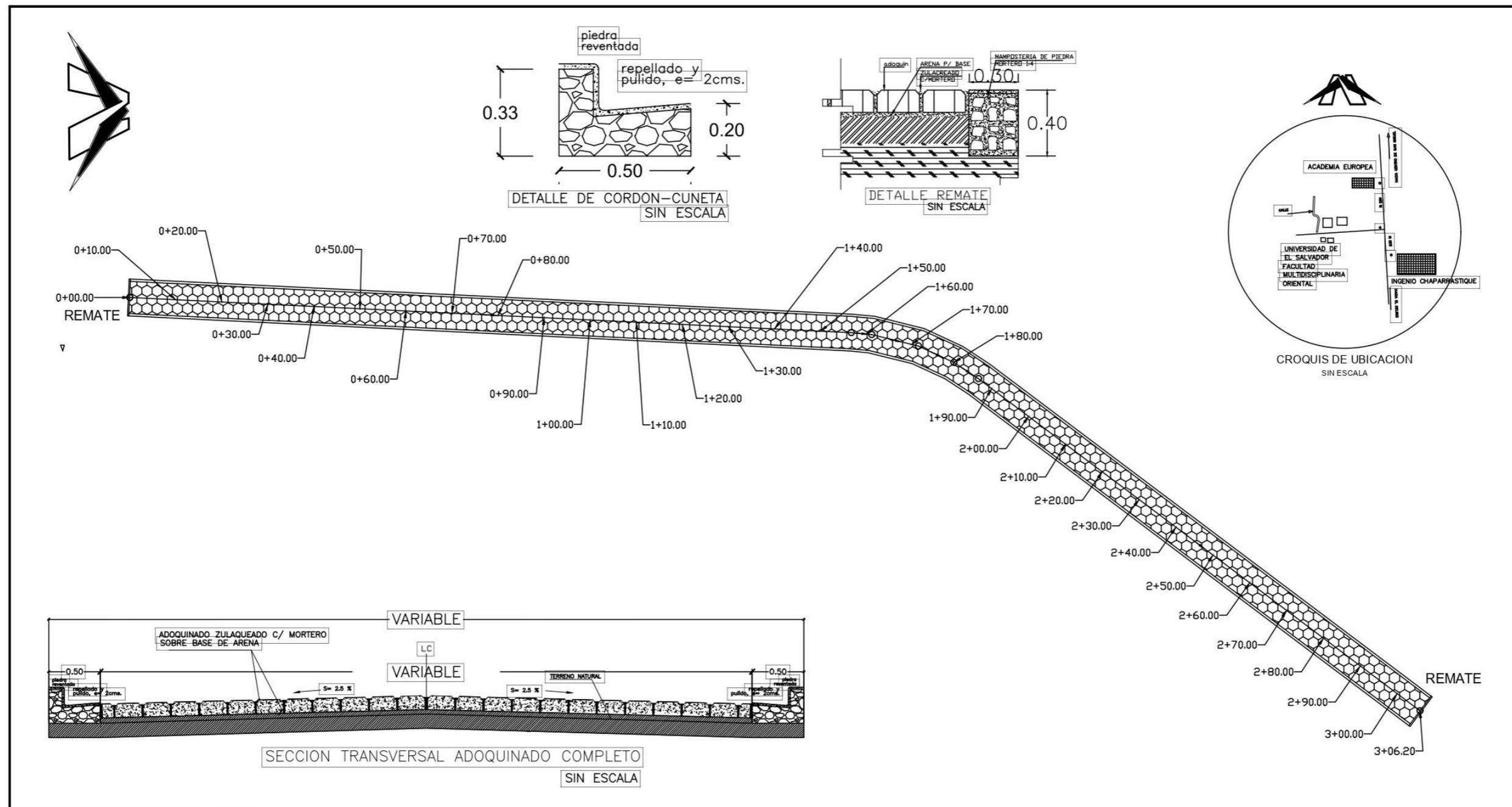


### Anexo 11: Comparación de hojas de presupuesto de señalización vial

HOJA DE PRESUPUESTO						
PRESUPUESTO OFICIAL						
	PROYECTO	SEÑALIZACION VIAL				sep-21
ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	SUB TOTAL (\$)	OBSERVACION
SV2001.05	SEÑALIZACION HORIZONTAL (PINTURA EN CALIENTE TERMOPLASTICA)	M	1923.8	\$1.42	\$2,731.80	PANELES COBRADOS POR METRO CUADRADO SEGÚN COTIZACION 001/2021 DE CNK DE EL SALVADOR S.A DE C.V
SV2001.10	PINTURA DE PASOS PEATONALES	M2	168.48	\$26.75	\$4,506.84	
SV2001.15	FLECHAS SENCILLAS TERMOPLASTICO	U	67	\$37.00	\$2,479.00	
SV0902.1	SEÑALIZACION VERTICAL (POSTES)	M	296	\$18.76	\$5,552.96	
SV0902.7	SEÑALIZACION VERTICAL ( PANELES CON REFLECTANTE TIPO XI)	M2	48.66	\$100.00	\$4,866.00	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>VEINTE MIL CIENTO TREINTA Y SEIS 60/100</b>			<b>\$20,136.60</b>	
<b>IVA(13%)</b>		<b>DOS MIL SEISCIENTOS DIECISIETE 76/100</b>			<b>\$2,617.76</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>VEINTIDOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO</b>			<b>\$22,754.35</b>	

