

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN LA
CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO”**

TESIS

**PRESENTADO POR:
CONDORI GONZA ALAN**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

PROMOCIÓN 2011

PUNO – PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

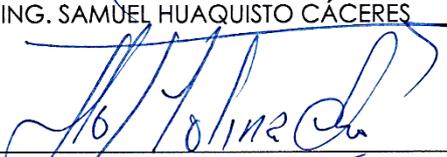
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN LA
CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CIVIL ALAN
CONDORI GONZA A LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA, PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESIDENTE	:	 _____ ING. JOSÉ LUIS CUTIPA ARAPA
PRIMER MIEMBRO	:	 _____ ING. GINO FRANK LAQUE CÓRDOVA
SEGUNDO MIEMBRO	:	 _____ ING. ALEX DARWIN ROQUE ROQUE
DIRECTOR DE TESIS	:	 _____ ING. SAMUEL HUAQUISTO CÁCERES
ASESOR DE TESIS	:	 _____ ING. EMILIO AUGUSTO MOLINA CHÁVEZ

Área: Transportes

Tema: Planificación del transporte

Línea de Investigación: Planificación del transporte

PUNO-PERÚ

2016

DEDICATORIA

Con todo cariño y respeto dedico este trabajo a mis padres VALERIO y MARGARITA, porque han guiado toda mi vida con todo el amor, humildad, esfuerzo incesable y paciencia constante, a mis hermanos y familiares por el apoyo y amor incondicional que prestan día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Universidad Nacional del Altiplano - Puno por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de pre grado en esta casa superior de estudios. Por haberme permitido culminar con uno de mis objetivos, para servir a la comunidad de mejor manera con mis conocimientos, además un fuerte y profundo agradecimiento y reconocimiento a cada uno de los maestros por su labor desinteresada a la hora de impartir sus conocimientos.

ÍNDICE

<u>LISTA DE FIGURAS</u>	<u>10</u>
<u>LISTA DE TABLAS</u>	<u>12</u>
<u>RESUMEN</u>	<u>13</u>
<u>SUMMARY</u>	<u>14</u>
<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>15</u>
<u>CAPITULO I</u>	<u>17</u>
<u>1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.</u>	<u>17</u>
1.1 OBJETIVOS DE ESTUDIO.	17
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.	17
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.	17
1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	18
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	20
1.3.1 PREGUNTA GENERAL.	20
1.3.2 PREGUNTAS ESPECÍFICAS.	20
1.4 JUSTIFICACIÓN.	20
1.5 ANTECEDENTES.	21
<u>CAPITULO II</u>	<u>23</u>
<u>2</u>	<u>MARCO TEÓRICO.</u>
	<u>23</u>
2.1 INFORMACIÓN GENERAL.	23
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.	24
2.2.1 LOCALIZACIÓN.	24
2.2.2 UBICACIÓN.	24
2.2.3 TOPOGRAFÍA.	28

2.2.4	MORFOLOGÍA.	29
2.2.5	GEOTECNIA- MECÁNICA DE SUELOS.	30
2.2.6	SUPERFICIE.	31
2.2.7	HIDROGRAFÍA.	31
2.2.8	DISTANCIAS Y VÍAS DE ACCESO	32
2.3	ÁREA DE ESTUDIO UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.	32
2.3.1	ÁREA DE ESTUDIO.	32
2.3.2	ÁREA DE INFLUENCIA.	34
2.3.3	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN AFECTADA.	35
2.4	MARCO CONCEPTUAL.	41
2.4.1	PLANIFICACIÓN VIAL Y PLANEAMIENTO.	41
2.4.2	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.	42
2.5	CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL Y ZONIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.	44
2.5.1	CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS.	44
2.6	ZONIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.	47
2.7	VOLUMEN DE TRANSITO.	55
2.7.1	VOLUMEN DE TRÁNSITO.	55
2.7.2	VOLUMEN DE TRÁNSITO TOTAL.	55
2.7.3	VOLUMEN DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.	56
2.7.4	VOLUMEN DE TRÁNSITO HORARIO	57
2.8	FLUJO VEHICULAR.	58
2.8.1	PARÁMETROS QUE CARACTERIZAN EL FLUJO VEHICULAR.	58
2.8.2	TASA DE FLUJO O FLUJO (Q) Y VOLUMEN (Q).	59
2.8.3	VARIACIÓN DEL VOLUMEN EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA.	59
2.9	PLAYAS DE ESTACIONAMIENTOS PARA EL TRÁNSITO VEHICULAR.	61
2.9.1	INTRODUCCIÓN.	61
2.9.2	DEFINICIONES.	62
2.9.3	DIMENSIONES DE ÁREAS ESPECÍFICAS PARA ESTACIONAMIENTOS VEHICULARES.	63
2.9.4	TIPOS DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR.	76
2.9.5	PARA MOTOCICLETAS.	78
2.10	SEÑALIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA.	81
2.10.1	INTRODUCCIÓN.	81
2.10.2	CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRANSITO.	82
2.10.3	SEÑALES VERTICALES.	83
2.10.4	SEÑALES HORIZONTALES.	91
		6

2.11 PLANIFICACIÓN VIAL Y PLANEAMIENTO.	96
2.12 TEORÍA.	97
2.12.1 DE LA VÍA:	97
2.12.2 DEL VEHÍCULO:	99
2.12.3 DEL USUARIO:	99
2.12.4 DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD:	100
2.12.5 DEL TRANSPORTE:	101
2.12.6 DE LA OPERACIÓN:	101
2.12.7 DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO:	102

CAPITULO III **104**

3 **METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CAMPO.**

104

3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.	104
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.	105
3.3 MUESTREO Y POBLACIÓN.	105
3.3.1 POBLACIÓN.	105
3.3.2 MUESTRA.	105
3.3.3 PUNTO DE AFORO.	106
3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS.	106
3.4.1 TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS.	107
3.5 PLAN DE CONTEO DE VOLÚMENES TRANSITO.	108
3.5.1 UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO.	108
3.5.2 AGRUPAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE VEHÍCULOS.	109
3.5.3 PROGRAMACIÓN DE AFOROS VEHICULARES.	110
3.5.4 TOMA DE DATOS.	113
3.6 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS ESTACIONAMIENTOS EXISTENTES.	114
3.7 ESTUDIO DEL TRÁNSITO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS.	116
3.7.1 TIPOS DE EJE.	117
3.7.2 ÍNDICE MEDIO DIARIO, IMD.	117
3.7.3 PERÍODO DE DISEÑO.	117
3.7.4 CARRIL DE DISEÑO.	120
3.7.5 CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO VEHICULAR.	121
3.7.6 ESTIMACIÓN DEL ESAL.	124
3.7.7 FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA.	124
3.8 PLAN DE ANÁLISIS DE LAS SEÑALES DE TRÁNSITO DE LA UNA-PUNO.	126

<u>4</u>	<u>ANÁLISIS DE RESULTADOS.</u>	128
<hr/>		
4.1	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO.	128
4.1.1	DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO.	128
4.1.2	VARIACIÓN DIARIA DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO.	132
4.1.3	VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO.	135
4.2	ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL FLUJO VEHICULAR.	138
4.3	ESTUDIO DEL TRÁFICO VEHICULAR.	143
4.3.1	EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE.	143
4.3.2	CALCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO.	144
4.3.3	FACTOR CAMIÓN.	145
4.3.4	ESAL DE DISEÑO.	147
4.3.5	PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO FUTURO.	148
4.4	PUERTA DE INGRESO Y SALIDAS PEATONALES EXISTENTES.	149
4.5	PUERTAS DE INGRESO Y SALIDAS VEHICULARES EXISTENTES.	151
4.6	ANÁLISIS DE LAS SEÑALIZACIONES Y ESTACIONAMIENTOS VEHICULARES DE LA UNA-PUNO.	153
4.6.1	SEÑALES DE TRÁNSITO.	153
4.6.2	PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR.	155
<u>5</u>	<u>PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.</u>	159
<hr/>		
5.1	VÍAS DE TRANSPORTE PEATONAL.	159
5.1.1	PUERTA DE INGRESO Y SALIDAS PEATONALES EXISTENTES.	159
5.1.2	PUERTAS DE INGRESOS Y SALIDAS PEATONALES PROPUESTOS.	162
5.1.3	JUSTIFICACIÓN DE LA NUEVA PUERTAS DE INGRESOS Y SALIDAS PEATONALES PROPUESTOS.	162
5.1.4	VÍAS PEATONALES.	165
5.2	VÍAS DE TRANSPORTE VEHICULAR.	167
5.2.1	PUERTAS DE INGRESO Y SALIDAS VEHICULARES EXISTENTES.	167
5.2.2	PROPUESTA DE INGRESO Y SALIDAS VEHICULARES.	168
5.2.3	JUSTIFICACIÓN DE LAS NUEVAS PUERTAS DE INGRESO Y SALIDA VEHICULARES.	171
5.2.4	PROPUESTA DE VÍAS DE TRANSPORTE VEHICULAR.	172
5.3	PROPUESTA DE ESTACIONAMIENTOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.	178

5.3.1	JUSTIFICACIÓN DE LAS PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO DE LA UNA-PUNO.	181
5.4	PROPUESTA DE LA UBICACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRANSITO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.	184
	SEÑALES PREVENTIVAS.	184
	SEÑALES INFORMATIVAS.	185
	SEÑALES REGULADORAS.	185
5.4.1	JUSTIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRANSITO DE LA UNA-PUNO.	186
<u>6</u>	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u>	<u>188</u>
6.1	CONCLUSIONES	188
6.2	RECOMENDACIONES	190
	<u>BIBLIOGRAFÍA.</u>	<u>191</u>
	<u>ANEXOS</u>	<u>192</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Macro localización del departamento de Puno, en el cual se aprecia a nivel Amerita del sur del Perú y a nivel departamental. -----	26
Figura 2. Micro localización de la investigación -----	27
Figura 3. Croquis de la ubicación del área de estudio UNA-PUNO. -----	28
Figura 4. Cinturón de fuego del pacifico, caracterizado por concentrar zonas de subducción más importante del mundo. -----	30
Figura 5. Plano de área de influencia de la UNA-PUNO -----	34
Figura 6. Simbología de la curva circular. -----	44
Figura 7. Plano de zonificación de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. -----	54
Figura 8. Estacionamientos de línea sencilla y con ángulo para vehículos livianos. -----	76
Figura 9. Estacionamientos de línea sencilla y con ángulo para vehículos Pesados. -----	77
Figura 10. Estacionamientos de línea sencilla y con ángulo para Motocicletas. -----	78
Figura 11. Estacionamientos de Arenque y Enllavado para vehículos livianos. -----	79
Figura 12. Estacionamientos de Tipo Arenque y Enllavado para vehículos Pesados. -----	80
Figura 13. Estacionamientos de Tipo Arenque para Motocicletas. -----	81
Figura 14. Señales Preventivas. -----	84
Figura 15. Señales Reguladoras. -----	86
Figura 16. Formas y colores de las señales reguladoras. -----	87
Figura 17. Señales elevadas. -----	89
Figura 18. Señales Informativas. -----	90
Figura 19. Señales en el Pavimento. -----	94
Figura 20. Marcado de líneas de paso peatonal. -----	95
Figura 21. Estacionamiento frente a la biblioteca central de la UNA-PUNO. -----	116
Figura 22. Tabla de dimensiones y cargas. -----	119
Figura 23. Tabla de dimensiones y cargas. -----	120
Figura 24. Volumen del Tránsito Vehicular por día. -----	130
Figura 25. Composición del volumen de tránsito vehicular de la UNA-PUNO. -----	131
Figura 26. Composición del volumen de tránsito vehicular. -----	131
Figura 27. Variación diaria del volumen de tránsito de vehículos motorizados. -----	133
Figura 28. Variación diaria del volumen de tránsito de vehículos no motorizado. -----	134
Figura 29. Patrón de variación del volumen de tránsito (Lunes). -----	136
Figura 30. Patrón de variación del volumen de tránsito (Miércoles). -----	136
Figura 31. Patrón de variación del volumen de tránsito (Viernes). -----	137
Figura 32. Patrón de variación del volumen de tránsito (sábado). -----	138
Figura 33. Flujo Vehicular cada 5 min. -----	142
Figura 34. Flujo Vehicular cada 15 min. -----	142
Figura 35. Ubicación de las puertas de ingreso y salidas a la Ciudad Universitaria. -----	151
Figura 36. Acceso vehicular principal de la UNA-PUNO. -----	152
Figura 37. Acceso vehicular POSTGRADO de la UNA-PUNO. -----	153
Figura 38. Señal Informativa ubicada en la puerta de ingreso vehicular en mal estado. -----	153
Figura 39. Señal Informativa ubicada en la puerta de Ingeniería Agrícola. -----	154
Figura 40. Al costado de la E.P. de Ciencias Contables. -----	156
Figura 41. Frente a la Biblioteca Centra de la UNA-PUNO. -----	156
Figura 42. Frente a la Biblioteca Centra de la UNA-PUNO. -----	157
Figura 43. Frente a la E.P. de Ingeniería Económica. -----	157
Figura 44. Frente a la Facultad de Ciencias de la Educación. -----	158
Figura 45. Ubicación de las puertas de ingreso y salidas a la Ciudad Universitaria. -----	161
Figura 46. Ubicación de la puerta de ingreso y salida vehicular y la puerta de ingreso y salida peatonal. -----	164

Figura 47. Propuesta de la Nueva Puerta de ingreso y salida peatonal. -----	164
Figura 48. Puerta mixta de Ingenierías de ingreso y salida peatonal y vehicular. -----	165
Figura 49. Pérgolas de la UNA-PUNO. -----	166
Figura 50. Acceso vehicular principal de la UNA-PUNO. -----	168
Figura 51. Acceso vehicular POSTGRADO de la UNA-PUNO. -----	168
Figura 52. Propuesta del Acceso vehicular principal de la UNA-PUNO.-----	169
Figura 53. Propuesta del Acceso vehicular zona Este de la UNA-PUNO.-----	170
Figura 54. Propuesta del Acceso vehicular de la puerta de Ingenierías de la UNA-PUNO. --	171
Figura 55. Vía que conectara la puerta de Ingeniería con la vía principal existente. -----	174
Figura 56. MINI GLORIETA de circulación de la UNA-PUNO.-----	176
Figura 57. Mini rotonda de circulación de la UNA-PUNO.-----	176
Figura 58. vía que unirá el estadio con la vía principal. -----	177
Figura 59. Vías propuestas para las nuevas Infraestructuras existentes. -----	178
Figura 60. Playa de estacionamiento al costado de la Facultad de Medicina Humana que está en mal estado. -----	179
Figura 61. Vía principal que usan como playa de estacionamiento el cual está al costado de Ciencias Agrarias. -----	180
Figura 62. Esta es una zona de constante circulación tanto peatonal como vehicular donde generalmente se estacionan los vehículos. -----	180
Figura 63. Se puede observar que los vehículos cuando no hay donde estacionarse se ubican donde a ellos mejor les parezca. -----	183

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Latitud y Longitud de los cuatro puntos cardinales del departamento de Puno. -----	25
Tabla 2. Procedencia de los estudiantes de la UNA-PUNO. -----	33
Tabla 3. Evolución de la población estudiantil de las Escuelas Profesionales y la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Altiplano 2010-2014 -----	36
Tabla 4. Personal docente, según nivel académico de la UNA-PUNO, año académico 2014.--	37
Tabla 5. Personal administrativo de la UNA-PUNO 2014.-----	38
Tabla 6. Estudiantes matriculados en el II semestre académico 2014, UNA-PUNO. -----	40
Tabla 7. UNA-PUNO, Población Universitaria del año académico 2014. -----	41
Tabla 8. Datos básicos de los vehículos tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras según Reglamento Nacional de Vehículos, Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” (DG-2013). -----	66
Tabla 9. Agrupación de vehículos motorizados para la tesis. -----	109
Tabla 10. Ficha para tomar datos del Aforo Vehicular de la UNA-PUNO.-----	111
Tabla 11. Ficha para tomar datos del Aforo Vehicular de la UNA-PUNO.-----	112
Tabla 12. Formato para poder determinar el número de estacionamientos de la UNA-PUNO. -----	114
Tabla 13. Tasa de crecimiento de PBI por departamento del Tránsito Vehicular, del cual se tomará en consideración el Dpto. Puno con 3.5% entre 2004-2013.-----	123
Tabla 14. Factores de Equivalencia de Carga. -----	125
Tabla 15. Formato para poder determinar el número de señales de tránsito existente en la UNA-PUNO. -----	126
Tabla 16. Encuesta realizada para analizar el sistema de transporte de la UNA-PUNO. -----	127
Tabla 17. Resumen del Aforo vehicular Medidos en un periodo de 5 semanas del 20 de mayo al 23 de Junio. -----	129
Tabla 18. Volúmenes de vehículos en días de la semana distribuidos por tipos de vehículos. -----	130
Tabla 19. Ingreso vehicular diario. -----	132
Tabla 20. Salida de vehículos diario.-----	133
Tabla 21. Flujo Vehicular cada 5min y Flujo Vehicular cada 15min. -----	139
Tabla 22. Resumen. -----	141
Tabla 23. Resumen de datos de Aforo Vehicular de la UNA-PUNO. -----	144
Tabla 24. Tabla para hallar el ESAL DE DISEÑO para las diferentes vías de la Universidad. -----	147
Tabla 25. Tabla de áreas de estacionamiento de la universidad. -----	155
Tabla 26. Tabla de elementos de la curva -----	173
Tabla 27. Estacionamiento y capacidad vehicular. -----	181

RESUMEN

La presente tesis busca resolver los problemas del sistema de transporte vehicular y peatonal, suscitados en la universidad como; falta de un sistema vial, falta de ingresos vehiculares, número máximo de vehículos que ingresa al campus Universitario, espacios disponibles para el transporte peatonal y vehicular, zonas de estacionamiento vehicular por escuela profesional y una adecuada puerta de ingreso principal para los vehículos. El estudio se elaboró tomando en cuenta las consideraciones necesarias para un buen funcionamiento del sistema vial Universitaria, es así que se determinó el mejoramiento de los ingresos vehiculares y la construcción de ingresos peatonales con estructuras de tipo pérgola para contrarrestar los fenómenos climatológicos, además también se considera en el estudio una planificación vial del sistema de transporte para la Universidad.

Palabras Claves: Sistema de transporte, ingresos, estacionamientos, planificación vial.

SUMMARY

The present thesis seeks to solve the problems of the vehicular and pedestrian transport system, raised in the University as; Lack of a road system, lack of vehicular income, maximum number of vehicles entering the University Campus, spaces available for pedestrian and vehicular transportation, vehicular parking areas by professional school and an adequate main entrance door for vehicles. The study was elaborated taking into account the necessary considerations for a good functioning of the university road system, it was thus determined the improvement of the vehicular income and the construction of pedestrian revenues with pergola type structures to counteract the climatic phenomena, considers in the study a road planning of the transport system for the university.

Keywords: Transportation system, revenue, parking, road planning.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional del Altiplano-Puno, es considerada una de las mejores universidades del sur del país, por su gran valor formativo, patrimonial, ubicación y sobre todo el compromiso de integrar grandes profesionales al campo laboral. Es así que se realiza la siguiente tesis denominada “Análisis del Sistema de Transporte en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno”, en dicho estudio se busca resolver el tema del sistema de transporte (vehicular y peatonal) adecuado al crecimiento del parque automotor, plantear espacios adecuados para las playas de estacionamiento, incentivar el uso de las señales de tránsito que tanta falta hace conocer de ellos para contribuir con la disminución de accidentes de tránsito, proponer nuevas puertas de ingreso vehicular y peatonal para el tránsito normal de la comunidad estudiantil.

El estudio se elaboró tomando en cuenta las consideraciones necesarias para un buen funcionamiento del sistema vial de la Universidad, es así que se determinó como solución al problema el mejoramiento de los ingresos vehiculares y la construcción de ingresos peatonales con estructuras de tipo pérgola para contrarrestar los fenómenos climatológicos como lluvias y granizadas, además también se considera en el estudio dar un uso adecuado a las Áreas exteriores de la Escuela de Postgrado.

Los contenidos del presente trabajo tienen la siguiente estructura; El capítulo I trata del planteamiento del problema objeto de estudio, el capítulo II trata del marco teórico conceptual, el capítulo III trata de la metodología del estudio de campo, el capítulo IV trata del análisis de resultados, el capítulo V trata del planteamiento de propuestas para el sistema de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno y finalmente se expone las conclusiones y resultados.

Así mismo es política de esta Universidad reorientar y consolidar hacia una educación superior de calidad las cuales solo se pueden brindar con unas adecuadas infraestructuras, los acceso peatonales y vehiculares adecuados, un buen sistema de transporte vehicular con señalizaciones adecuadas y unos adecuados pórticos de ingreso vehicular y peatonal.

CAPITULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.

1.1 OBJETIVOS DE ESTUDIO.

1.1.1 OBJETIVO GENERAL.

- ↗ Analizar el sistema de transporte en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ↗ Determinar el número de vehículos/día que entra a la Ciudad Universitaria.
- ↗ Plantear los espacios disponibles, playas de estacionamiento para el transporte vehicular y peatonal.
- ↗ Plantear las señales de tránsito, ingresos y salidas del campus Universitario.
- ↗ Plantear la propuesta más adecuada para el funcionamiento del sistema de transporte dentro de la Ciudad Universitaria.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

Por el crecimiento desmedido de la población de los distritos del departamento de Puno, y con ello el aumento de vehículos motorizados los cuales provocan el congestionamiento vehicular en el campus Universitario de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Por qué no cuenta con; sistema vial adecuado, no cuenta con suficientes vías de ingreso y salida vehicular y peatonal, lugares de estacionamiento vehiculares adecuados, señalización, una adecuada puerta de ingreso vehicular, entre otros.

1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

A nivel Nacional los países emergentes, pero en vías de desarrollo como el Perú presentan un sistema de transporte de personas y mercancías con un nivel de desarrollo intermedio desorganizado, ineficiente y caótico. Los sistemas de transporte con un desarrollo intermedio permiten un amplio margen acción para el establecimiento de un crecimiento ordenado, eficiente y sostenible del sector transporte en el Perú.

Un tema importante de tocar es la problemática y el caos del transporte en Lima y otros departamentos del país. Una de las causas muy conocida pero no solucionada es el tamaño de nuestro parque automotor y su antigüedad. Realmente un país como el Perú no puede darse el lujo de perder preciados minutos, al igual el sobre costo en la gasolina, gas o petróleo, que también son un costo adicional al igual que las vidas que se pierden a causa de tantos accidentes de tránsito. Otro problema es el de la informalidad en las empresas de transporte público (ETP) ya que son actores medios ocultos y su funcionamiento es pésimo.

La municipalidad distrital es la que da el permiso de circulación y las rutas a las ETP. Pero no son dueñas de las unidades de transporte: buses, combis, micros. Estas unidades son de propiedad de personas naturales que los inscriben en la empresa, pero no asumen responsabilidades como accidentes o choques.

En la región de Puno tomando como una de las Ciudades más críticas de la región de Puno, el distrito de Juliaca el cual presenta un tránsito vertiginoso retrogrado. El problema de un sistema de transporte urbano se va agravando a medida que la sociedad se va haciendo más urbana y económicamente más prospera, circunstancias ambas que agravaron el tránsito vehicular de la Ciudad de Juliaca.

En Puno por la falta de una planificación vial adecuada para el distrito de Puno, causan congestamiento vehicular de algunas vías de acceso de los distritos colindantes y una falta muy notoria de zonas de estacionamiento, señalización adecuada, entre otros los cuales causan accidentes.

La Universidad Nacional del Altiplano no es ajeno a los problemas del tránsito vehicular los cuales son causados por los siguientes problemas:

- ↪ No cuenta con sistema vial adecuado vehicular y peatonal.
- ↪ No hay suficientes playas de estacionamiento.
- ↪ Falta de ingresos y salidas adecuado para la Universidad.
- ↪ Una puerta principal de ingreso vehicular deteriorado y en mal estado.
- ↪ Falta de control en la zona de ingreso y salida de los vehículos.
- ↪ Incremento vehicular.
- ↪ Falta de señalización.

Variable	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Análisis del Sistema de Transporte en la Ciudad Universitaria de la UNA-PUNO.	Aforo vehicular	N° Veh/día, Flujo Vehicular.	N
	Zonas para el transporte	Espacios disponibles	m2
		Espacios disponibles	m2
	Accesos y salidas	# de Ingresos y Salidas	N
		# de señales Existentes	N

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.3.1 PREGUNTA GENERAL.

↻ ¿En qué condiciones se encuentra el sistema de transporte de la Ciudad Universitaria?

1.3.2 PREGUNTAS ESPECÍFICAS.

↻ ¿Cuál es el número de vehículos por día que ingresa a la Universidad?

↻ ¿Cuáles son los espacios disponibles y playas de estacionamiento para el transporte vehicular y transporte peatonal?

↻ ¿Cuál es el estado de la señalización, ingresos y salidas del campus Universitario?

↻ ¿Cuál es la propuesta más adecuada para el funcionamiento eficiente del transporte dentro de la Ciudad Universitaria?

1.4 JUSTIFICACIÓN.

➤ Es importante realizar el siguiente estudio “Análisis del Sistema de Transporte en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno” debido principalmente a la falta de un planteamiento de tránsito adecuado en el campus Universitario, que permita adoptar decisiones con fundamento técnico del transporte urbano en beneficio de los usuarios. Siendo la Universidad Nacional del Altiplano - Puno una de las Universidades más importantes de la zona sur de nuestro país.

➤ Permitirá adoptar políticas de planificación de transporte con proyección hacia el futuro, que se manifieste en un mejor desarrollo social y económico de los habitantes de la Universidad. La Universidad Nacional del Altiplano con miras a la acreditación que requiere crecer y prosperar, el planear, estudiar, proyectar, construir, operar, conservar y administrar sistemas de transporte, lo suficientemente

amplias, que permitirán conectar e integrar las actividades que se desarrollen en los diferentes lugares de la zona de estudio.

- Se realiza el siguiente trabajo de investigación a efectos de mejorar la planificación vial dentro del campus Universitario.
- Realizar una mejor distribución de ingresos, playas de estacionamiento para cada Facultad Profesional, vía para peatones, vía para vehículos entre otros.
- Se dará una propuesta de una puerta principal de ingreso vehicular de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- Realizar estimaciones a futuro del tránsito automotor dentro de Ciudad Universitaria con el objeto de tener una fuente de información para futuros trabajos de investigación que se desarrollen en la Ciudad Universitaria.
- Los datos que se recolectarán servirán para futuros análisis de planificación vial dentro del campus Universitario.
- Se propondrá el uso de las señales de tránsito en el campus Universitario para educar a la comunidad estudiantil.

1.5 ANTECEDENTES.

- Tesis: “Análisis del sistema de transporte público en la Ciudad de Huancayo”; Héctor Edgar BONILLA BENITO, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. El cual indica que:

Existe informalidad por parte de los tres componentes del servicio de transporte público, por un lado, las empresas de transporte no llevan un control sobre las unidades que administran; por otro lado, los usuarios, quienes por falta de educación vial contribuyen con el desorden imperante al subir y bajar de las unidades de transporte público donde es más conveniente para ellos; y por último está la Municipalidad, quien no cumple propiamente sus funciones a pesar que es la entidad encargada de

regular, administrar y ordenar el servicio de transporte público, así como también es la encargada de impartir la educación vial entre los usuarios.

- Tesis: “Análisis y Ordenamiento del Tránsito Vehicular en el Centro de la Ciudad de Juliaca-HAV y HLL”; Hector, AROQUIPA VELÁSQUEZ, Hugo Sandro, LUQUE LUQUE, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO –PUNO. El cual indica.

El Área central de la Ciudad de Juliaca, es el principal espacio urbano de la Ciudad, en el que se desempeña las principales funciones administrativas y urbanas. Sin embargo, presenta un alarmante deterioro de sus estructuras y de su medio ambiente, motivos por los cuales su enorme potencial ha disminuido paulatinamente hasta convertirse en uno de los espacios más degradados de la Ciudad, a ello contribuye la superposición de actividades de diversa jerarquía y transporte de diferentes modos, así como la presencia del comercio ambulatorio en casi todas las calles de la zona céntrica.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL.

La Universidad Nacional del Altiplano-Puno (UNAP) es una de las primeras Universidades Públicas fundadas en 1856 a iniciativa de la población del Departamento de Puno. Inicialmente fue creada como Escuela de Formación Aristocrática. Está ubicada en la Provincia de Puno, Ciudad de Puno, Perú. Destaca en: Ciencias, Tecnologías y Artes Aplicadas.

La Universidad Nacional del Altiplano está fundamentada en el desarrollo científico y humanístico de los estudiantes de la zona sur del Perú y es un espacio urbano con mayor poder de atracción en la zona Altiplánica por la comunidad estudiantil, por ello la Ciudad Universitaria ha desarrollado una dinámica económica, demográfica y social.

la organización de la Ciudad Universitaria se expresa a través de una zonificación del espacio y uso de edificios, que permita un desarrollo propio de cada Escuela Profesional y a la vez integrado con su Área; con el soporte de la estructura vial debidamente jerarquizada pero, dando mayor énfasis a los corredores peatonales, articulados a su vez, por diversos espacios, conformando el sistema del mobiliario urbano en un entorno de variada vegetación, procurando un marco simbiótico de belleza urbana.

El crecimiento de la comunidad estudiantil y la falta de planificación vial, falta de suficientes playas de estacionamiento, falta de señalización, falta de ingresos y salidas de los vehículos causan malestar a los estudiantes, docentes, personal administrativo, obreros y otros los cuales perjudican la comodidad de cada una.

Así mismo la Universidad Nacional del Altiplano tiene como misión ser "una Institución Pública de Educación Universitaria dedicada a formar jóvenes y post graduados calificados, con capacidad de gestión, compromiso social, premunidos de valores éticos y culturales que realiza investigación para proponer alternativas integrales como soporte del desarrollo Nacional y de la Región Andina"

La Universidad, que ha logrado una solidez académica reflejada en los estudiantes, tiene el claro compromiso de seguir creciendo y poder aportar mejores soluciones a la región y el país.

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

2.2.1 LOCALIZACIÓN.

Departamento/región :	Puno.
Provincia :	Puno.
Distrito :	Puno.
Lugar :	Ciudad Universitaria de la UNA – PUNO.
Región Geográfica :	Sierra.
Altitud :	Oscila entre 3825 a 3855 m.s.n.m.

2.2.2 UBICACIÓN.

La Universidad Nacional del Altiplano se ubica en el departamento de Puno el cual está en la zona sur-oriente del país y limita por el norte con el departamento de Madre de Dios; por el este con la República de Bolivia; por el sur con el departamento de Tacna y por el oeste con los departamentos de Moquegua, Arequipa y Cusco.

La Ciudad de Puno se encuentra ubicado en la zona Sur-Occidental del departamento de Puno y limita por el Norte, con los distritos de Paucarcolla, Tiquillaca y el Lago

Titicaca, por el Sur con los Distritos de Pichacani y Chucuito, por el Este con el Distrito de Chucuito y el Lago Titicaca, por el Oeste con los Distritos de Tiquillaca y San Antonio de Esquilache.

Tabla 1. Latitud y Longitud de los cuatro puntos cardinales del departamento de Puno.

Departamento Puno: Latitud y Longitud de los Cuatro Puntos Cardinales.				
ORIENTACIÓN	NORTE	ESTE	SUR	OESTE
Latitud Sur	13°00'00"	16°09'00"	17°17'30"	14°42'47"
Longitud Oeste	68°58'35"	68°48'46"	69°43'48"	71°06'46"

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Puno, Compendio Estadístico 2013.

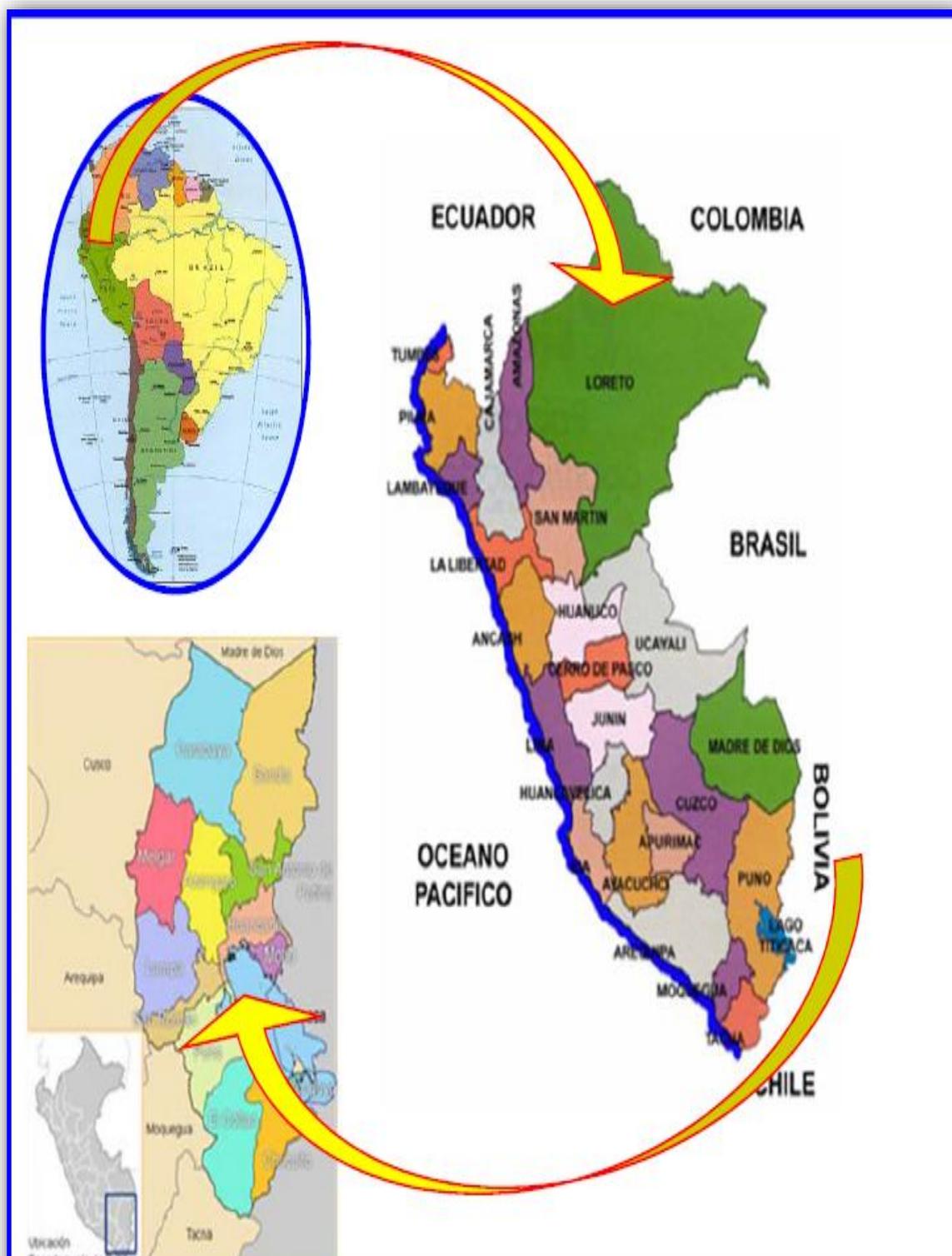


Figura 1. Macro localización del departamento de Puno, en el cual se aprecia a nivel Amerita del sur del Perú y a nivel departamental.

Fuente: INEI – Compendio Estadístico del 2013, Elaboración: Oficina de Planes y Proyectos/ OGPD – UNA.

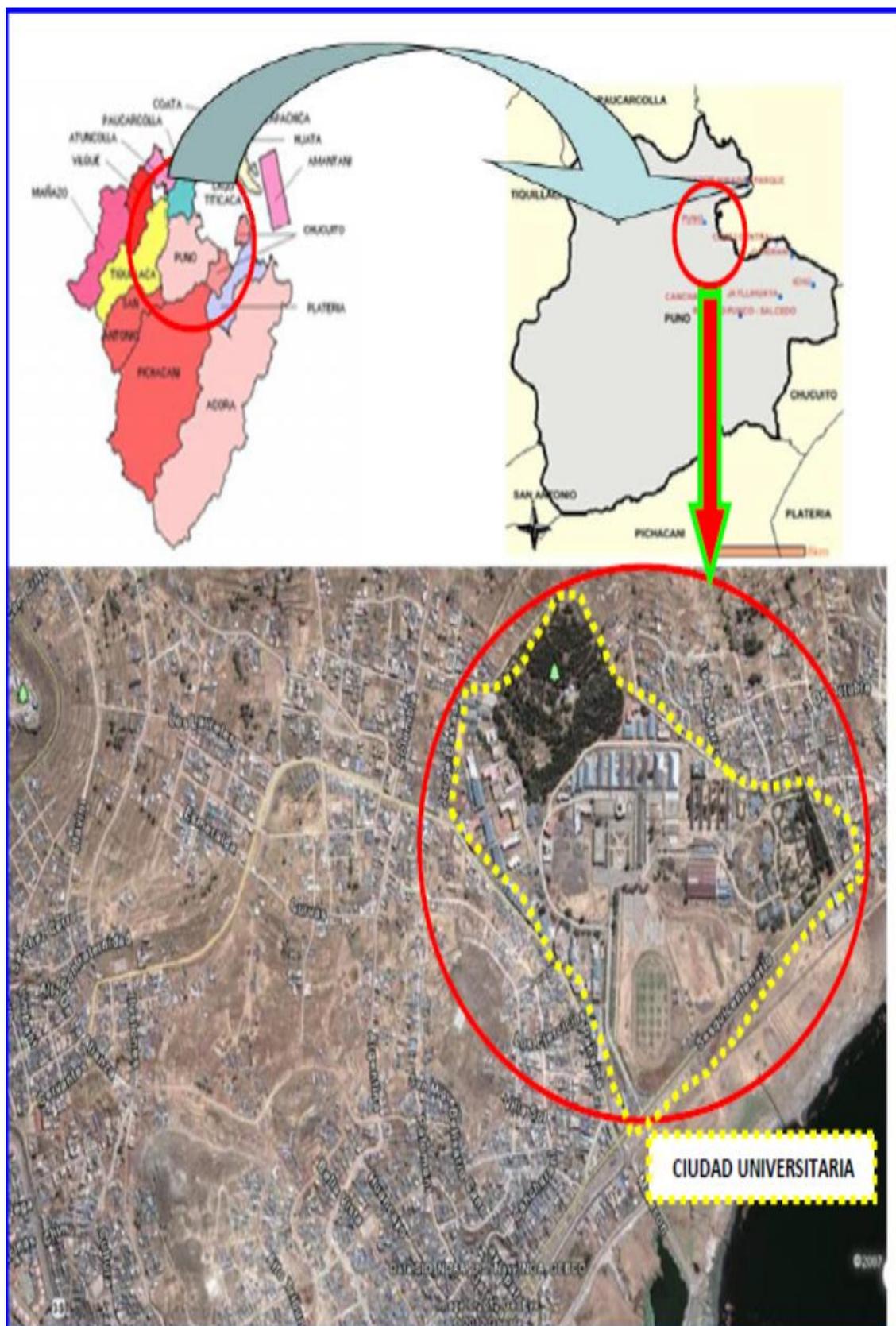


Figura 2.Micro localización de la investigación

Fuente: INEI – Censo Estadístico del 2013 y www.google_earth del 2014.

Tal como se observa en la figura 2., podemos apreciar la ubicación geográfica de la Provincia, distrito y Ciudad de Puno, es el espacio de localización en el cual se propone la implementación del presente proyecto.

Puno es una Ciudad antigua, encerrada entre una cordillera circunlacustre que rodean la bahía de Puno por el Este, limita con los cerros Azoguini por el Nor Oeste, Machallata por el Norte y el Cancharani por el Sur y recostada en las faldas del Pirhuapirhuani y el Qimsa Cruz, con su breve montículo el Huajsapata, está en una cuenca en forma de herradura. Tal enclave constituye una restricción a la posibilidad de crecimiento de la Ciudad de Puno que se encuentra situada en una ladera.

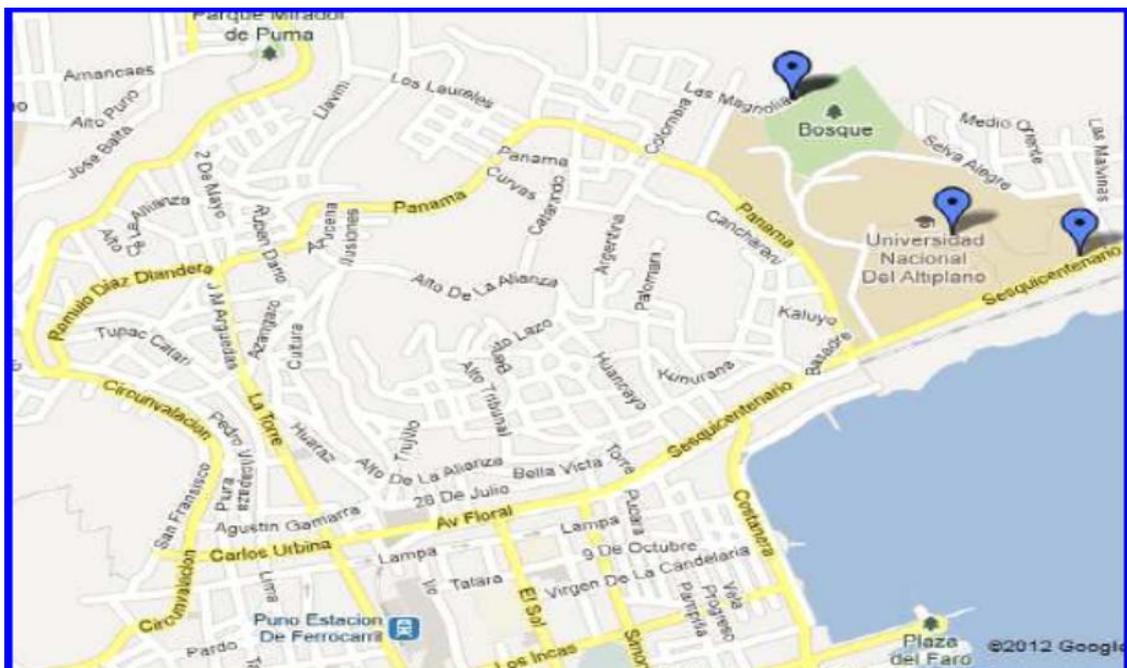


Figura 3. Croquis de la ubicación del área de estudio UNA-PUNO.

Fuente: Elaboración Propia basada en www.google_earth del 2014.

2.2.3 TOPOGRAFÍA.

La altitud es un factor decisivo en la Geografía Puneña. El plano más bajo es el que está en los contornos del Titicaca cuyas riberas están a 3,812 m.s.n.m., desde donde empieza a elevarse en un plano inclinado suave alcanzando rápidamente altitudes graduales hasta los 3,900 y los 4,000 m.s.n.m. que puede ser considerado el límite

máximo. Dentro del rango de menor altitud es posible el desarrollo de las actividades agrícolas y de las actividades pecuarias; a esta zona se denomina circunlacustre.

2.2.4 MORFOLOGÍA.

El Departamento de Puno está sostenido en su gran meseta lacustre por el bastión de la Cordillera Volcánica Occidental de Tacna, Moquegua y Arequipa, cerrando el gran círculo andino de la meseta del Titicaca formado por extensas planicies superpuestas en terrazas gigantescas, que por el Oeste se prolongan por el Sur del Cusco hasta el Sur de Ayacucho en altitudes de punas muy frías, cortadas por profundos cañones como el del Apurímac y sus formadores.

La parte más próxima al lago, o sea la más baja, es la zona agrícola más favorable para la Agricultura. La Influencia climática del Titicaca cuyos efluvios de humedad modifican la extrema sequedad de la puna, es la determinante de una actividad agrícola de subsistencia muy valiosa dada la gran población indígena; a la vez que origina la proliferación de extensos pastizales que se desaparecerían si se modificara la ecología lacustre.

Aparte de las dos regiones típicas agrícolas y ganaderas del Altiplano deben mencionarse los dos únicos y grandes valles tropicales formados por los ríos Tambopata e Inambari, afluentes del Madre de Dios, que recorren las Provincias de Sandia y Carabaya después de haberse formado en los glaciares de la cordillera de Carabaya que atraviesa de Este a Oeste el departamento de Puno, desde los excelsos nevados Palomani en la frontera con Bolivia y como continuación de la Cordillera Real Boliviana hasta el Nudo de Vilcanota entre los espectaculares nevados del Cunurana (La Raya-Ayaviri) y el Auzangate - Vilcanota, en el departamento de Cusco.

2.2.5 GEOTECNIA- MECÁNICA DE SUELOS.

La Norma Técnica E-030 "Diseño Sismoresistente" recomienda parámetros de sitio, algunos de estos son generales y de carácter regional, razón por lo cual se resalta la importancia de elaborar y promover estudios de microzonificación sísmica, principalmente en zonas urbanas. La alta variabilidad de las características dinámicas de los suelos en el Perú, particularmente por el prolongado silencio sísmico (ausencia de movimiento sísmico de consideración en las últimas décadas), son variables que eventualmente generarían comportamientos no previstos en los suelos, con consecuencias desastrosas sobre las edificaciones, equipamientos e infraestructuras urbanas.

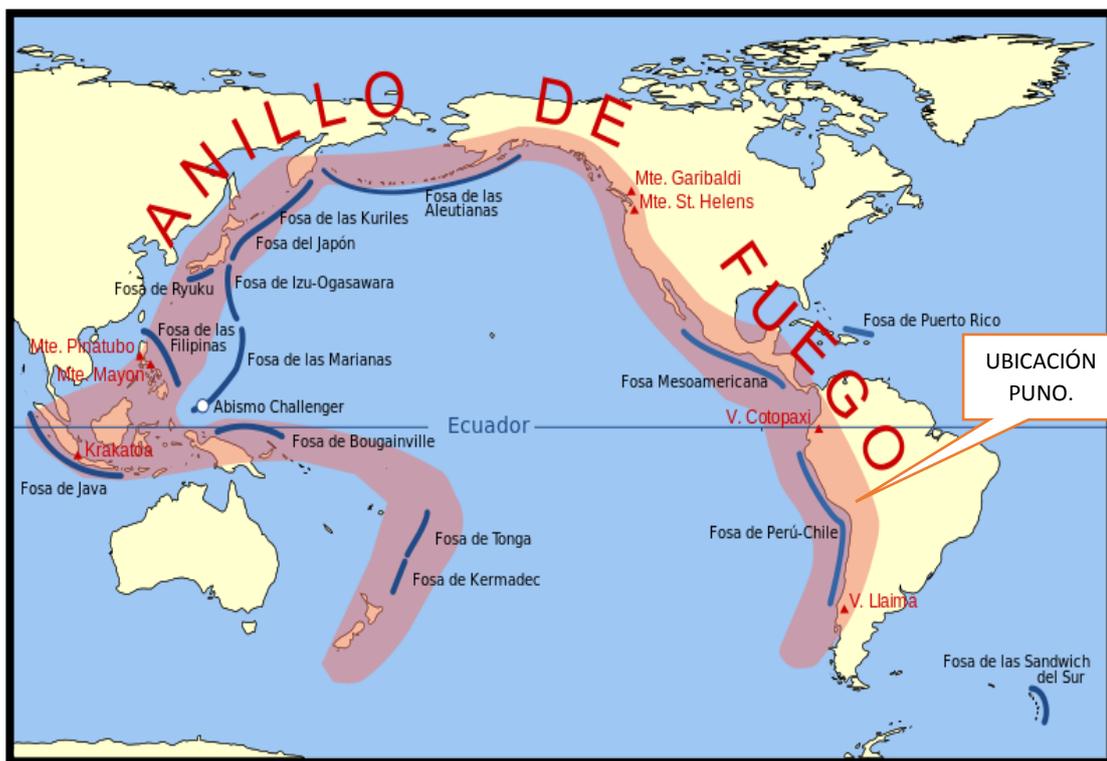


Figura 4. Cinturón de fuego del pacifico, caracterizado por concentrar zonas de subducción más importante del mundo.

Fuente: Elaboración propia basada en la página www.es.wikipedia.org.

En tal sentido, es necesario que se realicen estudios de Mecánica de suelos, referida al particular comportamiento de los suelos frente a un eventual sismo severo, y

permitan a las empresas constructoras, y operadoras de infraestructura urbana tomar las medidas preventivas para proteger a los usuarios, a fin de determinar parámetros de sitio a nivel detallado (velocidades de propagación, periodos predominantes y factores de amplificaron sísmica), con la finalidad de que puedan ser usados en estudios específicos para el cálculo de parámetros de diseño estructural acordes con el real comportamiento sísmico del suelo, de tal manera que las edificaciones y obras en general tengan un mejor comportamiento y respuesta sísmica.

2.2.6 SUPERFICIE.

La Región Puno tiene una superficie territorial de 71,999.001 Km², que significa el 5.6% del territorio Nacional, incluye 14.50 Km² de Área insular; asimismo la superficie correspondiente al lago Titicaca (lado peruano), es de 4,996.28 Km²; dividida políticamente en 13 Provincias y 109 distritos. La sierra representa el 76,9% (55,367.23 Km²) del total de la superficie regional y la selva el 23,1% (16,631.77 Km²), que corresponde a la Provincia de Sandia principalmente y en menor proporción a la Provincia de Carabaya.

El Distrito de Puno, tiene una superficie territorial de 460.75 Km², es decir comparativamente el 7.1% de la superficie de la Provincia de Puno y comparando la Ciudad de Puno en todo su ámbito de extensión urbana, tiene una superficie de territorio de 17.4 Km², que representa el 3.8% de la extensión total del distrito de Puno.

2.2.7 HIDROGRAFÍA.

El Área de captación hidrográfica de la bahía interior de Puno es aproximadamente de 40 Km². No existe un adecuado manejo hidrográfico y esta situación se agrava en los períodos de lluvias. Producto del discurrir de las aguas superficiales y de las lluvias, se producen erosiones, inundaciones, sobre todo en las zonas bajas y a orillas del lago. En esta zona las aguas pluviales se mezclan con aguas

servidas, debido a que los alcantarillados pluviales ya cumplieron con su vida útil, encontrándose actualmente en mal estado de conservación.

2.2.8 DISTANCIAS Y VÍAS DE ACCESO

Desde la Ciudad de Puno hasta las Ciudades de:

- ✓ Juli (Provincia de Chucuito) 79 Km. / 1 hora y 20 minutos. Ilave (Provincia de El Collao) 54 Km. / 1 hora.
- ✓ Huancané (Provincia de Huancané) 99 Km. / 2 horas y 30 minutos.
- ✓ Lampa (Provincia de Lampa) 80 Km. / 1 hora y 30 minutos. Ayaviri (Provincia de Melgar) 137 Km. / 2 horas y 45 minutos. Moho (Provincia de Moho) 138 Km. / 3 horas.
- ✓ Putina (Provincia de San Antonio de Putina) 124 Km. / 3 h. y 30 min. Juliaca (Provincia de San Román) 44 Km. / 45 minutos.
- ✓ Sandía (Provincia de Sandía) 272 Km. / 9 horas.
- ✓ Yunguyo (Provincia de Yunguyo) 128 Km. / 2 horas y 30 minutos. Azángaro (Provincia de Azángaro) 148 Km. / 2 horas y 15 minutos. Macusani (Provincia de Carabaya) 255 Km. / 7 horas.

2.3 ÁREA DE ESTUDIO UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

2.3.1 ÁREA DE ESTUDIO.

El Área de estudio está comprendida por el departamento de Puno, Área que bajo Aspectos geográficos, es donde se ubica la población demandante del servicio de Educación superior con 94.21% de procedencia de estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano, es decir que la mayoría de la población que demanda el acceso a la Universidad, procede de la región Puno, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Procedencia de los estudiantes de la UNA-PUNO.

DEPARTAMENTO	ESTUDIANTES	PORCENTAJE
	SEM. 2014-I	
SIN INFORMACIÓN	2015	11.27
ANCASH	2	0.01
APURÍMAC	15	0.08
AREQUIPA	364	2.04
AYACUCHO	4	0.02
CALLAO	7	0.04
CUSCO	329	1.84
HUANCAVELICA	4	0.02
HUÁNUCO	3	0.02
ICA	15	0.08
JUNÍN	10	0.06
LA LIBERTAD	3	0.02
LIMA	110	0.62
LORETO	2	0.01
MADRE DE DIOS	62	0.35
MOQUEGUA	305	1.71
PASCO	20	0.11
PUNO	14288	79.91
SAN MARTIN	5	0.03
TACNA	314	1.76
UCAYALI	3	0.02
TOTAL	17880	100.00

Fuente: Oficina de Tecnología Informática - información al 02 de Diciembre 2014.

Sistematización y elaboración: UNA – OGPD-oficina de estadística.

Tal crecimiento también lleva a mejorar la infraestructura vial de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno como; una adecuada puerta de ingreso vehicular, señalización y seguridad vial, planificación vial, playas de estacionamiento y otros.

2.3.2 ÁREA DE INFLUENCIA.

El Área de Influencia que se considera es la Ciudad Universitaria que se encuentra dentro del Área urbana del Distrito de Puno, esto, porque los estudiantes realizan sus actividades académicas dentro de la Ciudad Universitaria; asimismo realizan actividades de recreación activa y pasiva que complementan su formación Profesional.

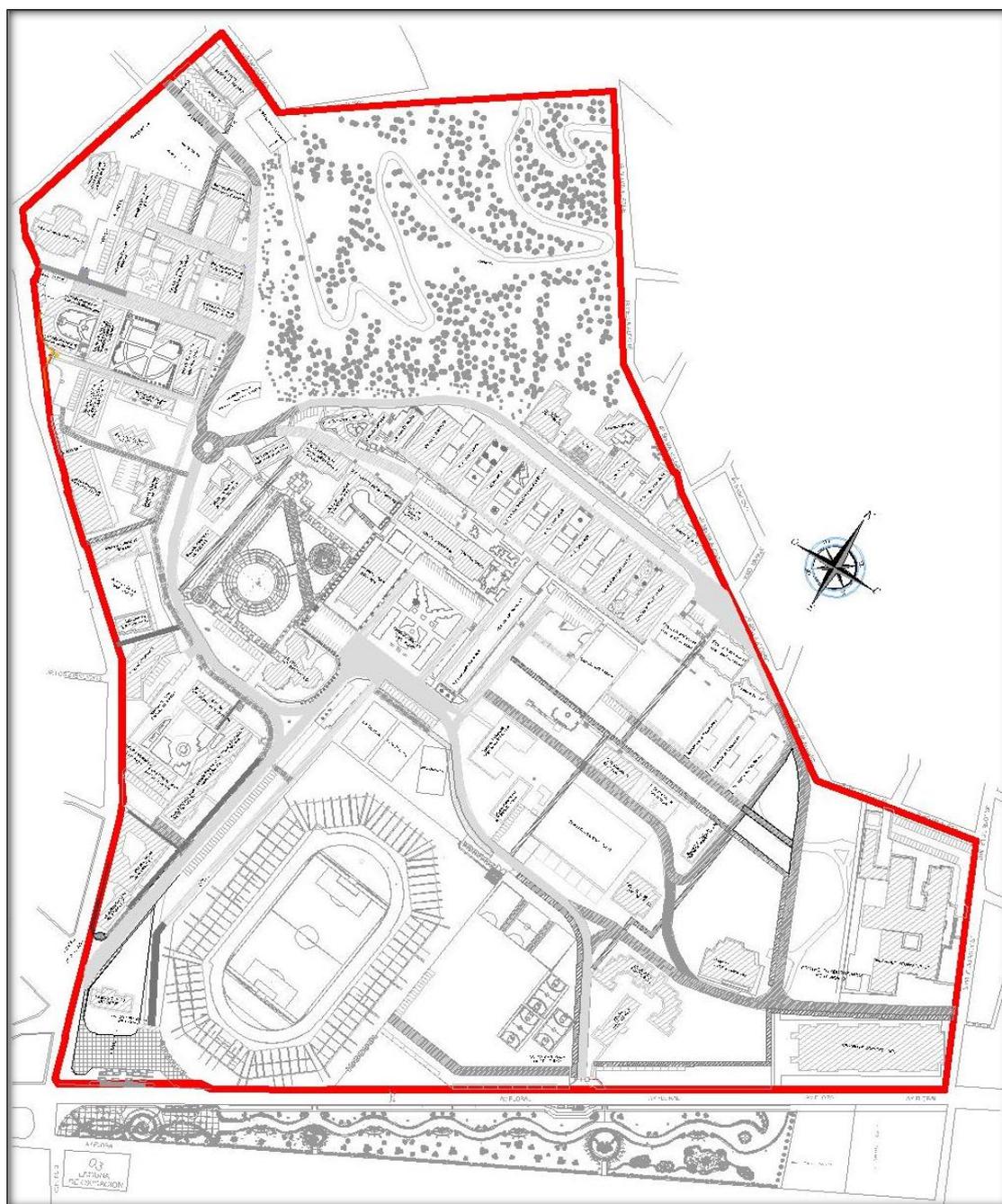


Figura 5. Plano de área de influencia de la UNA-PUNO

Fuente: Elaboración propia basa en el Plan Director de la UNA-PUNO 2014.

2.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN AFECTADA.

La UNA Puno, cuenta con un total de 19 Facultades, que albergan a las Escuelas Profesionales que en conjunto son de un total de 35 ubicados en su mayoría en la Ciudad Universitaria, con sus respectivas Áreas e instalaciones.

Para el presente proyecto se considera como población afectada a la comunidad Universitaria conformada primero por los estudiantes de pre grado entre varones y mujeres de la Universidad (35 Escuelas Profesionales), haciendo un total de 17880 estudiantes, la Escuela Profesional con mayor número de estudiantes matriculados es Ciencias Contables con 1007 estudiantes, seguido por la Escuela Profesional de Ingeniería Civil con 871 estudiantes, la Escuela Profesional de Ingeniería Económica con 742 estudiantes, para tener un panorama más amplio, con respecto a las Escuelas Profesionales con menor número de estudiantes matriculados esta Ciencias Físico Matemático con 177 estudiantes y Educación Física con 234 estudiantes.

Segundo por el Personal Docente entre nombrados y contratados, haciendo un total de 1193 docentes de los cuales 911 son varones y 282 son mujeres, así mismo se tiene a las Escuelas Profesionales con mayor cantidad de docentes a Ciencias Físico-Matemático y Medicina Humana con 72 docentes, Enfermería con 67 docentes.

Y en tercer lugar al Personal Administrativo entre nombrados y contratados haciendo un total de 772 personas, según las plazas ejecutadas en el año 2014.

Haciendo un total de **19845** la Población Afectada.¹

¹ Datos obtenidos de la Oficina de Tecnología Informática – Sistematización y Elaboración: UNA – OGPD – Oficina de Estadística.

Tabla 3. Evolución de la población estudiantil de las Escuelas Profesionales y la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Altiplano 2010-2014

ESCUELA PROFESIONAL	2012	2014
INGENIERÍA AGRONÓMICA	296	386
ING. TOPOGRAFÍA Y AGRIMENSURA	306	499
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	359	311
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	652	689
INGENIERÍA ECONÓMICA	672	742
CIENCIAS CONTABLES	869	1007
ADMINISTRACIÓN	634	609
ENFERMERÍA	492	579
TRABAJO SOCIAL	500	622
INGENIERÍA DE MINAS	671	672
SOCIOLOGÍA	470	465
TURISMO	507	521
ANTROPOLOGÍA	327	471
CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN SOCIAL	583	535
ARTE	367	404
BIOLOGÍA	380	422
EDUCACIÓN SECUNDARIA	837	695
EDUCACIÓN FÍSICA	174	234
EDUCACIÓN PRIMARIA	329	277
EDUCACIÓN INICIAL	260	348
INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	289	321
INGENIERÍA DE SISTEMAS	511	557
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	410	365
INGENIERÍA GEOLÓGICA	315	610
INGENIERÍA METALÚRGICA	520	398
DERECHO	621	669
INGENIERÍA QUÍMICA	280	279
MEDICINA HUMANA	406	447
NUTRICIÓN HUMANA	303	358
ODONTOLOGÍA	488	483
INGENIERÍA AGRÍCOLA	429	567
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	587	632
INGENIERÍA CIVIL	748	871
ARQUITECTURA Y URBANISMO	540	678
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICO	167	177
TOTAL	16299	17880

Fuente: Oficina de Tecnología Informática - Información al 02 de Diciembre 2014.

Sistematización y Elaboración: UNA – OGPD – Oficina de Estadística.

Docentes.

La Universidad Nacional del Altiplano cuenta con 19 Facultades, en donde laboran 772 docentes entre nombrados y contratados, que forman parte de la comunidad Universitaria, de los cuales un 76.16% son varones y un 23.84% son mujeres, distribuidos en las 19 Facultades, siendo la Facultad de Ciencias Físico-Matemático y Medicina Humana con 72 docentes, Enfermería con 67 docentes., como se aprecia en la siguiente tabla 2.4 de plazas ejecutadas.

Tabla 4. Personal docente, según nivel académico de la UNA-PUNO, año académico 2014.

Facultades	Docentes
Ciencias Agrarias	82
Medicina Veterinaria Y Zootecnia	64
Ingeniería Económica	51
Ciencias Contables Y Administrativas	79
Trabajo Social	23
Enfermería	67
Ciencias Sociales	160
Ingeniería de Minas	28
Ciencias Biológicas	30
Ciencias De La Educación	111
Ingeniería Estadística E Informática	30
Ciencias Jurídicas Y Políticas	39
Ingeniería Química	30
Ciencias De La Salud	51
Ingeniería Geológica Y Metalúrgica	47
Ingeniería Civil Y Arquitectura	133
Ingeniería Agrícola	19
Medicina Humana	72
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas	76
Total	1193

Fuente: Oficina de Tecnología Informática - Información 2014.

Sistematización y Elaboración: UNA – OGPD – Oficina de Estadística.

Personal Administrativo.

La Universidad cuenta con personal administrativo, que forma parte de la comunidad Universitaria, entre nombrados (587) y contratados (185) haciendo un total de 772 trabajadores administrativos, que tienen diferentes grados académicos entre doctorados, maestrías, titulados, técnicos, secundaria y primaria.

Tabla 5. Personal administrativo de la UNA-PUNO 2014.

NIVEL OCUPACIONAL	TOTAL
ADMINISTRATIVOS NOMBRADOS	587
ADMINISTRATIVOS CONTRATADOS	185
TOTAL GENERAL	772

Fuente: Oficina de Tecnología Informática - Información 2014.

Sistematización y Elaboración: UNA – OGPD – Oficina de Estadística.

La UNA - Puno anualmente oferta al mercado de trabajo un promedio de 1222 Profesionales titulados, estos prestan sus servicios en las diferentes instituciones Públicas y privadas, sin embargo éstos carecen de una formación Profesional más integral y especializada, que les permita desempeñarse con eficiencia y efectividad en beneficio de la población e instituciones demandantes, debido a factores tales como: insuficiente infraestructura, limitado mantenimiento de la infraestructura existente, insuficientes laboratorios de innovación tecnológica y de investigación, limitada implementación y equipamiento de laboratorios con equipos desfazados, práctica académica de manera superficial, limitado fortalecimiento de capacidades de los docentes y estudiantes con escasa contribución en la formación Profesional de Pre grado. Con estas limitaciones y deficiencias la UNA, viene desarrollando actualmente sus funciones académicas y administrativas, teniendo la necesidad de fortalecer la formación académica, la investigación, cultura y deporte en los estudiantes de pre

grado, así como de los docentes y administrativos de la Universidad. La Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano Puno se encuentra ubicada en el distrito, Provincia y departamento de Puno. Mediante Resolución Rectoral N° 1419-2001-R-UNA, además existe el plan director, en el que se le asigna la distribución de Áreas y zonas de la Ciudad Universitaria y predios que pertenecen a la UNA ya sea para la construcción, ampliación de infraestructura, instalación de Áreas verdes, de accesibilidad y otros usos. Según información emitida por el Área de estadística, por la Oficina General de Planificación y Desarrollo OGPD - UNA-Puno y en complicidad con el INEI indica que del total de los estudiantes de Pre Grado (14,288 estudiantes) de la Universidad Nacional del Altiplano que el 94% de los estudiantes provienen de las diferentes Provincias que conforman el Departamento de Puno.

Tabla 6. Estudiantes matriculados en el II semestre académico 2014, UNA-PUNO.

N°	ESCUELA PROFESIONAL	TOTAL ALUMNOS
01	INGENIERÍA AGRONÓMICA	386
02	ING. TOPOGRAFÍA Y AGRIMENSURA	499
03	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	311
04	MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	689
05	INGENIERÍA ECONÓMICA	742
06	CIENCIAS CONTABLES	1007
07	ADMINISTRACIÓN	609
08	ENFERMERÍA	579
09	TRABAJO SOCIAL	622
10	INGENIERÍA DE MINAS	672
11	SOCIOLOGÍA	465
12	TURISMO	521
13	ANTROPOLOGÍA	471
14	CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	535
15	ARTE	404
16	CIENCIAS BIOLÓGICA	422
17	EDUCACIÓN SECUNDARIA	695
18	EDUCACIÓN FÍSICA	234
19	EDUCACIÓN PRIMARIA	277
20	EDUCACIÓN INICIAL	348
21	INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	321
22	INGENIERÍA DE SISTEMAS	557
23	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	365
24	INGENIERÍA METALÚRGICA	610
25	INGENIERÍA GEOLÓGICA	398
26	DERECHO	669
27	INGENIERÍA QUÍMICA	279
28	MEDICINA HUMANA	447
29	NUTRICIÓN HUMANA	358
30	ODONTOLOGÍA	483
31	INGENIERÍA AGRÍCOLA	567
32	INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	632
33	INGENIERÍA CIVIL	871
34	ARQUITECTURA Y URBANISMO	678
35	FÍSICO MATEMÁTICO	177
	TOTAL	17880

Fuente: Oficina de Tecnología Informática - Información al 02 de Diciembre 2014.

Sistematización y Elaboración: UNA – OGPD – Oficina de Estadística.

Tabla 7. UNA-PUNO, Población Universitaria del año académico 2014.

Descripción/Año	Población 2014
Administrativos	772
Docentes	1193
Alumnos De Pre Grado	17880
Total	19845

Fuente: Oficina de Tecnología Informática - Información 2014.

Sistematización y Elaboración: UNA – OGPD – Oficina de Estadística.

2.4 MARCO CONCEPTUAL.

2.4.1 PLANIFICACIÓN VIAL Y PLANEAMIENTO.

El sistema de carreteras que conforma un determinado territorio permanece en constante evolución por lo que se hace imprescindible introducir un elemento regulador que se encargue de que esta se produzca adecuada y permanentemente.

Surge así el concepto de Planificación Vial, que puede definirse como el conjunto de estudios necesarios para definir la función que debe cumplir una red viaria determinada, ordenando el conjunto de actuaciones a lo largo de un tiempo fijado, determinando las características de las vías que las componen, estableciendo la oportuna jerarquía y determinando los medios que deben dedicarse a cada una de las fases para su correcta realización, fijando así mismo las prioridades convenientes.

Una adecuada planificación vial se limitará a facilitar y dosificar los medios para satisfacer la demanda existente y produciendo un mínimo impacto, tanto económico como social, territorial o medio ambiental. Aparte de este objeto primordial, existen otras metas de carácter secundario que puede cumplir, tales como:

- ✓ Promover el desarrollo de determinado sector.
- ✓ Contribuir al equilibrio regional y social en determinadas zonas.

- ✓ Servir con fines de Defensa Nacional.
- ✓ Constituir itinerarios especiales.

El planeamiento materializa las directrices adoptadas en la etapa de planificación, definiendo la estructura que adoptara físicamente la red. Las diferentes fases del planeamiento vial son las que a continuación se detallan:

- Análisis de la situación actual, realizando un inventario de los medios disponibles – infraestructuras y vehículos y determinando el uso que se hace de los mismos y el rendimiento obtenido, en calidad del servicio o costo.
- Análisis de la situación futura, desarrollando métodos, técnicas y modelos que permitan estudiar el comportamiento futuro del sistema de carreteras y prever su respuesta a posibles actuaciones sobre este para alcanzar el objeto propuesto.
- Posibles opciones para alcanzar el objeto establecido, analizando los resultados obtenidos al aplicar los modelos y métodos desarrollados en la etapa anterior, así como la evaluación de cada una de ellas.
- Selección de las opciones más convenientes, exponiendo los recursos que precisa su aplicación y las etapas de la misma.
- Una vez finalizado el proceso de planeamiento de las actividades necesarias para conseguir el objetivo marcado, será preciso acometer la puesta en práctica de la opción seleccionada, efectuada un control y seguimiento de su evolución y de los resultados conseguidos con las acciones emprendidas, introduciendo las modificaciones que se consideran oportunas.

2.4.2 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.

- **Curvas circulares.** - Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

- **Elementos de la curva circular.** - Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C. : Punto de inicio de la curva

P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T. : Punto de tangencia

E : Distancia a externa (m)

M : Distancia de la ordenada media (m)

R : Longitud del radio de la curva (m)

T : Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L : Longitud de la curva (m)

L.C : Longitud de la cuerda (m)

Δ : Angulo de deflexión ($^{\circ}$)

p : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa : Sobre ancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

Simbología de la curva circular

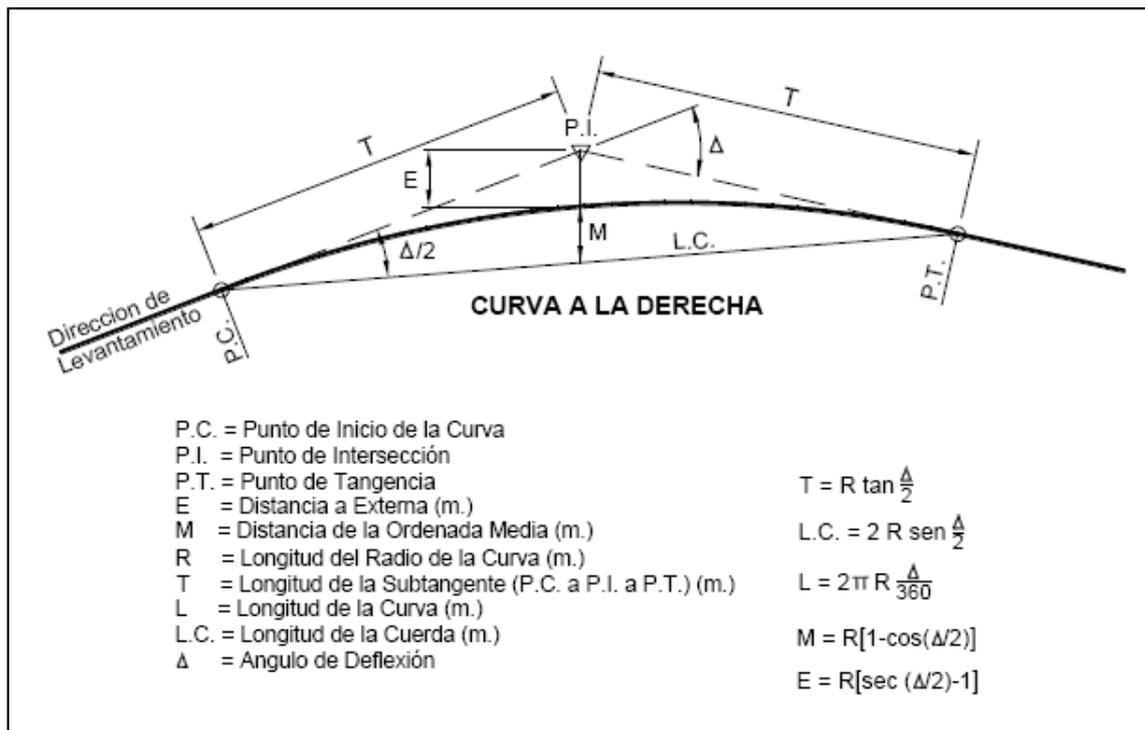


Figura 6. Simbología de la curva circular.

Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG-2013.

2.5 CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL Y ZONIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

2.5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS.

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

Según su función, la Red Vial Nacional se clasifica en tres grandes Rubros:

a) *Autopista de Primera Clase.*

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con

control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

b) *Autopista de Segunda Clase.*

Son carreteras con un IMDA entre 6 000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

c) *Carreteras de Primera Clase.*

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d) *Carreteras de Segunda Clase.*

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

e) *Carretera de Tercera Clase.*

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

f) Trochas Carrozables.

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA.

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazado, se clasifican en:

a. Terreno Plano (tipo 1).

Tiene pendientes transversales al eje de las vías menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

b. Terreno ondulado (tipo 2).

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

c. Terreno Accidentado (tipo 3).

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

d. Terreno Escarpado (tipo 4).

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

2.6 ZONIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

ZONA 1

ÁREA DE EDUCACIÓN

Conformada por las siguientes

FACULTAD	ESCUELA PROFESIONAL
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	Educación (Ciencias y Letras)
	Educación Física
	Educación Primaria
	Educación Inicial
EDIFICIO DEL ÁREA:	Servicios complementarios

ZONA 2**ÁREA DE BIOMÉDICAS**

Conformada por las siguientes Facultades y sus Escuelas Profesionales:

FACULTAD	ESCUELA PROFESIONAL
ENFERMERÍA	Enfermería
BIOLOGÍA	Biología
CIENCIAS DE LA SALUD	Medicina Humana
	Nutrición Humana
	Odontología
HOSPITAL UNIVERSITARIO	
LABORATORIOS CON PROYECCIÓN A LA COMUNIDAD	

En esta zona el agrupamiento de los edificios está concebido en base a la perspectiva de facilitar la aplicación de la currícula flexible, especialmente de las Escuelas Profesionales de Medicina Humana, Nutrición Humana, Odontología y Enfermería. Disponiendo cada una de ellas de edificios con laboratorios propios; en tanto que las aulas están nuclearizadas en otro edificio, como también el Área administrativa; se localiza en un diferente edificio articulados todos ellos, a través de un espacio central; en donde también se ha localizado un edificio muy particular para servicios complementarios del Área de Biomédicas (Internet, Biblioteca del Área, Auditorio, etc.).

ZONA 3**ÁREA DE INGENIERÍA**

Conformada por las siguientes Facultades y sus Escuelas Profesionales:

FACULTAD	ESCUELA PROFESIONAL
CIENCIAS AGRARIAS	◆ Ing. Agronómica
	◆ Ing. Topográfica y Agrimensura
	◆ Ing. Agroindustrial
INGENIERÍA QUÍMICA	◆ Ing. Química
INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	◆ Ing. Estadística e Informática
	◆ Ingeniería de Sistemas
	◆ Ingeniería Electrónica
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA	◆ Ingeniería Geológica
	◆ Ingeniería Metalúrgica
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA	◆ Ingeniería Civil
	◆ Arquitectura y Urbanismo
	◆ Físico Matemáticas
INGENIERÍA AGRÍCOLA	◆ Ingeniería Agrícola
	◆ Ingeniería Mecánica Eléctrica
EDIFICIO DEL ÁREA:	◆ Servicios complementarios

Por Su afinidad, las Escuelas Profesionales de Ing. Estadística e Informática, Sistemas y Electrónica se los ha agrupado conformando un Sub-sector, próximo al centro de cómputo de la Ciudad Universitaria.

ZONA 3-1

ÁREA DE INGENIERÍA

Conformada por la siguiente Facultad y su Escuelas Profesional:

FACULTAD	ESCUELA PROFESIONAL
INGENIERÍA DE MINAS	♦ Ingeniería de Minas
INGENIERÍA ECONÓMICA	♦ Ingeniería Económica

ZONA 4

ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES

Conformada por las siguientes Facultades y sus Escuelas Profesionales:

FACULTAD	ESCUELA PROFESIONAL
INGENIERÍA ECONÓMICA	♦ Ingeniería Económica
CIENCIAS CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS	♦ Contabilidad ♦ Administración
TRABAJO SOCIAL	♦ Trabajo Social
CIENCIAS SOCIALES	♦ Sociología ♦ Turismo ♦ Antropología ♦ Ciencias de la Comunicación Social
EDIFICIOS DEL ÁREA :	♦ Escuela de Arte ♦ Servicios complementarios

En esta Área las Facultades de Ciencias Sociales y Trabajo Social se Irán consolidando paulatinamente en la medida que sean desocupados los ambientes utilizados por otras Facultades; las mismas que deberán ocupar su respectiva zona. Como todas las Áreas, aquí también se ha ubicado el edificio de servicios complementarios, en el sector Sur-este.

ZONA 5

ÁREA DE VETERINARIA

Conformada por la siguiente Facultad y su Escuela Profesional:

FACULTAD	ESCUELA PROFESIONAL
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	♦ Med. Veterinaria y Zootecnia

OBSERVACIÓN: Entre la zona 3 y 5 se ha localizado un edificio del Área (servicios complementarios); para uso de las Facultades relacionadas a la producción agropecuaria.

ZONA 6

ÁREA DE POST GRADO

Conformada por la Escuela de Post grado y sus 12 maestrías.

ZONA 7

ÁREA DE ADMINISTRACIÓN CENTRAL

Área definida por los edificios y actividades de carácter administrativo, cultural y servicios, localizadas en el centro de la Ciudad Universitaria y conformada por los siguientes edificios y equipamientos:

- ✓ Rectorado
- ✓ Vice-rectorados: Académico y Administrativo
- ✓ Planificación, Investigación, Bienestar Estudiantil
- ✓ Biblioteca Central
- ✓ Auditorio Magno
- ✓ Centro de Cómputo.
- ✓ Banco de la Nación.
- ✓ Plaza Central para actividades cívica cultural.

- ✓ Fuente del Agua.
- ✓ Edificio Administrativo.

ZONA 8

ÁREA DE RECREACIÓN Y CULTURA

Comprende varios sectores:

- ✓ Recreativo: Gimnasio o Coliseo Cerrado estadio Canchas Diversas.
- ✓ Servicios de Restaurante, salones diversos, para uso del personal docente, administrativo y estudiantil.
- ✓ Parque Cultural donde está la reproducción del Lago Titicaca y zonas de estar con Kioscos y glorietas.

ZONA 9

UNIDAD COMPLEMENTARIA

- ✓ Almacén Central
- ✓ Talleres de Mantenimiento
- ✓ Oficina de Arquitectura y Construcciones
- ✓ Proyecto Complejo Académico.
- ✓ Centro de Convenciones.

ZONA 10

ÁREA RESIDENCIAL

- ✓ Residencia de Docentes
- ✓ Residencia de estudiantes
- ✓ Comedor Universitario para estudiantes y sus respectivos servicios.

ZONA 11

- ✓ Área del Bosque

ZONA 12

- ✓ Área de uso público

ZONA 13

Área Circunlacustre, que tendrá un proyecto específico de acuerdo al Plan Bahía, promocionado por el Municipio de Puno.

Todas las zonas se plasman en la Figura 7 y en el plano de zonificación.