HOJA DE PRESUPUESTO						
PRESUPUESTO OFICIAL						
	PROYECTO	SEÑALIZACION VIAL				sep-21
ID	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	SUB TOTAL (\$)	OBSERVACION
SV2001.05	SEÑALIZACION HORIZONTAL (PINTURA EN CALIENTE TERMOPLASTICA)	M	1923.8	\$1.42	\$2,731.80	PANELES REFLECTANTES COBRADOS POR UNIDAD TOMANDO EL PRECIO MINIMO SEGÚN COTIZACION 001/2020 DE CNK DE EL SALVADOR S.A DE C.V
SV2001.10	PINTURA DE PASOS PEATONALES	M2	168.48	\$26.75	\$4,506.84	
SV2001.15	FLECHAS SENCILLAS TERMOPLASTICO	U	67	\$37.00	\$2,479.00	
SV0902.1	SEÑALIZACION VERTICAL (POSTES)	M	296	\$18.76	\$5,552.96	
SV0902.7	SEÑALIZACION VERTICAL ( PANELES CON REFLECTANTE TIPO XI)	U	148	\$31.06	\$4,596.88	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>DIECINUEVE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE 48/100</b>			<b>\$19,867.48</b>	
<b>IVA(13%)</b>		<b>DOS MIL QUINIENTOS OCHETA Y DOS 77/100</b>			<b>\$2,582.77</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>VEINTIDOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA 25/100</b>			<b>\$22,450.25</b>	

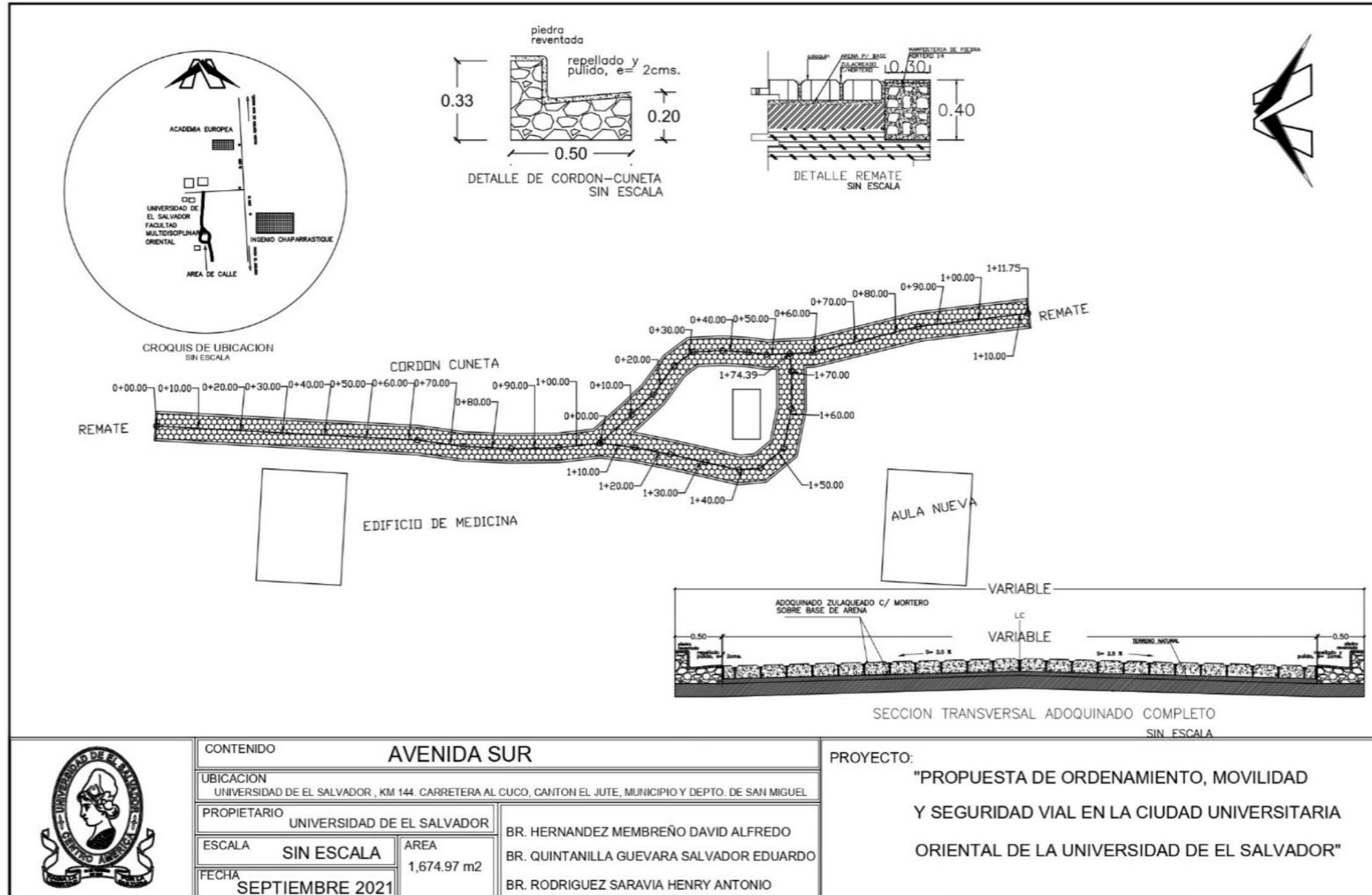
Anexo 12: Plano de propuesta de la avenida norte.



CONTENIDO		<b>AVENIDA NORTE</b>	
UBICACION			
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, KM 144. CARRETERA AL CUCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL			
PROPIETARIO		UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	
ESCALA	SIN ESCALA	AREA	2,143.31 m <sup>2</sup>
FECHA	SEPTIEMBRE 2021		
		BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO	
		BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO	
		BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO	

PROYECTO:  
 "PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD  
 Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA  
 ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

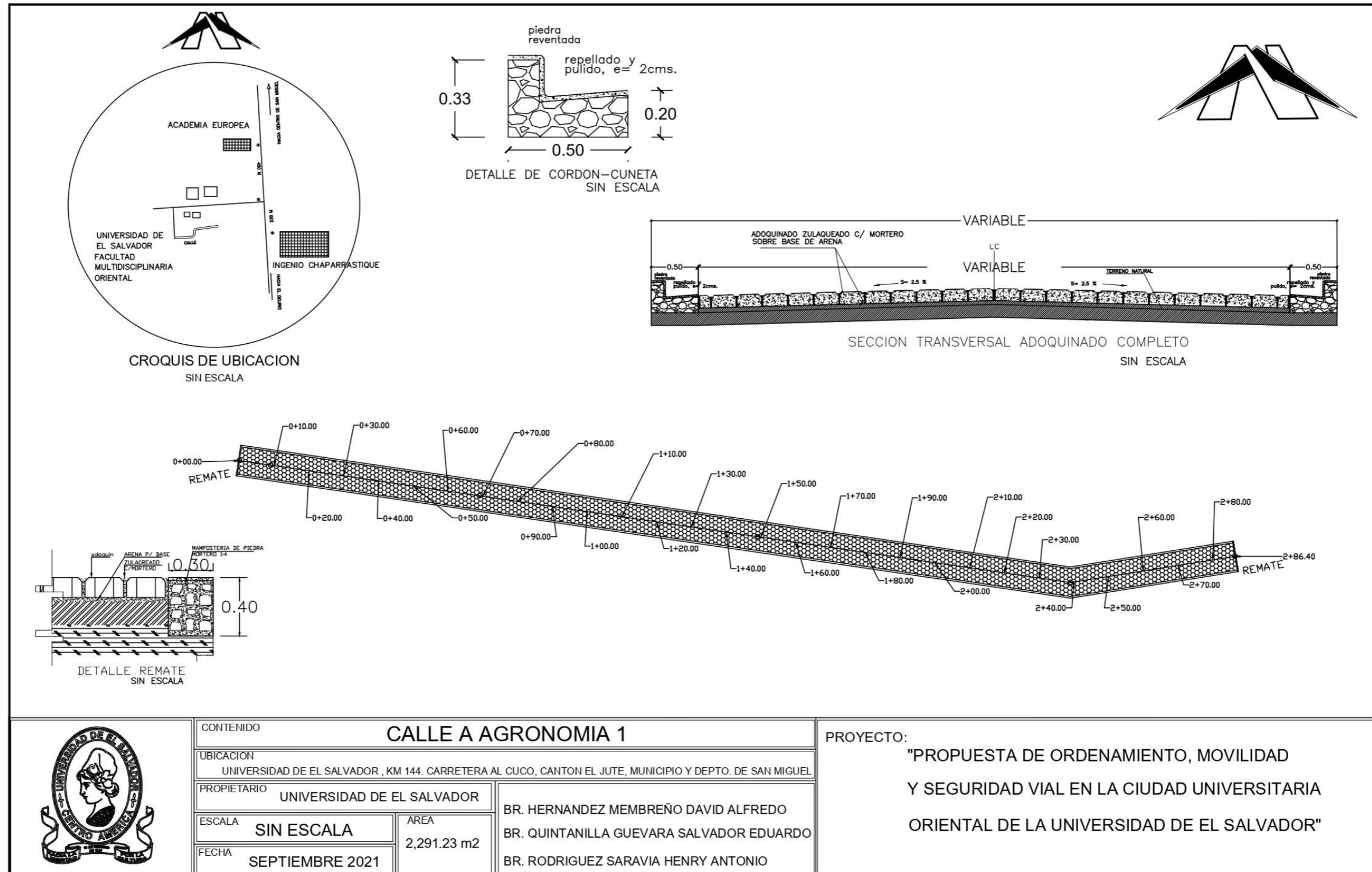
Anexo 13: Plano de propuesta de la avenida sur.