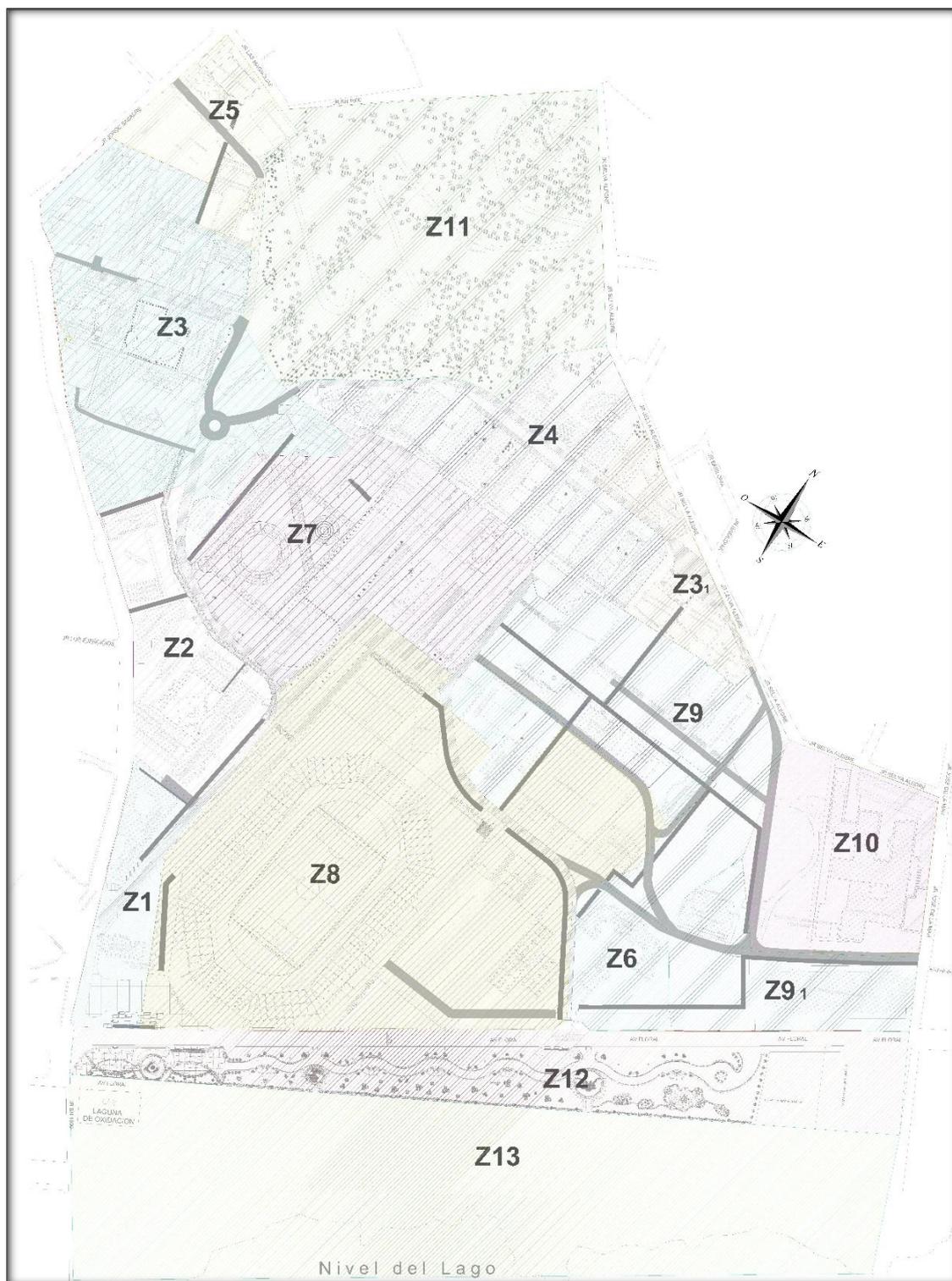


Figura 7. Plano de zonificación de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

Fuente: Elaboración Propia basada en el Plan Director de la UNA-PUNO 2014.

2.7 VOLUMEN DE TRANSITO.

2.7.1 VOLUMEN DE TRÁNSITO.

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un período determinado. Se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots (2.1)$$

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/período).

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

T = Período determinado (unidades de tiempo).

2.7.2 VOLUMEN DE TRÁNSITO TOTAL.

Es el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

Tránsito anual (TA).

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso, T = 1 año.

Tránsito mensual (TM).

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, T = 1 mes.

Tránsito semanal (TS).

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, T = 1 semana.

Tránsito diario (TD).

Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, $T = 1$ día.

Tránsito horario (TH).

Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, $T = 1$ hora.

Tasa de flujo o flujo (q).

Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora. En este caso, $T < 1$ hora.

En todos los casos anteriores, los períodos especificados, un año, un mes, una semana, un día, una hora y menos de una hora, no necesariamente son de orden cronológico. Por lo tanto, pueden ser 365 días seguidos, 30 días seguidos, 7 días seguidos, 24 horas seguidas, 60 minutos seguidos y período en minutos seguidos inferiores a una hora.

2.7.3 VOLUMEN DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO.

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del período. De acuerdo al número de días de este período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dado en vehículos por día:

- ✓ Tránsito promedio diario anual (TPDA). Este parámetro es también conocido como Índice Medio Diario Anual o IMDA.

$$TPDA = \frac{TA}{365} \dots \dots \dots (2.2)$$

- ✓ Tránsito promedio diario mensual (TPDM).

$$TPDM = \frac{TM}{30} \dots \dots \dots (2.3)$$

- ✓ Tránsito promedio diario semanal (TPDS).

$$TPDS = \frac{TS}{7} \dots \dots \dots (2.4)$$

2.7.4 VOLUMEN DE TRÁNSITO HORARIO

Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora:

- ✓ Volumen horario máximo anual (VHMA).

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8 760 horas del año.

- ✓ Volumen horario de máxima demanda (VHMD).

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

- ✓ Volumen horario-décimo, vigésimo, trigésimo - anual (10VH, 20 VH, 30VH).

Es el volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9,10 y 29 volúmenes horarios, respectivamente. También se le denomina volumen horario de la 10a, 20ava y 30ava. Hora de máximo volumen.

- ✓ Volumen horario de proyecto (VHP).

Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se

puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volumen horario que se pueda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto.

2.8 FLUJO VEHICULAR.

El flujo vehicular en la zona de estudio se puede entender como la característica y comportamiento del tránsito. Con la aplicación de las leyes de la Física y las Matemáticas el análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia y funcionalidad.

El análisis del flujo vehicular es el desarrollo de modelos microscópicos y macroscópicos que relacionan sus diferentes variables como volumen, velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento.

2.8.1 PARÁMETROS QUE CARACTERIZAN EL FLUJO VEHICULAR.

A diferencia de las corrientes continuas del agua y otros fluidos, las corrientes vehiculares (en la zona de estudio) están constituidas por elementos discretos. Estos son los vehículos (motorizados y no motorizados), cuyos movimientos dependen de sus características funcionales, de la interacción entre ellos, las restricciones que impone la vía, la regulación del tránsito y el medio ambiente, y también de las decisiones individuales de sus conductores. Todo esto introduce una gran variabilidad en la circulación de las corrientes vehiculares y grandes dificultades en conocer sus propiedades. Sin embargo, existen límites a esa variabilidad y predecir hasta cierto punto el funcionamiento de esas corrientes.

Los parámetros se clasifican en dos categorías: (1) parámetros microscópicos, que caracterizan la interacción de los vehículos individuales en la corriente o flujo; y (2)

parámetros macroscópicos, que expresan las características de las corrientes o flujos vehiculares en su conjunto, los parámetros macroscópicos fundamentales de los flujos vehiculares son el flujo (volumen veh/min y veh/s), la velocidad km/h y la densidad veh/km, independientemente de esta. Mediante la deducción de la relación entre volumen – velocidad, se determina las características de la corriente o flujo de tránsito. No obstante, de las demás relaciones que pueden tener estos parámetros entre sí.

2.8.2 TASA DE FLUJO O FLUJO (Q) Y VOLUMEN (Q).

La tasa de flujo, es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o vía. Que se calculan con la ecuación.

$$q = \frac{N}{T} \dots \dots \dots (2.5)$$

N es el número de vehículos, que pasan por un intervalo de tiempo específico T a una hora expresada min, segundos. No obstante, la tasa de flujo (q) puede ser expresada en vehículos por hora. Teniendo cuidado con su interpretación, pues no se trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa.

El tránsito se caracteriza por la variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda (VHMD). Cuantificar la duración de los flujos máximos, para realizar los controles de tránsito para estos periodos durante el día, tales como prohibición de estacionamientos y prohibición de ciertas actividades y/o movimientos.

2.8.3 VARIACIÓN DEL VOLUMEN EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA.

El volumen de tránsito experimenta variaciones a lo largo de las 24 horas del día, durante la semana y a través del año, donde hay estaciones marcadas.

Las variaciones diarias en la zona de estudio son muy amplias. La demanda de tránsito alcanza sus valores máximos diarios durante los periodos llamados pico. La hora de

máxima demanda se denomina hora pico. Estos periodos se caracterizan no solamente porque los volúmenes sean máximos, sino también porque la actitud de los usuarios de las vías es distinta a la del resto del día.

Un volumen horario de máxima demanda, a menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que el flujo sea constante durante toda la hora. Esto significa que existe periodos cortos en la hora que tienen tasas de flujo mucho mayores que las de la hora misma.

En la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda FHMD, o factor de hora pico FHP, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda, VHMD en (vehículos/Hora), y el **flujo máximo, q_{max}** (en minutos), que se representa durante un periodo dado en dicha hora. Y se calcula con la **ecuación**.

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})} \dots \dots \dots (2.6)$$

Donde

N = Número de periodos durante la hora de máxima demanda.

Los periodos de máxima demanda pueden ser de 5, 10 o 15 minutos, de acuerdo con el tipo de tráfico y tipo de estudio; en este estudio se toman de 5 y 15 minutos. Por ser zona de ingreso vehicular con volúmenes de congestión se toman periodos de 5 min. Y periodos de 15 min. Por qué no refleja altos problemas de congestionamiento. En cuyo caso el FHMD en periodos de 5 min. Se representa por la siguiente ecuación.

$$FHMD = \frac{VHMD}{12(q_{max5})} \dots \dots \dots (2.7)$$

Para periodos de 15 min. El FHMD se representa por la ecuación.

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{max15})} \dots \dots \dots (2.8)$$

El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor es la unidad, lo cual significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores bastante menores que la unidad indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora con riesgo de congestión.

2.9 PLAYAS DE ESTACIONAMIENTOS PARA EL TRÁNSITO VEHICULAR.

2.9.1 INTRODUCCIÓN.

Para que un sistema de transporte sea eficiente deberá de disponer de espacios adecuados de estacionamiento, en todos aquellos lugares que se generen viajes, pues de lo contrario los efectos resultantes son las demoras, congestión y por supuesto los accidentes y costos adicionales asociados.

El tránsito es un proceso de conjunción y distribución de personas con necesidades comunes de traslado. A pesar de que los usuarios no tengan el mismo origen y el mismo destino, sus patrones de viaje deben tener una concentración suficiente de pasajeros que justifique la implantación o modificación de rutas y estacionamientos.

Un estacionamiento es el indicador del comienzo o el final de un determinado viaje. Normalmente en las zonas residenciales de alta densidad, los problemas de estacionamiento se presentan en zonas céntricas.

En la zona de estudio que es la Universidad Nacional del Altiplano la circulación y el tránsito de vehículos y peatones por la vía terrestre son de carácter privado, por tanto, se debe controlar y restringir la circulación de vehículos por estas.

En la Universidad debería haber un Reglamento de circulación y estacionamiento de vehículos, para desarrollar algunos percances que pueda existir y así tener un mejor sistema de tránsito.

2.9.2 DEFINICIONES.

Las definiciones que se dan son para el mejor uso de los diferentes términos en el tránsito vehicular.

- ✓ Angulo de estacionamiento: Angulo que forma el eje longitudinal del vehículo estacionado con el pasillo de circulación.
- ✓ Auto-estacionamiento: estacionamiento de auto servicio, en el que el propietario usuario estaciona y saca el vehículo.
- ✓ Cajón: espacio destinado para estacionar un vehículo.
- ✓ Estacionamiento: acción y efecto de estacionar. Espacio lote, solar o edificio destinado a la guarda de vehículos.
- ✓ Estacionamiento en batería: estacionamiento de vehículos lado a lado, formando un ángulo el frente o la parte trasera, con la circulación.
- ✓ Paradero: termino o final del recorrido de un vehículo. Paradero de taxis o transportes colectivos.
- ✓ Estacionamiento en cordón: estacionamiento de vehículos, uno tras otro, paralela o longitudinalmente a la circulación vehicular.
- ✓ Estacionamiento en la calle: estacionamiento que se hace en las vías Públicas, destinadas comúnmente al tránsito de vehículos.
- ✓ Parquímetro: aparato con mecanismo medidor de tiempo transcurrido, mediante la inserción de monedas, para medir el tiempo que un vehículo está estacionado.
- ✓ Rampa: elemento estructural del edificio de estacionamiento, que permite la circulación vertical de los vehículos por sus propios impulsos.

- ✓ Tope: elemento, generalmente de concreto o hierro, que se coloca al extremo del espacio de estacionamiento para limitarlo.

2.9.3 DIMENSIONES DE ÁREAS ESPECÍFICAS PARA ESTACIONAMIENTOS VEHICULARES.

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobre ancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de: peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y contruidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

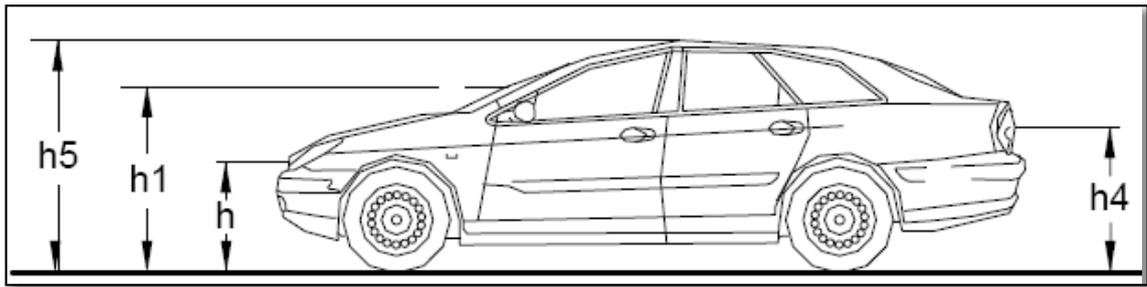
a. Vehículos Ligeros.

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen Norte Americano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- Ancho: 2,10 m.
- Largo: 5,80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h: altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- h1: altura de los ojos del conductor: 1,07 m.
- h2: altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- h5: altura del techo de un automóvil: 1,30 m.

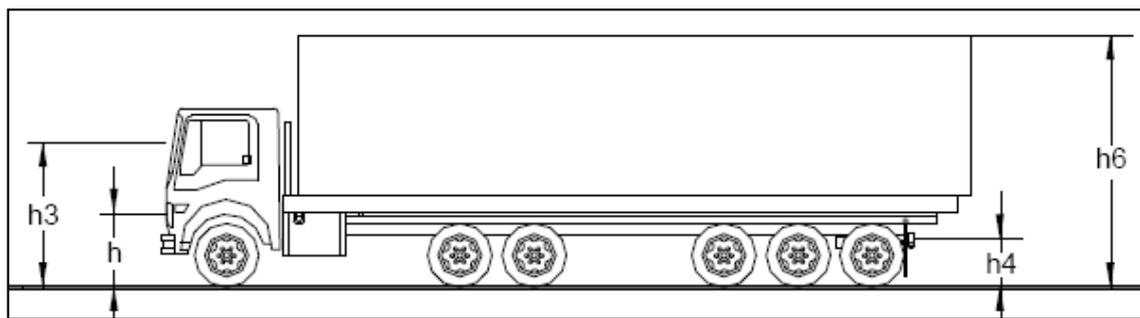


El vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla y la altura del ojo de piloto es más baja, por tanto, estas características definirán las distancias de visibilidad de sobrepaso, parada, zona de seguridad en relación con la visibilidad en los cruces, altura mínima de barreras de seguridad y antideslumbrantes, dimensiones mínimas de plazas de aparcamiento en zonas de estacionamiento, miradores o Áreas de descanso.

b. Vehículos Pesados.

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h: altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- h3: altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- h6: altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m.



Al diseñar un Área específica para estacionar, deberán tomarse en consideración los siguientes factores:

Tabla 8. Datos básicos de los vehículos tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras según Reglamento Nacional de Vehículos, Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” (DG-2013).

TIPO DE VEHÍCULO	ALTO TOTAL(m)	ANCHO TOTAL(m)	LARGO TOTAL(m)
VEHÍCULOS LIGEROS (VL)	1.30	2.10	5.80
ÓMNIBUS DE DOS EJES (B2)	4.10	2.60	13.20
ÓMNIBUS DE TRES EJES (B3-1)	4.10	2.60	14.00
ÓMNIBUS DE CUATRO EJES (B4-1)	4.10	2.60	15.00
ÓMNIBUS ARTICULADO (BA-1)	4.10	2.60	18.30
SEMIRREMOLQUE SIMPLE (T2S1)	4.10	2.60	20.50
REMOLQUE SIMPLE (C2R1)	4.10	2.60	23.00
SEMIRREMOLQUE DOBLE (T3S2S2)	4.10	2.60	23.00
SEMIRREMOLQUE REMOLQUE (T3S2S1S2)	4.10	2.60	23.00
SEMIRREMOLQUE SIMPLE (T3S3)	4.10	2.60	20.50

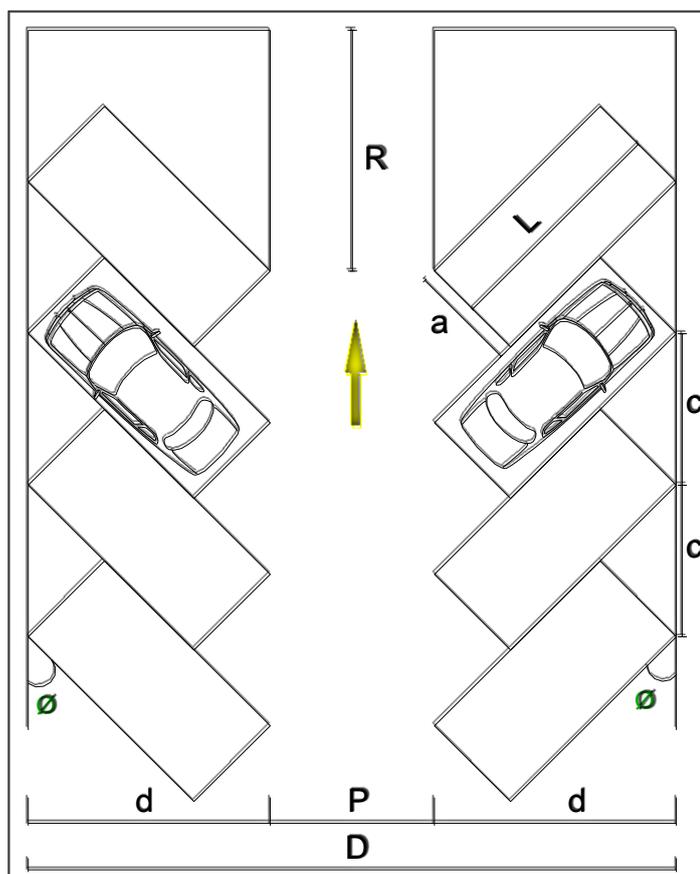
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” (DG-2013).

c. Dimensiones Mínimas Requeridas de Estacionamientos.

De acuerdo al ángulo formado por el eje del espacio de estacionamiento con la dirección del pasillo de circulación de una unidad de estacionamiento, al tipo al tipo de estacionamiento diseñado y al vehículo tipo elegido, las dimensiones mínimas requeridas se obtendrán como se establece en los acápite que siguen.

TIPO DE VEHÍCULO	DIMENSIONES MÍNIMAS	
	LONGITUD(L)	ANCHO(a)
LIGEROS (AUTOS, CAMIONETAS)	5.00	2.30
PESADOS (CAMIONES, BUSES)	11.00	3.50
MOTOCICLETAS	2.10	0.70

Componentes de los estacionamientos.



➤ **Ancho del Pasillo (P).** Es una constante que dependerá del ángulo de inclinación de los espacios de estacionamiento.

- Según la Ecuación 2.9. Con la cual se puede determinar el Ancho de Pasillo (P) para Vehículos Livianos.

$$P = 3 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{\theta}{2} \right) * \tan \left(\frac{\theta}{2} \right) \right] \right] \dots \dots \dots (2.9)$$

Calculo demostrativo del Ancho de pasillo para los ángulos 90° y 75°

Para el ángulo de 90°.

Se tiene de la ecuación 2.9 lo siguiente:

$$P = 3 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{90}{2} \right) * \tan \left(\frac{90}{2} \right) \right] \right]$$

$$P = 3 * [1 + [1]]$$

$$P = 6.00 \text{ m}$$

Para el ángulo de 75°.

Se tiene de la ecuación 2.9 lo siguiente:

$$P = 3 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{75}{2} \right) * \tan \left(\frac{75}{2} \right) \right] \right]$$

$$P = 3 * [1 + [0.588]]$$

$$P = 4.77 \text{ m}$$

Considerando que para ángulos < 50° se considera el Ancho de Pasillo (P) igual a 3.50 m. y para ángulos > 75° el Ancho de Pasillo (P) será igual a 6.00 m.

Para los siguientes ángulos se tiene lo siguientes Anchos de Pasillo para vehículos livianos.

Vehículos livianos:

Con	$\emptyset = 60^\circ$	:	P = 4.00 m.
Con	$\emptyset = 65^\circ$	:	P = 4.22 m.
Con	$\emptyset = 70^\circ$	:	P = 4.47 m.
Con	$\emptyset = 75^\circ$	:	P = 4.77 m.
Con	$80^\circ \leq \emptyset \leq 90^\circ$	:	P = 6.00 m.

- Según la Ecuación 2.10. Con la cual se puede determinar el Ancho de Pasillo (P) para Vehículos Pesados.

$$P = 6 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{\emptyset}{2} \right) * \tan \left(\frac{\emptyset}{2} \right) \right] \right] \dots \dots \dots (2.10)$$

Calculo demostrativo del Ancho de Pasillo para los ángulos 90° y 60°

Para el ángulo de 90°.

Se tiene de la ecuación 9.10 lo siguiente:

$$P = 6 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{90}{2} \right) * \tan \left(\frac{90}{2} \right) \right] \right]$$

$$P = 6 * [1 + [1]]$$

$$P = 12.00 \text{ m}$$

Para el ángulo de 60°.

Se tiene de la ecuación 9.10 lo siguiente:

$$P = 6 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{60}{2} \right) * \tan \left(\frac{60}{2} \right) \right] \right]$$

$$P = 6 * [1 + [0.3333]]$$

$$P = 8.00 \text{ m}$$

Considerando que para ángulos < 55° se considera el Ancho de Pasillo (P) igual a 6.00 m. y para ángulos > 80° el Ancho de Pasillo (P) será igual a 12.00 m.

Para los siguientes ángulos se tiene lo siguientes Anchos de Pasillo para vehículos Pesados.

Para vehículos pesados:

Con	$\emptyset \leq 50^\circ$	:	P = 6.00 m.
Con	$\emptyset = 55^\circ$	:	P = 6.00 m.
Con	$\emptyset = 60^\circ$	:	P = 8.00 m.
Con	$\emptyset = 65^\circ$	:	P = 8.43 m.
Con	$\emptyset = 70^\circ$	:	P = 8.94 m.
Con	$\emptyset = 75^\circ$	:	P = 9.53m.
Con	$80^\circ \leq \emptyset \leq 90^\circ$	:	P = 12.00 m.

- Según la Ecuación 2.11. Con la cual se puede determinar el Ancho de Pasillo (P) para Motocicletas.

$$P = 0.8 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{\emptyset}{2} \right) * \tan \left(\frac{\emptyset}{2} \right) \right] \right] \dots \dots \dots (2.11)$$

Calculo demostrativo del Ancho de Pasillo para los ángulos 90° y 60°

Para el ángulo de 90°.

Se tiene de la ecuación 2.11 lo siguiente:

$$P = 0.8 * \left[1 + \left[\tan \left(\frac{90}{2} \right) * \tan \left(\frac{90}{2} \right) \right] \right]$$

$$P = 0.8 * [1 + [1]]$$

$$P = 1.60 \text{ m}$$

Para el ángulo de 60°.

Se tiene de la ecuación 2.11 lo siguiente:

$$P = 0.8 * \left[1 + \left[\tan\left(\frac{60}{2}\right) * \tan\left(\frac{60}{2}\right) \right] \right]$$

$$P = 0.8 * [1 + [0.3333]]$$

$$P = 1.07 \text{ m}$$

Considerando que para ángulos < 50° se considera el Ancho de Pasillo (P) igual a 0.80 m. y para ángulos > 75° el Ancho de Pasillo (P) será igual a 1.60 m.

Para los siguientes ángulos se tiene lo siguientes Anchos de Pasillo para Motocicletas lo siguiente.

Para motocicletas:

Con	$\emptyset \leq 55^\circ$	:	P = 1.00 m.
Con	$\emptyset = 60^\circ$	:	P = 1.05 m.
Con	$\emptyset = 65^\circ$	:	P = 1.10 m.
Con	$\emptyset = 70^\circ$	:	P = 1.16 m.
Con	$\emptyset = 75^\circ$	:	P = 1.24 m.
Con	$80^\circ \leq \emptyset \leq$	:	P = 1.60 m.
	90°		

- Longitud del cajón de estacionamiento (L).
- Ancho libre del cajón de estacionamiento (a).

- Longitud de cunetas por vehículo (c). esta longitud se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$c = \frac{a}{\sin \emptyset} \dots \dots \dots (2.12)$$

- Ancho de la casilla (d). este ancho se obtendrá según el tipo de estacionamiento, mediante las siguientes ecuaciones con ángulo diferente de cero ($\emptyset \neq 0$).

PRIMERO el estacionamiento de línea sencilla:

$$d = a * \cos \emptyset + L * \sin \emptyset \dots \dots \dots (2.13)$$

SEGUNDO el estacionamiento tipo arenque y enllavado:

$$di = \frac{\cos \emptyset}{2} + L * \sin \emptyset \dots \dots \dots (2.14)$$

- Ancho total de la unidad de estacionamiento (D). se tiene:

Para el estacionamiento de línea sencilla:

$$D = 2 * d + P \dots \dots \dots (2.15)$$

Para el estacionamiento tipo arenque y enllavado:

$$Di = 2 * di + P \dots \dots \dots (2.16)$$

- Longitud de casilla no utilizable (R). Es un Área no aprovechable dentro de una unidad de estacionamiento cuya longitud podrá obtenerse mediante la siguiente ecuación:

PRIMERO el estacionamiento de línea sencilla:

$$R = L * \cos \emptyset + a * \frac{(\cos \emptyset)^2}{\sin \emptyset} \dots \dots \dots (2.17)$$

SEGUNDO el estacionamiento tipo arenque y enllavado:

$$Ri = L * \cos \phi + \frac{a * (\cos \phi)^2}{\sin \phi} \dots \dots \dots (2.18)$$

Calculo Demostrativo de los componentes del Estacionamiento para Vehículos

Livianos de Línea Sencilla.

Se tiene los siguientes datos:

- Ancho mínimo (a): 2.30 m.
- Longitud mínima (L): 5.00 m.
- Y ángulos de parqueo que varían de 0° a 90°.

↳ Como primer punto determinaremos la Longitud de Cuneta por carro (c), con la ecuación 2.12.

Tenemos para el ángulo 30°.

$$c = \frac{2.30}{\sin 30}$$

$$c = \frac{2.30}{0.5}$$

$$c = 4.60 \text{ m}$$

Tenemos para el ángulo 60°.

$$c = \frac{2.30}{\sin 60}$$

$$c = \frac{2.30}{0.86}$$

$$c = 2.66 \text{ m}$$

Tenemos para el ángulo 90°.

$$c = \frac{2.30}{\sin 90}$$

$$c = \frac{2.30}{1}$$

$$c = 2.30 \text{ m}$$

Así respectivamente se tiene la longitud de cuneta por carro para los ángulos de 0° a 90° , en la Figura 8.

↪ Como segundo punto determinaremos el Ancho de Casilla (d), el cual está en función del ancho (a), la longitud (L) y el ángulo de parqueo y determinara con la ecuación 2.13.

Tenemos para el ángulo de 30° .

$$d = a * \cos \emptyset + L * \sin \emptyset$$

$$d = 2.3 * \cos(30^\circ) + 5.0 * \sin(30)$$

$$d = 2.3 * 0.86 + 5.0 * 0.5$$

$$d = 4.49 \text{ m}$$

Tenemos para el ángulo de 60° .

$$d = a * \cos \emptyset + L * \sin \emptyset$$

$$d = 2.3 * \cos(60^\circ) + 5.0 * \sin(60)$$

$$d = 2.3 * 0.5 + 5.0 * 0.86$$

$$d = 5.48 \text{ m}$$

Tenemos para el ángulo de 90° .

$$d = a * \cos \emptyset + L * \sin \emptyset$$

$$d = 2.3 * \cos(90^\circ) + 5.0 * \sin(90)$$

$$d = 2.3 * 0 + 5.0 * 1.0$$

$$d = 5.00 \text{ m}$$

Así respectivamente se tiene el Ancho de Casilla para cada uno de los ángulos del 0° a 90° .

Como tercer punto determinaremos el Ancho Total por unidad de parqueo (D), y se determinara con la ecuación 2.15.

Tenemos para el ángulo de 30° .

$$D = 2 * d + P$$

$$D = 2 * 4.49 + 3.50$$

$$D = 12.48 \text{ m}$$

Tenemos para el ángulo de 60° .

$$D = 2 * d + P$$

$$D = 2 * 5.48 + 4.00$$

$$D = 14.96 \text{ m}$$

Tenemos para el ángulo de 90° .

$$D = 2 * d + P$$

$$D = 2 * 5.0 + 6.0$$

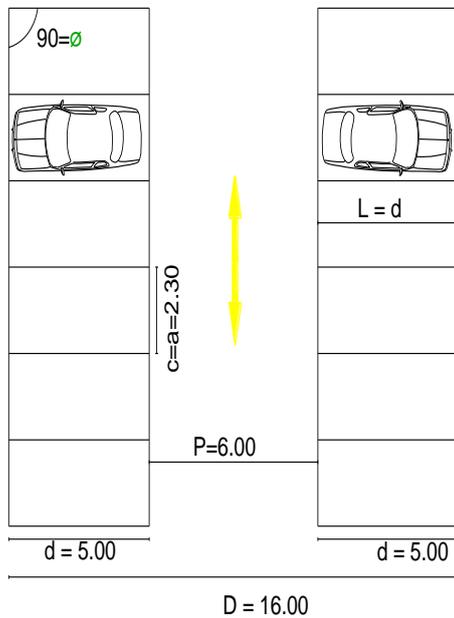
$$D = 16.00 \text{ m}$$

Así sucesivamente se determinan los datos de las figuras 8 al 12, en los cuales se determinan para los diferentes vehículos y tipos de estacionamientos.

2.9.4 TIPOS DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR.

A. PARA VEHÍCULOS LIVIANOS DE LÍNEA SENCILLA.

Para ángulo $\emptyset = 90^\circ$.



EN LINEA SENCILLA VEHICULOS LIVIANOS				
\emptyset	C	d	P	D
ANGULO DE PARQUEO	LONGITUD DE CUNETAS POR CARRO	ANCHO DE CASILLA	ANCHO DEL PASILLO	ANCHO TOTAL POR UNIDAD DE PARQUEO
0	7.00	2.30	3.50	8.10
20	6.73	3.87	3.50	11.24
25	5.44	4.19	3.50	11.88
30	4.60	4.49	3.50	12.48
35	4.01	4.75	3.50	13.00
40	3.58	4.97	3.50	13.44
45	3.25	5.17	3.50	13.84
50	3.00	5.31	3.65	14.27
55	2.81	5.42	3.81	14.65
60	2.66	5.48	4.00	14.96
65	2.54	5.50	4.22	15.22
70	2.45	5.49	4.47	15.45
75	2.38	5.43	4.77	15.63
80	2.34	5.32	6.00	16.64
85	2.31	5.18	6.00	16.36
90	2.30	5.00	6.00	16.00
DIMENSIONES BASICAS		a = ancho = 2.30 m		
		L = Longitud = 5.00 m		
ECUACIONES		$d = a \cos \emptyset + L \sin \emptyset$		
ANGULO > 0°		$R = d / \text{Tg} \emptyset = L \cos \emptyset + a \left(\frac{1}{\cos \emptyset} \right)^2 / \text{SEN} \emptyset$		
		$c = a / \text{SEN} \emptyset$		
		$D = 2d + P$		
		P = Const. Según el ángulo		
		\emptyset = Angulo interno del parqueo		

Para ángulo $0^\circ < \emptyset < 90^\circ$.

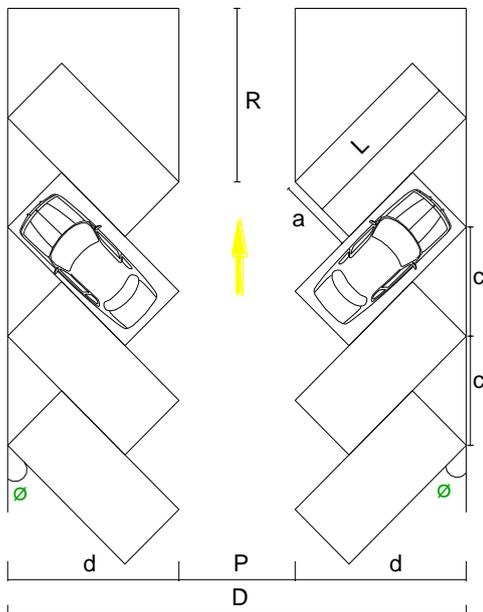
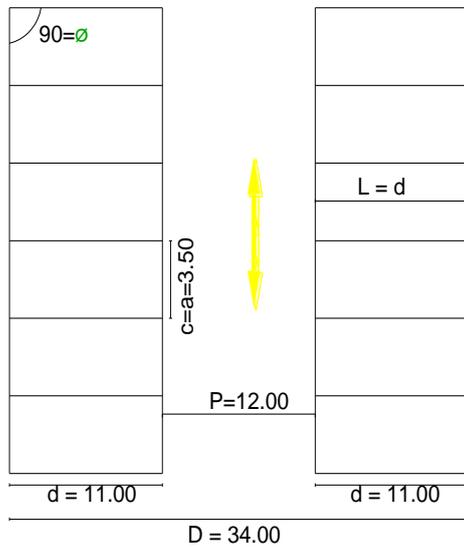


Figura 8. Estacionamientos de línea sencilla y con ángulo para vehículos livianos.

Fuente: Elaboración Propia basada en el manual del MTC-2013.

B. PARA VEHÍCULOS PESADOS EN LÍNEA SENCILLA.

Para ángulo $\emptyset = 90^\circ$.



EN LINEA SENCILLA VEHICULOS PESADOS				
\emptyset	C	d	P	D
ANGULO DE PARQUEO	LONGITUD DE CUNETAS POR CARRO	ANCHO DE CASILLA	ANCHO DEL PASILLO	ANCHO TOTAL POR UNIDAD DE PARQUEO
0	11.00	3.50	6.00	13.00
20	10.23	7.05	6.00	20.10
25	8.28	7.32	6.00	20.64
30	7.00	8.53	6.00	23.06
35	6.10	9.18	6.00	24.36
40	5.45	9.75	6.00	25.50
45	4.95	10.25	6.00	26.50
50	4.57	10.88	6.00	27.76
55	4.27	11.02	7.62	29.66
60	4.04	11.28	8.00	30.56
65	3.86	11.45	8.43	31.33
70	3.72	11.53	8.94	32.00
75	3.82	11.53	9.53	32.59
80	3.55	11.44	12.00	34.88
85	3.51	11.26	12.00	34.52
90	3.50	11.00	12.00	34.00
DIMENSIONES BASICAS		a = ancho = 3.50 m		
		L = Longitud = 11.00 m		
ECUACIONES	$d = a \cos \emptyset + L \sin \emptyset$			
ANGULO > 0°	$R = d / \text{Tg } \emptyset = L \cos \emptyset + a \left(\frac{1}{\cos \emptyset} \right)^2 / \text{SEN } \emptyset$			
	$c = a / \text{SEN } \emptyset$			
	$D = 2d + P$			
	$P = \text{Const. Según el ángulo}$			
	$\emptyset = \text{Ángulo interno del parqueo}$			

Para ángulo $0^\circ < \emptyset < 90^\circ$.

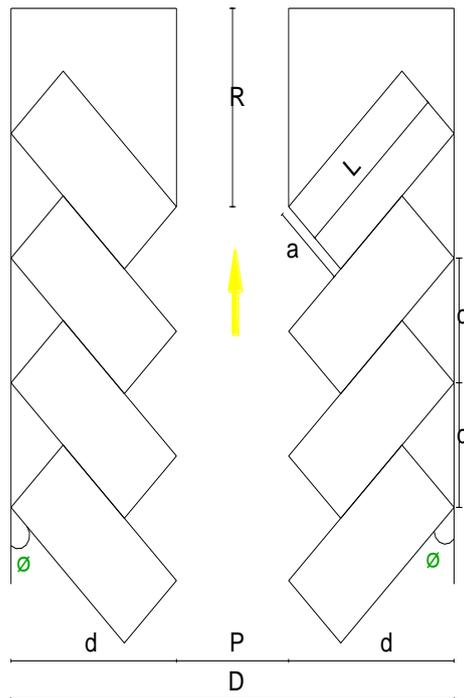
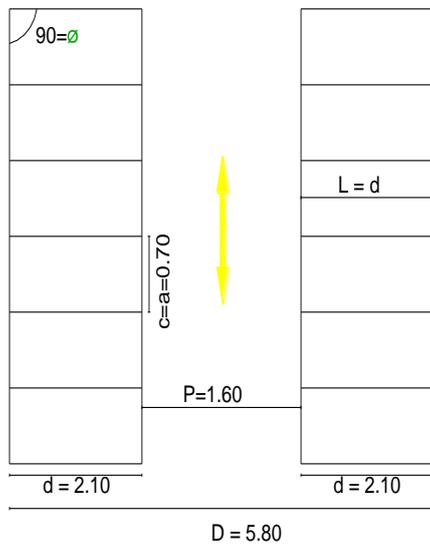


Figura 9. Estacionamientos de línea sencilla y con ángulo para vehículos Pesados.

Fuente: Elaboración Propia basada en el manual del MTC-2013.

2.9.5 PARA MOTOCICLETAS.

Para ángulo $\emptyset = 90^\circ$.



EN LINEA SENCILLA MOTOCICLETAS				
\emptyset	C	d	P	D
ANGULO DE PARQUEO	LONGITUD DE CUNETAS POR CARRO	ANCHO DE CASILLA	ANCHO DEL PASILLO	ANCHO TOTAL POR UNIDAD DE PARQUEO
0	2.40	0.70	0.80	2.20
20	2.04	1.37	0.80	3.54
25	1.65	1.52	0.80	3.84
30	1.40	1.65	0.80	4.10
35	1.22	1.78	0.80	4.36
40	1.09	1.89	0.80	4.58
45	0.99	1.98	0.80	4.76
50	0.91	2.05	0.97	5.07
55	0.85	2.12	1.00	5.24
60	0.81	2.17	1.05	5.39
65	0.77	2.20	1.10	5.50
70	0.74	2.21	1.16	5.58
75	0.72	2.21	1.24	5.66
80	0.71	2.19	1.60	5.98
85	0.70	2.15	1.60	5.90
90	0.70	2.10	1.60	5.80
DIMENSIONES BASICAS		a = ancho = 0.70 m		
		L = Longitud = 2.10 m		
ECUACIONES				
ANGULO > 0° $d = a \cos \emptyset + L \sin \emptyset$				
$c = a / \sin \emptyset$				
$D = 2d + P$				
P = Const. Según el ángulo				
\emptyset = Ángulo interno del parqueo				

Para ángulo $0^\circ < \emptyset < 90^\circ$.