CONTENIDO		<b>AVENIDA SUR</b>	
UBICACION UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, KM 144. CARRETERA AL CUCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL			
PROPIETARIO		UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	
ESCALA	SIN ESCALA	AREA	1,674.97 m <sup>2</sup>
FECHA	SEPTIEMBRE 2021		
		BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO	
		BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO	
		BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO	

PROYECTO:  
**"PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"**

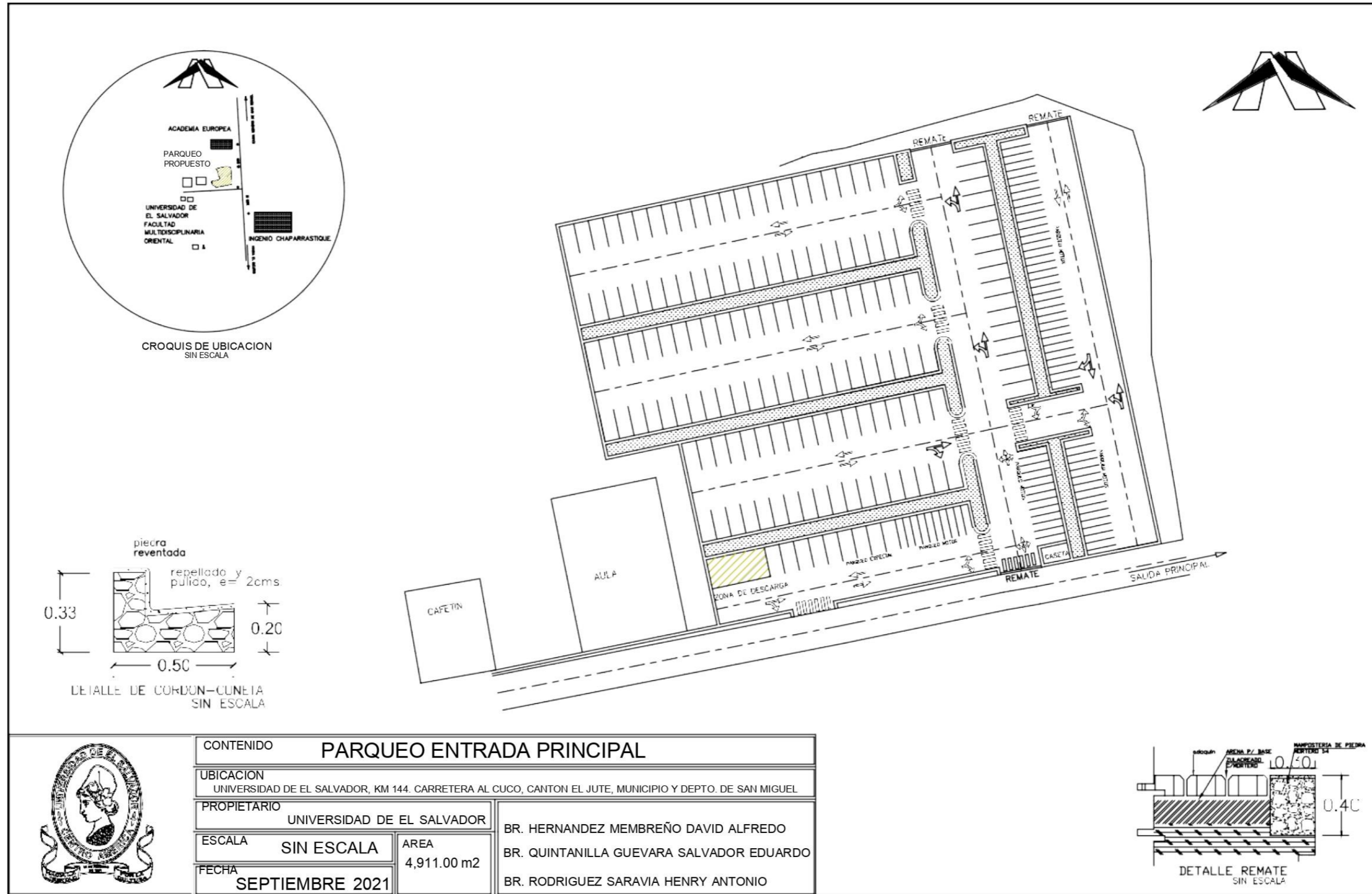
Anexo 14: Plano de propuesta de la calle de agronomía 1.



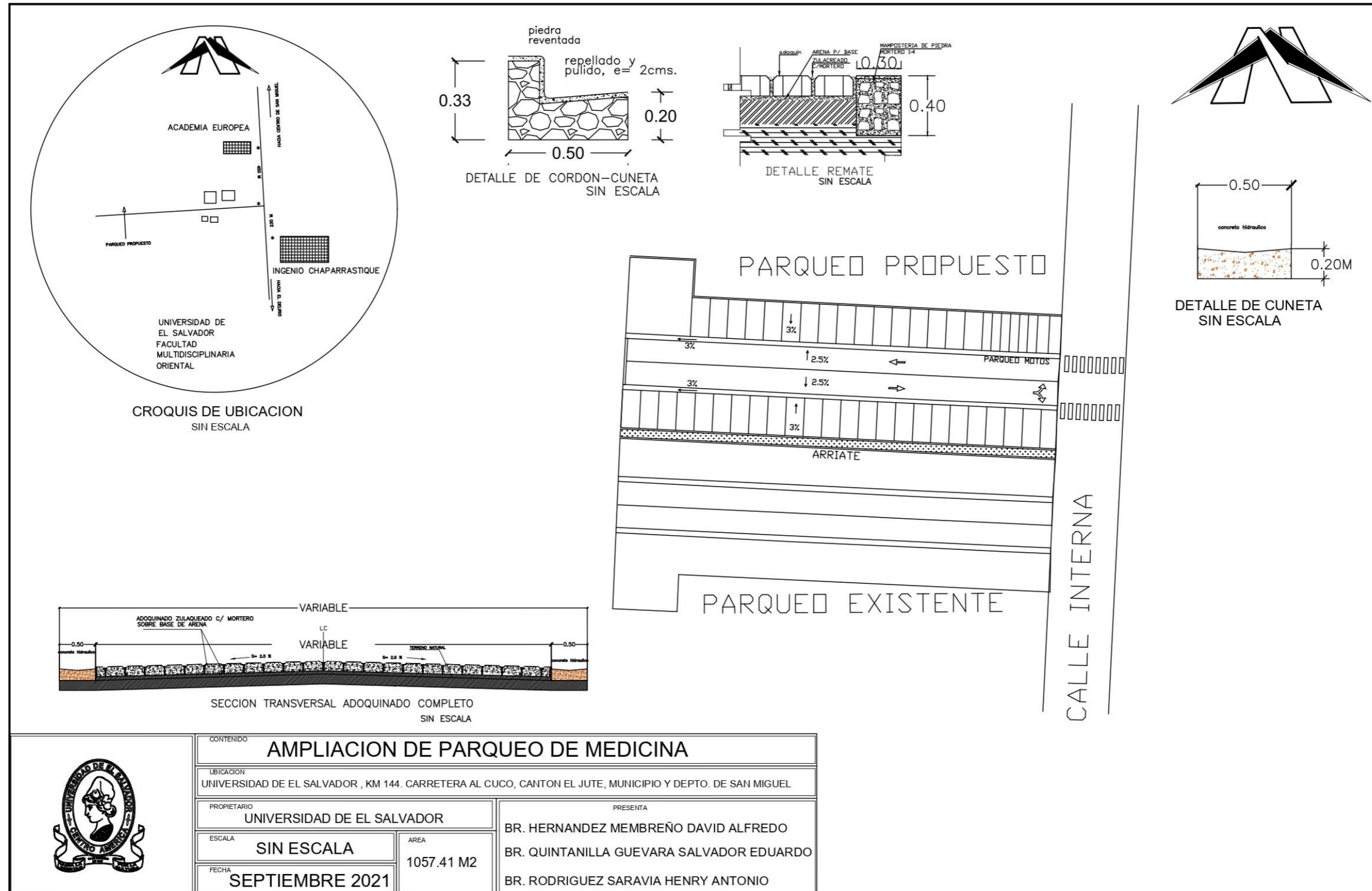
CONTENIDO		<b>CALLE A AGRONOMIA 1</b>	
UBICACION			
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR , KM 144. CARRETERA AL CUCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL			
PROPIETARIO		UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	
ESCALA	SIN ESCALA	AREA	2,291.23 m <sup>2</sup>
FECHA	SEPTIEMBRE 2021		
		BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO	
		BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO	
		BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO	

PROYECTO:  
 "PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD  
 Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA  
 ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

Anexo 15: Plano de propuesta de parqueo contiguo al acceso principal.