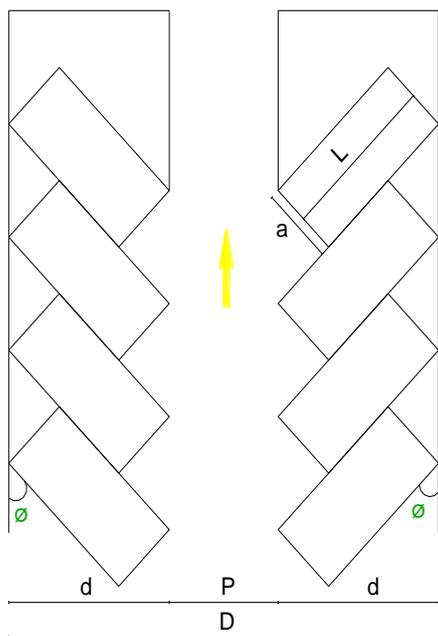
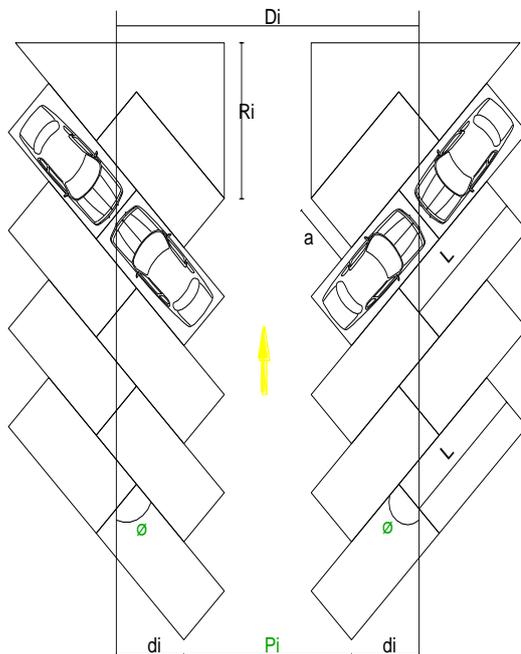


Figura 10. Estacionamientos de línea sencilla y con ángulo para Motocicletas.

Fuente: Elaboración Propia basada en el manual del MTC-2013.

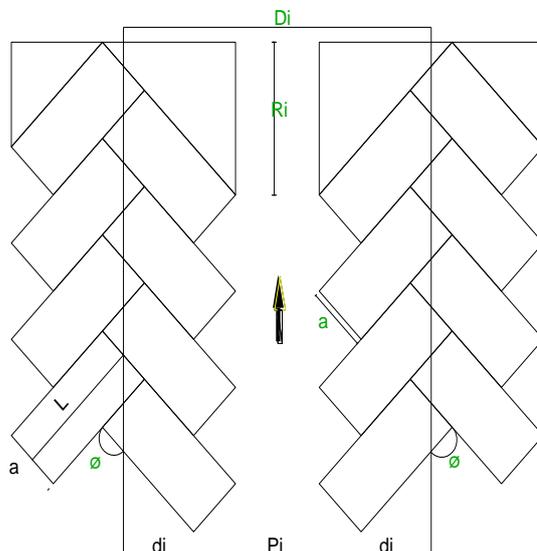
PARA VEHÍCULOS LIVIANOS TIPO ARENQUE Y ENLLAVADO.

TIPO ENLLAVADO.



ARENQUE Y ENLLAVADO VEHICULOS LIVIANOS				
ϕ	C	di	Pi	Di
ANGULO DE PARQUEO	LONGITUD DE CUNETAS POR CARRO	ANCHO DE CASILLA	ANCHO DEL PASILLO	ANCHO TOTAL POR UNIDAD DE PARQUEO
0	7.00	2.30	3.50	8.10
20	6.73	2.79	3.50	9.08
25	5.44	3.15	3.50	9.80
30	4.60	3.50	3.50	10.50
35	4.01	3.81	3.50	11.12
40	3.58	4.09	3.50	11.68
45	3.25	4.36	3.50	12.22
50	3.00	4.57	3.65	12.79
55	2.81	4.76	3.81	13.33
60	2.66	4.91	4.00	13.82
65	2.54	5.02	4.22	14.26
70	2.45	5.10	4.47	14.67
75	2.38	5.13	4.77	15.03
80	2.34	5.12	6.00	16.24
85	2.31	5.08	6.00	16.16
90	2.30	5.00	6.00	16.00

TIPO ARENQUE.



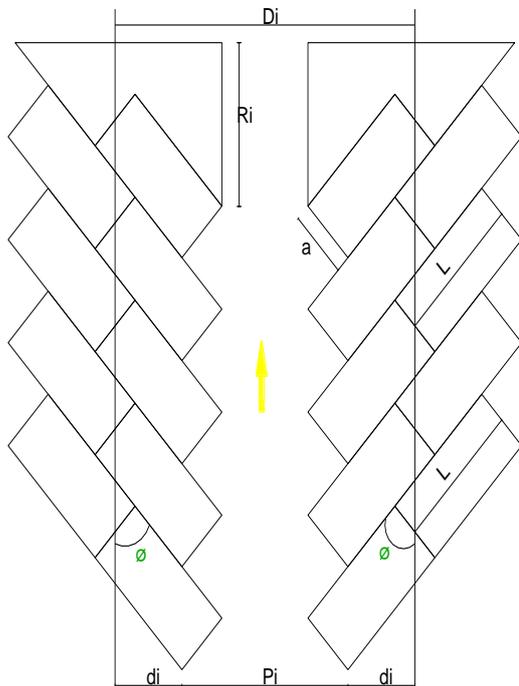
DIMENSIONES BASICAS	a = ancho = 2.30 m L = Longitud = 5.00 m
ECUACIONES	$Di = 2di + P$
ANGULO > 0°	$di = 0.5 \cos\phi + L \sin\phi$
	$c = a / \sin\phi$
	$R = d / \tan\phi = L \cos\phi + a / (\cos\phi)^2 / \sin\phi$
	P = Const. Según el ángulo
	ϕ = Ángulo interno del parqueo

Figura 11. Estacionamientos de Arenque y Enllavado para vehículos livianos.

Fuente: Elaboración Propia basada en el manual del MTC-2013.

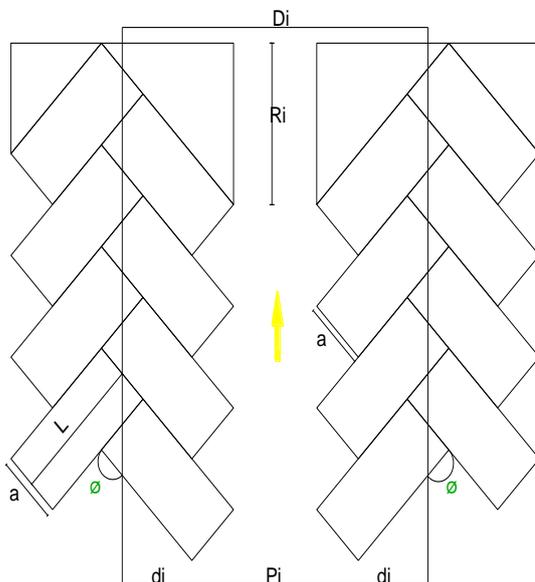
PARA VEHÍCULOS PESADOS TIPO ARENQUE Y ENLLAVADO.

TIPO ENLLAVADO.



ARENQUE Y ENLLAVADO VEHICULOS PESADOS				
ϕ	C	di	Pi	Di
ANGULO DE PARQUEO	LONGITUD DE CUNETAS POR CARRO	ANCHO DE CASILLA	ANCHO DEL PASILLO	ANCHO TOTAL POR UNIDAD DE PARQUEO
0	11.00	3.50	6.00	13.00
20	10.23	5.41	6.00	16.82
25	8.28	6.23	6.00	18.46
30	7.00	7.02	6.00	20.04
35	6.10	7.74	6.00	21.48
40	5.45	8.41	6.00	22.82
45	4.95	9.02	6.00	24.04
50	4.57	9.55	6.00	25.10
55	4.27	10.01	7.62	27.64
60	4.04	10.40	8.00	28.80
65	3.86	10.71	8.43	29.85
70	3.72	10.94	8.94	30.82
75	3.62	11.08	9.53	31.69
80	3.55	11.14	12.00	34.28
85	3.51	11.11	12.00	34.22
90	3.50	11.00	12.00	34.00

TIPO ARENQUE.



DIMENSIONES	a = ancho = 3.50 m
BASICAS	L = Longitud = 11.00 m
ECUACIONES	$Di = 2di + P$
ANGULO > 0°	$di = 0.5 \cos \phi + L \text{SEN} \phi$
	$c = a / \text{SEN} \phi$
	$Ri = L \cos \phi + a ([(\cos \phi)^2] / \text{SEN} \phi)$
	P = Const. Según el ángulo
	ϕ = Ángulo interno del parqueo

Figura 12. Estacionamientos de Tipo Arenque y Enllavado para vehículos Pesados.

Fuente: Elaboración Propia basada en el manual del MTC-2013.

PARA MOTOCICLETAS TIPO ARENQUE.

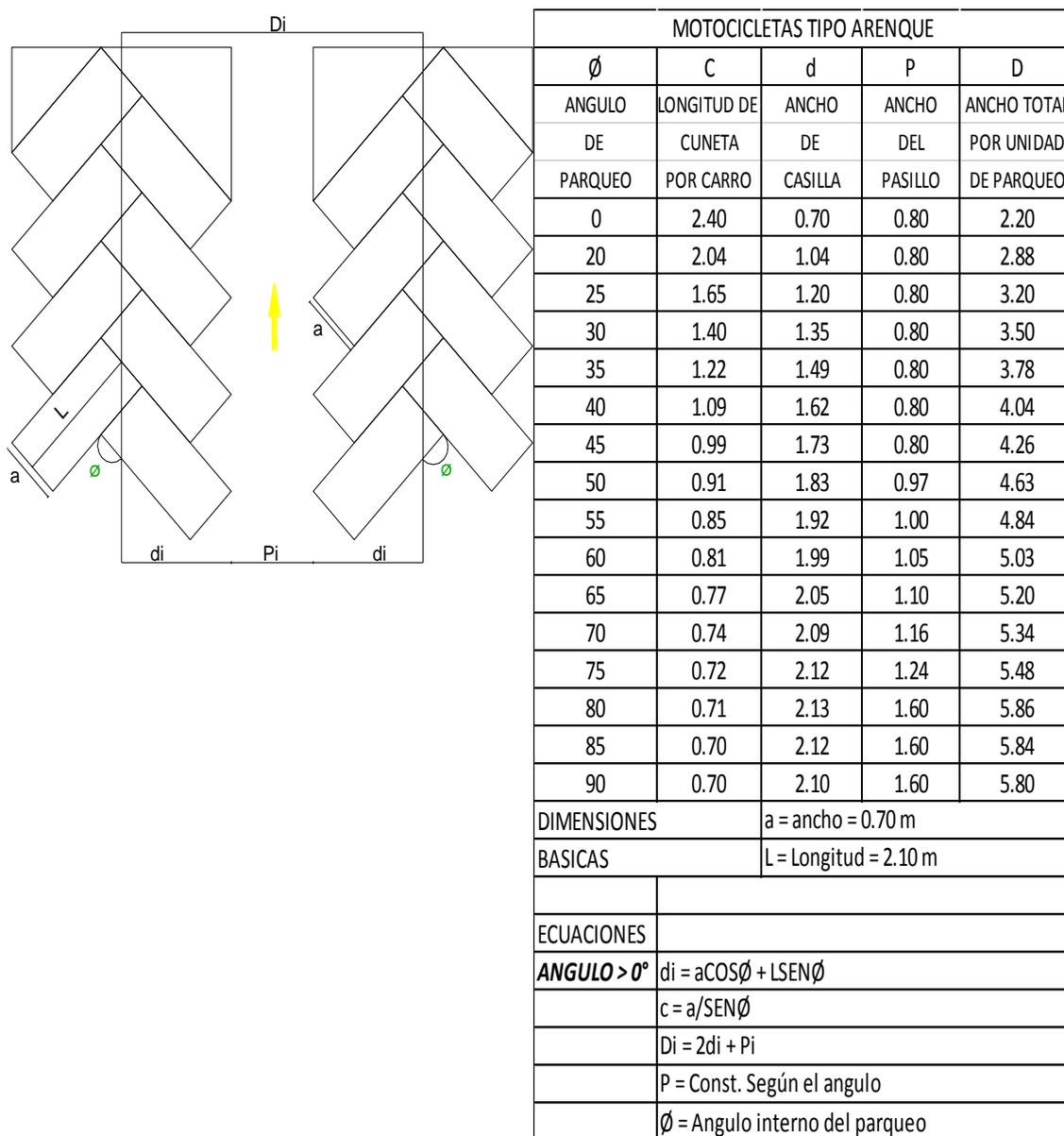


Figura 13. Estacionamientos de Tipo Arenque para Motocicletas.

Fuente: Elaboración Propia basada en el manual del MTC-2013.

2.10 SEÑALIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA.

2.10.1 INTRODUCCIÓN.

En Ciudad Universitaria requiere un ordenamiento del tránsito con todo el elemento que contribuyan a dicho fin, las señales de tránsito mejoran las condiciones de tránsito por

las vías de la Universidad, la información que expresa es comprensible y uso común en todo el país. La Universidad no es ajena a estos dispositivos y que requiere la mayor cantidad de señalización para educar a la comunidad Universitaria.

Denominando a los dispositivos de control a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que cumpla funciones específicas y estas son verticales y horizontales.

La Universidad como la primera casa de estudios tiene la prioridad de tener todos los dispositivos de control bien conservadas y ubicadas correctamente, con la finalidad de educar a toda la comunidad Universitaria.

2.10.2 CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRANSITO.

Las señales de tránsito en la zona de estudio, deben de utilizarse adecuada, correcta y oportunamente.

En este sentido existen normas específicas para el caso de señalización vial, los estudios realizados se basarán en las normas de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

En la zona de estudio los tipos de señalización requeridas son las ya establecidas; las verticales y horizontales. La señalización vertical consiste en figuras o dibujos especiales presentados en tableros de diferentes formas. Los tableros pueden quedar instaladas en un poste propio o en postes utilizados para otros fines. De acuerdo con su función las señales se clasifican en los tipos siguientes:

Preventivas. Advertirá y educara al usuario de situaciones que son potencialmente peligrosas para la operación del tránsito.

Reguladoras. Los usuarios de la zona de estudio requieren ordenamientos legales para reglamentar el tránsito vehicular, por la variedad de vehículos que circulan en la

Universidad (motorizada y no matizada), como límites de velocidad y prohibiciones de giro, cruces peatonales, entre otros.

Informativas. Como su nombre lo indica, estas señales proporcionan información sobre la estructura vial, los destinos y servicios diversos, entre otros aspectos. Esta señalización puede ser dinámica.

2.10.3 SEÑALES VERTICALES.

A. SEÑALES PREVENTIVAS

Las señales preventivas, denominadas además de advertencia de peligro, tienen como propósito advertir a los usuarios de las vías de riesgos y/o situaciones imprevistas de carácter permanente o temporal e indicarles su naturaleza.

Estas señales requieren que los conductores tomen las precauciones del caso ya sea reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la del resto de los vehículos y las de los peatones.

La forma, color, dimensiones y ubicación serán según lo prescrito en el manual de dispositivos de control de tránsito.

- ✓ Forma. Será de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo.
- ✓ Color. Fondo y borde amarillo caminero. Símbolos, letras, y marco Negro. La pintura tendrá micro esferas de vidrio según lo establecido.
- ✓ Dimensiones. Las dimensiones de las señales de tránsito tienen la bondad de transmitir mensajes de fácil comprensión y visibilidad, variando su tamaño de acuerdo a su recomendación.

Carreteras, avenidas, y calles: 0.60m x 0.60m.

Autopistas, caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m.

En casos excepcionales, se utiliza señales de 0.90m x 0.90m de 1.20m x 1.20m.

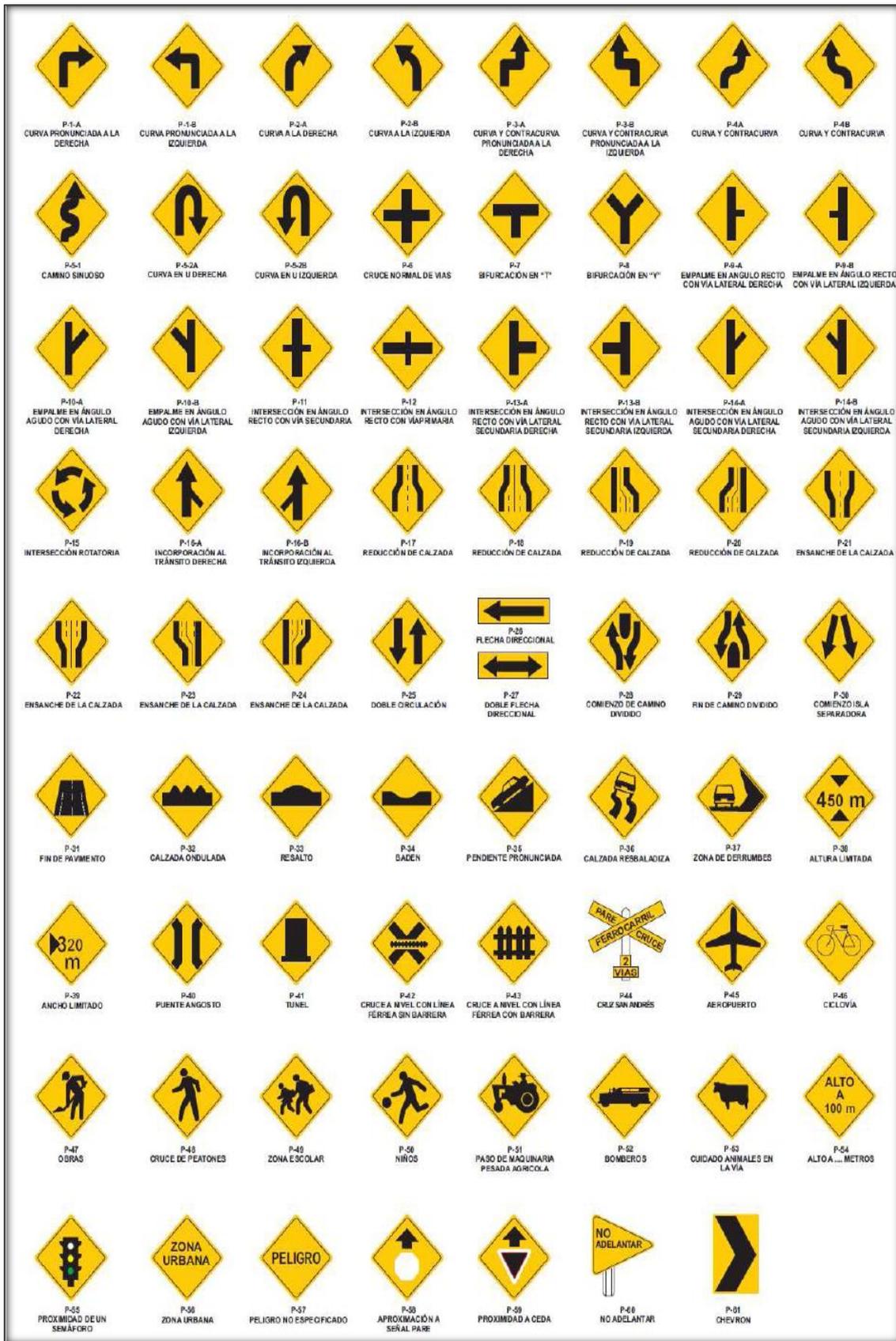


Figura 14. Señales Preventivas.

Fuente: manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Perú-2013.

B. SEÑALES REGULADORAS.

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

Las señales de reglamentación se dividen en:

- ❖ Señales relativas al derecho de paso. - Señales prohibitivas o restrictivas.
- ❖ Señales de sentido de circulación.

El color y la forma se muestran en la figura establecida por el manual de control de tránsito.

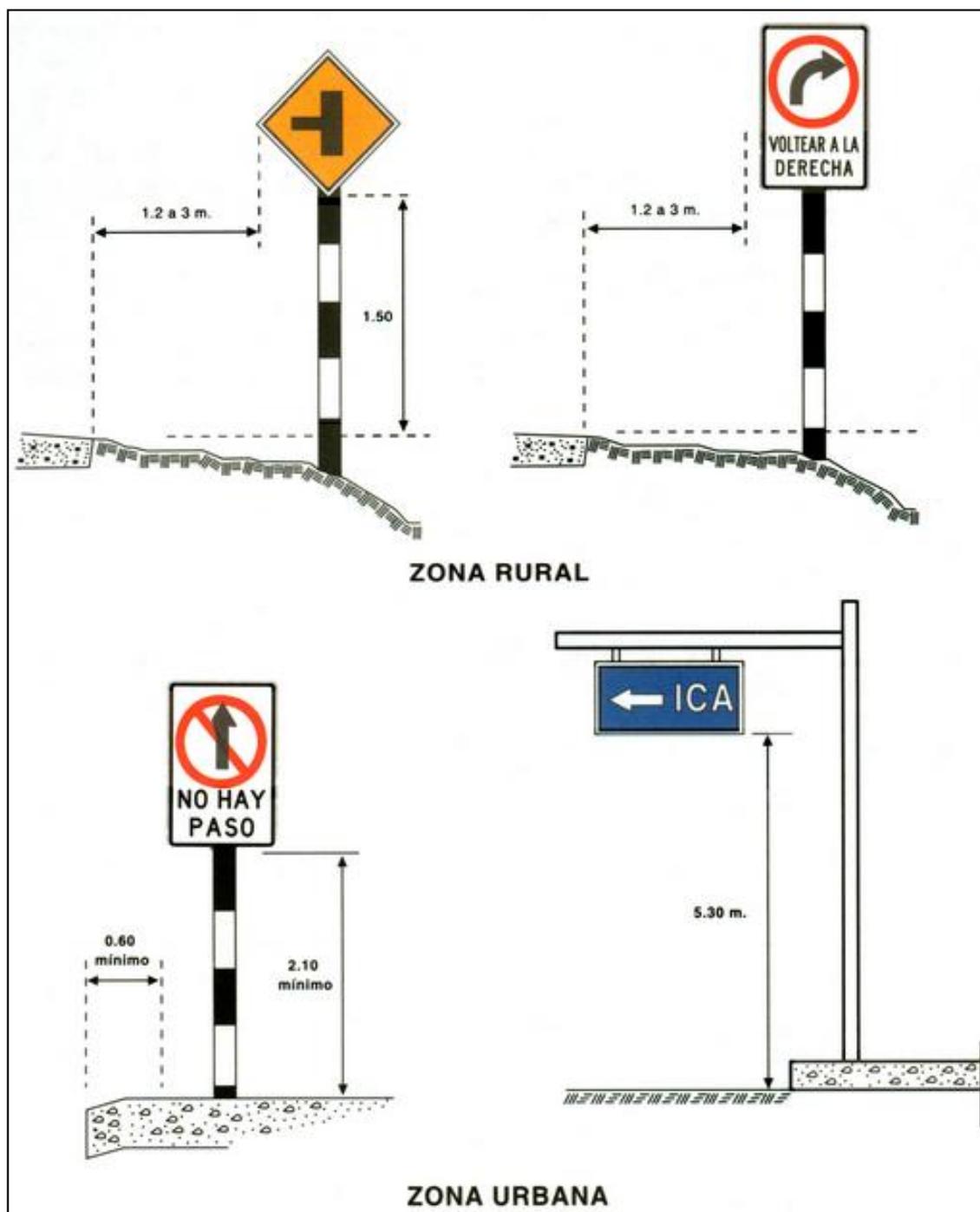


Figura 15. Señales Regulatoras.

Fuente: manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Perú-2013.

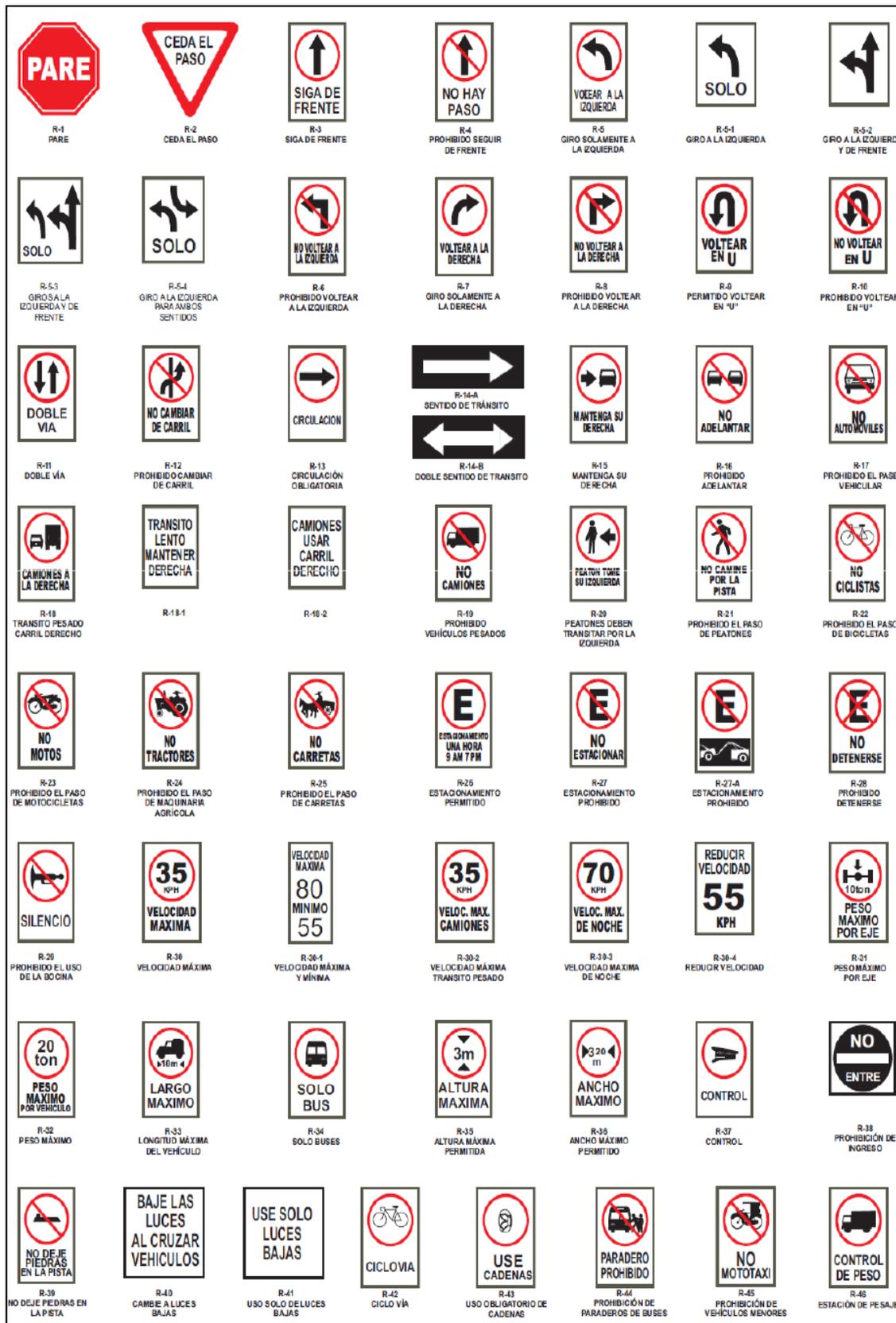


Figura 16. Formas y colores de las señales reguladoras.

Fuente: manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Perú-2013.

C. SEÑALES INFORMATIVAS.

Estas señales deben de utilizarse de forma que aumente la eficiencia en el tránsito en la zona de estudio y ayude a ubicar las diferentes Facultades de la Universidad.

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

- 1) Señales de Dirección.
 - ❖ De destino.
 - ❖ De destino con indicación de distancias.
 - ❖ De indicación de distancias.
- 2) Señales Indicadoras de Ruta.
- 3) Señales de Información General.
 - ❖ De Información.
 - ❖ De Servicios Auxiliares.

Las Señales de Dirección, tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios. Los Indicadores de Ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje. Las Señales de Información General se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general, así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares).

Ubicación. Las señales de información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de las autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos.

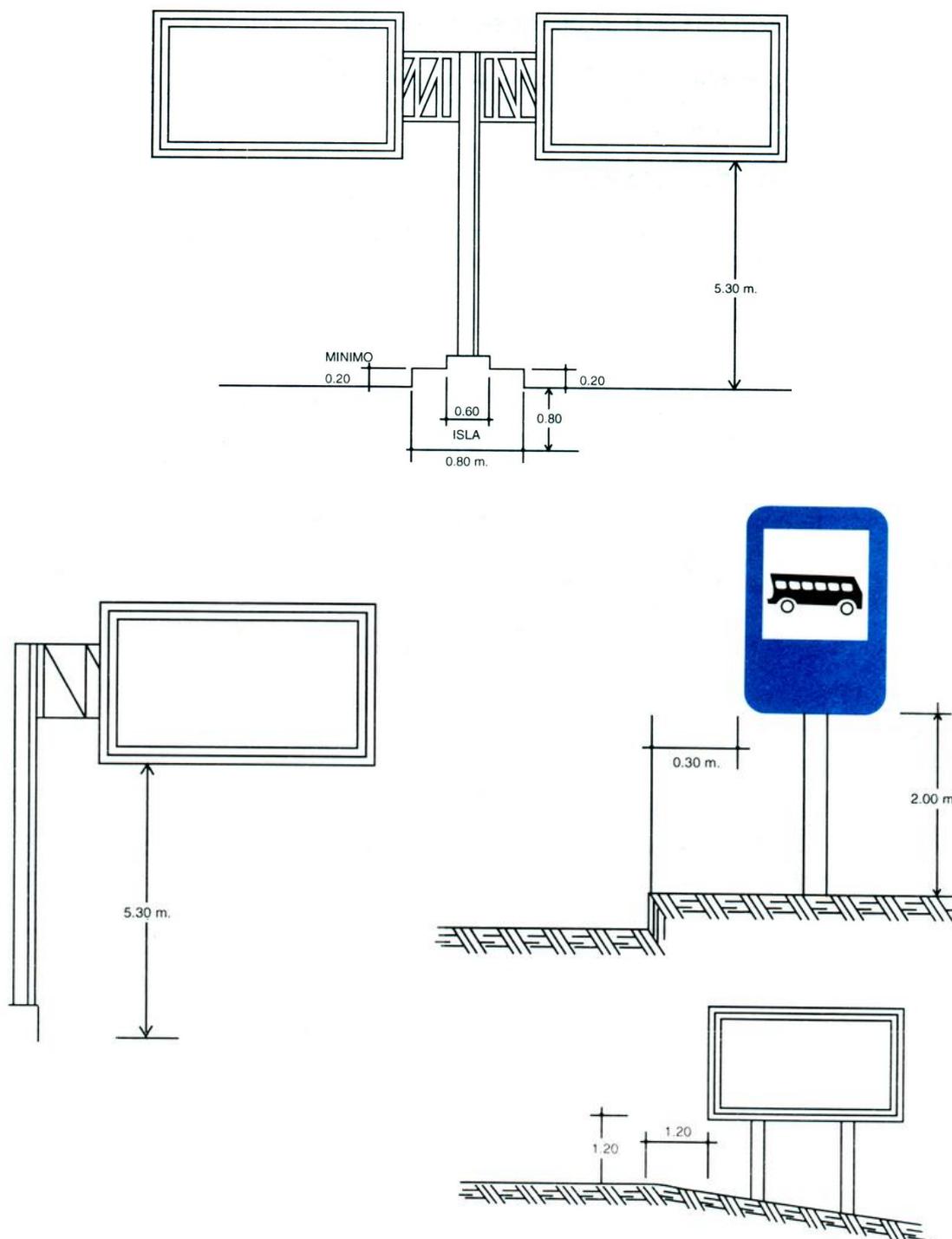


Figura 17. Señales elevadas.

Fuente: manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Perú, 2013. La forma y el color de las señales Informativas:



Figura 18. Señales Informativas.

Fuente: manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Perú-2013.

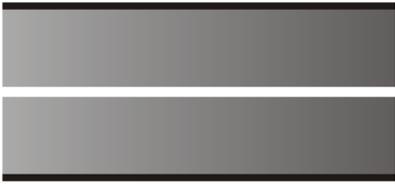
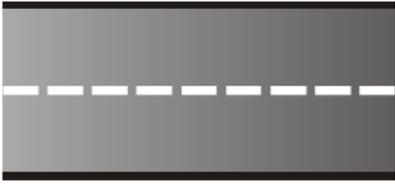
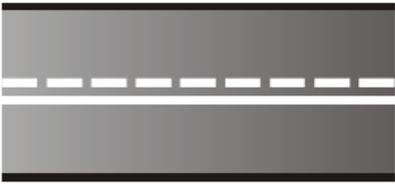
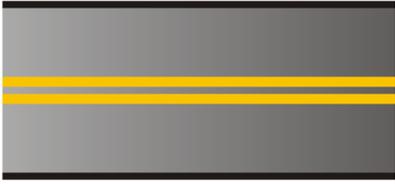
2.10.4 SEÑALES HORIZONTALES.

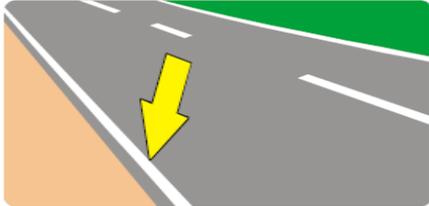
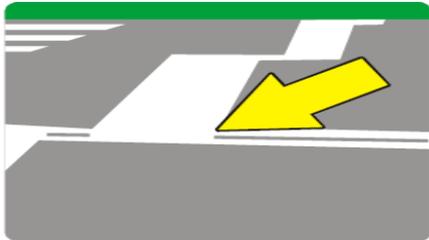
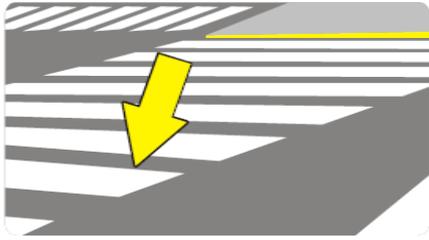
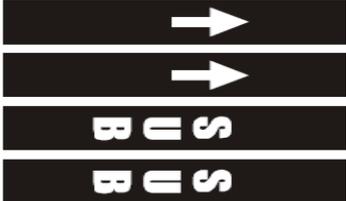
Marcas en el pavimento.

Las marcas viales están constituidas por líneas, símbolos y/o palabras establecidas directamente sobre la calzada o borde, de forma oficial, con el propósito de regular y facilitar la circulación y de mejorar las condiciones de seguridad. En la zona de estudio las marcas cumplirán dos funciones. Una es la de actuar como un elemento más de señalización vial, y la otra es la de limitación y hacer resaltar la presentación de obstáculos o de zonas donde no es aconsejable el ingreso de vehículos.

Entonces en la zona de estudio, las marcas en el pavimento o en los obstáculos serán utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Servirá en algunos casos como suplemento a las señales.

Señales en la vía.

Orden e imagen de las señales	Significado
 <p data-bbox="304 663 671 696">Línea central continua.</p>	<p data-bbox="762 353 1193 495">Indica división de carriles opuestos y a la vez prohíbe la maniobra de sobrepasar a otro vehículo.</p>
 <p data-bbox="284 1070 691 1104">Línea central discontinua.</p>	<p data-bbox="762 763 1353 981">Indica división de carriles. Se permite sobrepasar si hay suficiente visibilidad y el carril opuesto se encuentra desocupado en un espacio suficiente que permita una maniobra con seguridad.</p>
 <p data-bbox="316 1424 655 1529">Línea continua y otra discontinua juntas al centro.</p>	<p data-bbox="762 1173 1310 1279">Indica que se permite sobrepasar a los vehículos que se mueven por el lado de la línea discontinua.</p>
 <p data-bbox="296 1895 679 1928">La doble línea continua.</p>	<p data-bbox="762 1585 1294 1803">Establece una barrera imaginaria que separe las corrientes de tránsito en ambos sentidos. Prohíbe sobrepasar la línea a los vehículos que circulan por ambos sentidos.</p>

 <p>Línea de carril.</p>	<p>Separan los carriles de circulación para los vehículos que transitan en la misma dirección.</p>
 <p>Líneas de borde de pavimento.</p>	<p>Demarcan el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.</p>
 <p>Líneas de pare.</p>	<p>Tanto en zonas urbanas como rurales, indican al conductor, la localización exacta de la línea de parada del vehículo.</p>
 <p>Líneas de paso peatonal.</p>	<p>Tanto en las áreas urbanas como rurales, indican al peatón por dónde debe cruzar la pista.</p>
 <p>Demarcadores de palabras y símbolos.</p>	<p>Se usan para guiar, advertir y regular el tránsito automotor. Los mensajes son concisos, nunca más de tres palabras.</p>

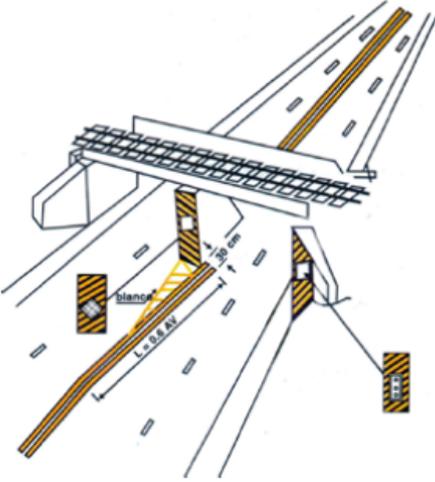
 <p>Demarcaciones al borde de la acera o vereda para restringir estacionamiento.</p>	<p>Indica la prohibición de estacionamiento a toda hora junto a la vereda; corresponde a la denominada zona rígida.</p>
 <p>Demarcación de bordes de acera e islas.</p>	<p>Son obstrucciones físicas en la vía o cerca de ella y que constituyen un peligro para el tránsito. Son las obstrucciones típicas en los puentes peatonales, monumentos, islas de tránsito, soportes de señales que se encuentran encima de la vía, pilares y refuerzos de pasos a diferentes niveles, postes, árboles y rocas.</p>

Figura 19. Señales en el Pavimento.

Fuente: manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Perú-2013.