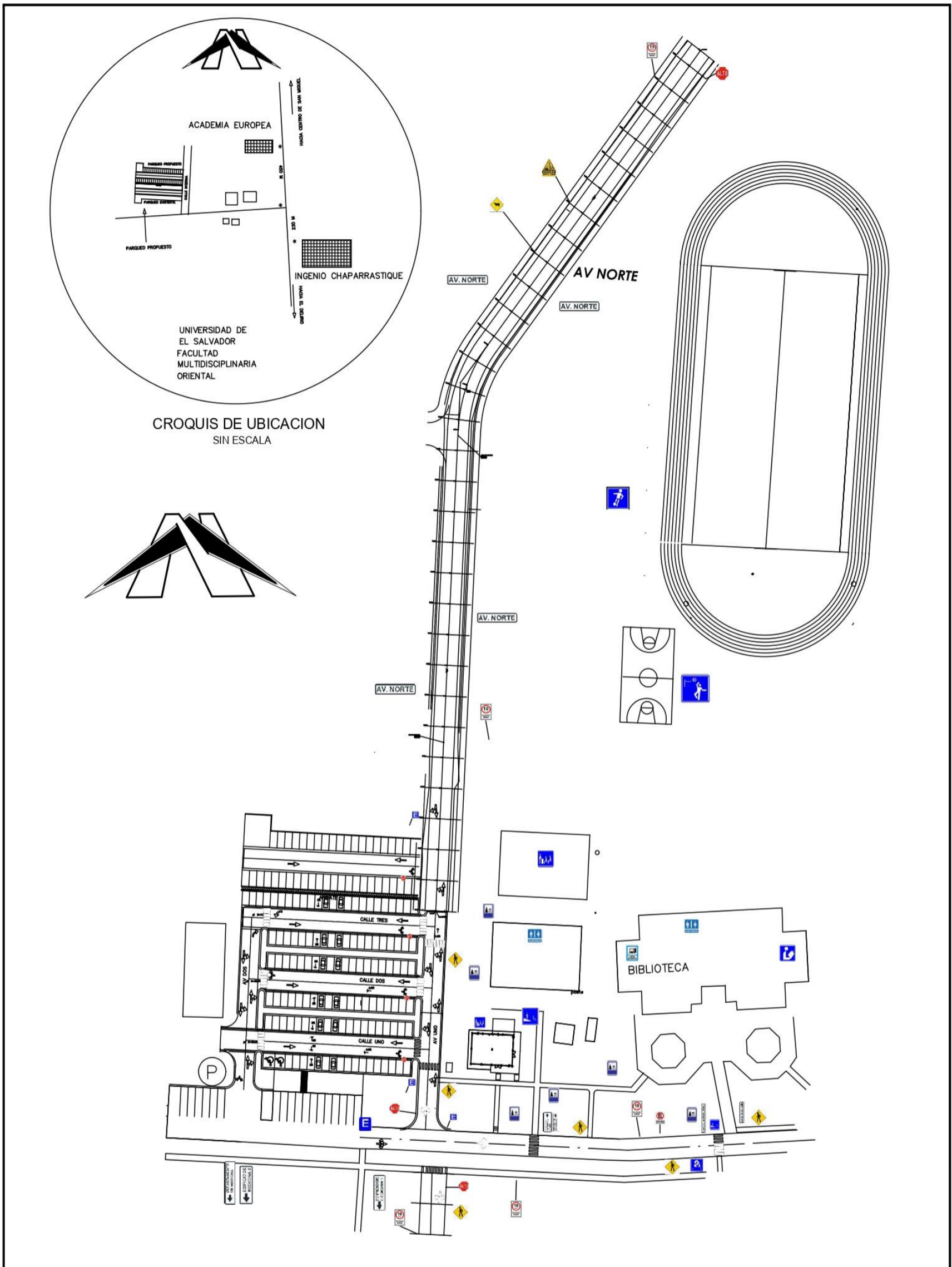


Anexo 16: Plano de propuesta de ampliación de parqueo de medicina.



CONTENIDO		<b>AMPLIACION DE PARQUEO DE MEDICINA</b>	
UBICACION		UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR , KM 144. CARRETERA AL CUCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL	
PROPIETARIO	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR		
ESCALA	SIN ESCALA	AREA	1057.41 M2
FECHA	SEPTIEMBRE 2021		
PRESENTA		BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO	

Anexo 17: Plano de propuesta señalización zona nor-oeste.



PROYECTO: "PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"



CONTENIDO: SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL ZONA NOR OESTE

UBICACION: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, KM 144. CARRETERA AL CUCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

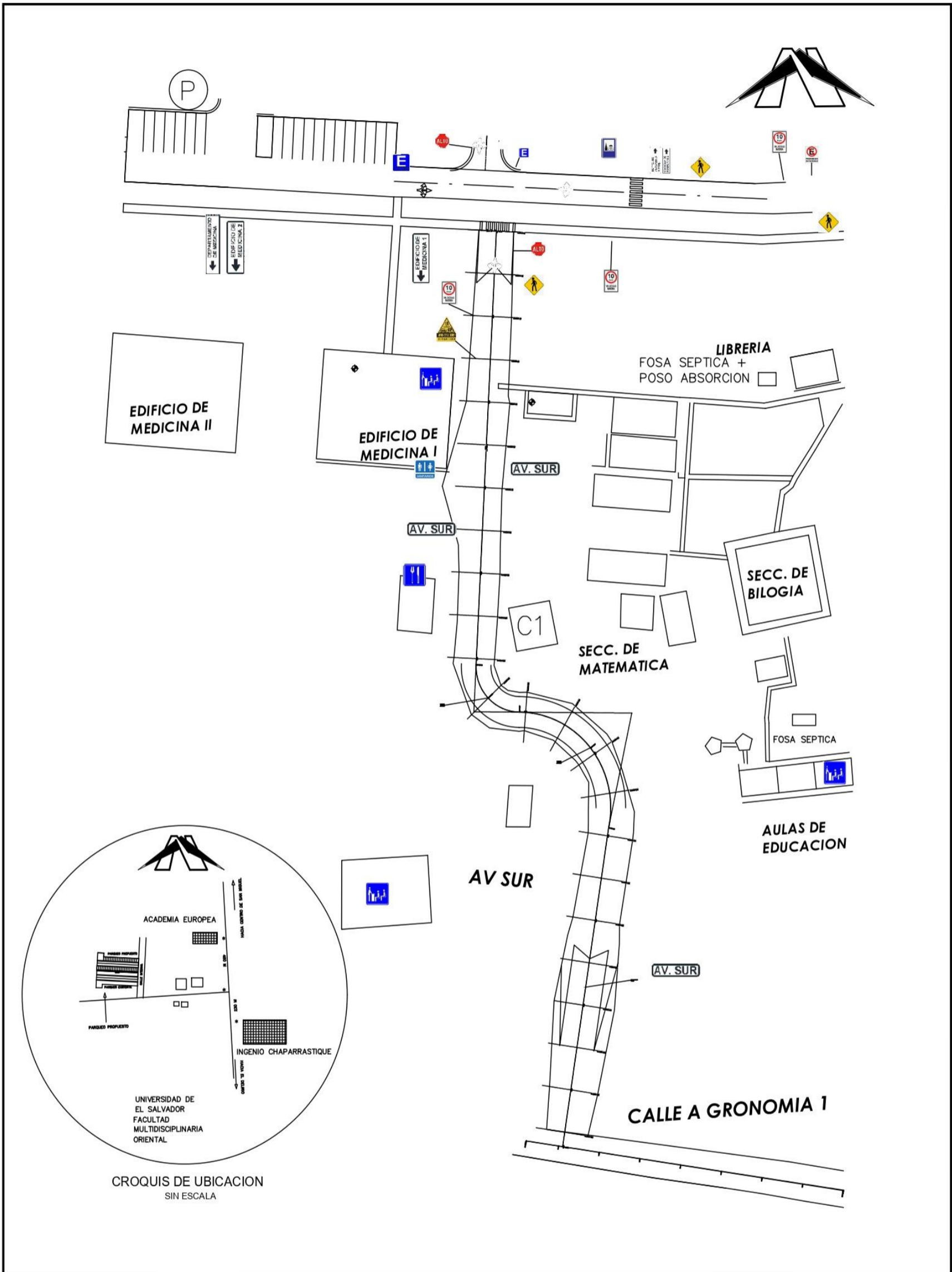
BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO  
 BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO  
 BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO

ESCALA: SIN ESCALA

NUMERO: 1/4

FECHA: SEPTIEMBRE 2021

Anexo 18: Plano de propuesta señalización zona sur-oeste.



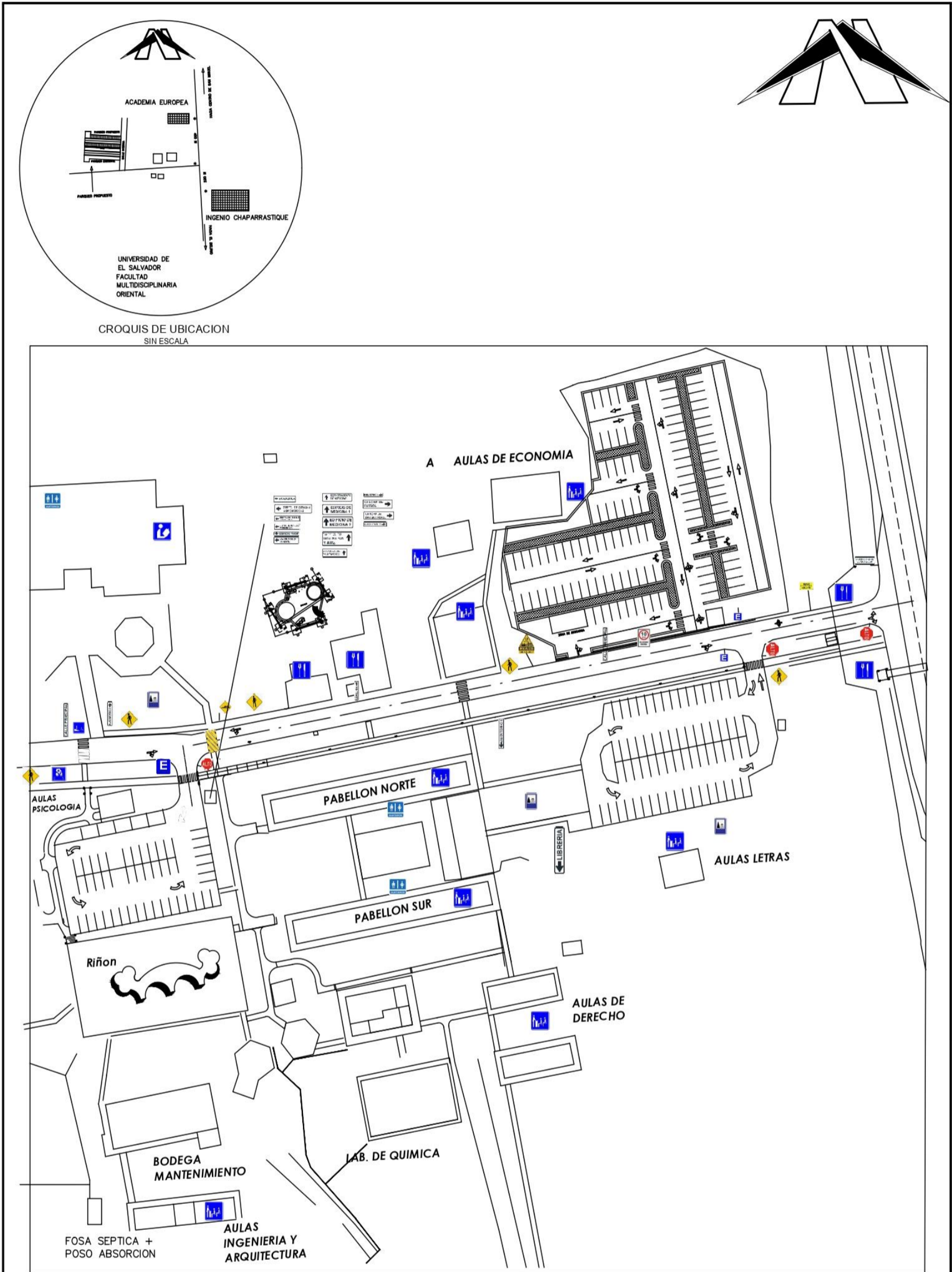
PROYECTO: "PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"