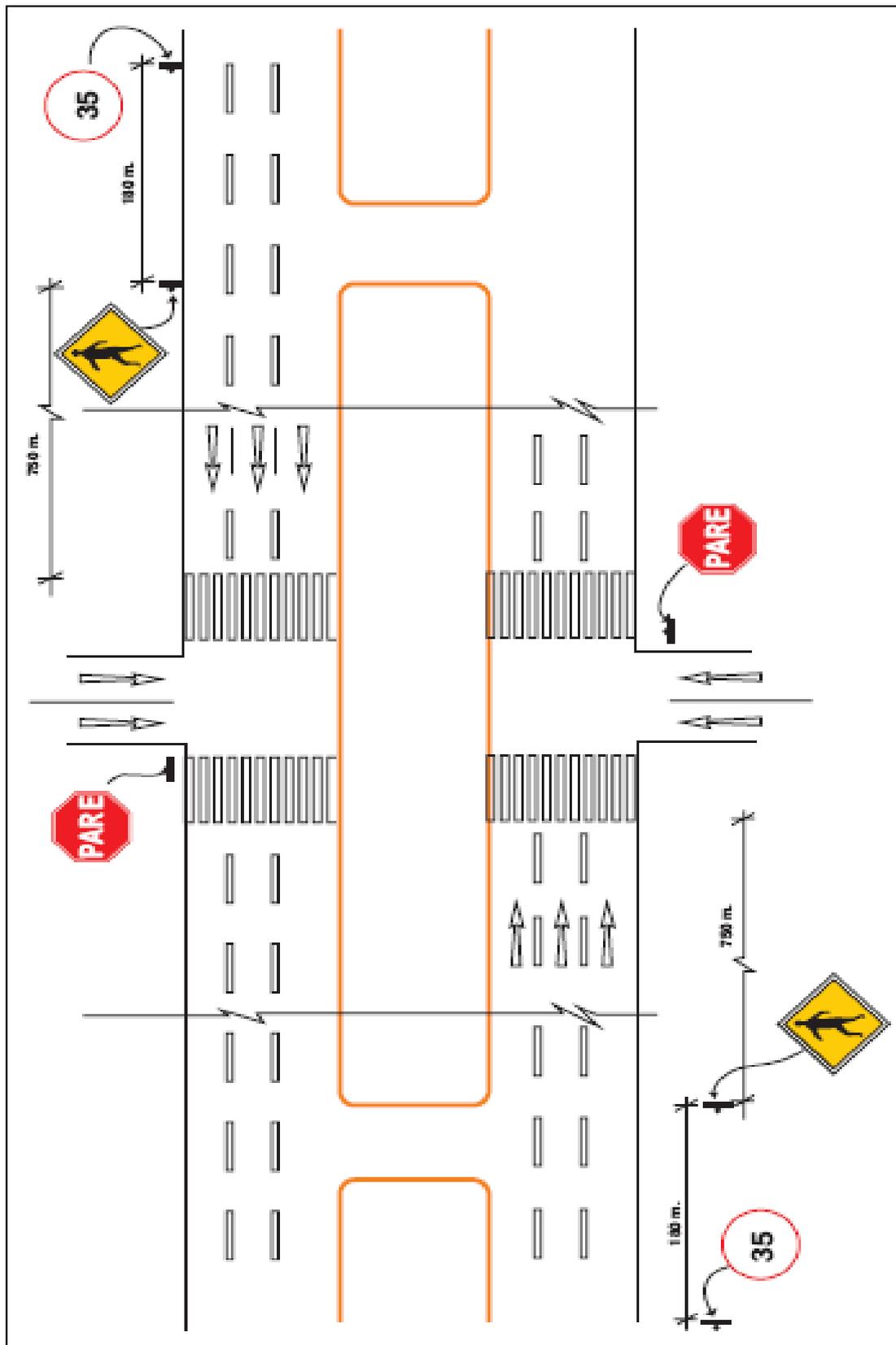


Figura 20. Marcado de líneas de paso peatonal.

Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Perú, 2013.

2.11 PLANIFICACIÓN VIAL Y PLANEAMIENTO.

El sistema de carreteras que conforma un determinado territorio permanece en constante evolución por lo que se hace imprescindible introducir un elemento regulador que se encargue de que esta se produzca adecuada y permanentemente.

Surge así el concepto de Planificación Vial, que puede definirse como el conjunto de estudios necesarios para definir la función que debe cumplir una red viaria determinada, ordenando el conjunto de actuaciones a lo largo de un tiempo fijado, determinando las características de las vías que las componen, estableciendo la oportuna jerarquía y determinando los medios que deben dedicarse a cada una de las fases para su correcta realización, fijando así mismo las prioridades convenientes.

Una adecuada planificación vial se limitará a facilitar y dosificar los medios para satisfacer la demanda existente y produciendo un mínimo impacto, tanto económico como social, territorial o medio Ambiental. Aparte de este objeto primordial, existen otras metas de carácter secundario que puede cumplir, tales como:

- ☞ Promover el desarrollo de determinado sector.
- ☞ Contribuir al equilibrio regional y social en determinadas zonas.
- ☞ Servir a fines de defensa Nacional.
- ☞ Constituir itinerarios especiales.

El planeamiento materializa las directrices adoptadas en la etapa de planificación, definiendo la estructura que adoptara físicamente la red. Las diferentes fases del planeamiento vial son las que a continuación se detallan:

- a) Análisis de la situación actual, realizando un inventario de los medios disponibles de infraestructuras, vehículos y determinando el uso que se hace de los mismos y el rendimiento obtenido, en calidad del servicio o costo.

- b) Análisis de la situación futura, desarrollando métodos, técnicas y modelos que permitan estudiar el comportamiento futuro del sistema de carreteras y prever su respuesta a posibles actuaciones sobre este para alcanzar el objeto propuesto.
- c) Posibles opciones para alcanzar el objeto establecido, analizando los resultados obtenidos al aplicar los modelos y métodos desarrollados en la etapa anterior, así como la evaluación de cada una de ellas.
- d) Selección de las opciones más convenientes, exponiendo los recursos que precisa su aplicación y las etapas de la misma.
- e) Una vez finalizado el proceso de planeamiento de las actividades necesarias para conseguir el objetivo marcado, será preciso acometer la puesta en práctica de la opción seleccionada, efectuada un control y seguimiento de su evolución y de los resultados conseguidos con las acciones emprendidas, introduciendo las modificaciones que se consideran oportunas.

2.12 TEORÍA.

2.12.1 De la Vía:

- Acera o vereda. Parte de la vía urbana, destinada para el uso exclusivo de los peatones o transeúntes, y con una elevación diseñada apropiadamente contando con ingresos para impedidos físicos debidamente ubicadas.
- Ingresos. Son Áreas de la vía que sirven para atender el flujo vehicular o peatonal a un local o Área. Se refieren también a las facilidades de ingreso y salida para servir determinadas zonas o locales.
- Alameda. Calle amplia donde prima la arborización y el paso peatonal contando generalmente con bancas para el descanso de los peatones.

- Alineamiento. Es la proyección horizontal o vertical del eje de una vía o calzada, constituida por tramos rectos y/o curvos.
- Clotoide. El paso de una alineación recta a otra con curvatura, o desde una curva a otra con distinto radio de curvatura, supone una maniobra del conductor consistente en un giro del volante. Esta maniobra no es instantánea, pero, aunque lo fuera sería difícil que lo ejecutara exactamente en el punto donde se produce el cambio de curvatura y en todo caso ello ocasionaría un movimiento brusco, impropio de una buena conducción.
- Canalización. Metodología considerada en el Diseño Vial Urbano, destinada a proporcionar una separación de los movimientos de tráfico dispersos y encausarlos en trayectorias de circulación definida, a través del uso de sardineles, islas, marcas en el pavimento, señales y otros dispositivos de carácter temporal o definitivo.
- Curva de Transición. Es la curva cuyo radio varía gradualmente, para facilitar el cambio de dirección.
- Vía Planificada. Es aquella que surge de un planeamiento y proyecto previos.
- Velocidad de diseño. Es la velocidad adoptada en el proyecto de una vía, correlacionado con sus factores de proyecto geométrico tales como curvas verticales y distancia de visibilidad, de la cual depende la circulación segura de los vehículos. Algunos diseñadores prefieren denominarla velocidad de proyecto o velocidad básica de proyecto. Es también definida como la velocidad continua más elevada, en la cual los vehículos individualmente puedan transitar con seguridad en la vía, la densidad del tráfico es baja y los factores de proyecto son aquellos que determinan las condiciones de seguridad.
- Vía de Doble Sentido. Es la vía donde se permite el tránsito simultáneo en ambos sentidos.

- Vía de un Solo Sentido. Es la vía donde se permite el tránsito en un sólo sentido.
- Vía Arterial. Es aquella que lleva apreciables volúmenes de todo tipo de vehículos, a velocidad media de circulación entre Áreas principales de generación de tránsito y tienen el carácter de ejes dentro de la red vial de la Ciudad.

2.12.2 Del Vehículo:

- Bicicleta. Vehículo de propulsión humana, dotado con dos ruedas, cuyo conductor la dirige en posición sentado.
- Camioneta. Vehículo automotor, tiene como mínimo 4 ruedas, destinado al transporte de personas y/o cargas, que se emplea para cargas menores; puede ser parcial o totalmente cerrada. Ver capítulo de vehículo de diseño.
- Camión. Vehículo automotor, con un mínimo de 4 ruedas, destinado al transporte de cargas mayores.
- Motocicleta. Vehículo automotor de 2 ruedas, dirigido por un conductor en posición sentado.
- Remolque. Vehículo de 2 o más ejes, que se mueve jalado por otro vehículo. Ver capítulo de vehículo de diseño.
- Semi-Remolque. Vehículo de uno o más ejes traseros, que se mueve articulado y apoyado con su unidad tractora.
- Tara. Es el peso de un vehículo, previsto con todo su equipamiento auxiliar, sin carga y en condiciones de viaje.
- Vehículo Automotor. Vehículo autopropulsado que sirve para el transporte de personas, cargas o para la tracción de otros vehículos.

2.12.3 Del Usuario:

- Conductor. Es la persona que tiene a su cargo el movimiento y dirección de un vehículo cualquiera, inclusive sin motor, generalmente denominado chofer.

- Cono Visual. Es la porción de espacio visible por el conductor en su ángulo de visión.
- Contraste. Es uno de los requisitos fundamentales para tener una buena visión al dirigir. Permite una visión de los objetos lejanos, estando nítidamente ligados a las nociones de tamaño y textura.
- Distancia de Reacción. Es la distancia recorrida por un vehículo, durante el tiempo de reacción, desde el instante de percepción, hasta el instante en que el conductor asume una actitud.
- Fondo. Es todo lo que puede ser observado sin límite de campo de visión. Es la región sobre la cual es posible delinear un contorno.

2.12.4 De los dispositivos de seguridad:

- Hito Reflectante. Es el dispositivo delineador de la vía, generalmente de madera, metal, concreto o plástico, previsto de material capaz de reflejar la luz de los faros de los vehículos, o con iluminación propia dispuestos en serie, a lo largo de la vía.
- Barrera. Es un sistema de protección continua o modular, elaborado entre otros materiales, en concreto armado o acero, de forma resistente y dimensiones adecuadas para evitar que los vehículos sin control, ocasionen daños a personas o a propiedades o a otros vehículos.
- Canalización. Es el ordenamiento del tránsito en trayectorias definidas, mediante el uso de dispositivos adecuados.
- Ciclo. Es la secuencia periódica completa que se aplica a un conjunto semafórico.
- Conjunto Semafórico. Es el conjunto de semáforos que controlan las intersecciones de las vías.

- Isla. Es el dispositivo permanente de seguridad y canalización, constituido por el Área restringida entre carriles de tránsito, y destinado a controlar el movimiento de vehículos y ser el refugio de peatones.
- Ordenamiento Del Tráfico. Son todas las medidas, excepto las de naturaleza estructural, que sirven para controlar y orientar la circulación de los vehículos.
- Vía Reservada. Es una vía reservada para el uso exclusivo de una clase determinada de tránsito.
- Prioridad de Paso. Es el privilegio de uso de la vía pública, es preferencia.

2.12.5 Del transporte:

- Corredor de Tránsito. Es la vía que une 2 polos urbanos, donde se permite sólo el tránsito segregado, estableciéndose claramente por la autoridad cada una de las secciones que será utilizada tanto por el transporte público, como por el transporte privado.
- Estación. Edificación destinada para el embarque y desembarque de pasajeros y/o mercaderías del sistema de transporte en ferrocarril, ómnibus y otros.
- Terminal de Carga y Descarga. Es el Área edificada destinada, a servir como local para el almacenamiento y distribución de las cargas.

2.12.6 De la operación:

- Accesibilidad. Es la mayor facilidad que se tiene para alcanzar una determinada Área.
- Área de Carga y Descarga. Es el Área de una vía destinada a la operación reglamentada y adecuadamente señalizada, de carga y descarga de mercaderías y valores.

- Área de Estacionamiento. Es el Área reservada para estacionar vehículos en una vía pública o fuera de ella. Cuando el estacionamiento es cobrado, por las autoridades, se denomina Área especial de estacionamiento.
- Área de Parada de Taxis. Es el Área reservada de la vía para el embarque y desembarque de pasajeros. No constituye un paradero permanente. Está perfectamente delimitada y señalizada.
- Estacionamiento. Es el Área donde el vehículo permanece inmovilizado, más allá del tiempo que corresponde a una parada. El vehículo se encuentra generalmente sin su conductor.
- Vía de Tránsito Asimétrico. Es el carril que puede ser utilizado en uno u otro sentido de circulación, de acuerdo con las necesidades de la demanda.

2.12.7 De la Ingeniería de Tráfico:

- Accidente de Tránsito. La situación resultante de la colisión entre vehículos, con peatones y/o animales. Peligra el vehículo, el medio ambiente (inclusive la vía) y también en algunas ocasiones, hay víctimas.
- Año Base. Es el año en el cual se toman y consideran datos de tránsito seleccionados y analizados en una época cualquiera.
- Año de Diseño. Es el año en que son proyectadas todas las búsquedas de tránsito.
- Año Óptimo. Es el año resultante de estudio de eficiencia para el cual se recomienda la apertura de una vía en un trecho de la misma, en función de las necesidades del tránsito.
- Capacidad de Proyecto. Es la capacidad admitida en el año de diseño y que es usada en el proyecto de una vía.

- Capacidad de Vía. Es el número máximo de pasajeros y/o vehículos de pasajeros que pueden, mediante criterios establecidos, pasar por determinada vía, en un periodo de tiempo, en determinadas condiciones.
- Conteo de Tráfico. Verificación cuantitativa y/o cualitativa en una vía pública, en un determinado período.
- Estimación de Tráfico. Es la evaluación del volumen de tráfico, de su velocidad, de los accidentes ocurridos y de las características de tránsito de una vía.
- Estudio del Beneficio - Costo B/C. Es el estudio que ayuda a la toma de decisiones entre varias alternativas, comparando los respectivos beneficios y costos correspondientes, indicando la solución más conveniente y la mejor relación B/C, entre las alternativas analizadas.
- Tráfico. Es el estudio del paso de peatones, animales y vehículos, de cualquier naturaleza, por vías terrestres, acuáticas y aéreas, abiertas al tránsito público.
- Ingeniería de Tráfico. Es la parte que trata del planeamiento, del proyecto o de la operación de las vías Públicas y de sus Áreas adyacentes, así como su uso para fines de transporte, para la seguridad y para la conveniencia económica.
- Levantamiento de Tráfico. Se denomina a los procesos metodológicos para la obtención de datos relativos a la circulación de vehículos, personas, animales. Cuantitativos y cualitativos.
- El sistema de carreteras que conforma un determinado territorio permanece en constante evolución por lo que se hace imprescindible introducir un elemento regulador que se encargue de que esta se produzca adecuada y permanentemente.

CAPITULO III

3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CAMPO.

El método de estudio adoptado contempla la obtención de información básica de campo de los volúmenes de tránsito en tramos viales del campus Universitario, para condiciones de tránsito normales, dentro de las horas de máxima demanda; para su posterior procesamiento y análisis.

En general los objetivos de los aforos son algo diferentes en las vías urbanas y las carreteras: en tal sentido en las zonas de estudio interesa más el flujo en las horas punta que el tránsito promedio diario (TPD).

Para los espacios disponibles se sacarán los ares que dispone la Universidad para dichos espacios.

3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Análisis del Sistema de Transporte en la Ciudad Universitaria de la UNA-PUNO.	Aforo vehicular	N° Veh/día, Flujo Vehicular.	N
	Zonas para el transporte	Espacios disponibles	M ²
		Espacios disponibles	M ²
	Accesos y salidas	# de Ingresos y Salidas	N
		# de señales Existentes	N

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación en su primera fase de análisis y diagnóstico de la problemática del tránsito vehicular en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, es de tipo descriptivo – cuantitativo, ya que tiene por objeto central analizar el flujo vehicular (evento) dentro de un contexto. Busca entre otras cosas especificar los factores, características y rasgos importantes del tránsito vehicular de la Universidad.

Posteriormente dentro de su fase de propuesta de solución es una investigación proyectiva, ya que plantea una propuesta alternativa de solución a la problemática del flujo vehicular de la Ciudad Universitaria.

3.3 MUESTREO Y POBLACIÓN.

3.3.1 POBLACIÓN.

En base a las características de la siguiente investigación de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo y cualitativo, las mismas que sitúan en torno a las características espaciales y temporales. La población comprende en términos de espacio geográfico, las vías del sistema de transporte e intersecciones del campus Universitario.

Dentro de la temporalidad se tomarán tiempos de análisis no menor de 1 mes, ni mayor a 4 meses; como una adopción previa al estudio, siendo objeto de reducción o ampliación según los requerimientos de datos de campo específicos para este tipo de estudio, puesto que las características de flujo en los diversos días del año, tienen un carácter repetitivo o cíclico, no siendo justificable desde el punto de vista económico ni de alcances de la presente investigación tomar periodos prolongados.

3.3.2 MUESTRA.

El muestreo realizado es del tipo probabilístico, que consiste en estratificar la muestra utilizando para esto un muestreo probabilístico estratigráfico, siendo los diferentes

estratos seleccionados sobre la base de la importancia de las diferentes vías de transporte de la Universidad; estado, tipo o condición de las vías, espacios disponibles para los vehículos, percepción de flujo vehicular, estado de la señalización del transporte, estado de los ingresos y salidas vehiculares, etc.; Obteniéndose de cada estrato una muestra probabilística de análisis.

3.3.3 PUNTO DE AFORO.

Se ha determinado los sitios con mayor flujo vehicular en base a una observación previa, establecer los centros de gravedad en los planos o mapas de la Ciudad Universitaria, realizándose una zonificación de acuerdo a la atracción de cada zona, estableciéndose las vías de comunicación entre estos puntos, las mismas que han de ser contrastadas en base a la observación preliminar de campo a fin de determinar los puntos en los cuales se da mayor flujo de vehículos motorizados.

En cuanto al tiempo de muestreo la estratigrafía se realizará en estratos de tiempo divididos en horas específicas del día, horas punta o de máxima demanda, en base a una percepción de flujo vehicular, elegido en base a la conveniencia del estudio realizado.

3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS.

Un paso previo para la seleccionar la muestra, es precisar la unidad de análisis, siendo el elemento necesario para preciar las personas u objetos en los que se aplicara la investigación.

- 👉 Vehículos.
- 👉 Instrumentos de control de tránsito.
- 👉 Playas de estacionamiento, señales de tránsito, ingresos y salidas del campus Universitario.

- ☛ Condiciones geométricas, espacios disponibles para el estacionamiento, estado de conservación, etc. de las vías de transporte del campus Universidad.

3.4.1 TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS.

INDICADORES	DISEÑO-MÉTODO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿Qué se debe investigar?	¿Cómo?	¿A través de qué?	¿Con que?
Flujo vehicular	Transeccional-no experimental	Medición (Aforo)	Formatos diseñados
Playas de estacionamiento	Transeccional-no experimental	Observación	Guías de observación
		Medición	Formatos diseñados
Señalización del sistema de transporte	Transeccional-no experimental	Observación	Formatos diseñados
		Medición	Guías de entrevista
		Entrevistas	Cámara fotográfica
Flujo vehicular no motorizado	Transeccional-no experimental	Medición	Formatos diseñados.
Acceso vehicular y peatonal	Transeccional-no experimental	Medición	Formatos diseñados.
		Observación	Formatos diseñados

3.5 PLAN DE CONTEO DE VOLÚMENES TRANSITO.

El estudio en general del plan de aforros es realizado para establecer el comportamiento del tráfico vehicular que soporta la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, para lo cual se realizaron conteos volumétricos de vehículos. Previamente se efectuó un reconocimiento de las zonas de estudio para poder identificar la distribución del tráfico en toda la Ciudad Universitaria.

Mediante este estudio se pudo conocer la composición del tráfico, elemento fundamental para estudiar el grado de soportabilidad de la superficie de rodadura que se tenga que considerar para la vía. Por esta razón, se tuvo suficiente cuidado de definir los tipos de vehículos que lo componían, mediante una planificación adecuada en la ubicación de las estaciones para el conteo y censo correspondiente de los vehículos.

Debido a que no existe datos de aforros anteriormente realizados en la zona de estudio y la falta de una clasificación sistemática de las vías de la Ciudad Universitaria, el procedimiento se define a priori del sistema vial, el cual está en base a los siguiente:

- ☞ El plan director de la UNA-PUNO.
- ☞ Rutas de las zonas de la UNA-PUNO.
- ☞ Observaciones directas de campo.

De acuerdo a los requerimientos del estudio, se realizaron conteos volumétricos de tráfico desarrollados de tal forma que permita establecer el IMD anual del tráfico para el año base del estudio y a partir de él, realizar las proyecciones que faciliten para el horizonte del proyecto.

3.5.1 UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO.

La información requerida para el estudio de tráfico vehicular se ha obtenido mediante el conteo de tráfico vehicular por medios manuales, para lo cual se ha elegido la ubicación del conteo en la puerta PRINCIPAL de ingreso y salida vehicular.

3.5.2 AGRUPAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE VEHÍCULOS.

Tabla 9. Agrupación de vehículos motorizados para la tesis.

AGRUPAMIENTO DE VEHICULOS MOTORIZADOS			
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	COMBIS
LIGEROS			
BUSES	MINIBUSES	BUSES	
			
MOTOS	MOTO TAXIS	MOTOS LINEALES	
			
OTROS	CAMION SIN REMOLQUE	COMION CON REMOLQUE	VOLQUETE
			

Fuente: Elaboración Propia basada en vehículos que ingresan a la Universidad.

Se clasificación en dos grupos; vehículos motorizados y vehículos no motorizados.

☞ **VEHÍCULOS MOTORIZADOS.** Dentro del grupo de vehículos motorizados se han considerado cuatro sub grupos de vehículos: Ligeros (Autos, Camionetas y Combis), Buses (Minibús y Buses), Motos (Moto taxis y Motos lineales) y Otros (camión con y sin remolque y volquetes).

☞ VEHÍCULOS NO MOTORIZADOS. Este grupo está comprendido por todos los vehículos que no cuentan con un motor de combustión interna. Como las bicicletas y otros.

3.5.3 PROGRAMACIÓN DE AFOROS VEHICULARES.

☞ Duración de los Aforos: 5 semanas, para la elección del cronograma de aforos se ha considerado de una manera aleatoria a partir del 20 de Mayo al 23 de Junio del 2013, en este periodo se recolecto toda la información necesaria para el estudio.

☞ Periodo de conteo: El conteo respectivo se realizó desde las 06:00 am hasta las 07:00 pm. Teniendo en cuentas los periodos de máxima demanda los cuales son:

☞ Mañana: 06:00 AM - 09:00 AM.

☞ Medio día: 11:00 AM - 01:00 PM.

☞ Tarde: 03:00 PM - 05:00 PM.

☞ Personal: La asignación de los aforadores es de acuerdo con la estimación de los volúmenes y la composición vehicular que se espera registrar durante la duración de los periodos de conteo.

☞ 02 personas en la estación de conteo de volúmenes de tránsito, 1 para el conteo de los vehículos que ingresan y 01 para para la salida de vehículos.

En general se ha realizado los estudios de campo con personal preparado, a los cuales se les ha explicado detalladamente el alcance de los estudios y la importancia de que la información de campo corresponda efectivamente a la realidad para infundirles responsabilidad y compromiso en el trabajo de campo.

☞ Formato de aforos: Tomando en cuenta todas las características específicas del Área de estudio y el requerimiento de la información detallada, se ha elaborado para la recopilación de datos de volúmenes en campo; el siguiente formato de aforo básico que se muestra en la figura.

Tabla 10. Ficha para tomar datos del Aforo Vehicular de la UNA-PUNO.

AFORO VEHICULAR					
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO				FECHA	HOJA N°
INGRESO					
HORA	LIGEROS	BUSES	MOTOS	OTROS	V. NO MOTORIZADOS
06:00-07:00					
07:00-08:00					
08:00-09:00					
09:00-10:00					
10:00-11:00					
11:00-12:00					
12:00-01:00					
01:00-02:00					
02:00-03:00					
03:00-04:00					
04:00-05:00					
05:00-06:00					
06:00-07:00					
TOTAL					

Fuente; Elaboración Propia, basada en tablas de aforo vehicular del MTC-2013-Perú.

Tabla 11. Ficha para tomar datos del Aforo Vehicular de la UNA-PUNO.

AFORO VEHICULAR					
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO				FECHA	HOJA N°
SALIDA					
HORA	LIGEROS	BUSES	MOTOS	OTROS	V. NO MOTORIZADOS
06:00-07:00					
07:00-08:00					
08:00-09:00					
09:00-10:00					
10:00-11:00					
11:00-12:00					
12:00-01:00					
01:00-02:00					
02:00-03:00					
03:00-04:00					
04:00-05:00					
05:00-06:00					
06:00-07:00					
TOTAL					

Fuente; Elaboración Propia, basada en tablas de aforo vehicular del MTC-Peru-2013.

3.5.4 TOMA DE DATOS.

Se han efectuado el conteo del volumen de tránsito en la Puerta de Ingreso y salida de vehículos de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

La información de campo se ha registrado en periodos de 01 hora, clasificándolos de acuerdo con los tipos de vehículo (automóviles, camionetas, combis, bicicletas y otros), a medida que van fluyendo por el punto de referencia o estación de conteo.

A continuación, se describe brevemente el procedimiento del conteo previsto para el presente estudio:

- Para el aforo manual básico el observador ubicado en la estación de conteo anota el paso de cada vehículo, llenando en el formato impreso mostrado en la **Tabla 9** y la **Tabla 10**, el número de vehículos agrupados por tipos en intervalos de 01 hora, dependiendo de la magnitud del tránsito, los registros se realizan en forma individual anotando una LÍNEA para cada vehículo que pasa por el punto de aforo.
- Los tipos de vehículos motorizados son registrados en la columna 2 al 5 en la **Tabla 9** y la **Tabla 10**, correspondiendo cada una de estas columnas a la estructura del agrupamiento mostrados en la **Tabla 9** y la **Tabla 10**, los tipos de vehículos no motorizados son registrados en la columna 6 de la **Tabla 9** y la **Tabla 10**, en algunos casos se han observado tipos de vehículos motorizados no considerados en el formato, el mismo que se han anotado en la columna 5 del formato en la **Tabla 9** y la **Tabla 10**, anotándose el hecho en las observaciones de campo.
- Para reducir los errores de recopilación de datos, se ha procedido con la explicación y entrenamiento al personal para realizar el aforo en la estación de conteo, así mismo se superviso y reviso los datos al final de cada jornada de trabajo. Todos los aforos han sido revisados por el encargado del proyecto antes de su aprobación y posterior análisis.

Los estacionamientos en la Universidad Nacional del Altiplano son muy escasos, por la falta de una adecuada señalización y una buena ubicación, y los vehículos se parquean en vías de circulación reduciéndola. Los estacionamientos privados como públicos son muy distintos.

Los vehículos privados permanecen estacionados por más de 4 a 5 horas, o todas las horas de la jornada, entonces el requerimiento de estacionamientos es distinto como playas de estacionamiento privado como público. El vehículo público (transporte de pasajeros) permanece en movimiento en 12 a 16 horas del día aproximadamente variando en taxis y líneas de pasajeros masivos. Los estacionamientos, intercambio de pasajeros y/o final de viaje de un determinado pasajero hace la necesidad de aparcamientos más adecuados que no impidan el tránsito de los demás vehículos que circulan.

Capacidad. La capacidad de los estacionamientos debe de ser tal que cumplan la demanda de los vehículos que requieran estacionarse. En vehículos privados debe de habilitarse playas de estacionamiento. Y en los vehículos públicos fijar zonas según la demanda de estas. En la zona de estudio los estacionamientos faltan señalar y definir bien la ubicación de cada una de ellas.

Propiedad. Las propiedades de estacionamiento para vehículos privados pueden ser privadas de uso público, privado de uso restringido o publico sin restricción alguna, en las vías los estacionamientos son públicos, pero no hay seguridad con las que pueda brindar uno privado. A medida que irán creciendo el parque auto motor en la zona de estudio se tendrán que habilitar estacionamientos, la mejor alternativa de solución en comodidad, seguridad y eficiencia son los estacionamientos.



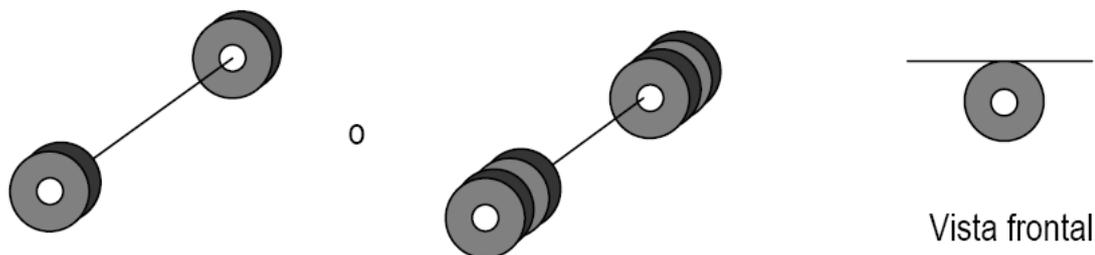
Figura 21. Estacionamiento frente a la biblioteca central de la UNA-PUNO.

3.7 ESTUDIO DEL TRÁNSITO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS.

En este tema se proporciona criterios y métodos para determinar el tráfico que soportará una vía durante su período de vida y en el carril de diseño, así mismo es de primordial importancia conocer el tipo de vehículo, el número de veces que pasa y el peso por eje de ese tipo de vehículo.

3.7.1 Tipos de eje.

Eje sencillo: Es un eje con una o dos ruedas sencillas en sus extremos.



Eje tándem: Son dos ejes sencillos con ruedas dobles en los extremos.



Eje tridem: Son tres ejes sencillos con ruedas dobles en los extremos.



3.7.2 Índice Medio Diario, IMD.

Es el promedio del número de vehículos que pasan por un punto durante un período de tiempo.

Según el período de análisis para medir el volumen, podrá ser índice medio diario anual, IMDA, índice medio diario mensual (IMDM) o índice medio diario semanal (IMDS).

3.7.3 Período de diseño.

El pavimento puede ser diseñado para soportar el efecto acumulativo del tránsito durante cualquier período de tiempo. El período seleccionado en años, para el cual se

diseña el pavimento, se denomina período de diseño. Al final de este período puede esperarse que el pavimento requiera trabajos de rehabilitación, para devolverle a la vía un adecuado nivel de transitabilidad.

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTS)	CARGA POR EJE (TN)				PESO BRUTO MAXIMO
			EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O CUTO POSTERIOR			
				1°eje	2°eje	3°eje		4°eje
C2		12.30	7	11			18
C3		13.20	7	18			25
C4		13.20	7	25			32
6x4		13.20	7+7	18			32
T2S1 O 2S1		20.50	7	11	11		29
T2S2 O 2S2		20.50	7	11	18		36
T2Se2		20.50	7	11	11	11	40
T2S3 O 2S3		20.50	7	11	25		43
T2Se3		20.50	7	11	11	18	47
T3S1 O 3S1		20.50	7	18	11		36
T3S2 O 3S2		20.50	7	18	18		43

Figura 22. Tabla de dimensiones y cargas.

Fuente. Diseño Moderno de pavimentos, Estudio de Transito para Diseño de Pavimentos, S. Minaya & A. Ordoñez, Marzo-2011.

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTS)	CARGA POR EJE (TN)				PESO BRUTO MAXIMO	
			EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O C/TO POSTERIOR				
				1º eje	2º eje	3º eje		4º eje
B4RE3		20.50	7-7	18	25		48	
T2S2 S3			7	11	18	11	18	48+
B2		13.20	7	11			18	
B3-1		14.00	7	16			23	
B4-1		15.00	7-7	16			30	
BA-1		18.30	7	11	7		25	

Figura 23. Tabla de dimensiones y cargas.

Fuente. Diseño Moderno de pavimentos, Estudio de Transito para Diseño de Pavimentos, S. Minaya & A. Ordoñez, Marzo-2011.

El peso bruto máximo permitido para unidad o combinación de vehículos es de

48,000kg.

3.7.4 Carril de diseño.

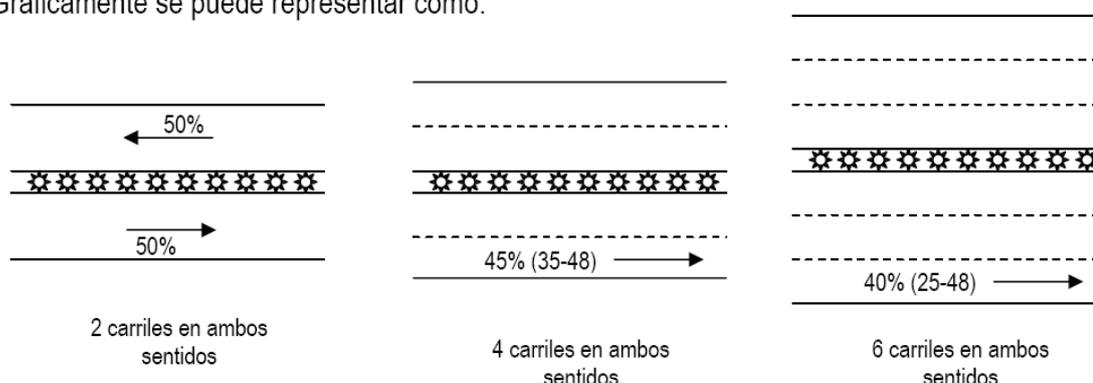
Para calles y carreteras de dos carriles, el carril de diseño puede ser cualquiera de los dos, mientras que, para calles y carreteras de carriles múltiples, generalmente es el carril externo. Bajo ciertas condiciones, es probable que haya mayor tránsito de camiones en un sentido que en otro. En muchos sitios los camiones circulan cargados en

un sentido y vacíos en otro. Las recomendaciones del Instituto del Asfalto y la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), son:

INSTITUTO DEL ASFALTO.

Nº carriles (2 direcciones)	%de camiones en el carril de diseño
2	50
4	45 (35-48)
6 ó más	40 (25-48)

Gráficamente se puede representar como:



AASHTO.

Parte del conteo en ambas direcciones, el factor direccional recomendado es de 50%, aunque este valor puede variar entre 30 a 70%. El tráfico en un sentido se separa para el carril de diseño según la recomendación:

Nº carriles en 1 dirección	%ESAL en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

ESAL Equivalent Single Axle Load

3.7.5 Crecimiento del Tránsito Vehicular.

Una carretera debe estar diseñada para soportar el volumen de tráfico que es probable que ocurra en la vida útil del proyecto. No obstante, el establecimiento de la

vida útil de una carretera, requiere la evaluación de las variaciones de los principales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo análisis reviste cierta complejidad por la obsolescencia de la propia infraestructura o inesperados cambios en el uso de la tierra, con las consiguientes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones, y demandas. Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años. La definición geométrica de las nuevas carreteras, o en el caso de mejoras en las ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar, el volumen previsto que va a utilizar esta instalación en el futuro.

De esta forma, deberán establecerse los volúmenes de tránsito presentes en el año de puesta en servicio del proyecto y aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Ello, además de fijar algunas características del proyecto, permite eventualmente, elaborar un programa de construcción por etapas.

Para poder hallar este factor de crecimiento se tiene la siguiente ecuación 3.1.

$$FCr = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \dots \dots \dots (3.1)$$

Donde:

FCr: Factor de crecimiento.

r : Tasa de crecimiento.

n : Periodo de diseño.

TASA DE CRECIMIENTO.

Tabla 13. Tasa de crecimiento de PBI por departamento del Tránsito Vehicular, del cual se tomará en consideración el Dpto. Puno con 3.5% entre 2004-2013.

DEPARTAMENTOS	1994-2001	2004-2013	2013-2023
Amazonas	1.10%	3.70%	3.40%
Ancash	3.40%	3.80%	3.40%
Apurímac	1.60%	3.40%	3.20%
Arequipa	3.80%	4.20%	3.80%
Ayacucho	3.30%	3.60%	3.40%
Cajamarca	7.80%	3.50%	3.40%
Cusco	2.60%	4.70%	3.60%
Huancavelica	0.80%	3.80%	3.70%
Huánuco	3.40%	3.50%	3.40%
Ica	1.30%	3.50%	3.40%
Junín	3.10%	3.80%	3.30%
La Libertad	3.60%	3.30%	3.30%
Lambayeque	3.10%	3.30%	3.30%
Lima	2.70%	3.60%	3.30%
Loreto	2.60%	4.10%	3.80%
Madre de Dios	5.00%	3.30%	3.40%
Moquegua	3.50%	3.70%	3.60%
Pasco	3.80%	3.50%	3.60%
Piura	0.10%	4.60%	3.50%
Puno	3.00%	3.50%	3.30%
San Martín	4.70%	3.40%	3.30%
Tacna	6.30%	3.60%	3.40%
Tumbes	-0.10%	3.40%	3.20%
Ucayali	4.40%	3.50%	3.40%
PBI	2.90%	3.80%	3.40%

Fuente. Plan Intermodal de Transportes del Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones/OGPP Informe Final - Parte 2, Capítulo 5. Consorcio BCEOM-GMI-WSA. Junio de 2005.

3.7.6 Estimación del ESAL.

El tránsito proveniente del conteo vehicular debe ser dividido para el carril de diseño.

El Volumen de tránsito del carril de diseño, se convierte a un determinado número de ESAL, que es *Equivalent Single Axle Load*, que es el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento. El ESAL es un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos.

El ESAL pesa 18,000 lb ó 8.2 tn ó 80 kN, y se considera que ejerce un efecto dañino sobre el pavimento.

3.7.7 Factor de Equivalencia de Carga.

Con el objeto de evaluar el efecto dañino, en un pavimento flexible, de las cargas diferentes a un eje estándar, se han considerado factores de equivalencia de carga por eje, FEC. Estos valores se obtuvieron a partir de los resultados experimentales de la AASHO Road Test. Los resultados obtenidos han permitido determinar que la equivalencia entre cargas diferentes transmitidas al pavimento por el mismo sistema de ruedas y ejes, se expresa como:

$$FEC = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^4 \dots \dots \dots (3.2)$$

Dónde: P0 es la carga estándar y P1 es la carga cuya equivalencia de daño se desea calcular.

Tal como se observa en la **Tabla 3.5**, se muestran los factores de equivalencia de carga para las diferentes cargas en KN y lb.

Tabla 14. Factores de Equivalencia de Carga.

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tándem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.36	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80	18,000	1	0.077	0.017
89	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.18	0.04
106.8	24,000	3.03	0.26	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.08
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169	38,000	17.2	1.7	0.393
178	40,000	21.08	2.08	0.487
187	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31	3	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.5	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249	56,000		7.41	1.91
258	58,000		8.45	2.2
267	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320	72,000		19.16	5.03

329	74,000	21.32	5.57
338	76,000	23.66	6.15
347	78,000	26.22	6.78
356	80,000	29	7.45
364.7	82,000	32	8.2
373.6	84,000	35.3	8.9
382.5	86,000	38.8	9.8
391.4	88,000	42.6	10.6
400.3	90,000	46.8	11.6

Fuente. Diseño Moderno de pavimentos, Estudio de Transito para Diseño de Pavimentos, S. Minaya & A. Ordoñez, Marzo-2011.

3.8 PLAN DE ANÁLISIS DE LAS SEÑALES DE TRÁNSITO DE LA UNA-PUNO.

Para poder realizar se procede llenar unas fichas de encuesta y una tabla que ayudara el sí análisis de resultados.

Tabla 15. Formato para poder determinar el número de señales de tránsito existente en la UNA-PUNO.

Nº	SEÑALIZACIONES EXISTENTES	TIPO DE SEÑAL
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Encuesta realizada para analizar el sistema de transporte de la UNA-PUNO.

FICHA DE ENCUESTA	N°	SI	NO
1. ¿La UNA-PUNO, cuenta con suficientes puertas de Ingreso Vehicular?			
2. ¿La UNA-PUNO, tiene Playas de Estacionamiento suficientes para el sistema de transporte vehicular?			
3. ¿La UNA-PUNO, cuenta con Señales de Tránsito establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones?			
4. ¿La Universidad, tiene croquis de ubicación de las diferentes Escuelas Profesionales, cajas de pago, del Banco de la Nación, comedor, y otros?			

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO IV

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.1 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO.

En este acápite se analiza los parámetros que definen las características de volúmenes de la zona de estudio; siendo considerada básicamente dos características, no independientes, que lo definen técnicamente y que pueden interpretarse matemáticamente, siendo estos:

- La composición o clase de vehículos que forman parte de la corriente de tránsito vehicular de la UNA-PUNO.
- El flujo de tránsito, o número de vehículos que pasan por una determinada sección en una unidad de tiempo.

4.1.1 Distribución y composición del volumen de tránsito.

La corriente de tránsito que circula en las vías de la Ciudad Universitaria, está compuesta por diversos vehículos de tipos muy distintos, que difieren en si en cuanto a dimensiones, peso y velocidad. Tal como se muestra en la **Tabla 9** y **Tabla 10**.

La mayor parte del tránsito de la zona de estudio, está compuesto de vehículos motorizados y en menor proporción de vehículos no motorizados, siendo por lo tanto un tránsito vehicular mixto.

La composición y variación de los distintos tipos de vehículos que transitan por las vías de estudio se miden en términos de porcentaje sobre el volumen total de los periodos de aforo.

A continuación, la **Tabla 16**, muestra el resumen de los datos de volumen de tránsito. El mismo que es la base para el análisis de la composición y variación de los distintos tipos de vehículos que transitan por las vías de la zona de estudio.

Tabla 17. Resumen del Aforo vehicular Medidos en un periodo de 5 semanas del 20 de mayo al 23 de Junio.

RESUMEN DE LOS DATOS DE AFORO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO					
ESTACION DE CONTEO: PUERTA DE INGRESO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO					
MAYO 20- 23 JUNIO DEL 2013					
PERIODO DE AFORO: 06:00 AM - 07:00 PM.					
MOTORIZADOS					NO MOTORIZADOS
	LIGEROS	BUSES	MOTOS	OTROS	BICICLETAS
TOTAL	32578	1021	1798	670	680
36747	36067				680
PORCENTAJE	88.65	2.78	4.89	1.82	1.85
100	98.15				1.85

Tal como se observa en la **Tabla 16**. De resumen anterior ha sido estimado en función a la totalidad del Volumen recopilado (Anexo 1 del cd), en el periodo de Aforo de 5 semanas (Lunes - Domingo).

La revisión de la información del volumen de tránsito de la **Tabla 17**, revela que el 98.15 % usa vehículos motorizados y una 1.85 % usa vehículos no motorizados como bicicletas, así mismo de los vehículos motorizados el 88.65 % son ligeros (Automóviles, camionetas y combis), 2.78 % buses (minibús y buses), 4.89 % Motos y 1.82 % otros (camión con remolque, camión sin remolque y volquetes).

Tabla 18. Volúmenes de vehículos en días de la semana distribuidos por tipos de vehículos.

RESUMEN DE LOS DATOS DE AFORO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO						
ESTACION DE CONTEO: PUERTA DE INGRESO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO						
MAYO 20- 23 JUNIO DEL 2013						
PERIODO DE AFORO: 06:00 AM - 07:00 PM.						
TOTAL						
	LIGEROS	BUSES	MOTOS	OTROS	S.T.N.MTRZ.	SUB TOTAL
LUNES	1383	45	61	23	15	1512
MARTES	1206	38	65	22	20	1330
MIERCOLES	1148	41	69	29	24	1287
JUEVES	1169	35	61	20	24	1285
VIERNES	1140	31	53	24	24	1247
SÁBADO	428	12	45	17	27	501
DOMINGO	42	3	6	0	2	51

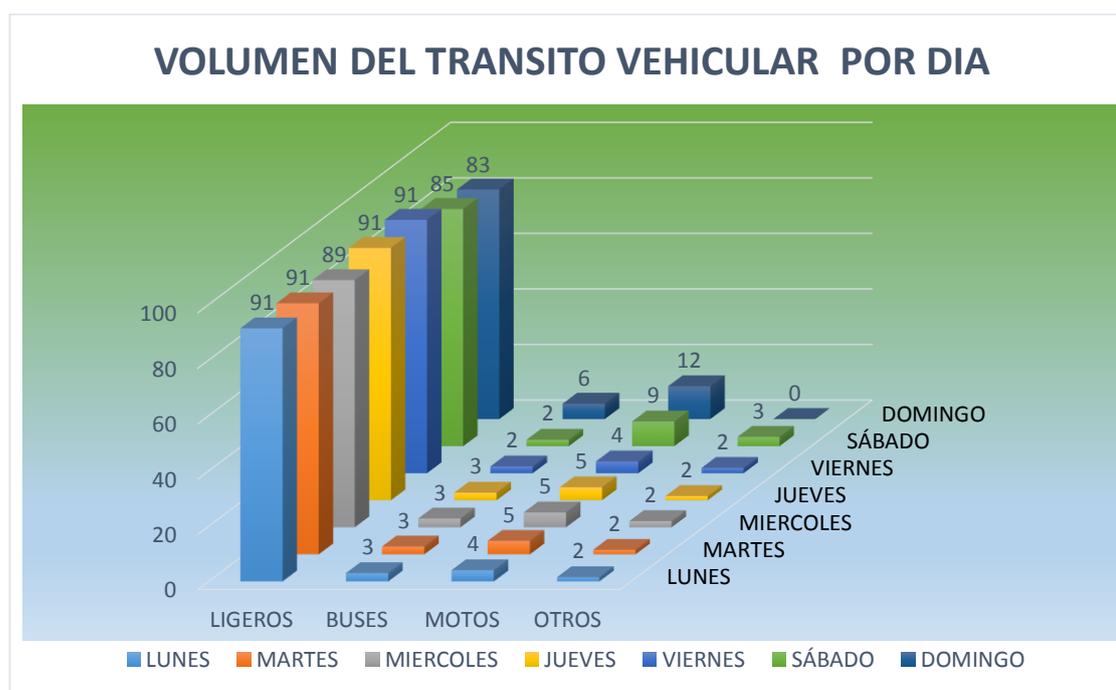


Figura 24. Volumen del Tránsito Vehicular por día.

Donde se observa que más del 80% del volumen de vehículos motorizados registrados en los días de la semana, corresponden a los vehículos ligeros (autos, combis y camionetas) y en menor porcentaje los Buses, Motos y otros.

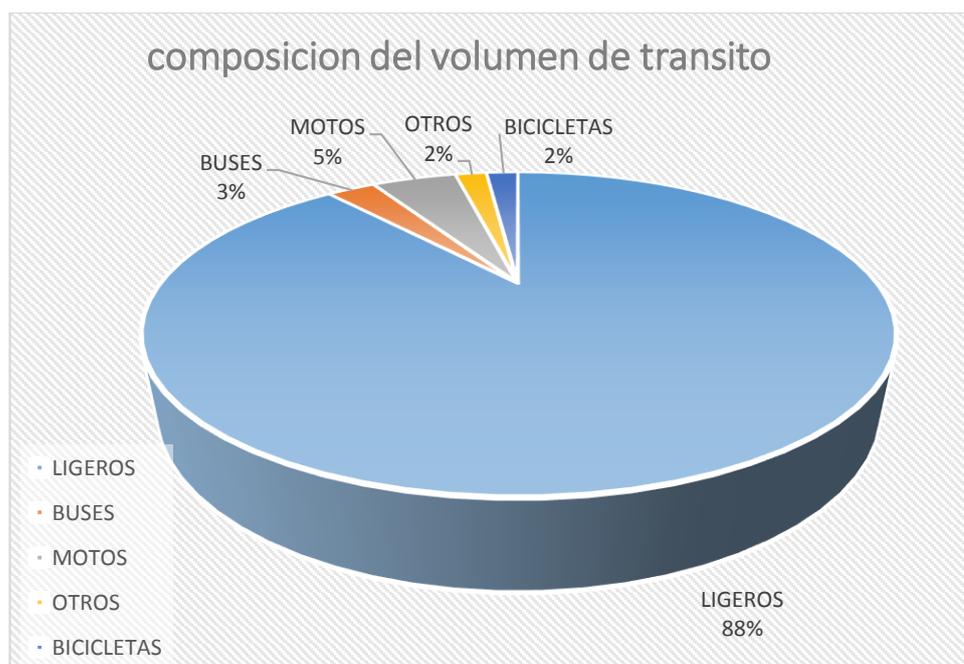


Figura 25. Composición del volumen de tránsito vehicular de la UNA-PUNO.

Tal como se observa en la **Figura 24**, la Universidad Nacional del Altiplano en el ingreso y salida vehicular el 88% son ligeros (autos, combis y camionetas), 5% motos, 3% buses, 2 % otros (camiones con y sin remolque y volquetes) y el 2% vehículos no motorizados (bicicletas).

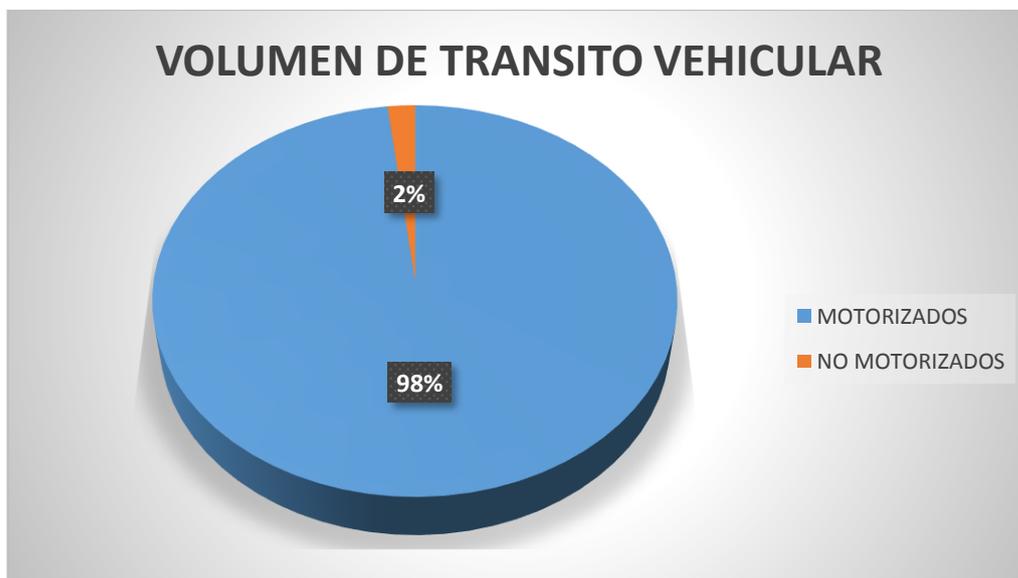


Figura 26. Composición del volumen de tránsito vehicular.

En general la mayor parte del tránsito vehicular en las vías de la Universidad Nacional del Altiplano está compuesta de vehículos motorizados en 98% de los cuales los

vehículos ligeros son la mayor cantidad. Y los vehículos de transporte no motorizados presentan un 2% en las vías de la Universidad.

Por lo tanto, el tránsito vehicular dentro de la Universidad se caracteriza por ser mixto y tránsito ligero con predominio de vehículos motorizados dentro de la corriente del tránsito.

4.1.2 Variación diaria de los volúmenes de tránsito.

Se analizará la variación temporal de los volúmenes de tránsito que circulan en las vías de la Universidad Nacional del Altiplano.

Tabla 19. Ingreso vehicular diario.

RESUMEN DE LOS DATOS DE AFORO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO						
ESTACION DE CONTEO: PUERTA DE INGRESO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO						
JUNIO 17 - 23 DEL 2013						
PERIODO DE AFORO: 06:00 AM - 07:00 PM.						
INGRESO						
	LIGEROS	BUSES	MOTOS	OTROS	S.T.N.MTRZ.	SUB TOTAL
LUNES	599	24	36	12	5	671
MARTES	657	20	49	12	14	738
MIERCOLES	623	17	58	21	12	719
JUEVES	666	15	23	8	11	712
VIERNES	479	14	9	10	11	512
SÁBADO	139	7	27	8	11	181
DOMINGO	9	1	1		1	11
SUB TOTAL	3172	98	203	71	65	3544

Tabla 20. Salida de vehículos diario.

RESUMEN DE LOS DATOS DE AFORO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO						
ESTACION DE CONTEO: PUERTA DE INGRESO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO						
JUNIO 17 - 23 DEL 2013						
PERIODO DE AFORO: 06:00 AM - 07:00 PM.						
SALIDA						
	LIGEROS	BUSES	MOTOS	OTROS	S.T.N.MTRZ.	SUB TOTAL
LUNES	621	24	36	12	5	698
MARTES	641	20	49	12	14	736
MIERCOLES	614	17	58	21	13	723
JUEVES	657	15	23	8	11	714
VIERNES	471	14	9	10	11	515
SÁBADO	143	7	27	8	11	196
DOMINGO	9	1	1	0	1	12
SUB TOTAL	3156	98	203	71	66	3594

Para mostrar el patrón de variación diario de los volúmenes de tránsito se han escogido aleatoriamente unas de las 5 semanas de aforo, para complementar el muestreo de los días normales, siendo la semana elegida del 03 al 09 de Junio. Tomada como la semana representativa de variación diaria para propósitos de análisis. A continuación, se muestran las variaciones diarias de los vehículos motorizado y no motorizados.

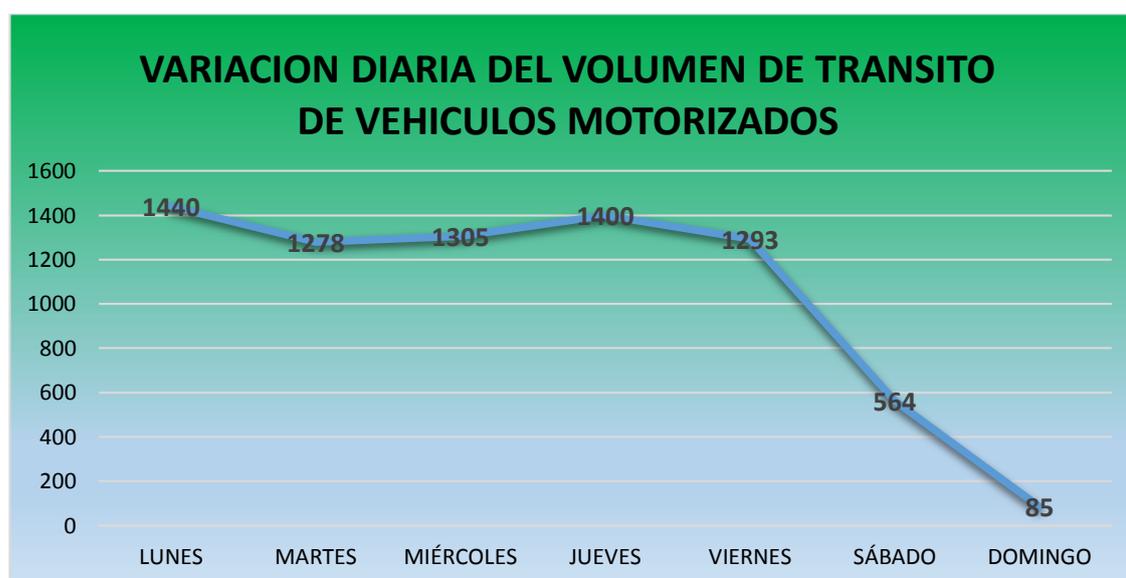


Figura 27. Variación diaria del volumen de tránsito de vehículos motorizados.

Tal como se observa en la **Figura 26**, que en el caso de vehículos motorizados la variación es Uniforme en los días laborales (Lunes-Viernes), y decrece fuertemente en la mitad el día Sábado y sigue decreciendo aún más el día Domingo.

De la misma forma se observa que los días lunes son los días que más ingreso y salida vehicular tiene la Universidad Nacional del Altiplano.

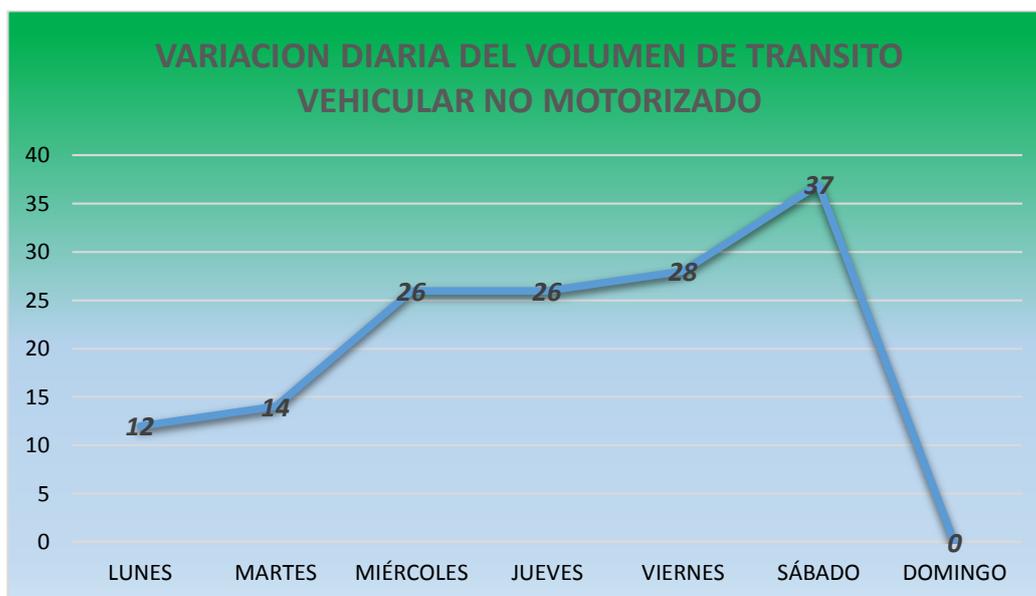


Figura 28. Variación diaria del volumen de tránsito de vehículos no motorizado.

El patrón de variación diario de vehículos no motorizados, rigen las bicicletas los cuales son mayores los días sábados los cuales deberían de ser mayor para así disminuir un pequeño porcentaje en la contaminación ambiental.

Los volúmenes de tránsito son uniformes en los días martes-viernes, mientras que el día lunes presenta un ligero incremento comparativamente mayor a de los otros días normales. Así mismo los volúmenes de tránsito son relativamente menores los fines de semana.

El patrón de variación diario refleja que, para la optimización de las operaciones del tránsito en la Ciudad Universitaria, debe de establecerse con la base a los volúmenes vehiculares que se presenta los días lunes, debido a que esta constituye la situación más

desfavorable que se presenta en la circulación de vehículos por las diversas vías de la Universidad.

4.1.3 Variación horaria del volumen de tránsito.

Este punto es esencialmente importante puesto que subsiguientemente se determinan los volúmenes horarios de máxima demanda, necesarios para su análisis respectivo y posterior planeamiento de medidas tendientes a mejorar las condiciones de operación del tránsito en estas condiciones críticas.

Para el establecimiento del patrón de variación horaria del tránsito, se ha elegido en forma aleatoria para analizar los datos del aforo vehicular correspondiente a la segunda semana de aforo vehicular (27 de Mayo–02 de Junio del 2013).

De las diferentes fichas de análisis mostradas se observa la existencia de dos patrones de variación más o menos bien definidos.

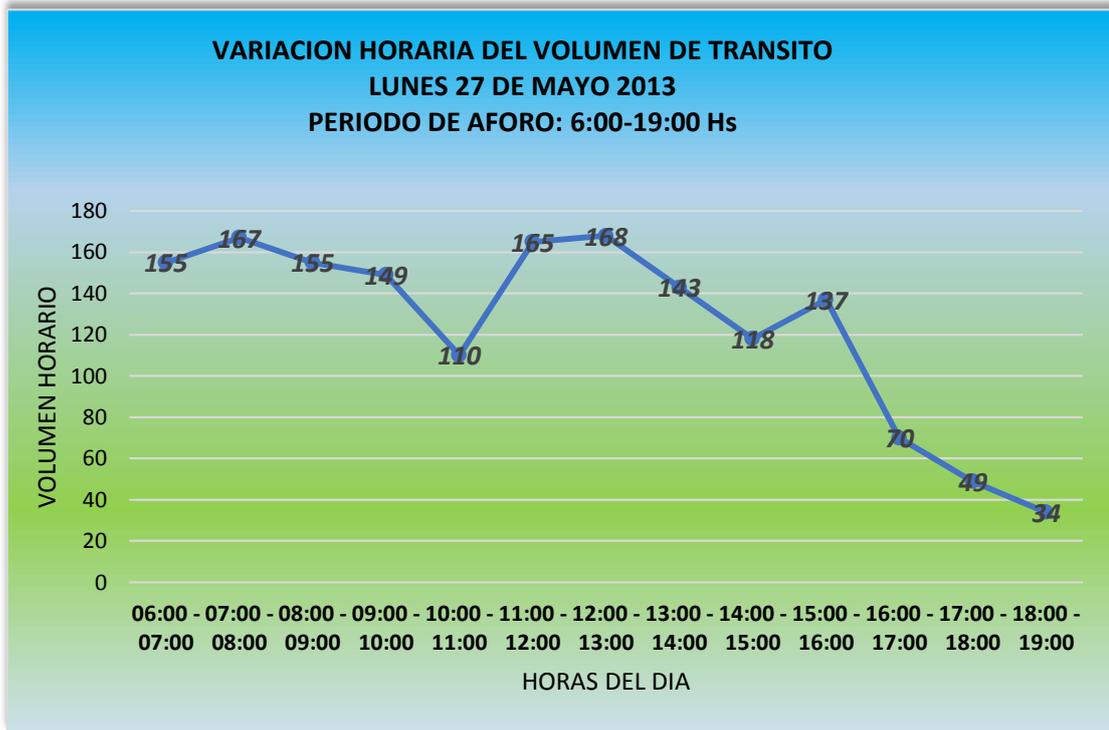


Figura 29. Patrón de variación del volumen de tránsito (Lunes).



Figura 30. Patrón de variación del volumen de tránsito (Miércoles).

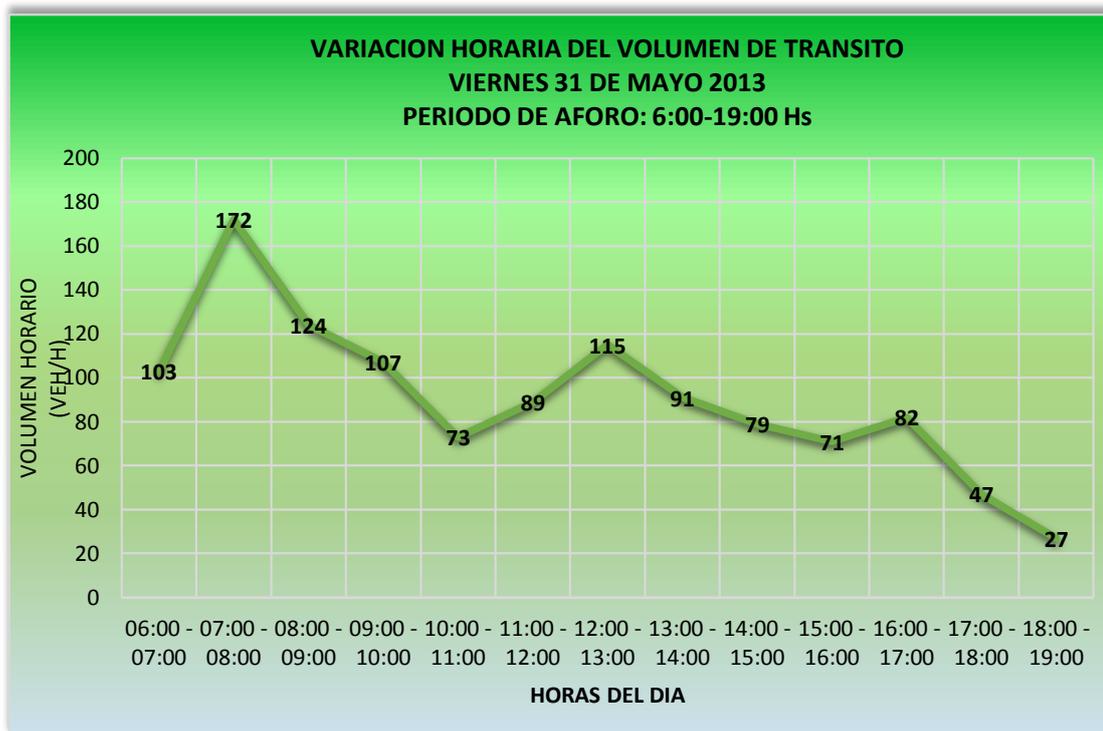


Figura 31. Patrón de variación del volumen de tránsito (Viernes).

La variación del volumen de tránsito a lo largo de las horas de los días laborables se tiene que las primeras horas de 06:00 – 08:00 hs el volumen de tránsito vehicular llega a su pico más alto, entre las 08:00 – 11:00 hs presenta un decrecimiento y luego presenta su segundo incremento máximo que está entre las 11:00 – 13:00 hs luego de este crecimiento empieza a disminuir el volumen de transito manteniéndose casi constante hasta las 16:00 – 17:00 hs en el cual sufre un pequeño incremento y posterior a ello disminuye progresivamente hasta volúmenes nulos hasta las 19:00 hs. En las **Figuras 28, 29 y 30**, se muestra el patrón de variación horaria tomando como referencia los días Lunes, Miércoles y Viernes.

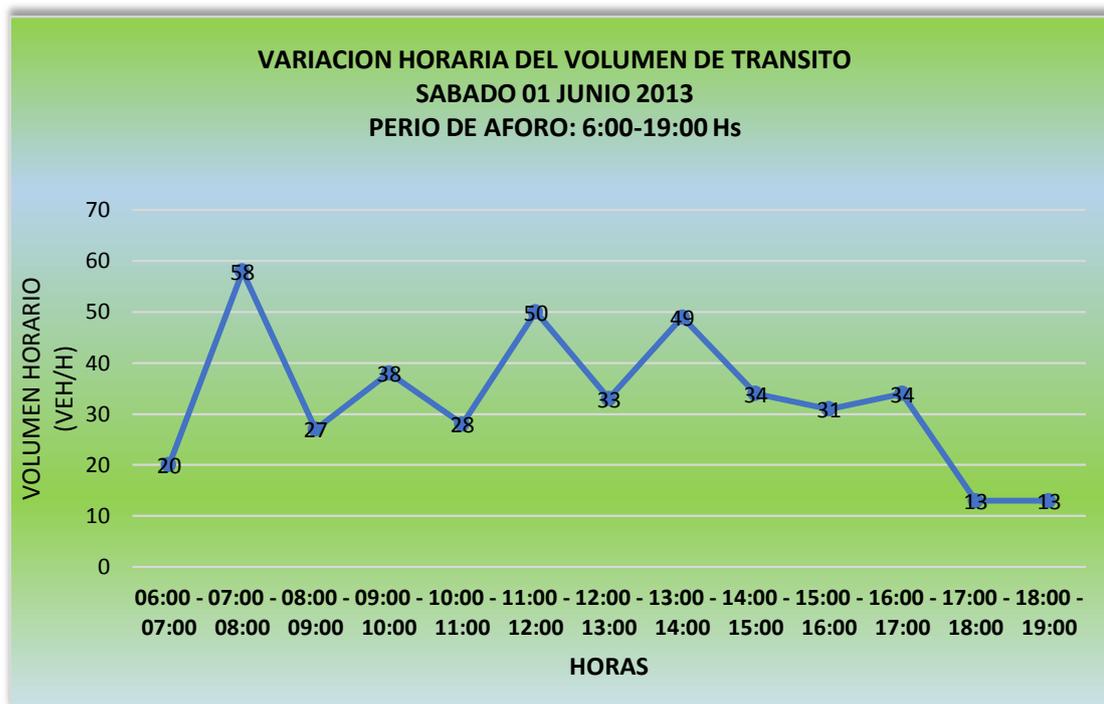


Figura 32. Patrón de variación del volumen de tránsito (sábado).

Tal como se observa en la **Figura 31**, El patrón de variación horaria, muestra dos picos en los volúmenes de tránsito, siendo los de mayor significancia los correspondientes a la mañana y al medio día. En la mañana hay mayor ingreso vehicular y al medio día hay mayor salida de vehículos de la Ciudad Universitaria.

4.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL FLUJO VEHICULAR.

El análisis de la tasa de flujo se ha realizado por tipo de vehículo (motorizado y no motorizado) y en grupo, de los días con mayor volumen que nos indica la frecuencia con la que pasaron los vehículos dentro de la hora efectiva en la hora de máxima demanda (que pudo ser entre la mañana, medio día y en la tarde), que mostrara la concentración de vehículos en intervalos de tiempo cortos en este caso cada 5 y 15 min. Viendo la posibilidad de congestionamiento.

Análisis de la puerta de ingreso vehicular, datos del aforo de ingreso y salida de vehículos del lunes 10 de Junio del 2013.

Tabla 21. Flujo Vehicular cada 5min y Flujo Vehicular cada 15min.

Punto:		Puerta de Ingreso		Vehiculos:		Mixtos		
Entre:		11:00am A 02:00pm		Fecha:		10/06/2013		
<i>Flujo cada 5min(Vehiculos)</i>			<i>Flujo cada 15 minutos (vehiculos)</i>					
Periodo			Periodo		Periodo		Perido	
11:00	11:05	4						
11:05	11:10	8	11:00	11:15	20			
11:10	11:15	8				11:05	11:20	23
11:15	11:20	7	11:15	11:30	23			11:10 11:25 24
11:20	11:25	9				11:20	11:35	22
11:25	11:30	7	11:30	11:45	18			11:25 11:40 18
11:30	11:35	6				11:35	11:50	21
11:35	11:40	5	11:45	12:00	42			11:40 11:55 34
11:40	11:45	7				11:50	12:05	48
11:45	11:50	9	12:00	12:15	40			11:55 12:10 40
11:50	11:55	18				12:05	12:20	39
11:55	12:00	15	12:15	12:30	37			12:10 12:25 41
12:00	12:05	15				12:20	12:35	48
12:05	12:10	10	12:30	12:45	52			12:25 12:40 53
12:10	12:15	15				12:35	12:50	33
12:15	12:20	14	12:45	13:00	23			12:40 12:55 25
12:20	12:25	12				12:50	13:05	26
12:25	12:30	11	13:00	13:15	27			12:55 13:10 25
12:30	12:35	25				13:05	13:20	30
12:35	12:40	17	13:15	13:30	25			13:10 13:25 28
12:40	12:45	10				13:20	13:35	22
12:45	12:50	6	13:30	13:45	24			13:25 13:40 22
12:50	12:55	9				13:35	13:50	19
12:55	13:00	8	13:45	14:00	15			13:40 13:55 19
13:00	13:05	9						
13:05	13:10	8						
13:10	13:15	10						
13:15	13:20	12						
13:20	13:25	6						
13:25	13:30	7						
13:30	13:35	9						
13:35	13:40	6						
13:40	13:45	9						
13:45	13:50	4						
13:50	13:55	6						
13:55	14:00	5						

Para el análisis se ha tomado la combinación de 5 y 15 minutos. En nuestro caso se encontró en la primera combinación que es de las 11:45am y 12:45pm un total de 171 vehículos, que así al combinar pudo haberse encontrado en la 2da o 3ra combinación.

Determinamos el máximo flujo, volumen de la hora de máxima demanda, factor de la de máxima demanda y el volumen de la hora de máxima demanda cada 5 y 15 min. (q_{max} , VHMD, FHMD y VHMDp).

a) Determinación del máximo flujo q_{max} .

El flujo máximo para los periodos de 5 min. Y 15 min. Es 25 y 53 respectivamente.

Determinación del volumen de la hora de máxima demanda (VHMD).

En la tabla se observa, según el Área sombreada, que las horas de máxima demanda corresponden al periodo entre las 11:45am y 12:45pm con un volumen horario de:

$$VHMD = 9+18+15+15+10+15+14+12+11+25+17+10 = 171 \text{ Veh mixtos / hora. O}$$

$$VHMD = 42+40+37+52 = 171 \text{ Veh mixtos/ hora.}$$

b) Determinación del factor de la hora de máxima demanda (FHDM).

De la ecuación 2.7. Y 2.8. Tenemos.

$$FHMD = \frac{VHMD}{12(q_{max5})} = \frac{171}{12(25)} = 0.57$$

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{max15})} = \frac{171}{4(53)} = 0.81$$

El hecho que el FHMD5 sea menor que el FHMD15, ($0.57 < 0.81$), indica que la frecuencia de paso de los vehículos en periodos cortos es alta; periodos donde los cuales se encontrarían los problemas de tránsito, este fenómeno se puede observar al expresar los flujos máximos, de cada periodo en términos horarios así.

- $12(q_{max5}) = 12(25) = 300$ Veh mixtos / hora.

- $4(q_{max15}) = 4(53) = 212$ Veh mixtos / hora.

Esto significaría que en toda la hora pasarían 300 vehículos con el flujo máximo de 5 minutos y 212 vehículos con el flujo máximo de 15 minutos. Pero en comparación con en el volumen horario de máxima demanda de 171 Vehículos, indica que las frecuencias de paso son mucho mayores que los volúmenes horarios.

- c) Además, VHMD se puede expresar en unidades de flujo, para cada periodo, de la siguiente manera.

$$VHMD_{q5} = \frac{VHMD}{12} = \frac{171}{12} = 15 \text{ veh mixtos}/5min$$

$$VHMD_{q15} = \frac{VHMD}{4} = \frac{171}{4} = 43 \text{ veh mixtos}/15min$$

Indica que la regularidad con la que los vehículos deberían pasar por dicha vía es de 15 y 43 vehículos mixtos cada 5 y 15 minutos respectivamente, pero:

$q_{max5} = 25$ vehículos mixtos /5min $>$ $VHMD5 = 15$ vehículos mixtos /5min.

$q_{max15} = 53$ vehículos mixtos /15 min $>$ $VHMD15 = 43$ vehículos mixtos /5min.

Tabla 22. Resumen.

Resumen		
	5min	15min
qmax.	25	53
VHMD	171	171
FHDM	0.57	0.81
VHMDp	15	43

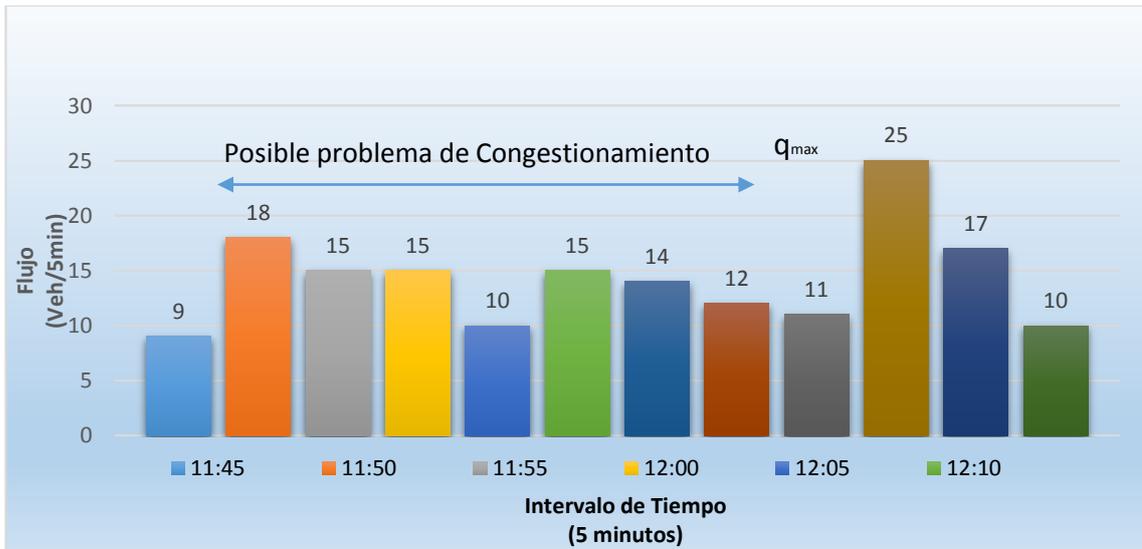


Figura 33. Flujo Vehicular cada 5 min.

Nota. Muestra gráficamente la variación del volumen de tránsito dentro de la hora de máxima demanda.

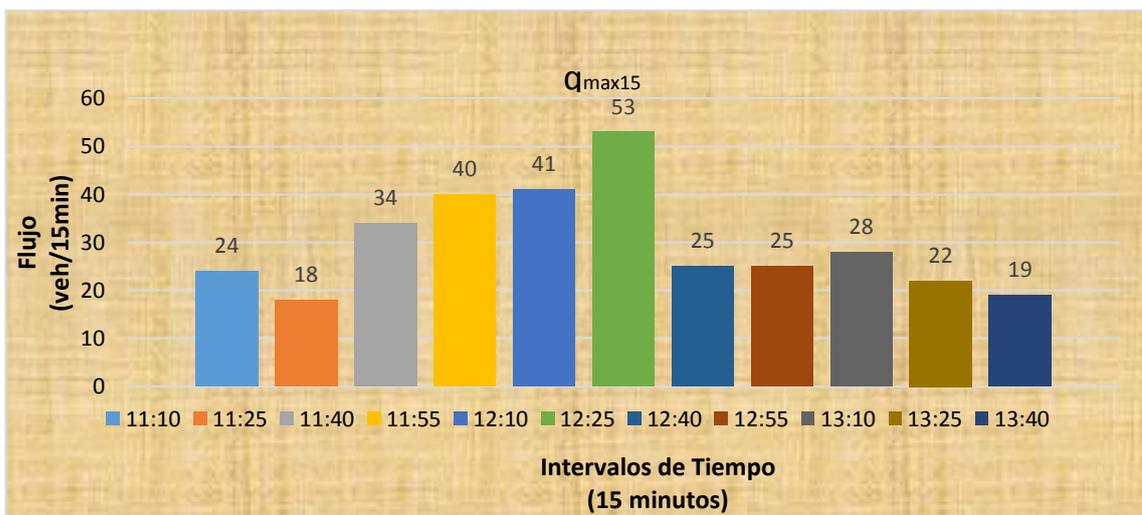


Figura 34. Flujo Vehicular cada 15 min.

Nota. Muestra gráficamente la variación del volumen de tránsito dentro de la hora de máxima demanda cada 15 minutos.

Los vehículos tienen tendencias parecidas en todos los casos; de tener frecuencias más altas en los intervalos de tiempos de 06:50am y 07:10 am y 12:30md y 12:40pm. Este incremento momentáneo de vehículos, significa que se produce congestión en las horas punta, además el incremento se da en más de una oportunidad superando la

capacidad vial de la puerta de ingreso vehicular. El flujo de vehículos no motorizados es una proporción mínima de un 2 %.

4.3 ESTUDIO DEL TRÁFICO VEHICULAR.

El presente estudio de tráfico realizado será en beneficio de la Ciudad Universitaria y de las futuras construcciones en obras viales, su principal objetivo es el de determinar la demanda vehicular esperado para las vías nuevas a construir, teniendo como base el tránsito que circula por la vía principal es decir los vehículos que ingresan a la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

Debe destacarse el hecho de que la determinación del tráfico es de vital importancia para que pueda contribuir en la construcción de las nuevas vías que se desarrollaran para los diferentes pabellones nuevos, de modo que se podrá ahorrar tiempo y dinero en los proyectos futuros.

El presente estudio de tráfico de la Universidad tiene por objeto determinar el índice medio diario (IMD) que circulan, el ESAL de diseño que soportara la vía dentro de su periodo de vida, factor camión, factor de crecimiento y otros.

4.3.1 EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE.

El tránsito vehicular en la vía principal, está compuesto en mayoría por el paso vehicular ligeros (autos, combis y camionetas), buses y otros vehículos pesados como camiones de 2 hasta 4 ejes.

El flujo vehicular en esta vía es principalmente de pasajeros que se movilizan en autos, combis, camionetas y buses que tienen su hora pico por la mañana de 6:00 am a 9:00 am, al medio día de 11:00 am a 1:00 pm y por la tarde de 5:00pm a 7:00 pm y el tránsito pesado es en menor escala.

4.3.2 CALCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO.

El transito medio diario no viene a ser otra cosa que el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado igual o menor de un año, dividido entre el número de días del periodo.

CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO.

- Vehículos ligeros:95 %
- Vehículos buses:03 %
- Vehículos pesados:02 %

A partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular obtenidos en la

Tabla 23. Resumen de datos de Aforo Vehicular de la UNA-PUNO.

RESUMEN DE LOS DATOS DE AFORO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO				
ESTACION DE CONTEO: PUERTA DE INGRESO VEHICULAR DE LA UNA-PUNO				
MAYO 20- 23 JUNIO DEL 2013				
PERIODO DE AFORO: 06:00 AM - 07:00 PM.				
TOTAL				
	LIGEROS	BUSES	OTROS	SUB TOTAL
LUNES	988	32	16	1036
MARTES	861	27	16	904
MIERCOLES	820	29	21	870
JUEVES	835	25	14	874
VIERNES	814	22	17	853
SÁBADO	305	8	12	325
DOMINGO	30	2	0	32

El Índice Medio Diario (IMD) se obtiene a partir del volumen de transito diario registrado en el aforo vehicular, aplicando la siguiente formula.

$$IMD = \frac{\sum Vi}{7} \dots\dots\dots (4.1)$$

Donde:

Vi: volumen vehicular diario de cada uno de los siete días de conteo.

El IMD:

LIGEROS

$$IMD = \frac{988 + 861 + 820 + 835 + 814 + 305 + 30}{7} = 664.71.$$

De los cuales el 60% son automóviles, 10 de combis y el 30% son camionetas.

BUSES

$$IMD = \frac{32 + 27 + 29 + 25 + 22 + 8 + 2}{7} = 20.71.$$

De los cuales el 80% son buses B2 y el 20% son buses B3-1.

CAMIONES

$$IMD = \frac{16 + 16 + 21 + 14 + 17 + 12 + 0}{7} = 13.71.$$

De los cuales el 20% son camiones C2, el 20% camiones C3 y el 60% son T2S1.

Por lo tanto, el IMD:

$$IMD = 664.71 + 20.71 + 13.71 = 699.13$$

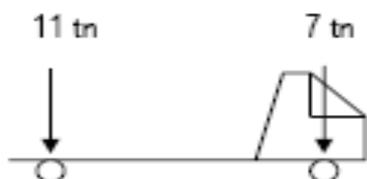
4.3.3 Factor camión.

El factor camión (FC) corresponde al promedio de los ejes equivalentes de cada camión que circulen por una determinada vía; es particular para cada una y depende de su ocupación, tipo, actividad comercial y magnitud de carga.

Para vehículos ligeros como; Automóviles, combis y camionetas se tiene una estimación del factor camión de 0.0001

Para buses.

Omnibus B2.



Se tiene los ejes simples de 7tn = 68.67kn y 11tn = 109.91kn, los cual interpolamos en la tabla 3.5, de Cargas Equivalentes. X₇ y X₁₁.

62.30	0.360
68.67	X ₇
71.20	0.623

106.80	3.03
107.91	X ₁₁
115.60	4.09

Por lo tanto el FC del B2 será = $X_7 + X_{11} = 0.5482 + 3.1637 = 3.712$.

Ómnibus B3-1.

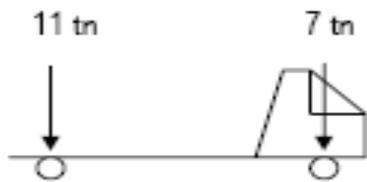
Se tiene los ejes simples de 7tn = 68.67kn y eje tándem de 16tn = 156.96tn.

151.20	1.10
156.96	X_{16}
160.10	1.38

FC de B3-1 = $X_7 + X_{16} = 0.5482 + 1.2794 = 1.827$.

Para vehículos Pesados.

Camión C2.



Se tiene los ejes simples de 7tn = 68.67kn y 11tn = 109.91kn, los cual interpolamos en la tabla 3.5, de Cargas Equivalentes. X_7 y X_{11} .

62.30	0.360
68.67	X_7
71.20	0.623

106.80	3.03
107.91	X_{11}
115.60	4.09

Por lo tanto el FC del C2 será = $X_7 + X_{11} = 0.5482 + 3.1637 = 3.172$.

Camión C3.

Se tiene los ejes simples de 7tn = 68.67kn y eje tándem de 18tn = 156.96tn.

169	1.70
176	X_{18}
178	2.08

Por lo tanto el FC del C3 será = $X_7 + X_{18} = 0.5482 + 2.020 = 2.568$.

Tractor-Camión Semirremolque.

Se tiene los ejes simples de 7tn = 68.67kn, 11tn = 109.91kn y 11tn = 109.91kn.

FC de T2S1 = $X_7 + X_{11} + X_{11} = 0.548 + 3.164 + 3.164 = 6.876$.

4.3.4 ESAL de diseño.

A partir del tráfico que se tiene en la Universidad, el factor de crecimiento y los factores de carga o factor camión que se tiene de los ejes equivalentes se obtiene los siguientes resultados.

FACTOR DE CRECIMIENTO.

Para poder determinar el factor de crecimiento se tendrá en cuenta la Ecuación 3.1.

$$FCr = \frac{(1 + t)^n - 1}{t} \dots \dots \dots (3.1)$$

Donde:

t : tasa de crecimiento.

n : periodo de diseño.

- o La tasa de Crecimiento “t” se obtiene de la **Tabla 12**, Tasa de crecimiento de PBI por departamento del Tránsito Vehicular, del cual se tomará en consideración el Dpt. Puno con la tasa de crecimiento de 3.5% entre 2004-2013.
- o El periodo de diseño será de 15 años.

Por lo tanto, se tiene.

$$FCr = \frac{(1 + 0.035)^{15} - 1}{0.035} = 19.295$$

Tabla 24. Tabla para hallar el ESAL DE DISEÑO para las diferentes vías de la Universidad.

TIPO DE VEH.	N° VEH.	N°Veh. Por año	FC	ESAL	Factor de Crecimiento	ESAL DISEÑO
Automóviles	398.8260	145571.4900	0.0001	14.5571	19.2950	280.8802
Combis	66.4710	24261.9150	0.0001	2.4262	19.2950	46.8134
Camionetas	199.4130	72785.7450	0.0001	7.2786	19.2950	140.4401
B2	16.5680	6047.3200	3.7120	22447.6518	19.2950	433127.4423
B3-1	4.1420	1511.8300	1.8270	2762.1134	19.2950	53294.9782
C2	2.7420	1000.8300	3.7120	3715.0810	19.2950	71682.4871
C3	2.7420	1000.8300	2.5680	2570.1314	19.2950	49590.6861
T2S1	8.2260	3002.4900	6.8760	20645.1212	19.2950	398347.6143
TOTAL	699.1300	255182.4500	18.6953	52164.3608	154.3600	1006511.342

El ESAL en el carril de diseño para un periodo de 15 años es de 10.06511×10^5 .

También se tiene.

4.3.5 PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO FUTURO.

Para la proyección del tránsito futuro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno ha establecido un periodo de 15 años.

Y se tiene la siguiente ecuación para determinar la proyección del tránsito futuro.

$$TPDA_f = TPDA_a * (1 + t)^n \dots \dots \dots (4.2)$$

Donde:

TPDA_f: Tránsito Promedio Diario Anual futuro.

TPDA_a: Tránsito Promedio Diario Anual actual.

t: Tasa de crecimiento Anual.

n: años de proyección.

Por lo tanto, en la **Ecuación 4.2**.

- ☞ El TPDA actual es de 255182.45 veh. El cual se obtuvo del total de la columna 3 de la **Tabla 23**, de ESAL DE DISEÑO.
- ☞ La tasa de crecimiento anual “t” según la **Tabla 12**, para el departamento de Puno es de 3.5% entre 2004-2013.
- ☞ Se tendrá una Proyección “n” de 15, 20 y 30 años.

Para 15 años de Proyección se tiene:

$$TPDA_f = 255182.45 * (1 + 0.035)^{15} = 427519.619 = 427520$$

La Universidad Nacional del Altiplano –Puno, tiene una Proyección a Futuro en 15 años de 427520.00 Veh. Que ingresaran al Ciudad Universitaria.

Para 20 años de Proyección se tiene:

$$TPDA_f = 255182.45 * (1 + 0.035)^{20} = 507760$$

La Universidad Nacional del Altiplano –Puno, En 20 años tendrá una proyección a futuro de 507760.00 Veh. Que ingresaran al Ciudad Universitaria.

Para 30 años de Proyección se tiene:

$$TPDA_f = 255182.45 * (1 + 0.035)^{15} = 716245$$

La Universidad Nacional del Altiplano –Puno, en 30 años tendrá una proyección a futuro de 716245. 00 Veh. Que ingresaran al Ciudad Universitaria.

4.4 PUERTA DE INGRESO Y SALIDAS PEATONALES EXISTENTES.

En la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, podemos identificar los cuatro (04) actuales accesos peatonales principales:

- a) Ingreso principal desde la Av. SESQUICENTENARIO, de uso exclusivo peatonal.
- b) Ingreso a la zona 02, exclusivamente para el hospital Universitario.
- c) Ingreso en la zona 03 (Área de Ingeniería) de carácter peatonal. Siendo nulo o eventual el ingreso de vehículos especialmente hacia la Escuela Profesional de Ingeniería Civil pabellón antiguo de Arquitectura).
- d) Ingreso a la Zona 06 (Área de Post Grado) de carácter peatonal y vehicular.

En el caso de los ingresos peatonales en la zona Este de la Ciudad Universitaria, estos prácticamente son inexistentes sin embargo las poblaciones de algunas Escuelas Profesionales se ven obligados a transitar por esta zona, debido a que ahorran tiempo transitando por las puertas de la zona este principalmente la puerta de Postgrado.

Los servicios educativos que se encuentran en la zona este de la Ciudad Universitaria son los siguientes:

- Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica.
- Escuela Profesional de Ingeniería Económica.
- Escuela Profesional de Sociología.
- Escuela Profesional de Trabajo social (próxima construcción)
- Escuela Profesional de Antropología (próxima construcción)
- Complejo Académico y Virtual (próxima construcción)
- Mega Laboratorio Clínico (próxima construcción)
- Centro de Convenciones (próxima construcción)

Estos servicios educativos mencionados anteriormente y principalmente los que se construirán próximamente incrementaran de forma significativa el tráfico peatonal en los siguientes años por lo que será prioritario el servicio que brinda un sistema de accesibilidad peatonal.

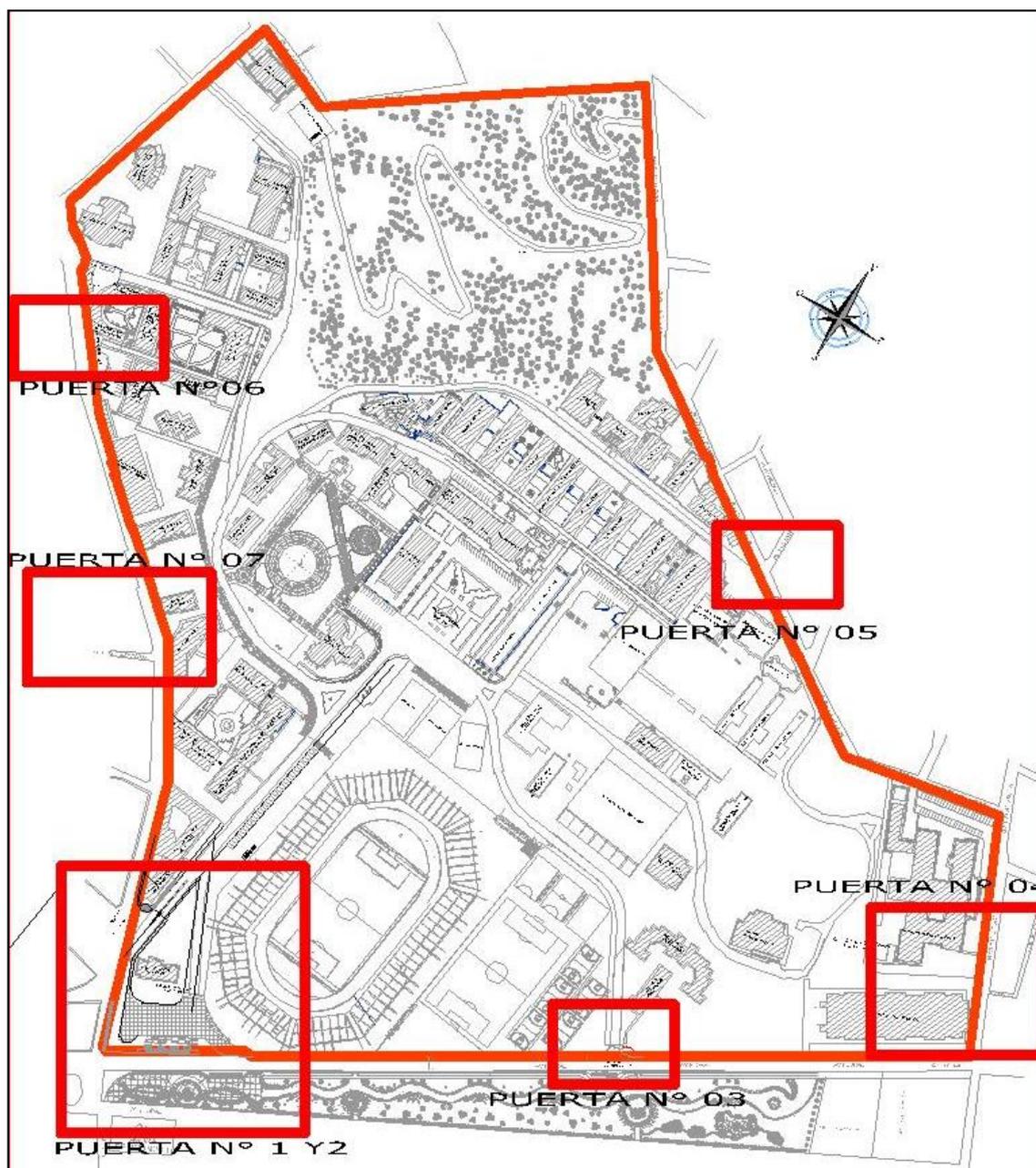


Figura 35. Ubicación de las puertas de ingreso y salidas a la Ciudad Universitaria.

Fuente: Elaboración Propia, basada en Planos de la UNA-PUNO.

4.5 PUERTAS DE INGRESO Y SALIDAS VEHICULARES EXISTENTES.

Actualmente cuenta con dos accesos vehiculares: el primero por la Av. Floral, para luego ingresar por la puerta principal a la Ciudad Universitaria y continuar la vía principal vehicular que nos lleva a diferentes Facultades y Escuelas Profesionales.

El otro acceso es continuar dirigiéndose por la Av. Sesquicentenario e ingresar por la puerta principal de la zona Este y dirigirse a la Escuela de Postgrado y a diferentes Facultades y Escuelas Profesionales.

Las vías de ingreso vehicular de la Ciudad Universitaria están en mal estado los cuales dificultan el normal tránsito de los vehículos motorizados y no motorizados.

Solo existe un acceso vehicular la cual está ubicada en la zona Sur de la Ciudad Universitaria el cual no abastece al normal tránsito vehicular.

Existe otra vía de acceso vehicular en Post Grado el cual la Universidad utiliza como puerta de salida de vehículos. Estos ingresos vehiculares se muestran el **Figura 34**.
Ubicación de los ingresos a la Ciudad Universitaria.



Figura 36. Acceso vehicular principal de la UNA-PUNO.



Figura 37. Acceso vehicular POSTGRADO de la UNA-PUNO.

4.6 ANÁLISIS DE LAS SEÑALIZACIONES Y ESTACIONAMIENTOS VEHICULARES DE LA UNA-PUNO.

4.6.1 SEÑALES DE TRÁNSITO.

Se tiene las siguientes figuras que se encuentran en mal estado.



Figura 38. Señal Informativa ubicada en la puerta de ingreso vehicular en mal estado.



Figura 39. Señal Informativa ubicada en la puerta de Ingeniería Agrícola.

FIGURA	SEÑALIZACIONES EXISTENTES	TIPO DE SEÑAL
37	Señal ubicado en la puerta principal de ingreso y salida vehicular en mal estado.	Señal Informativa.
37	Señal ubicada al frente de la Escuela Profesional de Enfermería y Edificio Administrativo.	Señal Informativa.
38	Señal ubicada al frente de la Facultad de Ingeniería Agrícola.	Señal Informativa.

4.6.2 PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR.

La Ciudad Universitaria cuenta con un número de estacionamientos mínimos y mal conservados los cuales no abastecen al sistema de transporte de la Universidad, los cuales están ubicados en zonas muy lejanas de ciertas Facultades, tal es el ejemplo de la Facultad de Civil y Arquitectura que no cuenta con una zona de estacionamiento vehicular y por tal motivo los conductores estacionan sus vehículos motorizados en la vía de tránsito vehicular causando malestar a los demás vehículos que se dirigen a otras Facultades.

Para poder determinar el número de estacionamientos existentes se tiene la siguiente tabla.

Tabla 25. Tabla de áreas de estacionamiento de la universidad.

<i>N°</i>	<i>ESTACIONAMIENTOS EXISTENTES</i>	<i>CAPACIDAD (Veh.)</i>	<i>ÁREA(m²)</i>
1	Frente a la Biblioteca Central	12	173.76
2	Frente al Auditorio Magno	15	285.00
3	Al costado de E.P. Ciencias Contables	8	360.20
4	Frente a la E.P. Ingeniería Económica	5	130.50
5	Frente al Comedor Universitario	15	262.50



Figura 40. Al costado de la E.P. de Ciencias Contables.



Figura 41. Frente a la Biblioteca Centra de la UNA-PUNO.



Figura 42. Frente a la Biblioteca Centra de la UNA-PUNO.

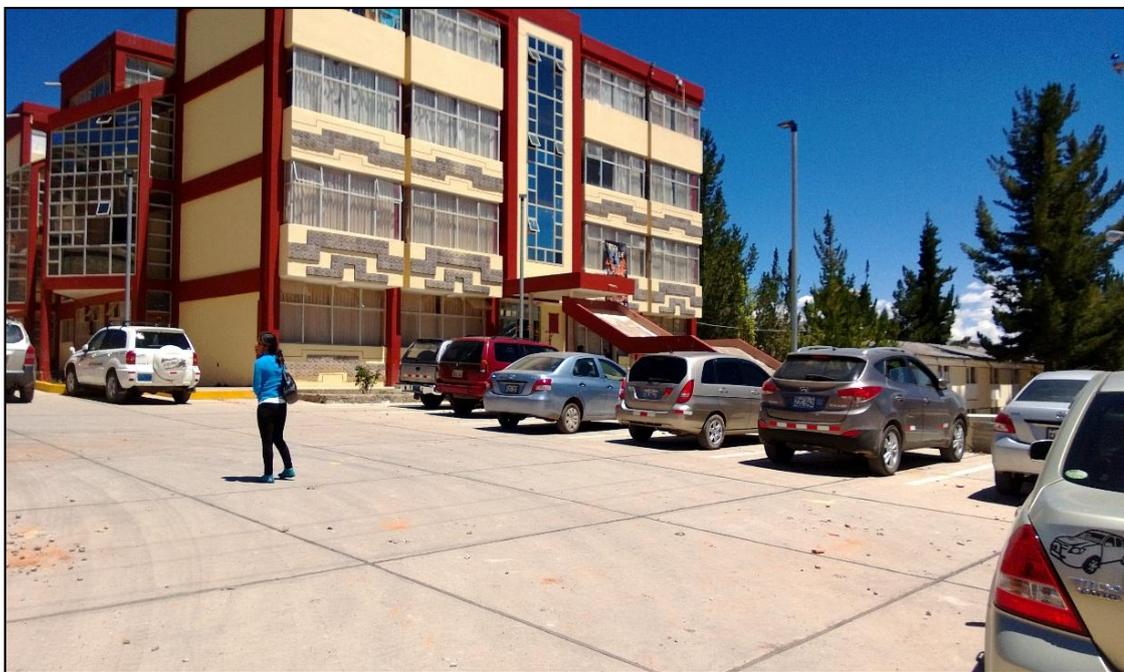


Figura 43. Frente a la E.P. de Ingeniería Económica.



Figura 44. Frente a la Facultad de Ciencias de la Educación.

CAPITULO V

5 PLANTEAMIENTO DE PROPUESTAS PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

5.1 VÍAS DE TRANSPORTE PEATONAL.

5.1.1 PUERTA DE INGRESO Y SALIDAS PEATONALES EXISTENTES.

En la Universidad podemos identificar los cuatro (04) actuales accesos peatonales principales:

- a) Ingreso principal desde la Av. SESQUICENTENARIO, de uso exclusivo peatonal.
- b) Ingreso a la zona 02, exclusivamente para el hospital Universitario.
- c) Ingreso en la zona 03 (Área de Ingeniería) de carácter peatonal. Siendo nulo o eventual el ingreso de vehículos especialmente hacia la Escuela Profesional de Ingeniería Civil pabellón antiguo de Arquitectura).
- d) Ingreso a la Zona 06 (Área de Post Grado) de carácter peatonal y salida vehicular.

En el caso de los ingresos peatonales en la zona Este de la Ciudad Universitaria, estos prácticamente son inexistentes sin embargo las poblaciones de algunas Escuelas Profesionales se ven obligados a transitar por esta zona, debido a que ahorran tiempo transitando por las puertas de la zona este principalmente la puerta de Postgrado.

Los servicios educativos que se encuentran en la zona este de la Ciudad Universitaria son los siguientes:

- Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica.
- Escuela Profesional de Ingeniería Económica.
- Escuela Profesional de Sociología.

- Escuela Profesional de Trabajo social (próxima construcción)
- Escuela Profesional de Antropología (próxima construcción)
- Complejo Académico y Virtual (próxima construcción)
- Centro de Convenciones (próxima construcción)

Estos servicios educativos mencionados anteriormente y principalmente los que se construirán próximamente incrementaran de forma significativa el tráfico peatonal en los siguientes años por lo que será prioritario el servicio que brinda un sistema de accesibilidad peatonal.

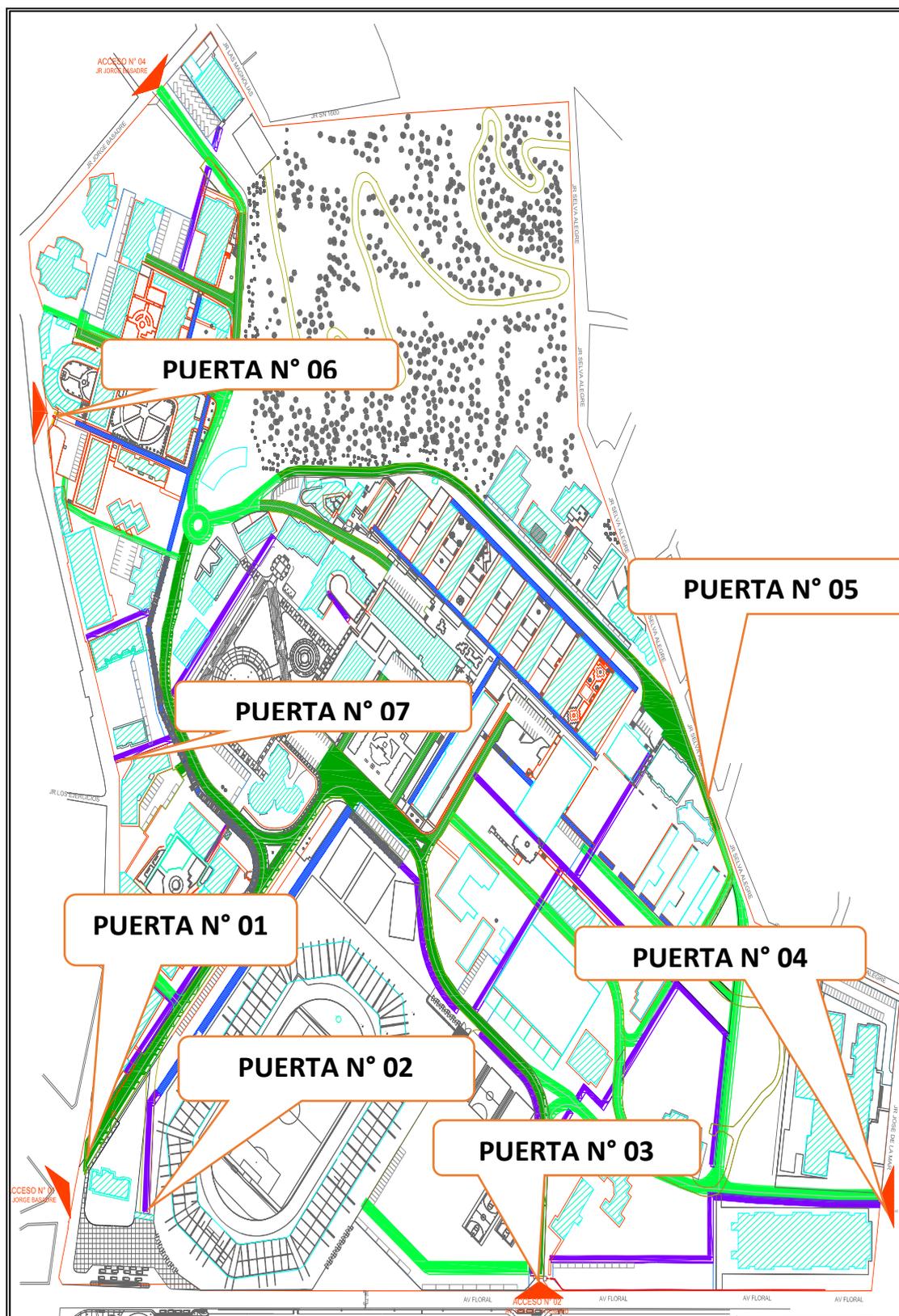


Figura 45. Ubicación de las puertas de ingreso y salidas a la Ciudad Universitaria.

5.1.2 PUERTAS DE INGRESOS Y SALIDAS PEATONALES PROPUESTOS.

Para poder solucionar el problema de las puertas de ingreso peatonales se deberá tener en cuenta las siguientes soluciones.

- La construcción de un *Nuevo acceso peatonal en la zona Este de la Ciudad Universitaria* (puerta N° 04). El cual beneficiara a la Escuelas Profesionales cercanas, al complejo académico y virtual, al centro de convenciones y en general a toda la comunidad Universitaria que provienen de la zona Este de la Ciudad Universitaria. Ahorrando mucho tiempo en el traslado a sus diferentes Escuelas Profesionales, Banco de la Nación y otros destinos.

Así mismo se deberá tener las siguientes consideraciones.

- Mejoramiento de la Puerta de Ingreso Peatonal de la “Puerta de Ingeniarías” de la zona Oeste de la Ciudad Universitaria. El cual beneficiará a la comunidad Universitaria y en general a los estudiantes de Ingeniería, el cual se deberá construir una puerta de ingreso mixto (ingreso peatonal y vehicular).

- Mejorar la “Puerta de Alto San José”, que está ubicada en la parte posterior de la Escuela de Ingeniería Económica. Esta puerta se deberá mejorar puesto que su ubicación no es la adecuada, la cual se deberá mover 3 metros hacia el Sur Este llegando a ser casi perpendicular con el JIRÓN BABILONIA, el cual ayudará en el traslado a las diferentes Escuelas Profesionales de la Universidad ahorrándose tiempo y dinero.

5.1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA NUEVA PUERTAS DE INGRESOS Y SALIDAS PEATONALES PROPUESTOS.

Debido al crecimiento de la población del departamento de Puno de 693 mil personas Mujeres y 696 mil personas Varones del 2013 con una proyección al 2020 de 740 mil

personas mujeres y 746 mil personas varones según el Instituto Nacional de Estadística e Informática-Perú, estimación y proyección de la población 1950-2025.

Así mismo la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, tiene una gran demanda por la población del departamento de Puno por ser la mejor Universidad del departamento, así mismo la Universidad va creciendo con sus nuevas infraestructuras ubicadas en la zona este de la Ciudad Universitaria, los cuales brindaran educación, servicios de salud entre otros a la población del departamento de Puno, los mismos que requieren de un acceso de entrada y salida peatonal para así no interrumpir el normal funcionamiento de la Universidad.

Las nuevas infraestructuras de la Universidad Nacional del Altiplano son de gran envergadura como son:

- ✓ Complejo Académico y Virtual.
- ✓ Centro de Convenciones.
- ✓ Mega Laboratorio clínico de la E.P. de Medicina Human.
- ✓ Estadio Universitario.

Las infraestructuras mencionadas tienen la capacidad de personas muy altas, de las cuales el estadio tiene una capacidad de 25 mil personales por ende necesitan de un acceso de entrada y salida peatonal para así poder ahorrar tiempo y dinero, asimismo evitar el congestionamiento en las demás puertas de la Universidad.

Ubicación de las puertas de Ingreso y salida Peatonal:

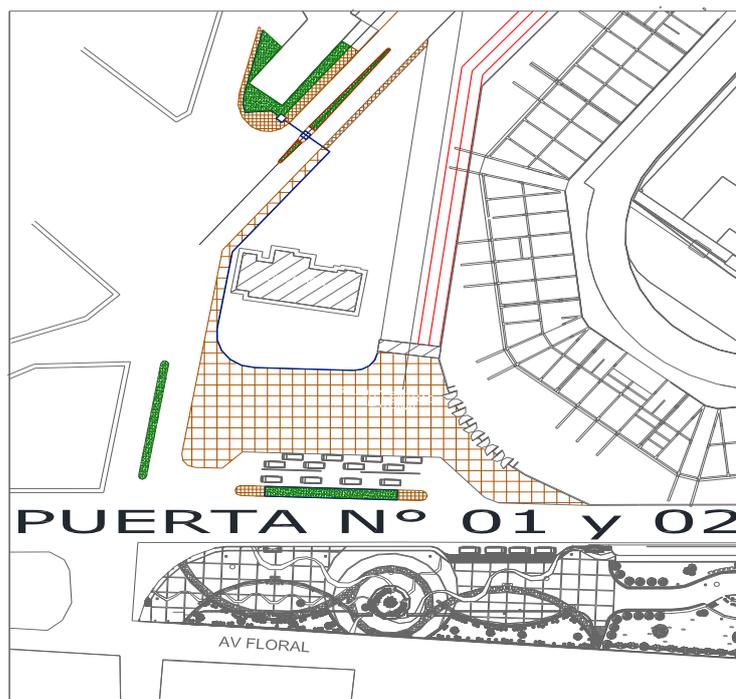


Figura 46. Ubicación de la puerta de ingreso y salida vehicular y la puerta de ingreso y salida peatonal.

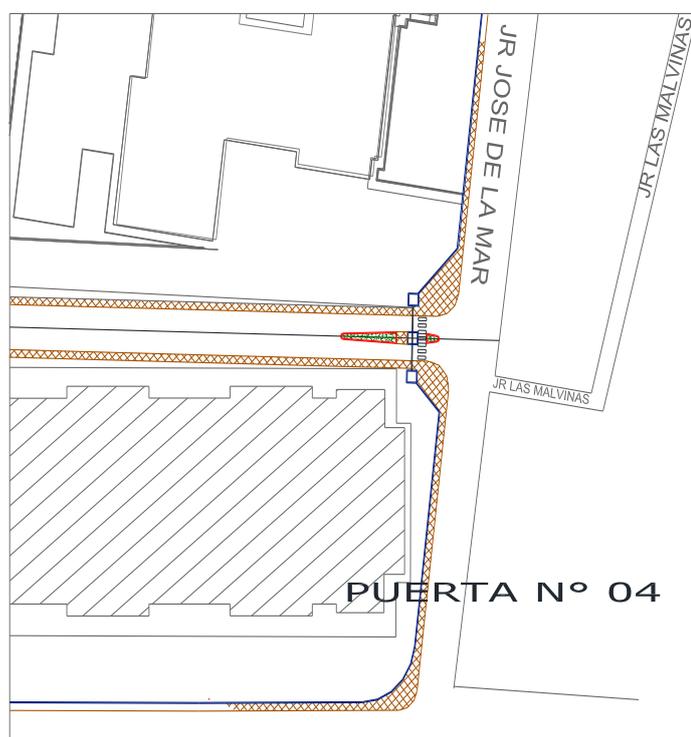


Figura 47. Propuesta de la Nueva Puerta de ingreso y salida peatonal.

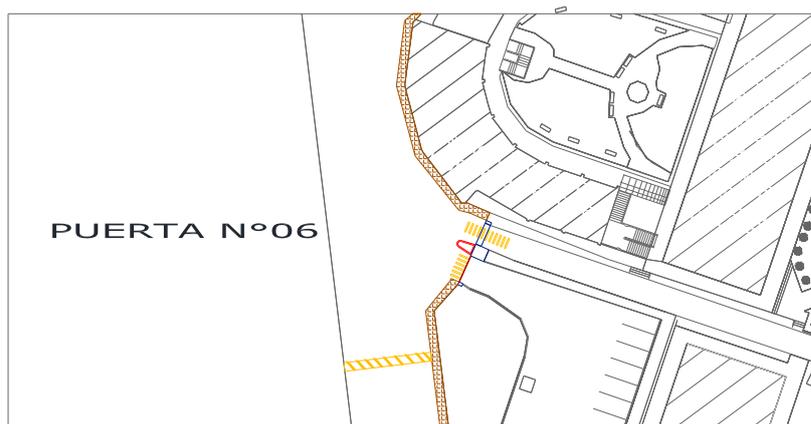


Figura 48. Puerta mixta de Ingenierías de ingreso y salida peatonal y vehicular.

5.1.4 VÍAS PEATONALES.

Se tienen la presencia física de elementos estructurales cubiertos a manera de pérgolas las cuales cumplen la función de cobertura para épocas de lluvia y exceso de sol.

Estas estructuras se extienden desde el ingreso peatonal principal ubicado en la Av. Sesquicentenario hacia la Plaza principal, jerarquizando el acceso peatonal principal, a su vez este sistema se va ramificando en la actualidad hacia la zona de Ingenierías y medicina Veterinaria.

La Universidad cuenta con vías peatonales (pérgolas) que no son suficientes para el normal traslado de los estudiantes a las diferentes Escuelas Profesionales, así mismo algunas pérgolas no están bien ubicadas perjudicando el normal traslado de la comunidad Universitaria.



Figura 49. Pérgolas de la UNA-PUNO.

Las vías peatonales (pérgolas) propuestos en el siguiente proyecto son techados y deben tener techos de policarbonato transparente, el objetivo de que estos accesos peatonales sean techados es proteger a los transeúntes de las lluvias y rayos ultravioleta de los días soleados, estas son:

- ☞ La pérgola que inicia en la puerta de ingreso N°04 del Jirón José de la Mar, se divide en dos ramales el primero recorre por el centro de convenciones, Postgrado, coliseo cubierto, Escuela Profesional de Educación Física y la Escuela Profesional de Arquitectura y Urbanismo y termina conectando a la pérgola principal. El segundo ramal de la pérgola se divide a 136 metros del inicio de la pérgola que recorre por el complejo académico, Ingeniería topográfica y agrimensura, Escuela Profesional de antropología, Escuela Profesional de sociología, Escuela Profesional de educación física, comedor Universitario, Ingeniería económica y la Escuela Profesional de arquitectura y urbanismo.
- ☞ La pérgola que inicia la puerta N°06 del jirón Jorge Basadre, que recorre por proyecto de la clínica veterinaria y termina en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

☞ La pérgola que unirá las Escuelas Profesionales de Ingeniería de sistemas, Escuela Profesional de ingeniera electrónica y la Escuela Profesional de administración con vista a la fuente del agua y termina uniéndose a la pérgola principal.

☞ La pérgola que unirá a las Escuelas Profesionales de enfermería, medicina humana y la facultad de Ciencias de la educación.

Todas estas vías de comunicación peatonal se muestran en la siguiente Plano 04.

5.2 VÍAS DE TRANSPORTE VEHICULAR.

5.2.1 PUERTAS DE INGRESO Y SALIDAS VEHICULARES EXISTENTES.

Actualmente cuenta con dos accesos vehiculares:

- El primero por la Av. Floral, para luego ingresar por la puerta principal a la Ciudad Universitaria y continuar la vía principal vehicular que nos lleva a diferentes Facultades y Escuelas Profesionales.
- El otro acceso es continuar dirigiéndose por la Av. Sesquicentenario e ingresar por la puerta principal de la zona Este y dirigirse a la Escuela de Postgrado y a diferentes Facultades y Escuelas Profesionales.

Las vías de ingreso vehicular de la Ciudad Universitaria están en mal estado los cuales dificultan el normal tránsito de los vehículos motorizados y no motorizados.

Solo existe un acceso vehicular la cual está ubicada en la zona Sur de la Ciudad Universitaria el cual no abastece al normal tránsito vehicular.

Existe otra vía de acceso vehicular en Post Grado el cual la Universidad utiliza como puerta de salida de vehículos. Estos ingresos vehiculares se muestran la figura 45.

Ubicación de los ingresos a la Ciudad Universitaria.



Figura 50. Acceso vehicular principal de la UNA-PUNO.



Figura 51. Acceso vehicular POSTGRADO de la UNA-PUNO.

5.2.2 PROPUESTA DE INGRESO Y SALIDAS VEHICULARES.

Para el mejor el sistema de transporte de la Ciudad Universitaria y a la demanda de estas se ha propuesto nuevos ingresos vehiculares a la Ciudad Universitaria.

A.- Puerta de ingreso vehicular 01.- esta puerta ya existe, pero está en pésimas condiciones se muestra en la Figura 50. Acceso vehicular principal de la UNA-PUNO.

Se propone construir una nueva puerta de ingreso vehicular que cuente con todas las condiciones necesarias para el buen funcionamiento del sistema de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano como se muestra en la figura 51.

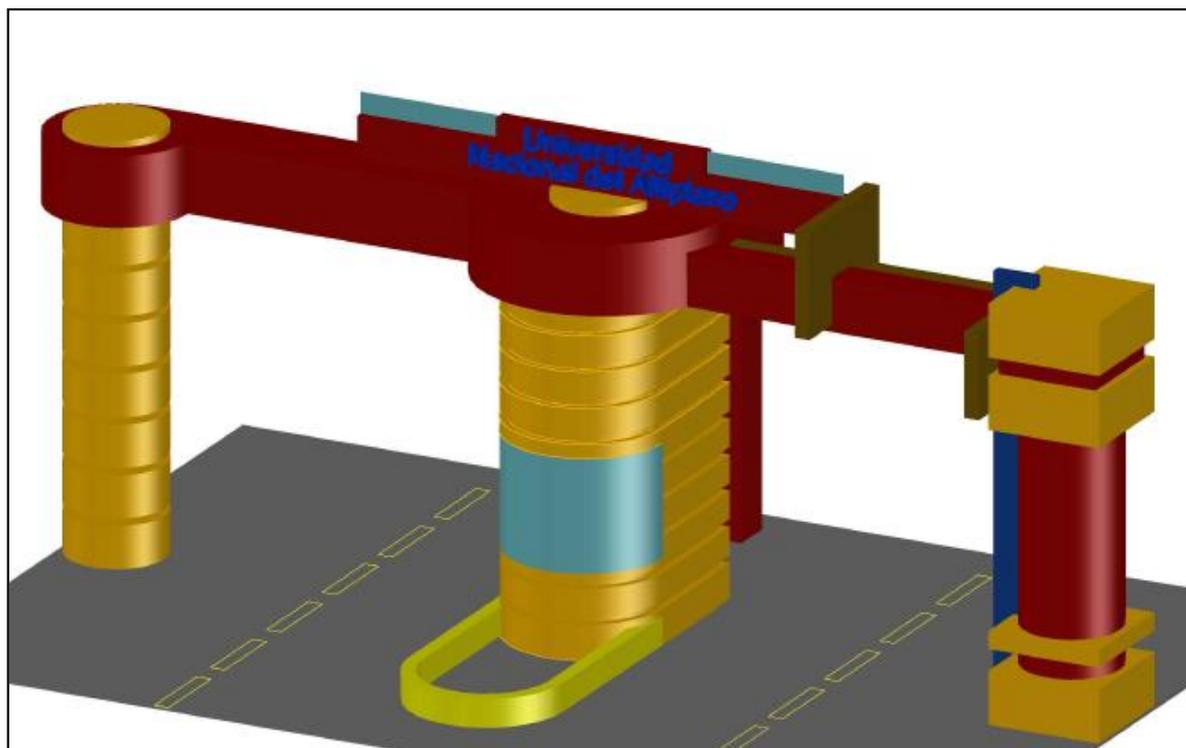


Figura 52. Propuesta del Acceso vehicular principal de la UNA-PUNO.

B.-Puerta de salida vehicula N° 03.- Esta puerta de salida vehicular está ubicado al costado de POSTGRADO, el cual está abandonado, sin las señales correspondientes que indiquen la salida, así mismo no cuenta con el personal encargado de controlar dicha puerta.

C.-Puerta nueva N°04.- Es una nueva puerta que se propone para el ingreso vehicular y peatonal el cual beneficiara a toda la Universidad y en prioridad a la zona Este de la

Ciudad Universitaria que cuenta con nuevas infraestructuras de gran capacidad de personas.

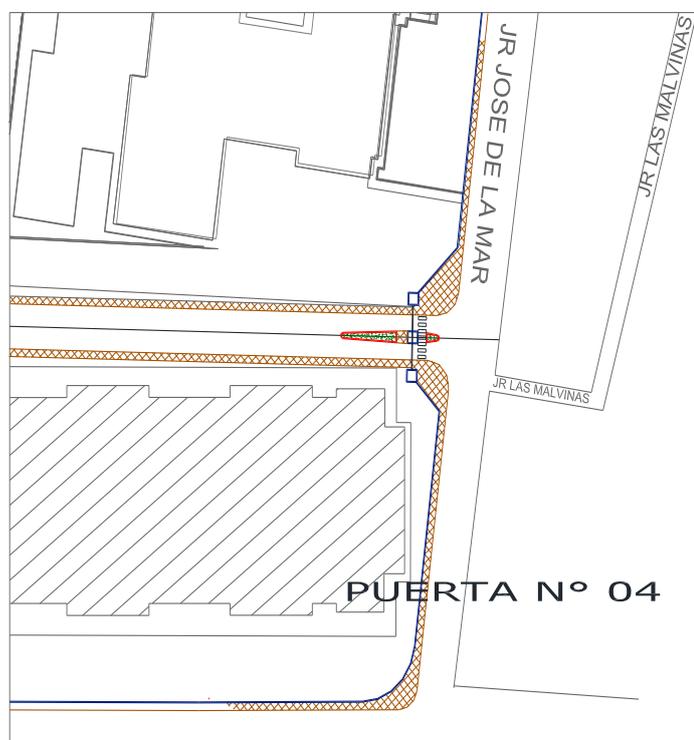


Figura 53. Propuesta del Acceso vehicular zona Este de la UNA-PUNO.

D.-Puerta de Ingenierías N°06.- Este acceso ya existe pero es uso exclusivo de peatones el cual se deberá dar una habilitación para el ingreso vehicular (Puerta de Ingenierías), la misma que está deteriorado y en mal estado, se deberá hacer un mantenimiento o la construcción de una nueva puerta, así mismo esta puerta beneficiara al Área de Ingenierías en especial a la Escuelas Profesionales de Ingeniería civil, Ingeniería Geológica, Ingeniería Mecánica Eléctrica y en general toda la Ciudad Universitaria.

Así mismo esta puerta es de mucha importancia para los estudiantes, administrativos y docentes de la Universidad que están ubicados en la zona Oeste de la Universidad, así

mismo la Escuela Profesional de Ingeniería Civil necesita esta puerta para habilitar sus laboratorios.

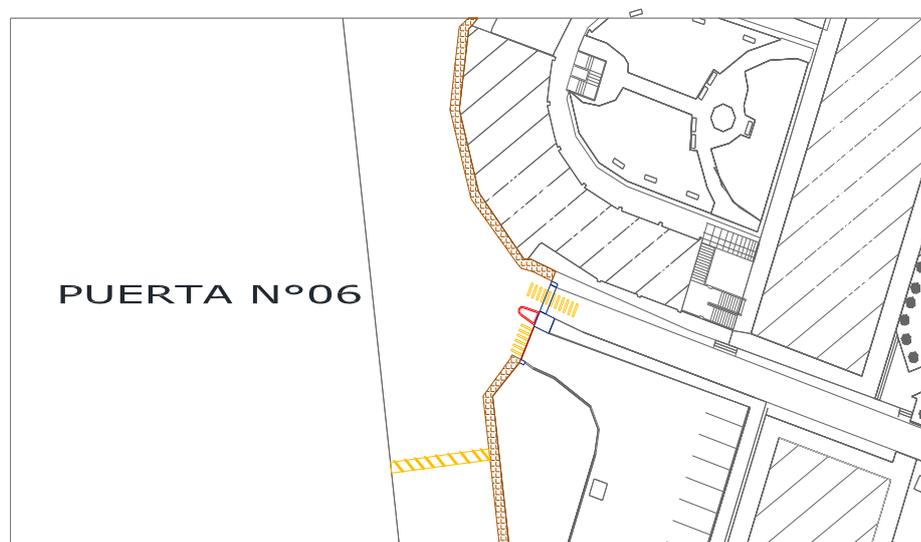


Figura 54. Propuesta del Acceso vehicular de la puerta de Ingenierías de la UNA-PUNO.

Teniendo en cuenta estos nuevos ingresos vehiculares a la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, mejorara el sistema vial de la Ciudad Universitaria teniendo más puertas de ingreso y salida vehicular beneficiando en toda la comunidad de la Ciudad Universitaria con el ahorro de tiempo al trasladarse a sus distintas Escuelas Profesionales.

5.2.3 JUSTIFICACIÓN DE LAS NUEVAS PUERTAS DE INGRESO Y SALIDA VEHICULARES.

La Universidad Nacional del Altiplano-Puno, en su constante crecimiento a nivel de educación y estando a puertas de la acreditación de las diferentes Escuelas Profesionales es que se implementa nuevas puertas de ingreso y salida para los vehículos, los cuales mejoraran el flujo vehicular de la Ciudad Universitaria evitando congestionamientos futuros.

Debido al crecimiento del parque automotor en circulación del departamento de Puno se estimó que en el año 2012 se tuvo 40543 unidades según la fuente del Ministerio de

Transportes y Comunicaciones-Oficina de planificación y presupuestos, y la Universidad no es ajeno a tal crecimiento pues según el aforo vehicular de la UNA-PUNO se tuvo en el día más concurrida por los vehículos un día Lunes con un ingreso de 862 veh/día, el cual provocaría un congestionamiento en horas punta si no se cuenta con más ingresos a la Ciudad Universitaria.

Así mismo para ahorrar el tiempo que hoy por hoy es preciado es que se plantea mejorar y crear nuevas puertas de ingreso y salida vehicular que mejorar el flujo vehicular de la UNA-PUNO.

5.2.4 PROPUESTA DE VÍAS DE TRANSPORTE VEHICULAR.

Para tener unas eficientes vías de transporte en la Ciudad Universitaria se deberán ampliar las vías de comunicación entre las diferentes Escuelas Profesionales, porque se están construyendo nuevas infraestructuras los cuales necesitan de vías de comunicación.

PROPUESTA 01

Esta vía servirá para el transporte vehicular, el cual se inicia en la puerta n°06 (Puerta de Ingenierías), el cual recorrerá por la Escuela Profesional de geológica, Ingeniera Mecánica Eléctrica, Ingeniera Civil y empalmará a la vía principal como se muestra en la figura.55. El mismo que solo será en un sentido de la puerta de Ingeniería hacia la vía principal de la UNA-PUNO.

Esta vía es de un solo sentido el mismo que tendrá un ancho de 3.50 m y una longitud de 120.00 m el cual comunicara y beneficiara en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por que permitirá una playa de estacionamiento, un acceso a la puerta del laboratorio de hidráulica y al laboratorio de Mecánica de suelos que hace un movimiento de materiales pesados que dificultaba el traslado a dicho laboratorio, así mismo beneficiara a la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica por que

tendrán un acceso y podrá disponer de una playa de estacionamiento para los estudiantes, administrativos y docentes en general.

Según Figura 6, se tiene las fórmulas para el cálculo y replanteo de una curva circular, según el diseño geométrico de carretas teniendo los siguientes resultados.

Tabla de elementos de la curva del ingreso vehicular y peatonal de la puerta de ingenierías.

Tabla 26. Tabla de elementos de la curva

TABLA DE ELEMENTOS DE LA CURVA						
N° CURVA	DIRECCIÓN		Δ	R	T	L
C1	S03°08'25"W		06°16'50"	35.00	1.92	3.84
C2	S35°55'50"W		71°51'41"	2.00	1.45	2.51
C3	S70°59'18"W		01°44'45"	3.00	0.05	0.09
C4	S71°05'56"W		01°58'01"	4.00	0.07	0.14
N° CURVA	LC	E	M	PI	PC	PT
C1	3.83	0.05	0.05	0+014	0+012	0+016
C2	2.35	0.47	0.38	0+018	0+017	0+019
C3	0.09	0.00	0.00	0+023	0+023	0+023
C4	0.14	0.00	0.00	0+080	0+080	0+080

Esta vía vehicular remplazara a una vía peatonal existente que no tiene mucho uso por parte de la Comunidad Universitaria.

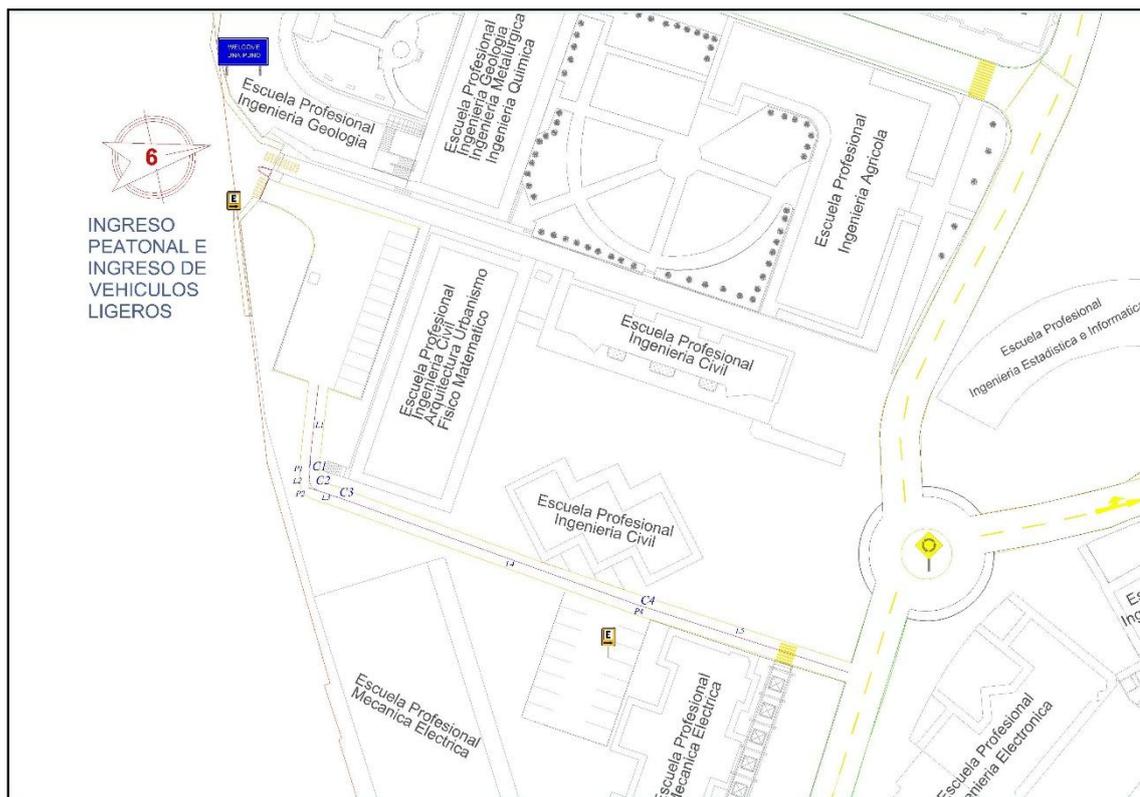


Figura 55. Vía que conectara la puerta de Ingeniería con la vía principal existente.

Propuesta 02.

La intersección rotatoria a nivel, también conocida como rotonda o glorieta, se distingue porque los flujos vehiculares que acceden a ella por sus ramas, circulan mediante un anillo vial, en el cual la circulación se efectúa alrededor de una isla central. Las trayectorias de los vehículos en el anillo, son similares a los entrecruzamientos, razón por la cual el número de puntos de conflicto, es menor que en otros tipos de intersecciones a nivel.

Las rotondas son ventajosas, si los volúmenes de tránsito de las ramas de acceso son similares, o si los movimientos de giro predominan sobre los de paso. En los tramos que las carreteras atraviesan zonas urbanas, alivian congestiones por exceso de flujos o reparto desequilibrado de la demanda por rama.

La propuesta que se está haciendo para la Universidad es la creación de una MINI ROTONDA o MINI GLORIETA por las siguientes razones:

- Por qué las MINI GLORIETAS no requieren de mucha área, y además en la zona donde se está planteando la MINI GLORIETA es un espacio reducido, teniendo en cuenta que la Universidad está en constante crecimiento y no dispone de áreas suficientes para el normal desarrollo de la Universidad.
- La creación de una MINI GLORIETA resulta muy económica en comparación con una Glorieta normal.
- Las MINI GLORIETAS son seguras y su acondicionamiento es constructivamente muy sencillo.

Para el Diseño y Acondicionamiento de las MINI GLORIETAS de la UNA-PUNO se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El diámetro de la Isla Central deberá ser Menor de 10.00 m. ($D \leq 10 \text{ m}$)², para nuestro caso el diámetro será 10.00 m ($D = 10 \text{ m}$).
- La velocidad de diseño está por debajo de los 50.00 km/h. Para nuestro caso se considera una velocidad no mayor de 30 km/h.³
- Como el tráfico de vehículos pesados es muy bajo se recomienda una MINI GLORIETA de tres ramales.

La MINI GLORIETA queda de la siguiente forma.

² Recomendaciones para el Diseño de Glorietas en Carreteras Suburbanas, Department Of Transport-2010.

³ Reglamento Nacional de Transito, Artículos 162-164, Velocidad Max 30km/h en zonas de Educación.

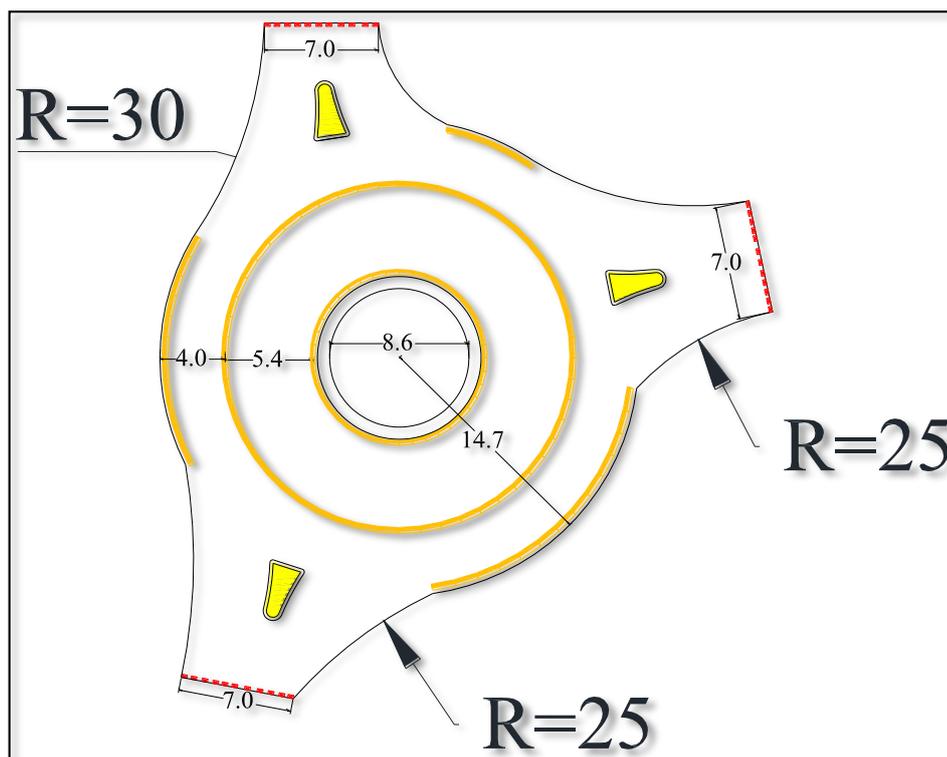


Figura 56. MINI GLORIETA de circulación de la UNA-PUNO.

La creación de una MINI GLORIETA a al frente de la Escuela Profesional de Ingeniería de sistemas, el cual mejora el tránsito vehicular de la Universidad, así mismo esta MINI GLORIETA se da con la finalidad de mejorar y ordenar el flujo vehicular, pues cuando las unidades vehiculares requieren dar la vuelta causan desorden y congestión e incluso pudiendo causar accidente.

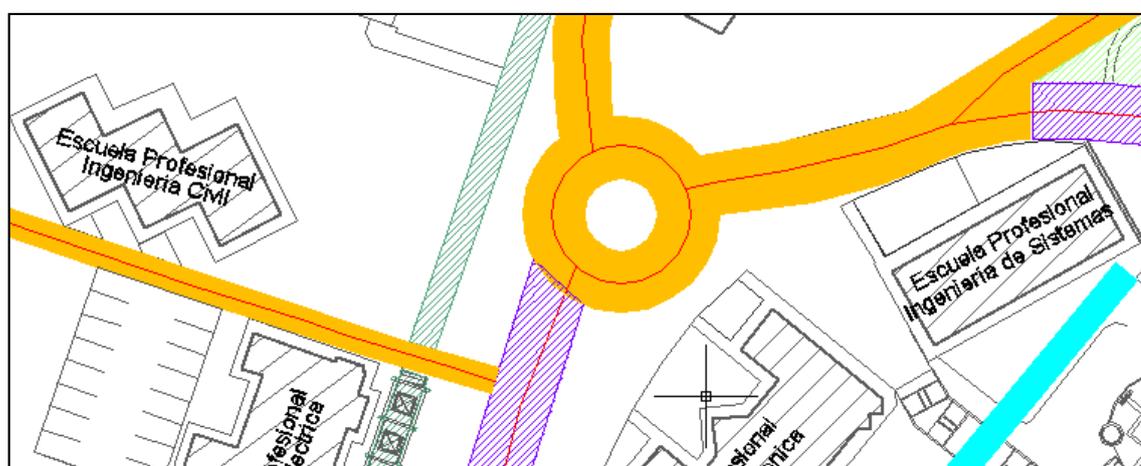


Figura 57. Mini rotonda de circulación de la UNA-PUNO.

La circulación alrededor de rotondas será por la derecha, dejando a la izquierda dicho obstáculo, salvo que existan dispositivos reguladores específicos que indiquen lo contrario.⁴

Propuesta 03.

Una vía que comunique al estadio de la Universidad con la puerta de ingreso vehicular n°03 que está en la Av. Sesquicentenario. El cual es de alta importancia por la trascendencia que tendrá este estadio de albergar una buena cantidad de hinchas de los diferentes equipos que jugaran en dicho estadio, así mismo este estadio tendrá la capacidad de 25 000 espectadores.

Así mismo esta vía tendrá un ancho de calzada de 7.00 m, el cual será una vía principal.

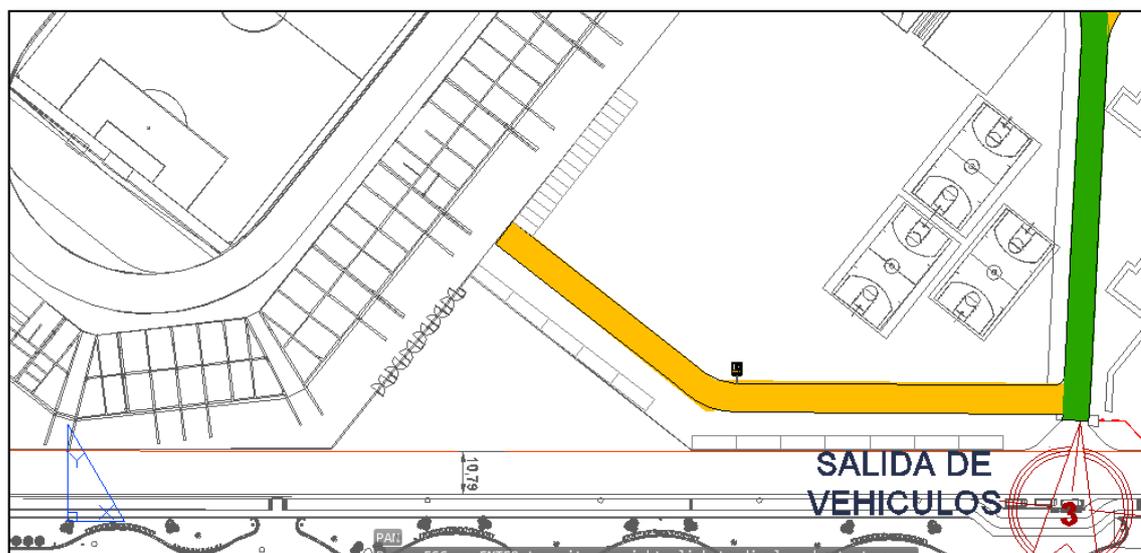


Figura 58. vía que unirá el estadio con la vía principal.

Propuesta 04.

Esta vía inicia en la puerta de ingreso vehicular N° 04 del Jr. José de la Mar, estos accesos vehiculares se deben empalmar con los accesos del resto de la Ciudad Universitaria por dos partes, primero por la Escuela Profesional de Ingeniería

⁴ Ley de Tránsito y de Seguridad Vial en el Territorio Nacional-Uruguay, Reglas Generales de Circulación Vehicular, Artículo 14.

económica, y por la Escuela Profesional de Arquitectura, además deberá tener una puerta hacia la calle la cual estará cercana a la Escuela de Postgrado, la vía debe tener el ancho suficiente para dos carriles y por lo tanto debe ser de doble sentido, este acceso vehicular debe pasar por las siguientes Escuelas Profesionales: Ingeniería Económica, Ingeniería Topográfica, Arquitectura, Sociología, Antropología, Trabajo social, además también debe pasar por el complejo académico y virtual que actualmente está en construcción, el recorrido de los accesos vehiculares se puede ver en el siguiente gráfico.

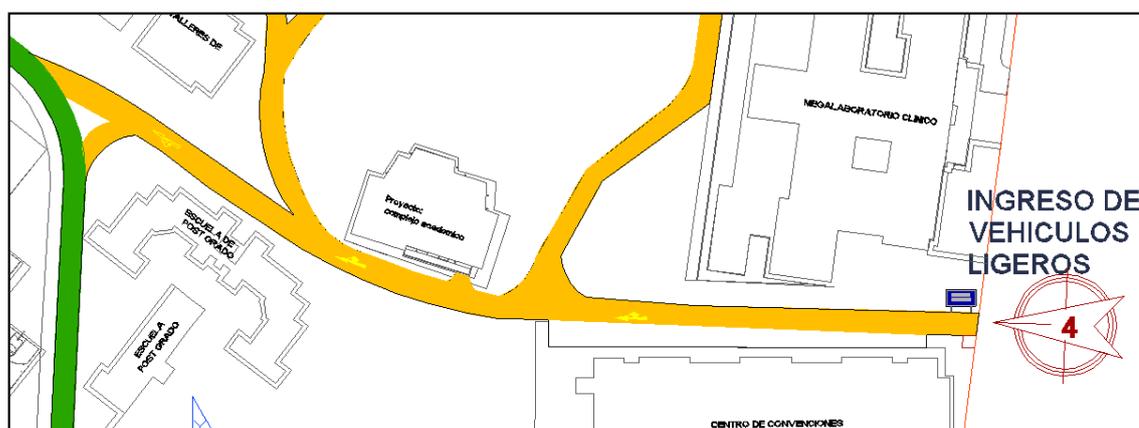


Figura 59. Vías propuestas para las nuevas Infraestructuras existentes.

El éxito para la solución propuesta del ordenamiento de la operación del tránsito vehicular estará determinado por factores como: grado de compromiso de las autoridades de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, especificidad en la formulación de los planes y capacidad de respuesta de las acciones.

5.3 PROPUESTA DE ESTACIONAMIENTOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

La Ciudad Universitaria cuenta con un número de estacionamientos mínimos y mal conservados los cuales no abastecen al sistema de transporte de la Universidad, los cuales están ubicados en zonas muy alejadas de ciertas Facultades, tal es el ejemplo de la faculta de Civil y Arquitectura que no cuenta con una zona de estacionamiento

vehicular y por tal motivo los conductores estacionan sus vehículos motorizados en la vía de tránsito vehicular causando malestar a los demás vehículos que se dirigen a otras Facultades.

Estas playas de estacionamiento deberán estar bien ubicados y con sus respectivas señales que indiquen la ubicación de estas.



Figura 60. Playa de estacionamiento al costado de la Facultad de Medicina Humana que está en mal estado.



Figura 61. Vía principal que usan como playa de estacionamiento el cual está al costado de Ciencias Agrarias.



Figura 62. Esta es una zona de constante circulación tanto peatonal como vehicular donde generalmente se estacionan los vehículos.

La Universidad cuenta con 05 playas de estacionamientos para vehiculares motorizados los cuales no abastecen al sistema de transporte de la Universidad.

Se propone ampliar el número de estacionamientos a una cantidad de 21 estacionamientos vehiculares que darán una buena funcionalidad al sistema de transporte de la Ciudad Universitaria.

Estas estaciones están ubicadas; en la zona de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Estadística e informática, Ciencias contables, Escuela Profesional de Arte, Facultad de Biología, Hospital Universitario, zona de Ciencias de la educación, frente al Edificio Administrativo, frente al Auditorio Magno, frente a la biblioteca, frente a Ingeniería de Minas, Ingeniería Económica, frente al comedor Universitario, al costado

del coliseo, en Postgrado, frente al Estadio Universitario, y al frente del mega laboratorio de la Universidad, los cuales se plasman en los planos de estacionamientos.

Tabla 27. Estacionamiento y capacidad vehicular.

N°	ESTACIONAMIENTOS	CAPACIDAD (vehículos)	ÁREA (m ²)
1	Medicina Humana	15	306
2	Fuete del Agua	15	306
3	Hospital de la UNA-PUNO	10	168
4	E.P. de Biología	15	94
5	E.P. de Ingeniería Mecánica Eléctrica	14	288
6	Puerta de Ingenierías	10	216
7	Mega Laboratorio de la UNA- PUNO	15	324
8	E.P. de Ciencias Agrarias	15	240
9	Clínica Veterinaria	12	216
10	Ingeniería de Minas	10	252
11	E.P. Sociología	8	120
12	Frente al Patio Cívico	14	192
13	Coliseo de la UNA-PUNO	12	234
14	Estadio de la UNA-PUNO	15	612
15	Zona para buses	12	462
16	Zona Post Grado	16	188
TOTAL		208	4218

5.3.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO DE LA UNA-PUNO.

Debido al crecimiento del parque automotor del departamento de Puno se requieren playas de estacionamiento bien ubicados y señalados para que así no generen un congestionamiento vehicular.

La Ciudad Universitaria tiene una demanda de playas de estacionamiento para el normal flujo de vehículos, pues no cuenta con las suficientes playas de estacionamientos, causando congestión y malestar en el normal tránsito peatonal y vehicular por que los vehículos se estacionan donde mejor le parezca al conductor, así mismo los estacionamientos afectan a distintos grupos de personas y por lo tanto a sus intereses.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma A.050 Salud, en el Artículo 11, señala que las áreas de estacionamiento de vehículos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Establecer espacios reservados exclusivamente para los vehículos de las personas con discapacidad. Estas zonas deben construirse de forma tal que permitan adosar una silla de ruedas a cualquiera de los lados del vehículo, con el objeto de facilitar la entrada y salida de las personas.
- La superficie destinada a este tipo de estacionamientos no debe ser menor del 5% del total, y está situado lo más cerca posible del ingreso principal y de preferencias al mismo nivel que esta.

Según los estudios sobre estacionamientos determinados de la relación entre la oferta y la demanda del espacio asignado y de esa forma poder proponer recomendaciones para maximizar la utilización de los espacios disponibles y/o planificar nuevas Áreas de estacionamiento.



Figura 63. Se puede observar que los vehículos cuando no hay donde estacionarse se ubican donde a ellos mejor les parezca.

Así mismo se deberá considerar según la NORMA A.120, ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES (*), según ART. 16 en donde se señala que se reservara espacios de estacionamiento para los vehículos que transportan o que son conducidos por personas con discapacidad, en proporción a la cantidad total de espacios dentro del predio, de acuerdo con el siguiente cuadro:

<i>NUMERO TOTAL DE ESTACIONAMIENTOS</i>	<i>ESTACIONAMIENTOS ACCESIBLES REQUERIDOS</i>
De 0 a 5 estacionamientos	ninguno
De 6 a 20 estacionamientos	1
De 21 a 50 estacionamientos	2
De 51 a 400 estacionamientos	02 por cada 50
Más de 400 estacionamientos	16 más 1 por cada 100 adicionales

Se deberá considerar estas condiciones para los estacionamientos de la UNA-PUNO.

5.4 PROPUESTA DE LA UBICACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRANSITO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.

Las causas más frecuentes de los accidentes de tránsito son por las negligencias que cometen los conductores al manejar una unidad vehicular, un porcentaje es por la falta de información sobre las señales de tránsito (preventiva, reguladora e informativa) como la interpretación de los mismos.

La Ciudad Universitaria como la primera casa de estudios debe de educar a los estudiantes con respecto al tema de las señales de tránsito contribuyendo en la formación personal de cada uno de ellos haciéndolos mejores Profesionales, así mismo se disminuirán en algún porcentaje los accidentes de tránsito.

Se tiene una propuesta de poner las señales de tránsito en la Universidad Nacional del Altiplano con la finalidad de mejorar el sistema de tránsito vehicular, informar las ubicaciones de cada Escuela Profesional con un croquis ubicado en lugares estratégicos y educar a toda la comunidad Universitaria sobre las señales de tránsito, lo cuales se tienen en los planos de señales de tránsito vehicular y peatonal.

Señales Preventivas.

- 01.-Via lateral a la Izquierda.
- 02.-Curva peligrosa a la derecha.
- 03.-Doble bifurcación.
- 04.-Via lateral a la Izquierda.
- 05.-Pendiente pronunciada.
- 06.-Cruce de vías.
- 07.-Doble bifurcación.

- 08.-Doble bifurcación.

Señales Informativas.

- 01.-Bienvenido a la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

- 02.-Hospital Universitario.

- 03.-Rotonda.

- 04.-Area de fundición.

- 05.-Area de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- 06.-croquis de la Universidad.

- 07.-croquis de la Universidad.

- 08.-croquis de la Universidad.

- 09.- Bienvenido a la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

- 10.- croquis de la Universidad.

- 11.- croquis de la Universidad.

- 12.- croquis de la Universidad.

- 13.- Bienvenido a la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

Señales Reguladoras.

- 01.-Velocidad máx. 30 Km/h.

- 02.-No estacionar.

- 03.-No estacionar.

- 04.-Velocidad máx. 30 Km/h.

- 05.-Velocidad máx. 30 Km/h.

Las señales de tránsito que han sido propuestos para el campus Universitario nos permitirán informar, educar y ahorrar tiempo en el traslado a las distintas Escuelas Profesionales.

5.4.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE TRANSITO DE LA UNA-PUNO.

Las recomendaciones respecto al uso de las señales del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, que se viene aplicando controvertidamente en el diseño de señalización en nuestro medio, se deberá considerar que la *señalización es base de la seguridad vial*.

La Universidad Nacional del Altiplano-Puno, como la primera casa de estudios tiene en entre uno de sus objetivos educar a la comunidad Universitaria sobre temas como Seguridad Vial y Señales de Tránsito que contribuyan al desarrollo de la población en general en educación pues en estos tiempos es básico el tener licencia de conducir por ende saber de educación vial.

Se deberá considerar los siguientes puntos:

Señales reguladoras o reglamentarias; Este grupo de señales son de seguimiento obligatorio por parte de los conductores, no acatar sus disposiciones da motivo a sanciones de tránsito. Se tendrá presente que el diseño de las señales debe respetar lo dispuesto en el manual en cuanto a la forma, dimensiones, ubicación y colores. Es así que las señales deben contar con el panel completo y con el texto como indica el manual, en caso contrario se va perdiendo el principio de uniformidad lo que puede repercutir en la credibilidad de las señales.

Señales preventivas; Estas señales advierten de situaciones de peligro en la vía que merecen el cuidado correspondiente de los conductores, así mismo se deberá tener un especial cuidado en rutas largas de primer nivel.

Señales Informativas; La señalización Informativa tiene por fin orientar al usuario de manera segura para que alcance su destino, también existe señales especiales que indiquen la presencia de lugares notables o de servicio como grifos, museos, paraderos, hospitales, etc.

CAPITULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES

- ☞ La mayor parte del tránsito vehicular en la Ciudad Universitaria está compuesta de vehículos motorizados livianos (autos, camionetas y combis), siendo aproximadamente más de la mitad del volumen de tránsito vehicular. Los volúmenes de tránsito indican el rol que tienen las diferentes vías de tránsito vehicular en la Ciudad Universitaria.
- ☞ Los resultados obtenidos de los datos de volúmenes indican que en general, los volúmenes de tránsito en la Ciudad Universitaria están sobrecargadas en comparación con las zonas de estacionamiento debidamente ubicadas, se ha verificado congestionamiento en la zona céntrica al costado de la biblioteca central de la Universidad en donde generalmente estacionan sus vehículos.
- ☞ Los mayores volúmenes de tránsito se registran los días lunes y miércoles de cada semana normal laborable y el menor volumen de tránsito se registró los fines de semana.
- ☞ La comunidad Universitaria tiene poca preferencia por los vehículos no motorizados como las bicicletas, las cuales son más utilizadas los fines de semana.
- ☞ Los vehículos tienen tendencias parecidas en todos los casos; de tener frecuencias más altas en los intervalos de tiempos de 06:50am y 07:10 am y 12:30md y 12:40pm. Este incremento momentáneo de vehículos, significa que se produce congestionamiento en las horas punta, además el incremento se da en más de una oportunidad superando la capacidad vial de la puerta de ingreso vehicular. El flujo de vehículos no motorizados es una proporción mínima de un 2 %.

- ☞ La problemática que actualmente aqueja a la zona este de la Ciudad Universitaria es que el actual sistema de accesibilidad es insuficiente e inadecuado, además las Áreas exteriores a la Escuela de Postgrado no reciben un adecuado uso, todo esto genera que la circulación en la zona este de la Ciudad Universitaria sea mínima considerando que se ha incrementado la presencia de Escuelas Profesionales es esta parte de la Universidad, además el inadecuado uso de las Áreas exteriores de la Escuela de Postgrado genera polvo y charcos de lodo que son una molestia para estudiantes y docentes.
- ☞ Los factores y variables de caracterización del tránsito vehicular empleados en el presente estudio, indican niveles pésimos de operación del tránsito vehicular las mismas que están influenciados por las nuevas infraestructuras que se van construyendo en el campus Universitario y el desinterés de las autoridades de la Universidad. Las estrategias y acciones de ordenamiento del tránsito vehicular y peatonal presentadas en el presente estudio son consecuencias directas del análisis de sus factores y variables de caracterización.
- ☞ La Universidad Nacional del Altiplano-Puno, no cuenta con señales de tránsito establecidos por el ministerio de transportes y comunicaciones que ayudarían a la comunidad Universitaria a desarrollar su conocimiento en el tema de seguridad vial, así mismo no se cuenta con señales como los croquis para ubicarse dentro de la Ciudad Universitaria.

6.2 RECOMENDACIONES

- ↪ Se recomienda dar mayor importancia en proyectos de investigación que ayuden y contribuyan a la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.
- ↪ Se recomienda dar mayor uso a los vehículos no motorizados como las bicicletas porque son un medio de transporte que no contamina y que ayuda en la parte física al conductor.
- ↪ Se recomienda que se dé la importancia que se merecen las señales de tránsito, para que de alguna manera se disminuyan los accidentes causados por la ignorancia de los mismos.
- ↪ Se recomienda poner los croquis de ubicación de las diferentes Facultades para que así pueda ayudar a moverse con mayor rapidez y exactitud, el cual ayudara en la acreditación.
- ↪ Se recomienda que se dé el uso adecuado de las playas de estacionamiento, teniendo en cuenta para las personas discapacitadas y personas adultas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Ingeniería de Transito, fundamentos y aplicaciones, Rafael Cal y Mayor R., James Cardenas G., México 2007, Editorial Alfaomega 8ª edición.
- Tesis: “Análisis y Ordenamiento del Tránsito vehicular en el centro de la Ciudad de Juliaca-HAV - HLL”, Hugo Sandro Luque Luque, Hector Aroquipa Velasquez.
- Tesis: “Análisis del sistema de transporte público en la Ciudad de Huancayo”; Hector Edgar BONILLA BENITO, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Tesis: “Análisis y Ordenamiento del Tránsito Vehicular en el Centro de la Ciudad de Juliaca”; Hector Aroquipa Velasquez y Hugo Sandro Luque Luque, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO.
- Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Sección Suelos y Pavimentos-2013.
- Manual de diseño geométrico de Vías Urbanas-2008.
- Manual de Dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC /15.02, Mayo-2000.
- Manual del Ministerio de Transportes y comunicaciones del Perú-2013.
- Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013).
- Plan Director de la UNA-Puno. 2002-2010.
- Plan Director de la UNA-Puno. 2014-2024.
- Publicaciones.caf.com/media/1133/IS_Mantenimiento_vial.pdf
- Vialidad.chaco.gov.ar/11.../07-planificacion%20vial/Master.htm
- Sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/apuntes-ingenieria-de-transito.pdf

ANEXOS

ID	DESCRIPCIÓN
RESOLUCIÓN	RESOLUCIÓN DEL PLAN DIRECTOR
RELACIÓN	PERSONAL ADMINISTRATIVO-2014
RELACIÓN	ESTUDIANTES MATRICULADOS-2014 II
RELACIÓN	PERSONAL DOCENTE ORDINARIOS Y CONTRATADOS
RESUMEN	RESUMEN AFORO VEHICULAR

PLANOS

ID PLANO	DESCRIPCIÓN
P-1	PLANO TOPOGRÁFICO
P-2	PLANO CLAVE
P-3	ZONIFICACIÓN DE UNA-PUNO
P-4	PROPUESTA DE VÍAS DEL TRANSPORTE PEATONAL
P-5	PROPUESTA PLAYAS DE ESTACIONAMIENTO
P-6	PROPUESTA VÍAS DE TRANSPORTE VEHICULAR
P-7	PROPUESTA DEL FLUJO VEHICULAR UNA-PUNO
P-8	PROPUESTA DE ACCESOS PEATONALES Y VEHICULARES
P-9	ZONIFICACIÓN VEHICULAR DE LA UNA-PUNO
P-10	SEÑALES DE TRANSITO