CONTENIDO: SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL ZONA SUR OESTE	
UBICACION: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR , KM 144. CARRETERA AL CUOCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL	
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	
PRESENTA: BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO	
ESCALA: SIN ESCALA	NUMERO: 2/4
FECHA: SEPTIEMBRE 2021	



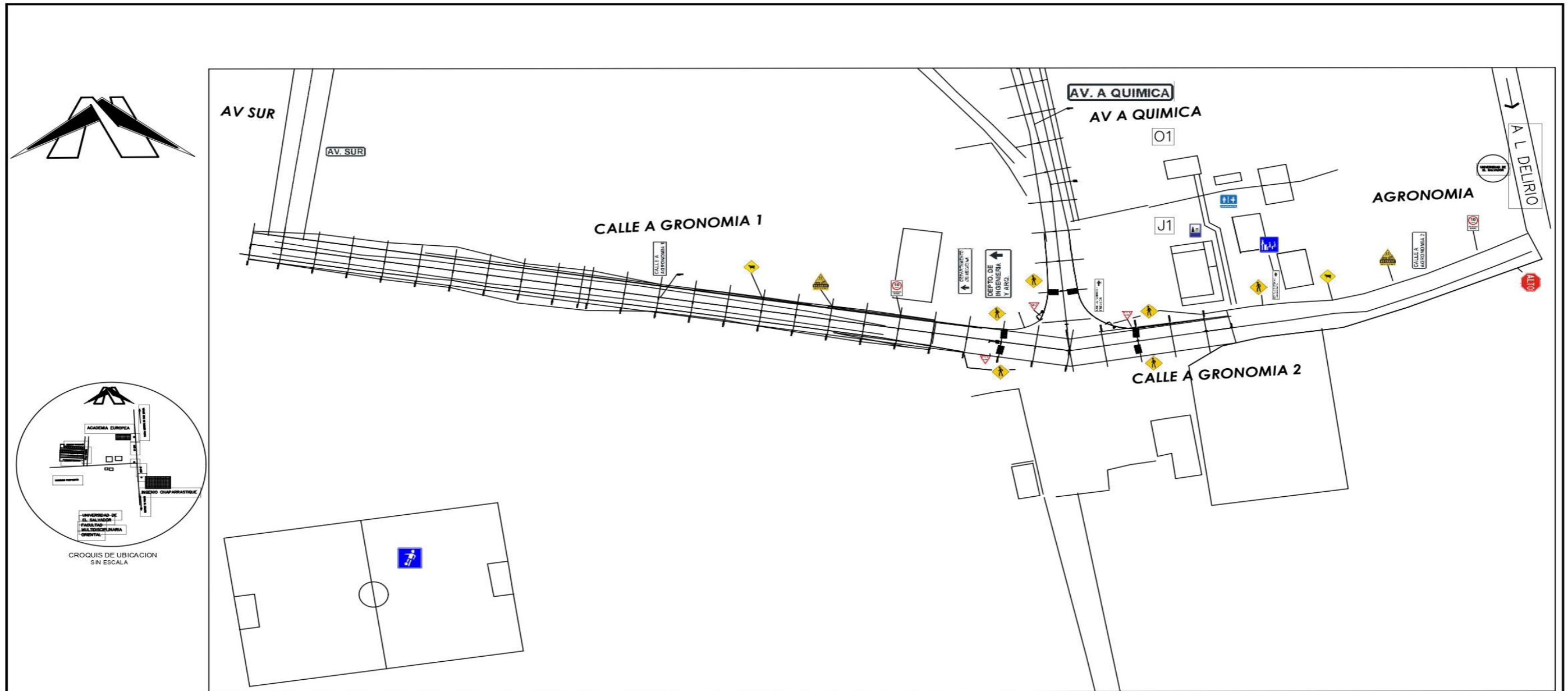
Anexo 19: Plano de propuesta señalización zona nor-este.



PROYECTO: "PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"

	CONTENIDO: <b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL ZONA NOR ESTE</b>	
	UBICACION: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR , KM 144. CARRETERA AL CUCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL	
	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	
	ESCALA: SIN ESCALA	NUMERO: 3/4
FECHA: SEPTIEMBRE 2021		PRESENTA: BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO

Anexo 20: Plano de propuesta señalización zona sur-este.



CONTENIDO: <b>SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL ZONA SUR ESTE</b>	
UBICACION: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR , KM 144. CARRETERA AL CUCO, CANTON EL JUTE, MUNICIPIO Y DEPTO. DE SAN MIGUEL	
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	PRESENTA: BR. HERNANDEZ MEMBREÑO DAVID ALFREDO BR. QUINTANILLA GUEVARA SALVADOR EDUARDO BR. RODRIGUEZ SARAVIA HENRY ANTONIO
ESCALA: SIN ESCALA	NUMERO: 4/4
FECHA: SEPTIEMBRE 2021	

PROYECTO:  
"PROPUESTA DE ORDENAMIENTO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR"